

V REUNIÓN ASEPELT-ESPAÑA

Edita:

***Gran Canaria
20-21 Junio 1991***



**LA CAJA
DE CANARIAS**

I.S.B.N.: 84-87832-02-4

Dep. Legal: G.C. 1.214 - 1991

IMPRESA PÉREZ GALDÓS, S.L.
Profesor Lozano, 25 - El Cebadal
35008 Las Palmas de Gran Canaria

SALA: 1 SESION: JUEVES, 20. 11:30 HORAS

MODERADORA: BEATRIZ GONZALEZ LOPEZ-VALCARCEL

1. **VICTOR J. CANO -- FRANCISCO J. MARTIN -- JOSE J. CACERES**
UTILIZACION DE UNA MEDIDA DE DISTANCIA ENTRE MODELOS ARIMA.
UNA APLICACION A LOS INDICES DE PRECIOS PERCIBIDOS POR LOS
AGRICULTORES
2. **MARIA DEL CARMEN MARTEL ESCOBAR -- DOLORES R. SANTOS PEÑATE**
SOBRE LA ERGODICIDAD DE SERIES TEMPORALES ECONOMICAS
3. **NELSON ALVAREZ VAZQUEZ**
ALGUNAS EVIDENCIAS EMPIRICAS EN TORNO A LA HIPOTESIS DE
COEFICIENTES VARIABLES A LA LUZ DEL ANALISIS ARMONICO
4. **C. GLEZ CONCEPCION -- VICTOR CANO FDEZ -- C.GIL FARIÑA**
COMPARACION DE ALGORITMOS PARA LA IDENTIFICACION DE UNA
FUNCION DE TRANSFERENCIA: UNA GFENERALIZACION AL CASO DE
VARIOS INPUTS
5. **JOSE MARIA OTERO -- FRANCISCO TRUJILLO**
RED NEURONAL PARA LA PREDICCION DE LA TASA DE ACTIVIDAD
FEMENINA
6. **FERNANDO FERNANDEZ RODRIGUEZ -- MARIA DOLORES GARCIA**
ARTILES
APRENDIZAJE NO LINEAL Y MOVIMIENTO CAOTICO EN LOS PRECIOS
7. **FERNANDO FERNANDEZ RODRIGUEZ -- SANTIAGO RODRIGUEZ FEIJOO**
DETECCION DEL CAOS EN LAS SERIES TEMPORALES
8. **MARIA DOLORES SOTO TORRES -- RAMON FERNANDEZ LECHON**
INFLUENCIA DE LAS COMPONENTES EXOGENAS EN LA DINAMICA DE
MODELOS ECONOMICOS UNIDIMENSIONALES:DOS CASOS A ESTUDIO

VICTOR J. CANO
FRANCISCO J. MARTIN
JOSE J. CACERES
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de La Laguna

1.- INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es doble. Por una parte, se lleva a cabo una aplicación de la medida de distancia entre modelos ARIMA propuesta por Piccolo (1984a,b, 90) para las series de Indices de Precios Percibidos por los Agricultores (IPPA), con el fin de clasificar modelos con estructuras de comportamiento similar. Y, por otra, se estudia la representatividad de los índices de precios agregados, en el sentido de que reflejen o no las conductas dinámicas de los desagregados de más bajo nivel, haciendo uso de una serie de conceptos derivados de la métrica establecida sobre la clase de modelos ARIMA Invertibles.

En el ámbito de las series agrarias y, más concretamente, en las de índices de precios percibidos se han realizado algunos trabajos, haciendo uso de los modelos ARIMA como instrumento válido para el análisis predictivo de los mismos. Entre ellos destacamos los trabajos de San Juan (1984) y Cancelo (1989). Este último, dado el nivel de desagregación de las series de índices analizadas, nos servirá como punto de referencia sobre algunas de las características de las estructuras dinámicas identificadas.

El trabajo está organizado de la siguiente forma. En primer lugar, se presentan los conceptos básicos utilizados. A continuación, se ofrecen algunos comentarios sobre los modelos estimados, recogidos en el Apéndice, dando paso a lo que constituye la aplicación, propiamente dicha, de la propuesta de medida de distancia sobre el conjunto de los modelos estimados. Por último, presentamos los resultados más interesantes.

¹ Agradecemos sinceramente la información bibliográfica facilitada por el Prof. D. Piccolo, así como, las sugerencias del Prof. C. Murillo y la colaboración del Prof. R. Alemany.

2.- MODELOS Y METRICA: APROXIMACION CONCEPTUAL

En este apartado definimos formalmente la clase de modelos sobre los que se va a establecer una medida de distancia paramétrica, con el fin de poder caracterizar estructuras dinámicas similares. Asimismo, se presentan una serie de conceptos, derivados de la métrica definida, que sirven de base en el estudio de la representatividad de algunos modelos.

Sea Z_t un proceso estocástico, tal que $Z_t \sim \text{ARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)^s$, en su representación habitual,

$$\varphi(B)Z_t = \vartheta(B)a_t \quad (1)$$

donde a_t es un proceso ruido blanco y,

$$\varphi(B) = \phi_p(B)\phi_p(B^s)\nabla^d \quad (2)$$

$$\vartheta(B) = \theta_q(B)\theta_q(B^s) \quad (3)$$

Entonces, si las raíces del polinomio característico de $\vartheta(B)$ están fuera del círculo de radio unidad, esto es $\vartheta(B) \neq 0 \rightarrow |B| > 1$, diremos que $Z_t \in \mathcal{I}$, donde \mathcal{I} representa a la clase de modelos ARIMA invertibles.

Una formulación alternativa para la clase de modelos definida viene dada por²,

$$\pi(B)Z_t = a_t \quad (4)$$

donde

$$\pi(B) = \varphi(B)\vartheta^{-1}(B) \quad (5)$$

que podemos expresar como,

$$\pi(B) = \left(1 - \sum_{j=1}^{\infty} \pi_j B^j \right) \quad (6)$$

La secuencia de valores $(\pi_n)_{n \in \mathbb{N}}$ caracteriza la estructura dinámica

² Véase, entre otros, Box y Jenkins (1976), pp. 101-103.

del proceso $Z_t \in \Omega$, dado que ésta "transmite toda la información útil sobre la estructura estocástica del proceso, puesto que la única información adicional necesaria para especificar Z_t (excepto los valores iniciales) es a_t , que es impredecible en $t-1$ " (Piccolo (1990), p. 154).

Así pues, considerando la representación de la conducta de las series temporales mediante los modelos ARIMA invertibles como elementos del conjunto Ω , una forma de comparar el comportamiento univariante de dos series es a través de la distancia entre dos elementos de la clase Ω , los cuales vendrán caracterizados por sus respectivas secuencias de valores (π_n) .

Atendiendo a las consideraciones anteriores, Piccolo (1984a,b, 90), establece una métrica sobre el conjunto Ω dada por la distancia euclídea definida como³,

$$d(X, Y) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\pi_{j,X} - \pi_{j,Y})^2} \quad (7)$$

donde X_t e Y_t son dos procesos que pertenecen al conjunto Ω . Esta medida satisface los axiomas clásicos de una distancia: no negatividad, simetría y desigualdad triangular.

De entre las propiedades relevantes de esta medida general para la comparación de modelos ARIMA⁴, conviene apuntar la caracterización que puede realizarse, en los términos analizados por Espasa y Peña (1990), sobre la naturaleza de los modelos ARIMA en la descripción de la conducta a largo plazo, a través de las funciones de predicción de los mismos. Así, una gran proximidad entre X_t e $Y_t \in \Omega$ implicaría una mayor coincidencia en las funciones de predicción, y por tanto, a largo plazo ambos fenómenos describirán comportamientos similares.

Paralelamente a la definición dada de la métrica d sobre el

³ Otras medidas y formas de analizar las diferencias entre series temporales pueden encontrarse en Bothe y otros (1980), Zani (1983) y Corduneu, (1984, 88).

⁴ Un listado de tales propiedades puede encontrarse en Piccolo (1990), pp. 154-156.

conjunto de modelos Ω , presentamos ahora una serie de conceptos útiles para caracterizar los patrones de comportamiento más significativos. En este sentido, consideramos que un aspecto relevante de la utilización de esta medida y de los "indicadores", que definiremos seguidamente, es que ofrecen la posibilidad de averiguar hasta qué punto la utilización de una serie agregada, como el Índice General de Precios Percibidos por los Agricultores, o sus desagregados de nivel más bajo, recogen el comportamiento dinámico global del fenómeno, entendido como que la distancia paramétrica entre sus estructuras y las del conjunto de modelos que trata de representar es "pequeña".

Dado un elemento (modelo) $M_0 \in \Omega$ y un número real positivo ε , definimos como esfera abierta o entorno esférico de centro M_0 y radio ε al conjunto de todos los puntos tal que,

$$d(M_0, M_j) < \varepsilon \quad \forall M_j \in \Omega$$

Este concepto da paso a una medida útil para caracterizar la "variabilidad intrínseca" de cualquier subconjunto \mathcal{B} de Ω . Así, podemos definir el diámetro de un subconjunto $\mathcal{B} \subset \Omega$ mediante,

$$d(\mathcal{B}) = \sup \left\{ d(M_i, M_j) : M_i, M_j \in \mathcal{B} \right\}$$

Establecemos también un criterio a través del cual seleccionar los modelos representativos de cualquier subconjunto de Ω . Dado un subconjunto cualquiera \mathcal{B} , consideraremos como modelo representativo, y lo denotaremos por M_r , al elemento (modelo), M_j , que hace mínima

$$\sum_{i \in \mathcal{B}} d^2(M_i, M_j)$$

Combinando este criterio y el concepto anterior, podemos definir un entorno (ε_m) para cualquier subconjunto $\mathcal{B} \subset \Omega$, como el diámetro con respecto al modelo representativo, de la forma

$$\varepsilon_m = \sup \left\{ d(M_r, M_j) : M_j \in \mathcal{B} \right\}$$

Este entorno nos da un límite para establecer un "criterio de

pertenencia" de cualquier elemento a un subconjunto considerado. Si definimos la distancia entre un elemento cualquiera $M_i \in \mathcal{A}$ y un subconjunto \mathcal{B} como,

$$d(M_i, \mathcal{B}) = \inf \left\{ d(M_i, M_j) ; M_j \in \mathcal{B} \right\}$$

podemos considerar el siguiente "criterio de pertenencia",

$$M_i \in \mathcal{B} \quad \text{si} \quad d(M_i, \mathcal{B}) < \varepsilon_m$$

También podría plantearse, en el mismo sentido, respecto al modelo representativo, M_r .

Generalizando el concepto de representatividad⁵, puede definirse el modelo central, M_c , como aquel que minimiza

$$\sum_{j=1}^N d^2(M_c, M_j) = \sum_{j=1}^N \sum_{\ell=1}^L (\pi_{c\ell} - \pi_{j\ell})^2$$

donde

$$\pi_{c\ell} = 1/N \sum_{i=1}^N \pi_{i\ell} \quad \ell = 1, 2, \dots, n$$

Para este modelo es posible plantear un criterio de pertenencia análogo al establecido para el modelo representativo.

Haciendo uso de los conceptos definidos en este apartado, se propone el siguiente proceso metodológico para la caracterización de patrones dinámicos similares para modelos ARIMA:

- 1) Especificación, estimación y diagnóstico del modelo ARIMA.
- 2) Obtención de la distancia entre las expansiones autorregresivas de los modelos estimados.
- 3) Clasificación y representación de los modelos mediante el análisis de grupos (Cluster) y/o escalogramas multidimensionales (MDS).

4) Identificación de los modelos representativos de las agrupaciones obtenidas, y aplicación de algún criterio de pertenencia de los modelos agregados a sus grupos teóricos.

3.- IDENTIFICACION Y ESTIMACION DE MODELOS

En este apartado utilizamos la metodología Box-Jenkins de series temporales para modelizar diferentes índices de precios percibidos por los agricultores. Estos I.P.P.A. están referidos a distintos niveles de agregación dados por el M.A.P.A. (Véase Apéndice).

La muestra utilizada abarca desde Enero de 1976 a Diciembre de 1987, teniendo como base el año 76. Estos datos han sido tomados del Boletín Mensual de Estadística Agraria, MAPA.

La primera fase de la metodología que utilizamos consiste en tratar de obtener el tipo de modelo ARIMA que puede ajustarse a cada una de las series consideradas.

Observando la evolución de cada una de las series, encontramos un claro componente estacional, típico de los precios agrarios, en todas ellas. Asimismo, presentan no estacionariedad en varianza, por lo que aplicamos logaritmo neperiano a todas las variables, y no estacionariedad en media, tanto en la parte regular como en la estacional, procediendo a aplicar diferencias hasta lograr la estacionariedad, resultando ser necesario un filtro $\nabla \nabla^{12}$, salvo en el caso de la serie (PVA2) que sólo requiere un filtro ∇ .

Una vez que hemos determinado las transformaciones que necesitan las diferentes series, el siguiente paso consiste en establecer los órdenes de los polinomios autorregresivos y medias-móviles que podrían recoger el comportamiento de cada una de las series consideradas.

Los modelos identificados se estiman por máxima verosimilitud. De entre los resultados, obtenidos podemos destacar algunos aspectos de cierto interés en el contexto del análisis que se lleva a cabo en el apartado siguiente:

⁵ Véase Corduas (1984) p. 522.

(1) Por un lado, de las estructuras que recogen el comportamiento de las series, las que aparecen con más frecuencia son:

- * En la parte regular, $ARMA(0,1)$ y $ARMA(0,0)$ - en once de las veinticinco series cada estructura -.
- * En la parte estacional, $ARMA(0,1)$ - en once casos -.

(2) Por otro lado, las series correspondientes al primer y segundo nivel de desagregación presentan estructuras similares a la identificada para el Índice General- sobre todo, en la parte estacional-⁶.

4.- MEDIDA DE DISTANCIA ENTRE LAS ESTRUCTURAS DINAMICAS

Una vez identificados y estimados los modelos ARIMA que corresponden a cada una de las series de precios agrarios, estamos en condiciones de aplicar la propuesta de medida de distancia entre dichos modelos.

Utilizando la matriz de distancias derivada de las representaciones autorregresivas de los modelos ARIMA, según la ecuación (4), abordamos, básicamente, dos cuestiones:

A) La aplicación de la medida de distancia entre los modelos ARIMA de los IPPA, con el fin de obtener agrupaciones entre estructuras dinámicas similares. Para ello hemos utilizado un método de agrupamiento (Cluster) jerárquico aglomerativo. En este tipo de aplicaciones suelen emplearse los métodos de distancia mínima y máxima (single linkage y complete linkage). En nuestro caso, el primero presentaba el problema usual de concatenamiento, sin permitirnos identificar grupos bien diferenciados. El método de distancia máxima ofrecía una solución más discriminante, y, por ello, fue el método seleccionado. Los resultados obtenidos en el cluster se intentan confirmar a través de la representación del MDS.

B) El estudio de la representatividad de los índices de precios agregados. Para ello utilizamos los conceptos de distancia, diámetro y

entorno definidos en el apartado segundo. El procedimiento seguido pasa por la identificación de un modelo representativo dentro de cada grupo teórico, a partir del cual se define el entorno de ese grupo respecto a dicho modelo. Parece razonable considerar que a medida que la distancia entre el modelo agregado y el representativo sea mayor que el entorno, el modelo agregado estará más lejos de pertenecer al conjunto cuya evolución intenta reflejar.

Debemos señalar que esta es una medida ciertamente subjetiva. En este punto, sería muy interesante introducir una caracterización de la distancia como variable aleatoria a partir de la cual desarrollar el procedimiento inferencial con el que podamos contrastar la hipótesis de que la distancia entre modelo y grupo, o entre grupos, sea mayor que una cantidad ϵ ($\epsilon > 0$). Este aspecto ya ha sido destacado en algunos de los trabajos anteriormente citados.

Este segundo aspecto abordado en el trabajo nos parece de cierto interés. Muchas veces se calculan índices agregados y se deduce el comportamiento temporal de los índices desagregados a partir de los primeros⁷. Esto es claramente discutible. A través de estas técnicas puede obtenerse una medida aproximada del grado de validez de este procedimiento tan utilizado.

Una alternativa a esta forma de actuar sería identificar modelos representativos de los grupos obtenidos por medio del cluster y considerarlos como los patrones de comportamiento del conjunto de los índices de precios percibidos.

Los resultados obtenidos del cluster para los diecinueve modelos que representan las conductas de los IPPA desagregados, muestran la formación de dos grandes grupos, quedando tres modelos aislados (M14, M10 y M12). El primero de estos grupos, M_1 , está constituido por los modelos (M9, M17, M4, M19, M1, M6, M7, M3, M15), y el segundo, M_2 , está formado por (M2, M16, M5, M13, M18, M8, M11).

Es claro que estas agrupaciones no tienen por qué responder, al

⁶ Este aspecto ha sido destacado en Cancelo (1989).

⁷ Un comentario en un sentido similar puede encontrarse en Maravall (1990), p. 161.

menos en principio, a razones teóricas. Ahora bien, es muy probable que detrás de estas pautas de comportamiento dinámico comunes se encuentren también causas comunes de la evolución de los IPPA que justifiquen dicha conducta.⁸

En nuestro caso observamos que los IPPA que se van agrupando responden a modelos ARIMA bastante similares en cuanto a los órdenes de los polinomios de retardos identificados. Esta coincidencia es prácticamente total en los modelos del grupo M_1 , mientras que el grupo M_2 presenta mayor variabilidad. En el dendograma vemos que los modelos del segundo grupo se van agrupando dos a dos, y sólo a un nivel de distancia alto se agregan todos. Por otro lado, aceptando la formación de esos dos grupos, se obtienen como estructuras representativas de cada uno, mediante el criterio establecido en la sección segunda, las correspondientes a los modelos M_1 y M_{18} . Estos dos modelos, junto con M_{14} , M_{10} y M_{12} , podrían utilizarse como patrones que indiquen el comportamiento del conjunto de los IPPA. Estudiar la conducta de estos patrones podría constituir una alternativa al estudio de la evolución del índice agregado.

Los resultados del MDS corroboran los obtenidos en el cluster. En las representaciones para dos y tres dimensiones se observa nuevamente la formación de dos grandes grupos. El primero es bastante compacto, exceptuando los modelos M_3 y M_{15} que aparecen algo más alejados (estos son los modelos que más tarde se agrupan en el cluster). El segundo grupo incluye modelos mucho más dispersos, predominando las agrupaciones dos a dos, y únicamente aparece un mayor nivel de agregación cuando se considera una distancia bastante grande.

Podemos decir, a modo de conclusión, que una alternativa a la utilización de un modelo agregado que sirva de barómetro del comportamiento de los desagregados, puede ser la de estudiar el comportamiento de los modelos representativos de los grupos obtenidos en el cluster, que constituyen los patrones de comportamiento diferenciado en el conjunto de modelos (Piccolo (1990)).

⁸ Sobre algunas de las características de la evolución de los precios agrícolas, véase Caldentey (1981).

El otro objetivo que perseguimos es estudiar la representatividad de los índices agregados. Como ya apuntamos en el apartado anterior, en el Boletín Mensual de Estadística Agraria del MAPA se presenta una división de los IPPA en dos grandes grupos: Productos Vegetales y Animales, que se subdividen en otros dos (Véase Apéndice).

Para estudiar la representatividad de un índice agregado respecto al grupo de desagregados que recoge, utilizamos los conceptos definidos en el apartado segundo. Los resultados obtenidos en el caso de los IPPA se presentan, a modo de resumen, en la tabla siguiente.

Tabla 1. Medidas de representatividad de los índices

	M_r	ENTORNO [*]		DISTANCIA ^{**}		
		1	2	1	2	3
GRUPO PVA	M1	0.748	0.727	0.250	0.347	0.394
GRUPO PVF	M10	0	0	0	0	0
GRUPO PV	M9	1.149	1.089	0.477	0.511	0.408
GRUPO PAA	M11	1.054	1.153	0.585	0.403	0.590
GRUPO PAG	M19	0.752	0.551	0.577	1.364	0.682
GRUPO PA	M19	1.491	1.249	0.272	0.421	0.339
TODOS	M19	1.491	1.263	0.303	0.485	0.615

(*) El ENTORNO está calculado respecto al $M_r(1)$ y $M_r(2)$.

(**) La DISTANCIA se calcula en cada caso entre el Agregado y:

(1) Grupo, (2) M_c y (3) $M_r(3)$ M_r .

Excepto en el caso del grupo de PAG, la distancia entre agregado y representativo es menor que el entorno, independientemente del modelo elegido como representativo y del criterio utilizado de pertenencia, considerando distancia entre agregado y representativo, grupo o modelo central. Por tanto, en la mayoría de los casos concluimos que el índice agregado representa realmente el comportamiento dinámico de los índices de precios desagregados de su grupo.

También podemos estudiar la representatividad del Índice General respecto a los agregados de segundo nivel: PVA, PVF, PAA y PAG. Esto nos permitirá, adicionalmente, comparar nuestros resultados con los obtenidos por Cancelo (1989), aunque el análisis realizado por éste se refiere a un periodo temporal distinto.

En nuestro caso, obtenemos que el modelo representativo es PAA. El

Martel Escobar, María del Carmen y Santos Peñate, Dolores R.
Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Las Palmas.

1. Introducción.

Las series temporales económicas pueden considerarse como una única realización de un experimento aleatorio multivariante, sin posibilidades de repetición en idénticas condiciones. Es por ello que no podemos considerar estimaciones usuales de los parámetros involucrados en el proceso, ya que éstas se basan en un número elevado de realizaciones. La ergodicidad es una propiedad que permite la obtención de estimadores consistentes de los parámetros sin más que reemplazar medias muestrales por medias temporales.

En primer lugar daremos una aproximación al concepto de ergodicidad en la situación que nos interesa, puesto que su formulación en términos probabilísticos es bastante compleja. Particularizaremos a estimadores de la media y de la función de autocovarianza de un proceso estacionario.

Sea $\{X_t\}_{t \in \mathbb{R}}$ un proceso estocástico tal que la distribución de todas su variables depende de un cierto parámetro θ , y sea $\hat{\theta}_t$ un estimador obtenido a partir de los valores: $X_0 = x_0, X_1 = x_1, \dots, X_t = x_t$.

Definición 1.

Diremos que $\{\hat{\theta}_t\}_{t \in \mathbb{R}}$ es C-ergódico para θ respecto a $\hat{\theta}_t$ si y sólo si, $\hat{\theta}_t$ es un estimador C-consistente para θ , es decir, si $\hat{\theta}_t$ es C-convergente a θ cuando $t \rightarrow \infty$.

En este trabajo consideraremos procesos L^2 -ergódicos y P-ergódicos respecto de ciertos estimadores de los parámetros que aparezcan en el proceso. Los primeros se refieren a la consistencia en media cuadrática, es decir, a la convergencia de $\hat{\theta}_t$ a θ en media cuadrática, esto es, a que ocurra:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E [\hat{\theta}_t - \theta]^2 = 0$$

Los segundos son aquellos en los que se verifica la consistencia en

entorno con respecto al M_r es de 1.187 y la distancia entre M_r y el agregado es menor que el entorno, este hecho se reproduce considerando M_o , y la distancia entre agregado y grupo es aún menor. De ello se desprende que el IG puede considerarse representativo de este grupo. Este resultado coincide con el obtenido en el trabajo citado, y que induce al autor a afirmar, en relación al índice general, "(...) cómo el estudio directo del agregado parece arrojar resultados consistentes, sin que sea imprescindible descender al análisis desagregado para cada componente" (Cancelo (1989), p. 120)⁹.

5.- CONCLUSIONES

En este trabajo aplicamos una medida de distancia entre modelos ARIMA al caso de las series de IPPA. Por un lado, se ha mostrado cómo es posible, a través de la distancia entre las expansiones autorregresivas de los modelos, caracterizar estructuras similares que representan pautas comunes en la evolución de las distintas series. Y, por otro, se ha puesto de manifiesto la posibilidad de disponer de una medida, al menos aproximada, de la representatividad de un índice agregado como síntesis descriptiva de la conducta de un conjunto de índices. En este sentido, para las series analizadas, concluimos que en la mayoría de los casos el índice agregado representa realmente el comportamiento de los índices de precios desagregados de su grupo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BOHTE, Z., D. CEPAR y K. KOSMELIJ (1980) "Clustering of time series". *Compstat* 80, 587-93.
- BOX, G.E.P. y G.M. JENKINS (1976) *Time series analysis, forecasting and control*. Holden Day.
- CALDENTEY, P. (1981) "La evolución de los precios agrarios en los últimos veinticinco años". *Revista de Estudios Agrosociales*, 115, 71-96.
- CANCELO, J.R. (1989) "Análisis de series temporales de índices de precios percibidos y coyuntura agraria". *Investigación Agraria*, 4(1), 109-127.
- CORDUAS, M. (1984) "Distancia tra modelli: problemi metodologici e indici statistici". *Statistica*, XLIV, 3, 513-524.

⁹ Para los modelos estimados en este trabajo, se confirma dicha representatividad mediante la aplicación de los conceptos aquí manejados.

probabilidad de los estimadores; es decir, la convergencia de $\hat{\theta}_t$ a θ en probabilidad, esto es :

$$\forall \varepsilon > 0, \lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{|\hat{\theta}_t - \theta| > \varepsilon\} = 0$$

Para probar la P-consistencia, más débil que la L^2 -consistencia, basta con probar que :

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} E[\hat{\theta}_t] &= \theta \\ \lim_{t \rightarrow \infty} \text{Var}[\hat{\theta}_t] &= 0 \end{aligned}$$

puesto que esto implica la consistencia en probabilidad (lo cual se deduce inmediatamente de la desigualdad de Tchebychev :

$$\forall \varepsilon > 0, \Pr\{|\hat{\theta}_t - E(\hat{\theta}_t)| > \varepsilon\} \leq \frac{\text{Var}[\hat{\theta}_t]}{\varepsilon^2}, \text{ como puede verse en Rohatgi}.$$

Vamos a estudiar la ergodicidad de estimadores para la media y la función de autocovarianza de procesos estacionarios; esto es, procesos $\{X_t\}_{t \in \mathbb{R}}$, con momento de segundo orden finito, tales que :

$$\begin{aligned} E(X_t) &= \mu, \quad \forall t \in \mathbb{R} \\ \gamma(s, t) &= \text{Cov}(X_s, X_t) = \gamma(t-s), \quad \forall s, t \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

Consideramos, por tanto, estimadores para μ y $\gamma(h)$, $\forall h \geq 0$, ya que esto implica también la obtención de un estimador de la varianza del proceso:

$$\sigma^2 = \text{Var}(X_t) = \gamma(0), \quad \forall t \in \mathbb{R}$$

2. Ergodicidad respecto a μ .

Si dado un instante T , consideramos que los valores de las variables X_0, X_1, \dots, X_{T-1} son una muestra aleatoria de una misma variable X , de media μ , el estimador natural es :

$$\hat{\mu}_T = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} X_t$$

Pues bien, un proceso estacionario $\{X_t\}_{t \in \mathbb{R}}$ es C-ergódico para μ si el estimador $\hat{\mu}_T$ es C-consistente, esto es, converge a μ según la convergencia C.

A continuación, exponemos un resultado que caracteriza la ergodicidad de un proceso, considerando la consistencia en media cuadrática :

Teorema 2.1.

$\hat{\mu}_T$ converge en media cuadrática a μ si y sólo si se verifica :

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} (1 - \frac{h}{T}) \gamma(h) = 0$$

Demostración.-

Basta observar que :

$$\begin{aligned} E[\hat{\mu}_T - \mu]^2 &= E\left\{ \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} X_t - \mu \right\}^2 = E\left\{ \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} (X_t - \mu) \right\}^2 = \\ &= E\left\{ \left(\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} (X_t - \mu) \right) \left(\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} (X_t - \mu) \right) \right\} = \\ &= \frac{1}{T^2} E\left\{ \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} (X_t - \mu)(X_s - \mu) \right\} = \\ &= \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} E[(X_t - \mu)(X_s - \mu)] = \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} \gamma(s, t) = \\ &= \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} \gamma(t-s) \end{aligned}$$

y haciendo $t-s = h$ y teniendo en cuenta la paridad de γ , obtenemos :

$$E[\hat{\mu}_T - \mu]^2 = \frac{1}{T^2} \left\{ 2 \sum_{h=1}^{T-1} (T-h) \gamma(h) + T \gamma(0) \right\} = \frac{2}{T} \sum_{h=1}^{T-1} (1 - \frac{h}{T}) \gamma(h) + \frac{1}{T} \gamma(0)$$

$$\text{luego : } \lim_{T \rightarrow \infty} E[\hat{\mu}_T - \mu]^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} \sum_{h=1}^{T-1} (1 - \frac{h}{T}) \gamma(h) + \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \gamma(0) =$$

$$= 2 \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h)$$

de donde se deduce el resultado expuesto. ■

Corolario 2.1.

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \gamma(h) = 0 \Rightarrow \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) = 0$$

Demostración.

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \gamma(h) = 0 \Rightarrow \forall \varepsilon > 0, \exists h_0 : \forall h \geq h_0, \text{ se tiene } |\gamma(h)| < \varepsilon/2.$$

Por tanto, tomando $T > h_0$, se tiene :

$$\left| \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) \right| \leq$$

$$\frac{1}{T} \sum_{h=1}^{h_0-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) |\gamma(h)| + \frac{1}{T} \sum_{h=h_0}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) |\gamma(h)| \leq$$

$$\frac{1}{T} \sum_{h=1}^{h_0-1} |\gamma(h)| + \frac{1}{T} (T - h_0) \varepsilon/2 <$$

$$\frac{1}{T} \sum_{h=1}^{h_0-1} |\gamma(h)| + \varepsilon/2.$$

Y tomando T suficientemente grande, $T > h_0$, se tiene :

$$\frac{1}{T} \sum_{h=1}^{h_0-1} |\gamma(h)| < \varepsilon/2$$

y, por tanto, $\exists T^*$ tal que, $\forall T \geq T^*$, se verifica :

$$\left| \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) \right| < \varepsilon. \quad \blacksquare$$

Comentarios :

Hemos obtenido una condición suficiente de ergodicidad en media cuadrática respecto a μ , fácilmente interpretable, ya que el hecho de que la función de autocovarianza tienda a cero al aumentar el retardo, implica que cada variable está cada vez menos correlada con las anteriores, con lo que en cada instante obtenemos "nueva" información.

La expresión del corolario es una condición suficiente pero no necesaria; es posible encontrar funciones $\gamma(h)$ que no tiendan a cero al aumentar h , y que verifiquen la condición del teorema. Como puede comprobarse considerando :

$$\gamma(h) = \begin{cases} 1 & \text{si } h \text{ es par} \\ -1 & \text{si } h \text{ es impar} \end{cases}$$

Es posible obtener una condición más débil de ergodicidad para la media considerando la convergencia en probabilidad, ya que :

$$E[\hat{\mu}_T] = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E[X_t] = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} \mu = \mu$$

$$\text{Var}(\hat{\mu}_T) = E[\hat{\mu}_T]^2 - (E[\hat{\mu}_T])^2 = \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} E[X_t \cdot X_s] - \mu^2 =$$

$$= \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} (\gamma(s, t) + \mu^2) - \mu^2 =$$

$$= \frac{1}{T^2} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{s=0}^{T-1} \gamma(s, t) + \mu^2 - \mu^2 = \frac{2}{T^2} \left\{ \sum_{h=1}^{T-1} (T-h) \gamma(h) + T \gamma(0) \right\} =$$

$$= \frac{2}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) + \frac{1}{T} \gamma(0).$$

$$\text{Así, } \lim_{T \rightarrow \infty} E[\hat{\mu}_T] = \mu$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \text{Var}(\hat{\mu}_T) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h), \text{ luego :}$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \text{Var}(\hat{\mu}_T) = 0 \iff \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) = 0$$

que es la condición obtenida en el teorema, aunque aquí sólo se obtiene en un sentido :

$$\text{si } \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=1}^{T-1} \left(1 - \frac{h}{T}\right) \gamma(h) = 0 \Rightarrow \hat{\mu}_T \text{ es consistente en probabilidad.}$$

En Priestley , puede verse una caracterización de la consistencia de $\hat{\mu}$ a partir de la continuidad en cero de la función de distribución espectral del proceso.

3. Ergodicidad respecto a $\gamma(h)$.

Dada una muestra aleatoria de dos variables X e $Y : (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$; un estimador usual para $\text{Cov}(X; Y)$ es :

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}).$$

Ahora se dispone de datos de una única variable pero en diferentes instantes de tiempo; como consideramos un proceso estacionario, sabemos que : $\text{Cov}(X_t, X_{t+k}) = \gamma(k)$, $\forall t, k$, por lo que agruparemos los datos entre los que haya transcurrido un intervalo de tiempo k :

$$(X_0, X_k), (X_1, X_{k+1}), \dots, (X_{T-1}, X_{k+T-1})$$

y considerándolos como una muestra de dos variables aleatorias, es lógico proponer como estimador de $\gamma(k)$ a :

$$\hat{\gamma}_T(k) = -\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} (X_t - \bar{X}_T)(X_{t+k} - \bar{X}_T), \text{ siendo :}$$

$$\bar{X}_T = \hat{\mu}_T = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} X_t, \quad \bar{X}_T^{(k)} = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} X_{t+k}$$

Vamos a estudiar las propiedades de este estimador , dando una condición para su insesgadez asintótica. El estudio de la varianza de dicho estimador se complica , al aparecer momentos de orden cuatro de las variables.

Teorema 3.1.

$\hat{\gamma}_T(k)$ es asintóticamente insesgado si y sólo si :

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k) = 0.$$

Demostración.-

Vamos a estudiar bajo qué condiciones se verifica $\lim_{T \rightarrow \infty} E[\hat{\gamma}_T(k)] = \gamma(k)$.

$$E[\hat{\gamma}_T(k)] = E\left[\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} (X_t - \bar{X}_T)(X_{t+k} - \bar{X}_T^{(k)})\right] =$$

$$-\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E\left[(X_t - \bar{X}_T)(X_{t+k} - \bar{X}_T^{(k)})\right] =$$

$$-\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E\left[X_t X_{t+k} - X_t \bar{X}_T^{(k)} - \bar{X}_T X_{t+k} + \bar{X}_T \bar{X}_T^{(k)}\right] =$$

$$-\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E[X_t X_{t+k}] - \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E[X_t \bar{X}_T^{(k)}] - \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E[\bar{X}_T X_{t+k}] +$$

$$-\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} E[\bar{X}_T \bar{X}_T^{(k)}].$$

Y teniendo en cuenta que $E[X_t X_{t+k}] = \gamma(k) + \mu^2$, desarrollando las expresiones anteriores, obtenemos :

$$E[\hat{\gamma}_T(k)] = \gamma(k) + \mu^2 - 2\left(\frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k) + \mu^2\right) +$$

$$+ \frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k) + \mu^2 = \gamma(k) - \frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k)$$

Con lo que :

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E[\hat{\gamma}_T(k)] = \gamma(k) \Leftrightarrow \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k) = 0. \quad \blacksquare$$

Y procediendo de forma análoga a la del apartado anterior, obtenemos :

Corolario 3.1.

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \gamma(h) = 0 \quad \Rightarrow \quad \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{h=-(T-1)}^{T-1} \left(1 - \frac{|h|}{T}\right) \gamma(h+k) = 0$$

Hemos obtenido así, para la inesgadez asintótica de $\hat{\gamma}_T(k)$, la misma condición obtenida para la consistencia de $\hat{\mu}_T$, sobre la convergencia a cero de la función de autocovarianza al aumentar el retardo.

Referencias.

- COX, D.R. & MILLER, H.D.
The theory of Stochastics Processes.
 1972.Science Paperbacks.
- PRIESTLEY, M.B.
Spectral Analysis and Time Series.
 1981.Academic Press.
- ROHATGI, W.K.
An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics.
 1981.John Wiley & Sons.
- SHUMWAY, R.H.
Applied Statistical Time Series Analysis.
 1988.Prentice-Hall.
- VANDAELE, W.
Applied Time Series and Box-Jenkins Models.
 1983.Academic Press.

INTRODUCCION.

El problema básico que subyace en la presente ponencia es la existencia de ciclos en economía, problema que pertenece por derecho propio a la econometría, dado que entre los primeros objetivos asumidos por esta, figuraba la contrastación de las múltiples teorías existentes del ciclo. Tanto las teorías como su contrastación presuponen la existencia del ciclo, como hecho previo a su explicación.

Sin embargo la existencia de los ciclos en economía es hoy y desde hace bastantes años ampliamente cuestionada desde ángulos diferentes. Por una parte podemos mencionar aquellos que consideran los fenómenos económicos como algo de difícil reducción a un número manejable de características formulables en términos de leyes o algún tipo de regularidades, que sin embargo se han mostrado fecundas en otros campos de la ciencia; en particular, en el de las ciencias físicas. Afirmaciones relativas a la complejidad de la realidad económica, o la multiplicidad de factores causales potencialmente explicativos de los fenómenos económicos implican no solo la dificultad de modelización sino la de llegar a enunciar proposiciones de validez analítica general.

Por otra parte, aparecen aquellas objeciones que se basan en consideraciones metodológicas que participan de la aceptación de una hipótesis probabilística de base como la formulación mas adecuada para la aproximación de los fenómenos económicos. Es en el contexto de esta última en el que cabe situar la argumentación en favor de los modelos con coeficientes variables.

En el polo opuesto se encuadran los modelos de coeficientes fijos, de los que constituye un caso particular el modelo armónico; al corresponderse coeficientes con periodicidades, y en consecuencia, con ciclos, las evidencias aportadas en favor de la plausibilidad de este tipo de modelización, equivale a defender la existencia de ciclos en economía.

Por consiguiente, este es el problema de fondo que trata de resolver la ponencia. Sin embargo, por razones obvias de simplificación el análisis se aplica al caso de los ciclos estacionales dado que estos suelen aceptarse con menor resistencia. La existencia de ciclos largos encierra problemas adicionales. No obstante, si la evidencia que se presentara a continuación es aceptable al postulado de estacionalidades de

carácter fijo, es posible inferir que el modelo armónico es valido cuando establece paralelamente evidencias favorables en el caso de ciclos largos.

LA HIPOTESIS DE LOS COEFICIENTES VARIABLES.

Desde la óptica de los modelos con coeficientes variables, una de las evidencias favorables es la presencia de heteroscedasticidad en las perturbaciones.

Se comprueba que si postulamos la hipótesis de modelos de coeficientes aleatorios, la perturbaciones se comportan en contra de la hipótesis de homoscedasticidad. De modo que si encontramos residuos cuya dispersión no es constante en el tiempo, este tipo de evidencia podría interpretarse como favorable a la aleatoriedad.

Sea el modelo (I):

$$Y_t = a + b_t x_t + u_t \quad (I)$$

para el que suponemos que

$$a_t = a + e_t; b_t = b + f_t \quad (I')$$

en el que a y b son valores fijos y e, f, aleatorios.

En el modelo esta postulando no la variabilidad de los coeficientes, sino que esta se comporta aleatoriamente. Si realizamos operaciones, obtenemos el siguiente resultado:

$$Y_t = a + b_t x_t + v_t \quad (II)$$

donde

$$v_t = e_t + u_t + f_t x_t$$

Es importante hacer notar que sin el supuesto (I'), la estimación del modelo (I) para una serie de tamaño n, conduce a un sistema de dos ecuaciones con 2n incógnitas y por tanto se trataría de un modelo no estimable.

Aun cuando los errores u, e, y f, estén no estén autocorrelacionados y sean homocedásticos, los v serán heterocedásticos debido al termino $f_t x_t$.

En consecuencia, los estimadores mínimo-cuadráticos a y b son ineficientes, si bien conservan la insesgadez y consistencia.

El argumento empleado en la ponencia invierte el orden lógico del razonamiento: partiendo del modelo de coeficientes fijos, en el que aparecen residuos que no se muestran constantes a lo largo del tiempo, procedemos a analizar si este hecho es imputable a la fijeza de los coeficientes o puede explicarse por otras razones, que en una presunción fundada aparecen más plausibles. Las razones a favor de la variabilidad, serían el empleo de "proxy", variables omitidas, especificación funcional, etc.

(1) RAJ B. and ULLAH (1981). Econometrics. A varying coefficients approach. St Martin Press New York, pags. 3-29.

Si bien sería demasiado extenso y tal vez innecesario el referirse a cada una de ellas podemos adelantar que en la primera de ellas podría encuadrarse la explicación de las perturbaciones heterocedásticas, es decir en la formulación del modelo en términos monetarios cuando la relación entre las variables de hecho se estaría generando en términos reales.

UNA APLICACION DEL MODELO DE PERIODICIDADES FIJAS.

El ejemplo que consideramos es el de la serie de disponibilidades líquidas en la economía española en el período entre 1964 y 1982, dado que a partir de esta fecha se produce una ruptura en la serie, que presumiblemente podría alterar el sentido de las conclusiones.

En la figura 1, se considera la serie de disponibilidades a nivel mensual, M3M, y la serie libre de tendencia, en la que esta se aproxima mediante la recta que pasa por los valores extremos de la serie, dado que es la aproximación a mi juicio mas adecuada para tratar la tendencia como la parte en este caso creciente de un ciclo mas largo. Lo llamaremos ciclo.

La figura permite afirmar que la serie libre de tendencia, no recoge distorsión perceptible respecto a la serie original, y en positivo, nos permite percibir mejor el comportamiento del fenómeno en el período de análisis para el que se utiliza la información.

En la figura 2 se descompone el ciclo en dos grupos de ciclos teóricos estimados mediante el modelo armónico: largos, cuyo período es mayor que el año y cortos, con períodos entre los doce y los dos meses. Destaca a primera vista que el ciclo largo aproxima bien la serie libre de tendencia, lo cual es parte de la evidencia que interpreto favorable a la existencia e importancia de los ciclos largos; en segundo lugar, se observa la dispersión creciente de los ciclos cortos, que permiten suponer la heterocedasticidad de las perturbaciones. Es este segundo hecho el que constituye el centro del análisis de la ponencia.

En la figura 3 se da un paso mas al descomponer los ciclos cortos en estacionales (sm3) e irregulares (im3). Para percibir mejor la naturaleza de ambos se representan separadamente en las figuras 4 y 5 respectivamente. La evidencia permite comprobar la perfecta regularidad del ciclo estacional, con amplitud constante, lo cual implica el postulado de la periodicidad fija, esencial en la hipótesis subyacente en el modelo armónico; hay que hacer notar que la componente estacional es el resultado de la

estimación de acuerdo a los coeficientes obtenidos, para todo el recorrido de la serie. Podemos observar como la dispersión no uniforme en los residuos aparece localizada en el componente irregular.

De acuerdo a lo señalado anteriormente una interpretación posible sería la de argumentar que estamos ante una evidencia empírica favorable al postulado de un modelo de coeficientes aleatorios. En la ponencia optamos por una solución diferente; vamos a considerar la misma serie, a pesetas constantes (2), deflactada por el índice de precios al consumo. Sobre la serie deflactada se elimina la tendencia, que es un ciclo al que no podemos denominar observado, a partir del cual volvemos a estimar mediante el modelo armónico los ciclos "teóricos", que son descompuestos en largos y cortos.

En la figura 6 se representa directamente los ciclos irregulares, es decir, los ciclos cortos después de haber eliminado los estacionales. La interpretación permite afirmar que ha desaparecido la dispersión creciente. No es uniforme en el tiempo, pero esto es perfectamente compatible con la hipótesis ondulatoria determinista: quiere decir que en la serie en términos reales registra ciclos cortos no estacionales.

De lo expuesto es posible extraer algunas conclusiones. La primera, que las evidencias permiten soportar la afirmación de que en buena medida, la heteroscedasticidad de los residuos es achacable a que las disponibilidades líquidas se observen en pesetas corrientes; lo que equivale a plantear como aproximación al fenómeno "cantidad de dinero", la variable en términos reales y no monetarios. Lo esencial es la desaparición de una tendencia creciente (o decreciente); el que sea constante la dispersión pertenece a la esencia de la hipótesis probabilística con su definición de ruido blanco. Para una hipótesis ondulatoria determinista, es una evidencia favorable que la tendencia creciente sea sustituida por ciclos cortos.

La segunda implicación es que el modelo opera en todos los casos con la hipótesis de estacionalidades fijas rigurosamente determinísticas. Lo cual afecta a la generalidad de la asociación entre coeficientes variables y heteroscedasticidad.

Para confirmar las conclusiones anteriores añadiré alguna evidencia complementaria. En la figura 7 se representan los ciclos cortos de la serie de logaritmos de las disponibilidades líquidas. Podemos apreciar que el efecto es amplificar la dispersión en el primer tramo de la serie, y reducirlo en el resto, pero no resuelve sin mas el problema de la no constancia

en el tiempo. Sin ánimo de llegar a una afirmación de validez general, al no haber sido analizado hasta el momento suficiente número de series, es posible afirmar que el sentido en el que opera esta transformación es en el de invertir la dirección de la variación de la dispersión de los residuos. Encuentro pertinente hacer notar que este hecho ha podido ser detectado gracias a la eliminación primero de la tendencia, luego de los ciclos largos, y finalmente de los estacionales dentro de los ciclos cortos. En este sentido podemos afirmar que el modelo armónico permite llevar a cabo un análisis minucioso.

Una ilustración de esto último puede obtenerse por un lado de la comparación de las figuras 2 y 5, que nos llevan a una percepción diferente de la dispersión.

(3) Ministerio de Economía y Hacienda (1983). Indicadores Cíclicos: Elaboración y aplicación al análisis de la Economía Española, pág. 286.

Observemos asimismo que la amplitud de los ciclos estacionales se mueve entre 75 y -50 mientras que los irregulares va de -100 a 150.

En la figura 8 se representa en forma normalizada lo ciclos irregulares para sendas transformaciones a pesetas constantes y logarítmica: salvando las limitaciones de la representación podemos afirmar que en términos relativos, la dispersión de la segunda es mayor en el primer tramo y no menor en el resto de la serie.

Continuando con el análisis entendido en el sentido de descomposición de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus elementos, en la figura 9 volvemos a los ciclos teóricos largos, estimados a partir de la serie de tendencia: podemos comprobar que la cantidad de dinero a pesetas constantes y en logaritmos presenta una evolución similar, a pesar de un cierto desfase temporal, no enteramente uniforme. En términos monetarios, el perfil es sustancialmente diferente. Me inclino que esta serie es la perturbada, no precisamente en forma aleatoria, extendiéndose la distorsión no solo a la tendencia sino también a los ciclos largos.

En la figura 10 volvemos a la argumentación elaborada a partir de los ciclos cortos. Se considera ahora la serie de pasos por línea para el tráfico telefónico (3), representándose conjuntamente lo ciclos estacional e irregular. La evidencia empírica permite apoyar la tesis que vengo defendiendo de que puede atribuirse a la medición en términos monetarios y no reales la tendencia sistemática a crecer o decrecer en los residuos y

no a la variabilidad de los coeficientes. La estacionalidad rigurosamente periódica, refleja perfectamente el bajo consumo telefónico en el mes de agosto a nivel medio, pese a que en zonas turísticas la estacionalidad sea diferente. En la figura 11, la representación de los ciclos irregulares revela que hay en este tipo de periodicidades regularidades que ahora percibimos mejor. Observemos al mismo tiempo como ahora la amplitud de las oscilaciones de estos es menor que la de los ciclos estacionales. Con el propósito de acumular evidencia en torno al problema abordado en la ponencia y como una muestra de la fecundidad que puede generarse a partir de la conjunción de una hipótesis ondulatoria determinista y el modelo armónico de periodicidades fijas, en la figura 12 se representa por una parte la serie de disponibilidades líquidas en términos monetarios sometida a una diferencia regular para eliminar la tendencia y a una diferencia estacional para eliminar este componente; por otra parte se estima a partir de esta serie los ciclos teóricos y de estos representamos los irregulares.

El efecto de la transformación estacionaria puede interpretarse como una reducción del fenómeno a un componente irregular; sus oscilaciones son incluso mas amplias, que las de la serie diferenciada. En la figura 13 podemos contemplar los componentes irregular y estacional. Se confirma que las diferencias eliminan todos los ciclos largos e incluso los estacionales. La serie transformada indudablemente puede constituirse en una evidencia empírica favorable a la hipótesis de coeficientes variables aleatorios.

CONCLUSION.

En mi interpretación la hipótesis de coeficientes variables aleatorios no es contrastable; se introduce en el modelo como generalización de la hipótesis probailística; análogamente, la de los coeficientes fijos se apoya en la generalidad de una hipótesis cíclica.

La bondad de la hipótesis se justifica por la capacidad de aproximación de los fenómenos. En este contexto, la ponencia dice que la heteroscedasticidad de los residuos no es una evidencia favorable a la aleatoriedad de los coeficientes. Quedan algunas cuestiones relevantes sin tratar: por ejemplo en que medida se mantiene el concepto de "estructura" en el sentido en que fue desarrollado por la Cowles. La ponencia es una mero ejercicio metodológico; nada dice de los fenómenos. El ciclo largo a pesetas constantes, registrara un perfil que guarda cierta

correspondencia con la evolución de los precios, con un máximo en torno a 1973; nada parece poder leerse de la medición a pesetas corrientes, o de la serie diferenciada que sin embargo se plantea como vía para la obtención de indicadores económicos. Este tipo de evidencias pudieran favorecer el planteamiento de cuestiones como la neutralidad del dinero y los términos en que deben formularse las proposiciones de la ciencia económica. La conclusión final que pretendo subrayar es que si las evidencias aportadas son plausibles, hay una lectura relevante; si el análisis armónico permite establecer conclusiones significativas en el campo de los ciclos estacionales, cuya existencias se cuestionen cuando se establecen en relación con los ciclos largos.

figura 1: disponibilidad líquida, serie original (m3m)
y serie libre de tendencia (ciclo).

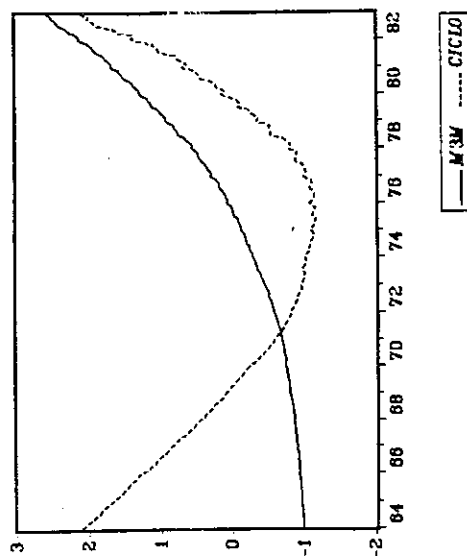


figura 3: descomposición de los ciclos largos cortos en estacionales (sm3) e irregulares (m3)

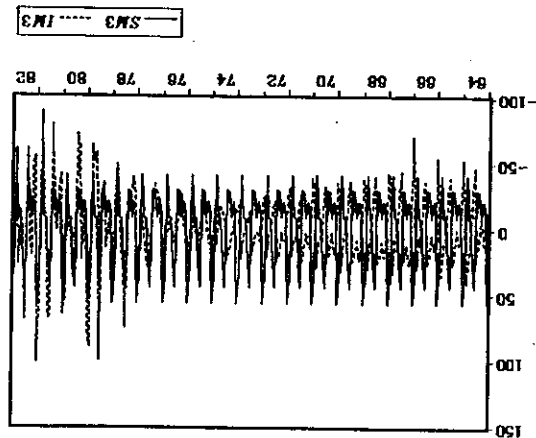


figura 5: ciclos irregulares (ciclos largos cortos -- ciclos estacionales)

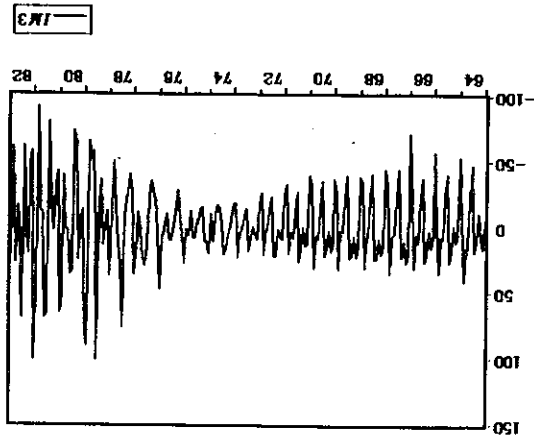


figura 2: descomposición de los ciclos largos según su periodicidad.

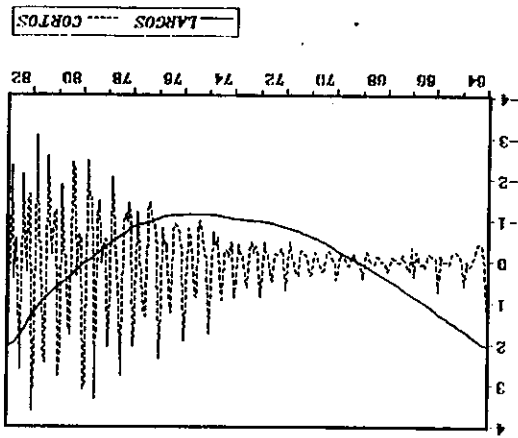
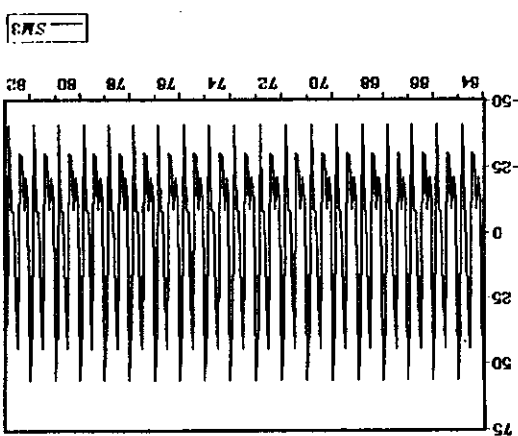


figura 4: ciclos largos estacionales



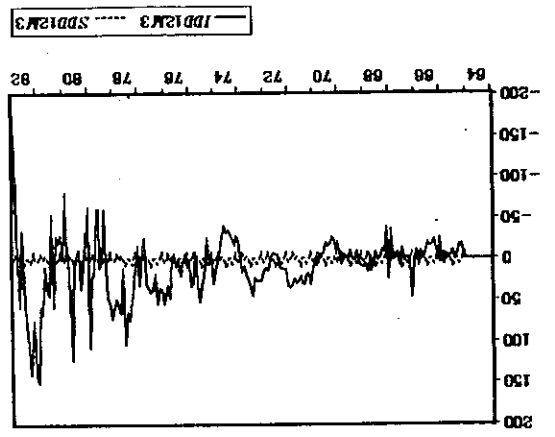


figura 13: ciclos irregulares (dd12m3) y estacional (sdd12m3) de la serie diferenciada

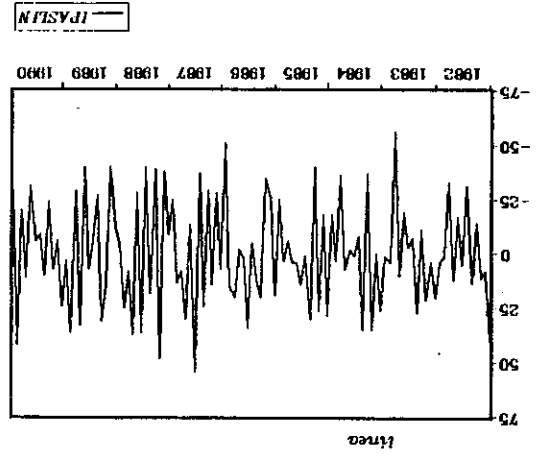


figura 11: ciclos irregulares de la serie de pasos por línea

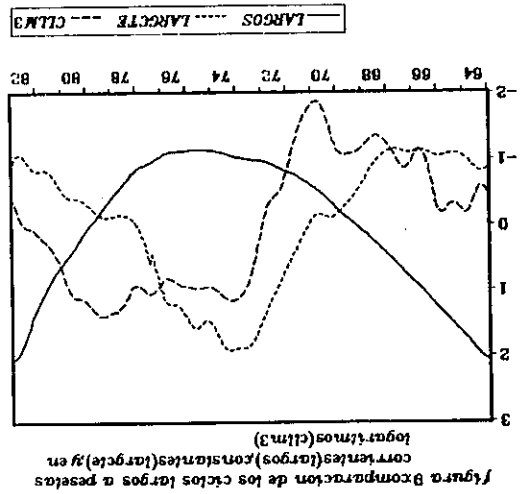


figura 8: comparación de los ciclos largos a pesetas corrientes (largos) y en logarítmicos (constantes)

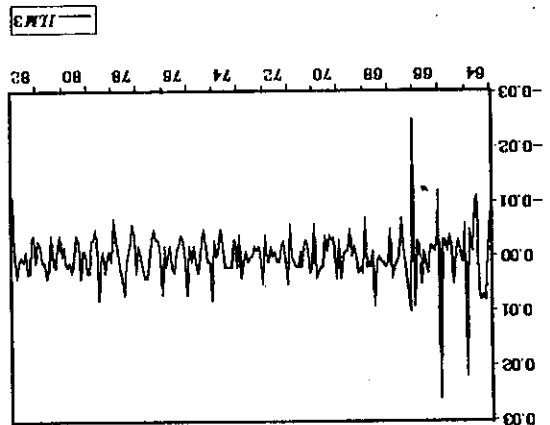


figura 7: ciclos irregulares de la serie en logarítmicos

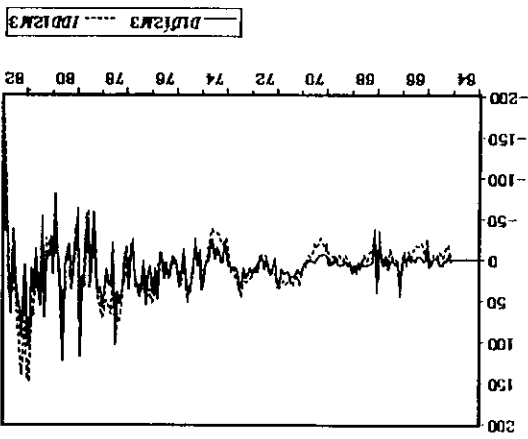


figura 12: disponibilidades líquidas a pesetas diferenciada regular y estacionalmente (dd12m3) y componente irregular (sdd12m3)

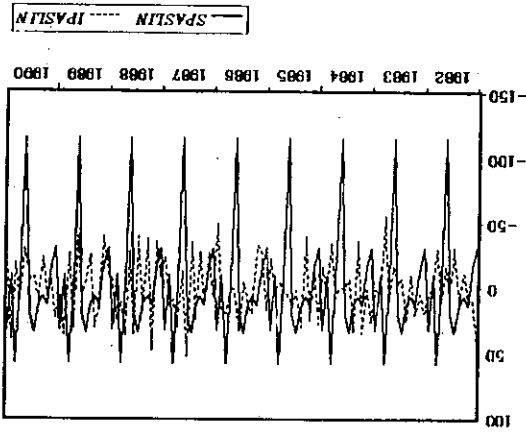


figura 10: ciclos estacionales (sdd12m3) e irregulares (dd12m3) de la serie de pasos telefónicos por línea

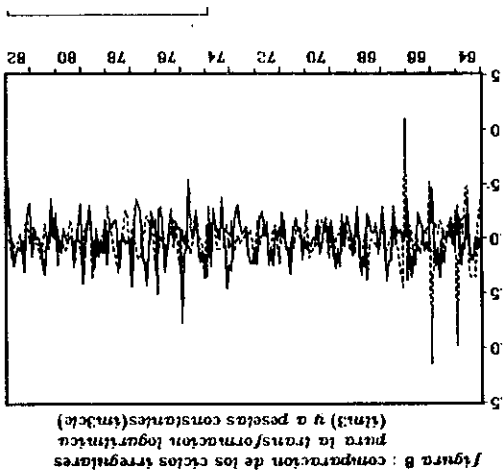


figura 6: comparación de los ciclos irregulares para la transformación logarítmica (constantes) y a pesetas corrientes (largos)

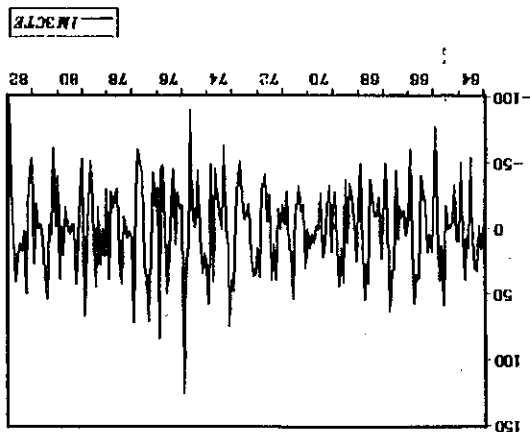


figura 5: ciclos irregulares de la serie de pesetas constantes

Concepción GONZALEZ CONCEPCION
 Víctor J. CANO FERNANDEZ
 Candelaria GIL FARINA
 Departamento de Economía Aplicada
 Universidad de La Laguna

1.- INTRODUCCION

El problema central en los modelos de Función de Transferencia (FT) es determinar el grado de los polinomios de retardo de la misma a partir de la información muestral disponible. En el caso de una FT con múltiples inputs se ha sugerido un procedimiento basado en la aproximación de Padé, que es el denominado método corner. Este método fue propuesto por Liu y Hanssens (1982) a partir del trabajo de Beguin, Gourieroux y Monfort (1980) para la identificación de modelos ARMA, y que puede encontrarse también en Hanssens y Liu (1983), Tsay (1985), Lili (1985) y Claverie y otros (1990).

Por otro lado, el ϵ -algoritmo, también relacionado con la aproximación de Padé, aunque surgió de manera independiente, ha sido propuesto por Berline (1984) para la identificación de modelos ARMA univariantes y multivariantes, siendo posteriormente analizado para una FT con un sólo input por González y Cano (1990 a,b).

En este trabajo, proponemos el ϵ -algoritmo como método alternativo al corner para el estudio de modelos de FT con múltiples inputs. A tal fin, comparamos los resultados obtenidos a partir de estos dos métodos en el caso citado, basándonos en la información correspondiente al ejercicio de simulación realizado en Liu y Hanssens (1982).

En el apartado siguiente presentamos, sucintamente, el modelo de FT y los algoritmos propuestos para su identificación. En el apartado tercero se analizan los resultados obtenidos para el experimento considerado, finalizando el trabajo con las conclusiones más relevantes y algunas cuestiones abiertas.

Una de las representaciones habituales en el análisis de relaciones entre variables en el dominio del tiempo viene dada por los denominados modelos de Función de Transferencia (FT), donde el comportamiento de una variable output (dependiente) Y_t , se supone que queda explicado por dos componentes; uno determinista, descrito a través de una o más variables inputs X_{it} y otro aleatorio que puede admitir cualquier tipo de estructura ARMA univariante. En este sentido, se supone una relación dinámica de causalidad unidireccional $X_{it} \rightarrow Y_t$, que viene dada por la combinación de los efectos desplazados de las variables inputs, más un componente aleatorio sobre Y_t , esto es,

$$Y_t = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^{\infty} v_{ij} X_{it-j} + N_t ; \quad N_t = \frac{\theta_q(L)}{\phi_p(L)} a_t \quad a_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

que puede ser representado de forma compacta como,

$$Y_t = \sum_{i=1}^k v_i(L) X_{it} + N_t ; \quad v_i(L) = v_{i0} + v_{i1}L + v_{i2}L^2 + \dots \quad (2)$$

donde $v_i(L)$ constituye la denominada FT del filtro, o también Función de Respuesta al Impulso (FRI) del sistema¹, para cada X_{it} .

Dada esta especificación, el problema reside en representar aproximadamente $v_i(L)$ mediante una expresión finita, a partir de la información disponible para las variables output e inputs. Para tal fin, (2) puede reformularse de la siguiente manera,

$$Y_t = \sum_{i=1}^k \frac{w_{i0}(L)}{\delta_{ir_i}(L)} L^{b_i} X_{it} + N_t \quad (3)$$

donde

¹ Véase Box y Jenkins (1976).

$$W_{i s_i}(L) = W_{i 0} + W_{i 1} L + \dots + W_{i s_i} L^{s_i}$$

$$\delta_{i r_i}(L) = 1 - \delta_{i 1} L - \dots - \delta_{i r_i} L^{r_i}$$

y los polinomios $\delta_{i r_i}(L)$ verifican las condiciones de estabilidad. El factor L^{r_i} en (3) representa la posible demora en la respuesta de la variable output respecto al i -ésimo input.

Sobre el modelo de FT (3) plantearemos el problema de identificación de los órdenes de los cocientes polinomiales para los diversos inputs, basados en la estimación directa de los pesos de la FRI.

Bajo el supuesto de estabilidad podemos aproximar,

$$Y_t = \sum_{j=1}^k \sum_{i=0}^{\infty} v_{ij} X_{t-j} + N_t^* \quad (4)$$

(Liu y Hanssens proponen la obtención directa de los v_{ij} mediante la aplicación de mínimos cuadrados).

A partir de la estimación de los v_{ij} , nos proponemos comparar los resultados que se obtienen para la determinación de los órdenes de los polinomios en (3) mediante el método corner y el ϵ -algoritmo². Ambos métodos están estrechamente relacionados con la aproximación de Padé a través de los determinantes de Hankel³. Estos difieren en el procedimiento seguido para la obtención de los órdenes (s_i, b_i, r_i) de la FT dada.

Sean $(v_{ij})_{j \in \mathbb{N}}$ los pesos para X_i . Definimos

$$v_{i, \max} = \max |v_{ij}| \quad y \quad \eta_{ij} = v_{ij} / v_{i, \max} \quad (5)$$

La sucesión $(\eta_i) = (\eta_{ij})_{j \in \mathbb{N}}$ puede interpretarse como el conjunto ordenado de pesos relativos de los valores de los retardos sobre el máximo valor

² Otros procedimientos basados en una instrumentación diferente pueden encontrarse en Box y Jenkins (1976) y Haugh y Box (1977).

³ Véase Wynn (1956), Gantmacher (1974), Baker (1975) y Brezinski (1980).

respecto a X_i .

Construidas las g_i -matrices de Hankel para la sucesión (η_i) , esto es $H_i(f_i, g_i) = (\eta_{i, r_i + \ell - j})_{1 \leq \ell, j \leq g_i}$, $(\eta_{i, j} = 0 \text{ si } j < 0)$ y definidos sus determinantes $\Delta_i(f_i, g_i)$, podemos obtener una representación del tipo "caracterización corner" si y sólo si,

$$\begin{aligned} \Delta_i(f_i, g_i) &= 0 & \text{si} & \quad f_i \geq b_i + s_i + 1 & \quad g_i \geq r_i + 1 \\ \Delta_i(f_i, r_i) &\neq 0 & \text{si} & \quad f_i \geq b_i + s_i \\ \Delta_i(b_i + s_i, g_i) &\neq 0 & \text{si} & \quad g_i \geq r_i \end{aligned} \quad (6)$$

Así, para unos valores M_i y M'_i enteros y mayores que $b_i + s_i$ y r_i , respectivamente, puede construirse una tabla del tipo indicado en el apéndice (Tabla 1), para cada i . En este caso la FRI tendrá una representación $W_{i s_i}(L) / \delta_{i r_i}(L) L^{r_i}$, de órdenes (s_i, b_i, r_i) , para cada input X_i .

El otro método alternativo que proponemos para determinar los órdenes de la FT es el denominado ϵ -algoritmo. Se trata del algoritmo iterativo dado a continuación:

Para la sucesión (η_{ij}) , se definen las cantidades:

$$\begin{aligned} \forall j \in \mathbb{Z}, \quad \epsilon_{-1}^j(\eta_i) &= 0 \quad y \quad \epsilon_0^j(\eta_i) = \eta_{i, j} \\ \forall k \in \mathbb{Z}, \forall j \in \mathbb{Z}, \quad \epsilon_{k+1}^n(\eta_i) &= \epsilon_{k-1}^{n+1}(\eta_i) + [\epsilon_k^{n+1}(\eta_i) - \epsilon_k^n(\eta_i)]^{-1} \end{aligned} \quad (7)$$

Con este método, la FRI tiene la representación racional como la dada anteriormente para el input X_i si

$$b_i + s_i - r_i(\eta_i) \neq 0 \quad y \quad \epsilon_{2r_i}^j(\eta_i) = 0, \quad \forall j > b_i + s_i - r_i \quad (8)$$

esto es, los resultados de (7) se estructuran de la forma recogida en la Tabla 2 del apéndice.

Así pues, conocido un número determinado de pesos v_i , el ϵ -algoritmo puede proporcionar más información que la tabla corner

rectangular, tal como se presenta habitualmente en la literatura. No obstante, podría construirse una tabla "tipo corner" pero triangular que ofrecería información semejante al ϵ -algoritmo.⁴

Por otra parte, aunque el ϵ -algoritmo presenta la ventaja de su sencillez de cálculo, es importante advertir que debido a la presencia de un cociente en cada paso del algoritmo iterativo expuesto pueden surgir problemas de inestabilidad numérica. En este caso, sería necesario realizar alguna transformación previa sobre los pesos, o bien recurrir a técnicas sobre aceleración de la convergencia u otros algoritmos alternativos.⁵

3.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para comparar los dos métodos de identificación señalados con anterioridad, recurrimos a los resultados del ejercicio de simulación realizado por Liu y Hanssens (1982), bajo las siguientes características⁶:

$$\text{MODELO SIMULADO: } Y_t = (2L^3 + 4L^4)X_{1t} + \frac{1.5L^2 + 3L^3}{(1 - L + 0.24L^2)}X_{2t} + \epsilon_t$$

$$t = 1, 2, \dots, 100$$

donde

$$(1 - 1.3L + 0.4L^2)\epsilon_t = e_t \quad e_t \sim N(0,2)$$

$$(1 - 1.4L + 0.48L^2)X_{1t} = b_t \quad b_t \sim N(0,1)$$

$$(1 - 0.7L)X_{2t} = c_t \quad c_t \sim N(0,2)$$

siendo e_t independiente de b_t y c_t , y b_t y c_t correlacionadas con un coeficiente de 0.7.

A partir de las estimaciones de los pesos de las FRI obtenidos por,

⁴ Puede construirse también utilizando una regla de recurrencia. Véase Baker (1975).

⁵ Para algunos detalles adicionales sobre los métodos aquí planteados puede verse González y Cano (1990a,b).

⁶ Para otro tipo de comparación utilizando también el método corner, véase Arcarons y Murillo (1987).

a) MCO para las series originales, b) MCO para las series prefiltradas y c) MCNL para las series prefiltradas, considerando un proceso AR(1) para el ruido, hemos comparado las tablas del método corner y el ϵ -algoritmo. A efectos ilustrativos, mostramos las tablas correspondientes a los casos a) y c).

Tabla 1. ϵ -algoritmo para η_{11} (caso a))

	0	2	4	6	8
0	0.04				
1	0.06	0.04			
2	-0.09	0.03	0.04		
3	0.48	5.87	0.24	-14.07	
4	1.00	0.66	0.43	0.34	0.27
5	0.01	0.04	-0.33	0.07	
6	0.04	0.01	-0.07		
7	-0.21	-0.07			
8	0.13				

Tabla 2. Tabla Corner para η_{11} (caso a))

	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	-0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.48	0.32	0.26	0.15	0.10	0.06	0.04	0.02
4	1.00	1.00	1.01	1.07	1.15	1.24	1.32	1.41
5	0.01	-0.04	-0.21	-0.11	0.06	0.08	0.05	-0.02
6	0.04	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
7	-0.21	0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 3. ϵ -algoritmo para η_{21} y $(-1)^t \eta_{21}$ (caso a))

	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
0	0.04					0.04				
1	0.04	0.03				-0.04	0.02			
2	0.36	-0.25	0.12			0.36	0.05	0.03		
3	1.00	0.96	0.75	0.61		-1.00	-0.20	-0.10	-0.09	-0.10
4	0.96	1.01	-1.35	0.60	0.61	0.96	0.00	-0.08	-0.09	-0.10
5	0.68	2.53	0.82	0.49		-0.90	-0.16	-0.13	-0.10	
6	0.35	0.39	0.33			0.35	-0.12	-0.18		
7	0.39	0.36				-0.39	-0.03			
8	0.31					0.31				

Tabla 4. Tabla Corner para η_{21} (caso a))

	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.36	0.08	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.66	0.42	0.26	0.17	0.11	0.08	0.05
4	0.96	0.24	-0.03	-0.12	-0.07	0.03	0.05	0.02
5	0.68	0.12	0.07	0.05	0.05	0.04	0.02	0.01
6	0.35	-0.14	0.04	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
7	0.39	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.31	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 5. ε -algoritmo para η_{21} y $(-1)^i \eta_{21}$ (caso c))

	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
0	-0.03					-0.03				
1	-0.01	-0.03				0.01	-0.03			
2	0.29	-0.23	0.03			0.29	0.06	0.01		
3	1.00	0.95	0.74	0.61		-1.00	-0.22	-0.10	-0.07	
4	0.94	1.01	-0.05	0.45	0.87	0.94	0.06	0.00	-0.01	-0.01
5	0.66	-17.61	0.55	0.28		-0.66	-0.03	-0.02	-0.01	
6	0.38	0.21	0.08			-0.38	-0.02	-0.04		
7	0.27	-0.32				-0.27	0.00			
8	0.18					0.18				

Tabla 6. Tabla Corner para η_{21} (caso c))

	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.72	0.50	0.35	0.24	0.17	0.12	0.08
4	0.94	0.23	0.00	-0.05	-0.03	0.02	0.03	0.01
5	0.66	0.08	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
6	0.38	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.18	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ambos métodos identifican los órdenes de los polinomios de la FT de forma análoga y aceptable, confirmando la tendencia a la sobrevaloración, no excesiva, en algunos casos del parámetro r_i y sobre todo s_i a partir del ε -algoritmo. Los coeficientes de demora, b_i , son bien representados por ambos métodos.

Conviene destacar, que dado que el ε -algoritmo es computacionalmente más directo podría ser preferible en algunas situaciones.

No obstante, este algoritmo presenta una sensibilidad más acusada que el método corner frente a una distorsión en las estimaciones de la FRI, en cuyo caso sólo sería más recomendable que el método corner si se transforman de manera conveniente los pesos (η_i) . Así, en las tablas 3 y 6 hemos considerado la sucesión $((-1)^i \eta_{21})$.

Para finalizar, consideraremos algunas cuestiones abiertas que a nuestro juicio se muestran bastante relevantes.

Por una parte, un tema de indudable interés es el de extender los métodos de identificación basados en la aproximación escalar de Padé al caso matricial haciendo uso de los numerosos resultados conocidos sobre aproximación matricial. Esta vía, es útil para identificar paralelamente la dirección de causalidad entre la variables así como los grados de los polinomios matriciales de la FT correspondiente.

Por otra parte, la incorporación de valores esperados o deseados de las variables, nos conduce a una extensión del estudio de la FT y la identificación de sus órdenes considerando una secuencia discreta de ponderaciones y variables evaluadas en todo \mathbb{Z} .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARCARONS, J. y C. MURILLO (1987) "Especificación dinámica: Comparación entre distintas estrategias". *Questi*, 11, 49-59.
- BAKER, G.A., Jr. (1975) *Essentials of Padé Approximations*. Academic Press.
- BEGUIN, J., M. GOURIEROUX, y A. MONFORT (1980) "Identification of a mixed autoregressive-moving average process: The corner method", en C.D. Anderson (ed.), *Time Series*. North Holland, 423-36.
- BERLINET, A. (1984) *Sur quelques problèmes d'estimation fonctionnelle et de statistique procesus*. Université des Sciences et Techniques de Lille. Thèse.
- BOX, G.E.P. y G.M. JENKINS (1976) *Time series analysis: Forecasting and control*. Revised Edition. Holden Day.
- BREZINSKI, C. (1980) *Padé-type approximations and general orthogonal polynomials*. Birkhäuser.
- CLAVIERIE, P., D. SZPIRO y R. TOPOL (1990) "Identification des modèles à fonction de transfert: la méthode Padé-transformée en z". *Annales D'Economie et de Statistique*, 17, 145-61.

GANTMACHER, F.R.(1974) *Matrix Theory*. Vol. II. Chelsea Publishing Company.

GONZALEZ, C. y V. CANO (1990a) "Determinación de los órdenes de los polinomios de retardo en una Función de Transferencia: Comparación de algoritmos". *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 1, 173-83.

GONZALEZ, C. y V. CANO (1990b) "Especificación de una Función de Transferencia bajo limitación en el comportamiento de la variable dependiente". IV Reunión Anual de ASEPELT-España. Murcia.

HANSSENS, D. y L. LIU (1983) "Lag specification in rational distributed lag structural models". *Journal of Business and Economic Statistics*, 1, 316-25.

HAUGH, L.D. y G.E.P. BOX (1977) "Identification of dynamic regression (distributed lag) models connecting two time series". *Journal of the American Statistical Association*, 74, 652-60.

LII, K. (1985) "Transfer Function model order and parameter estimation". *Journal of Time Series Analysis*, 6(3), 153-69.

LIU, L. y D. HANSSENS (1982) "Identification of multiple inputs transfer function models". *Communications in Statistics A* 11, 297-314.

TSAY, R.S. (1985) "Model identification in dynamic regression (distributed lag) models". *Journal of Business and Economic Statistics*, 3, 229-37.

WYNN, P. (1956) "On a device for computing the $e(s_n)$ transformation". *MTAC* 10, 1956.

TABLA 1

z	1	2	...	r	$r+1$	...	M'
0	0	0	...	0	0	...	0
1	0	0	...	0	0	...	0
...
$b-1$	0	0	...	0	0	...	0
b	$\Delta(b,1)$	$\Delta(b,2)$	...	$\Delta(b,r)$	$\Delta(b,r+1)$	...	$\Delta(b,M')$
$b+1$	$\Delta(b+1,1)$	$\Delta(b+1,2)$	...	$\Delta(b+1,r)$	$\Delta(b+1,r+1)$	...	$\Delta(b+1,M')$
...
$s+b+1$	$\Delta(s+b+1,1)$	$\Delta(s+b+1,2)$	...	$\Delta(s+b+1,r)$	...	...	...
...
M	$\Delta(M,1)$	$\Delta(M,2)$	...	$\Delta(M,r)$	0	...	0

TABLA 2

Col $c_{i,j}$	0	2	...	...	...	$z(r-1)$	$2r$
0	?						
1							
...
$b-1$?	?	...	?	?	?	?
b	c_0^b	c_2^b	...	...	...	...	...
$b+1$	c_0^{b+1}	c_2^{b+1}	...	...	...	...	...
$b+s$	c_0^{b+s}	c_2^{b+s}	...	...	...	...	...
$b+s+1$	c_0^{b+s+1}	c_2^{b+s+1}	...	...	...	...	...
$b+s$	c_0^{b+s}	c_2^{b+s}	...	...	...	...	...
$b+s+1$	c_0^{b+s+1}	c_2^{b+s+1}	...	...	...	...	...
...
$b+s-1$	c_0^{b+s-1}	c_2^{b+s-1}	...	...	...	...	...
...
0	...	...	...	...	...	...	...

RED NEURONAL PARA LA PREDICCIÓN DE LA TASA DE ACTIVIDAD FEMENINA

José M. Otero y Francisco Trujillo
Universidad de Málaga

Abstract. En este trabajo se compara la capacidad predictiva de una red neuronal artificial con la de un modelo econométrico y con la de un modelo ARIMA para predecir la tasa de actividad femenina en Andalucía. En todos los casos la actividad femenina se hace depender de la tasa de ocupación a fin de tener en cuenta el efecto ánimo-desánimo. La conclusión es que los mejores resultados se obtienen mediante la red neuronal.

Palabras clave: Red neuronal, predicción, tasa de actividad.

1. INTRODUCCIÓN.

Los modelos de redes neuronales artificiales o, simplemente, redes neuronales, se conocen también con otros nombres tales como modelos de cálculo distribuido en paralelo, métodos conexionistas o sistemas neuromórficos. Estos modelos se componen de muchos conjuntos de elementos de cálculo no lineales que operan en paralelo dispuestos en forma de capas que recuerdan las redes neuronales biológicas. Se vienen aplicando con éxito a los campos del lenguaje y al reconocimiento de imágenes donde se requieren altas velocidades de cálculo para discriminar entre muchas hipótesis alternativas.

Aunque los primeros trabajos sobre redes neuronales se remontan a los años cuarenta, en la actualidad hay un resurgimiento en este campo debido a la aparición de nuevas topologías de redes y de nuevos algoritmos.

Las posibilidades potenciales de aplicación de las redes neuronales van más allá del reconocimiento de patrones. Su capacidad para tratar información que incorpora una componente aleatoria las hace aptas para abordar problemas que conciernen a las técnicas estadísticas tradicionales. Sus ventajas en este campo frente a los métodos tradicionales surgen del hecho de poder tratar de forma más robusta las distribuciones generadas por procesos no lineales y no gaussianos, pues descansan en hipótesis más débiles sobre las formas de las distribuciones subyacentes. Por otra parte poseen la capacidad de adaptación o aprendizaje en entornos cambiantes, lo que también proporciona un cierto grado de robustez.

Las redes neuronales están constituidas por muchos elementos de proceso o nodos distribuidos espacialmente en forma de capas, entre los cuales existen un gran número de interconexiones. La primera capa recibe todos los inputs de información, nodo a nodo. Dentro de cada elemento la información recibida se pondera y se transforma mediante una función predefinida (en nuestro caso la función sigmoide). El resultado es el output del elemento en cuestión. A través de las interconexiones entre elementos, el output de un elemento se convierte en input de otro elemento perteneciente a la misma capa o a la siguiente. En la última capa cada elemento recibe información de elementos de las capas precedentes y aporta una salida (output). El sistema en su conjunto se comporta como un modelo no lineal que recibe información, la transforma y proporciona unos resultados.

Smolensky(1986) especifica una red neuronal dinámica en la siguiente forma:

$$u_i(t+1) = F \left\{ \sum_k W_{ki} G(u_k(t)) \right\}$$

en donde $u_i(t)$ es el output de la unidad i en el tiempo t , F es la función de transferencia no lineal adoptada (sigmoide), G es una función umbral no lineal y W_{ki} es la ponderación en la conexión desde la unidad k a la unidad i .

El hecho de que las redes neuronales puedan usarse como modelos de función de transferencia no lineales ha propiciado su aplicación a problemas de predicción- Lapedes y Farber (1987)-. En el campo de la predicción univariante de series temporales se ha comparado recientemente el neurocálculo con el análisis Box

Jenkins, con resultados aún no concluyentes -Sharda y Patil (1987) y Varfis y Versino (1990)-.

Los modelos de redes neuronales se están comenzando a aplicar en la modelización económica multivariante con fines predictivos como alternativa a los modelos más tradicionales de tipo econométrico y modelos ARIMA - Canu et al (1990) y Windsor y Harker (1990)- con resultados satisfactorios. Sus ventajas potenciales en este campo son diversas, destacando su capacidad adaptativa y su aptitud para integrar en un solo sistema diversos factores (v.g. demográfico, atmosférico, etc.). El proceso de modelización tradicional se sustituye ahora por el del diseño de la arquitectura de la red, lo que cambia la forma de concebir los problemas complejos.

No conocemos ninguna aplicación de las redes neuronales a la predicción de variables relacionadas con el mercado laboral. El objetivo básico del presente trabajo es iniciar la aplicación en este campo. A tal fin se ha diseñado y aplicado una red neuronal para predecir la tasa de actividad femenina en Andalucía.

La tasa de actividad de la mujer es en la actualidad un parámetro de crucial importancia en la predicción de la población activa y del paro regional, cuya tasa está entre las más elevadas de las regiones europeas. La participación de la mujer en el mercado de trabajo andaluz ha venido creciendo suavemente durante el período de recesión económica anterior a 1985, pero al iniciarse la reactivación ha registrado importantes crecimientos que van del 18% al 29% en cuatro años. Hay, pues, a priori dos tipos de factores que han venido influyendo en la tasa de actividad femenina. El primero es de naturaleza social y se manifiesta en una tendencia creciente en la participación de la mujer en el mercado de trabajo. La segunda es de naturaleza socioeconómica, se trata del denominado "efecto ánimo-desánimo" que se manifiesta en la incidencia del ciclo económico en la participación de la mujer en el mercado de trabajo. Cuando se crean empleos a un ritmo fuerte muchas mujeres desanimadas en períodos anteriores, que dejaron de ser activas para dedicarse a estudiar o a labores domésticas, buscan trabajo, pasando a engrosar las cifras de la población activa.

Para describir este comportamiento de la tasa de actividad femenina y obtener predicciones, se aplica aquí un modelo de red neuronal artificial. A fin de valorar la capacidad predictiva de la red neuronal, se comparan sus predicciones *ex post* con las obtenidas mediante otros dos modelos competitivos. Uno es un modelo econométrico que hace uso de una especificación que incorpora información *a priori* de tipo teórico. El otro es un modelo ARIMA bivalente.

Todos estos modelos tienen en común el hecho de utilizar información sobre el empleo (u ocupación) como variable que sirve para incorporar el efecto ánimo-desánimo en el comportamiento de la tasa de actividad femenina. Seguimos así la evidencia empírica que para España han obtenido Novales y Mateos (1989) y Treadway (1989) y nuestra propia evidencia para el caso andaluz - Otero (1990) y Otero et al. (1990 a)-.

2. DATOS Y MODELOS

Los datos proceden de la Encuesta de Población Activa del Instituto Nacional de Estadística. La tasa de actividad femenina es el cociente entre la población activa femenina y la población femenina potencialmente activa (número de mujeres mayores de 16 años). Para explicar el comportamiento de esta variable se utiliza la tasa de ocupación, definida como el cociente entre la población ocupada (masculina y femenina) y la población mayor de 16 años. Los datos se extienden al período comprendido entre 1981, primer trimestre y 1990, tercer trimestre, en total 39 conjuntos de observaciones. Se ha hecho la oportuna corrección de los datos por el hecho de que a partir del segundo trimestre de 1987 se ha producido un cambio de criterio en la metodología de la EPA (definición de los ocupados).

Para cada modelo se han obtenido cinco predicciones, cada una de ellas con horizonte temporal de un trimestre. Estas predicciones se refieren a los últimos cinco trimestres para los que existe información, con objeto de valorarlas por comparación con los valores reales. Hubiera sido deseable un mayor horizonte de predicción a fin de disponer de más casos para la valoración

de las predicciones, pero el escaso tamaño de la muestra disponible ha obligado a esta solución de compromiso.¹

2.1. MODELO ECONOMETRICO

El modelo econométrico que se ha usado en este trabajo es básicamente el mismo que aparece especificado en Otero (1990 a). Ahora, sin embargo, para dotarlo de mayor rigor se reparametriza en forma de modelo de corrección de error y se aplica un test de cointegración.

Partimos de la ecuación a largo plazo:

$$-\ln(TAM_t^{*1} - 1) = \alpha + \beta TOCU_t + \gamma T + u_t \quad (1)$$

en donde:

TAM^* = Tasa de actividad deseada de la mujer.

T = Término de tendencia ($T=1$ en 1981.1)

$TOCU$ = Tasa de ocupación

La anterior expresión es la ecuación de la logística bajo el supuesto de que el nivel de saturación de TAM^* es la unidad. Con esta especificación evidenciamos que el comportamiento de la tasa de actividad de la mujer responde a dos tipos de fuerzas, una económica, representada por $TOCU$ y otra social, recogida por la tendencia. La formulación logística asegura que las predicciones de TAM se encontrarán siempre dentro del rango admisible 0,1, al mismo tiempo que proporciona una hipótesis aceptable a priori sobre la forma en que la tasa de actividad de la mujer evoluciona a largo plazo.

Hagamos el cambio de variable

$$y^* = -\ln(TAM^{*1} - 1) \quad (2)$$

y al sustituir en (1) se tiene un modelo lineal. Como quiera que y^* es inobservable, utilizamos ahora la hipótesis de ajuste parcial

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta (Y_t^* - Y_{t-1}) \quad (3)$$

Sustituyendo y^* en (3), de acuerdo con (2) y (1), se tiene la ecuación dinámica

$$Y_t = \delta \alpha + \delta \beta TOCU_t + \delta \gamma T + (1 - \delta) Y_{t-1} + \delta u_{t-1} \quad (4)$$

Si se considera que, además de rigideces en el comportamiento, existe incertidumbre sobre la ocupación, la especificación dinámica sería entonces más compleja, véase Otero et al. (1990 a):

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_0 TOCU_t + \beta_1 TOCU_{t-1} + \beta_2 TOCU_{t-2} + \gamma_0 T + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + v_t \quad (5)$$

Los coeficientes de esta ecuación son, como en (4), funciones de los parámetros estructurales. Reescribiendo (5) en forma de modelo de corrección de error, se tiene

$$\begin{aligned} \Delta Y_t = \alpha_0 - \alpha_2 \Delta Y_{t-1} + \beta_0 \Delta TOCU_t - \beta_1 \Delta TOCU_{t-1} \\ + (\alpha_1 + \alpha_2 - 1) [Y_{t-1} - \gamma_0] - (T - 1) - \text{-----} TOCU_{t-1} + v_t \quad (6) \\ (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \quad (\beta_0 + \beta_1 + \beta_2) \quad (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \end{aligned}$$

El proceso de verificación y estimación es el siguiente. Primero se ha estimado (1) sustituyendo TAM^* por el correspondiente valor observado contemporáneo y se ha aplicado el test de cointegración de Dickey-Fuller ampliado -Engle y Granger (1987)-. Los coeficientes de largo plazo de esta ecuación son los que aparecen en el segundo miembro de (6) multiplicando a $T-1$ y $TOCU_{t-1}$ por lo que una vez estimados en (1) se utilizan para construir la estimación de la serie

$$Z_t = Y_{t-1} - \gamma_0 - \text{-----} (T - 1) - \text{-----} TOCU_{t-1} \quad (7) \\ (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \quad (\beta_0 + \beta_1 + \beta_2) \quad (1 - \alpha_1 - \alpha_2)$$

¹ Una vez realizado este trabajo, el INE ha publicado información hogénea sobre el mercado de trabajo regional, desagregada por sexo referida a un período más largo.

Los valores así obtenidos para Z_t se utilizan para estimar (6), ecuación mediante la que se obtienen las predicciones de Y . De aquí, mediante la ecuación de definición (2), se hallan las correspondientes predicciones de nuestra variable objetivo TAM.

En nuestra aplicación los parámetros α_2 , β_1 y β_2 no han resultado significativos, lo que equivale a decir que el modelo de corrección de error estimado ha sido el que corresponde a la especificación más simple, (4). En cambio, dado que los datos son trimestrales, un término en ΔY_t ha resultado ser significativo.

2.2. MODELO ARIMA

El modelo de función de transferencia estimado en este estudio utiliza la tasa de ocupación, TOCU, como input, siendo el output la tasa de activada de la mujer, TAM.

Tras el proceso habitual de identificación y diagnóstico, se ha elegido como especificación más adecuada la siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta TAM_t = & w_0 \Delta TOCU_t + w_1 \Delta TOCU_{t-1} + w_2 \Delta TOCU_{t-2} + w_3 \Delta TOCU_{t-3} \\ & + (1 - \theta B)(1 - \theta B^4) \Delta u_t, \end{aligned}$$

siendo el modelo para el input un $AR(1) \times AR(1)_4$, tras haber tomado una diferencia regular.

2.3. RED NEURONAL

La arquitectura de la red utilizada para el presente estudio es muy simple. Existe tan solo una capa intermedia. La primera capa está constituida por tantos elementos de proceso como inputs de información se creen necesarios para predecir el valor de TAM. Nosotros hemos considerado tres tipos de inputs de información: los valores retardados de TAM pertenecientes al mismo año, los valores retardados de TAM correspondientes al mismo trimestre de años anteriores (para recoger efectos de tendencia) y los valores corriente y retardados de TOCU. Al mismo tiempo se tiene en cuenta el cambio metodológico de la EPA con una variable que toma los valores -1 y 1 para los subperíodos

anterior y posterior al segundo trimestre de 1987, respectivamente.

Mediante cuatro simulaciones se han comparado cuatro redes alternativas según el número de retardos adoptados para los inputs de información correspondientes a la variable TAM. Los resultados han sido muy parecidos entre sí. Bajo el criterio de mínimo error de predicción cuadrático medio, la red neuronal adoptada contiene los siguientes inputs: TAM_{t-1}, TAM_{t-2}, TAM_{t-3}, TAM_{t-4}, TAM_{t-5}, TAM_{t-6}, TAM_{t-20}, TOCU_t, TOCU_{t-1}, TOCU_{t-2}, TOCU_{t-3} y W.

Dado que los inputs se han clasificado en tres grupos, el número de elementos de proceso adoptados para la capa intermedia ha sido también tres. Así, los inputs de cada grupo se conectan al elemento correspondiente de la capa intermedia.

Como se pretende predecir TAM con horizonte de predicción igual a 1, se ha tomado un solo elemento en la capa correspondiente a las salidas.

Después de inicializar las ponderaciones haciéndolas iguales a números aleatorios pequeños, el proceso de aprendizaje se ha llevado a cabo mediante el algoritmo de *back-propagation*, usando el software comercial *Neural Works Professional II*. Para cada input de información se ha introducido como output deseado el correspondiente valor de TAM. Los casos disponibles en la muestra se han leído aleatoriamente 5600 veces a fin de conseguir la convergencia de las ponderaciones. La función de transferencia elegida ha sido la *sigmoide* para lo cual se ha hecho la adecuada transformación de escala de la información. De la forma que se ha conducido el proceso de aprendizaje no se ha tomado ventaja de la capacidad adaptativa de la red ya que los últimos casos no han sido leídos al final, pues el proceso de lectura ha sido aleatorio. Tenemos evidencia de que los datos reales presentan cambios estructurales, por lo que sería posible mejorar el funcionamiento de la red tan solo cambiando el proceso de aprendizaje. Sin embargo, para nuestro objetivo actual, la forma de operar llevada a cabo ha sido suficiente.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el cuadro 1 se recogen los resultados correspondientes a las predicciones *ex post* obtenidas mediante los tres modelos utilizados. De acuerdo con estos resultados, la red neuronal es la que presenta unos errores de predicción más pequeños de acuerdo con los dos criterios de evaluación utilizados, el error absoluto medio y el error cuadrático medio.

Cuadro 1. Comparación de las predicciones

MODELO	EAM ⁽¹⁾	RECM ⁽²⁾
Econométrico	0,006226	0,007242
ARIMA	0,008222	0,010581
Red Neuronal	0,004602	0,005067

(1) Error absoluto medio

(2) Raíz cuadrada del error cuadrático medio

La conclusión básica de este estudio es, pues, que una red neuronal bastante simple predice la tasa de actividad femenina mejor que una función de transferencia y que un modelo econométrico dinámico.

Evidentemente un solo caso no permite generalizar los resultados, pero el hecho de que la red neuronal artificial supere las predicciones obtenidas por los otros métodos de predicción constituye un resultado muy alentador para seguir investigando las posibilidades de las redes neuronales como métodos de predicción de series temporales económicas.

BIBLIOGRAFÍA

Canu, S. Sobral, R. y Lengelle, R. (1990). "Formal Neural Network as an Adaptive Model for Water Demand". *International Neural Network Conference*. Palais des Congres. Paris. July 9-13. Kluwer Academic Publishers, págs. 131-135.

Engle, R. F. y Granger, C. W. J. (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing". *Econometrica*. Vol 55. No. 2. Págs. 251-276.

Lapedes, A. y Farber, R. M. (1987). "Nonlinear signal processing using neural networks: Prediction and System modelling. Los Alamos National Lab Technical Report. LA-UR-87-2261, July 1987.

Novales, A. Mateos, B. (1989). *Empleo, Capital Humano y Participación Femenina en España*. FEDEA. Madrid.

Otero, J. M. (1990). "Empleo y paro y paro en Andalucía: Perspectivas a medio plazo". En *Diez años de Economía en la Comunidad Autónoma Andaluza*. Informe Económico-Financiero de Andalucía. 1989. ESECA. Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada.

Otero, J. M., Martín G., Trujillo F. y Fernández, A. (1990, a) "Population, Labour Force and Unemployment in Andalusia: Prospects for 1993". Comunicación presentada al International Symposium on Forecasting. Grecia, Junio de 1990. (Pendiente de publicar en la Revista *International Journal of Forecasting*).

Sarda, R. y Patil R. B. (1987). "Neural Networks as Forecasting Experts: an Empirical Test". *IEEE First International Conference on Neural Networks*. San Diego. California. June 21-24 págs II-491, II-494.

Smolensky, P. (1986). "Neural and Conceptual Interpretation of PDP Models". En: *Parallel Distributed Processing*, vol 2, J. L. McClelland y D. L. Rumelhart y el PDP Research Group, Editors, MIT Press Cambridge, MA, pág. 397.

Treadway, A. B. (1989). "Análisis Sectoriales de la Relación Empleo-Producto: 1964-1986". En: García M. F. et al. *Estudios Sobre Participación Activa, Empleo y Paro en España*. FEDEA. Madrid.

Varfis, A. y Verfino, C. "Univariate Economic Times Series Forecasting by Connetionist Methods". *International Neural Network Conference*. Palais des Congres. Paris. July 9-13. Kluwer Academic Publishers, págs 357-360.

Windsor, C. G. y Harker, M. A. H. (1990). "Multi-variate Financial Index Prediction. A Neural Network Study". *International Neural Network Conference*. Palais des Congres. Paris. July 9-13. Kluwer Academic Publishers, págs. 357-360.

APENDIZAJE NO LINEAL Y MOVIMIENTO CAOTICO EN LOS PRECIOS

Fernando Fernández Rodríguez. Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Las Palmas

María Dolores García Artilles. Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Las Palmas

1. Introducción

Existe un acuerdo general de como los retardos y las sobrerreacciones son capaces de crear unos mercado muy inestables y fluctuantes en los precios. La inestabilidad es una cualidad que se caracteriza por el hecho de que la más pequeña perturbación destruye el equilibrio del sistema (Lancaster, K. 1977). Los mercados financieros y los mercados de futuros, suelen tomarse como ejemplo de sistemas dinámicos manifestando un alto grado de no-linealidad. Una vez que pequeñas tendencias o estacionalidades son sustraídas de sus series, las restantes fluctuaciones de los precios son atribuidas al azar. La nueva matemática del caos ha abierto diversas expectativas en el intento de modelizar estos sistemas no lineales.

2. La retroalimentación no lineal

En primer lugar es necesario prestar especial atención a los efectos de la retroalimentación (feedback) inherente a tales sistemas: cuando el precio de un producto sube, se desencadenan unas fuerzas reguladoras que frenan la propia subida y lo conducen finalmente a la baja. El caos puede aparecer como contraposición de tales fuerzas no lineales.

Los efectos de la retroalimentación lineal tiene una modelización universalmente conocida en la teoría Microeconómica con el nombre de "telaraña". Se trata de un mercado donde a una función de demanda lineal y decreciente que depende del precio en el instante t , se contraponen una oferta

lineal y creciente del precio en el instante anterior $t-1$. Con tal modelo se pretendían describir las fluctuaciones en el mercado de los cerdos maiceros, poco antes de la II Guerra Mundial, en los Estados Unidos. La convergencia de los precios hacia un precio fijo de equilibrio, su caracter explosivo o un eventual comportamiento cíclico eran explicados en terminos de la desigualdad o igualdad de los valores absolutos de las pendientes de la oferta y demanda.

La dificultad principal que presenta este modelo, para simular un mercado financiero real, y en general describir la realidad de un mercado fluctuante, se encuentra en que las tendencias hacia los ciclos de precios expansivos de un mercado real no son indefinidamente explosivas; éstas están siempre acotadas y una fuerte expansión suele convertirse a la larga en una contracción.

Su simplicidad ignora el hecho de que si los precios se alejan suficientemente del equilibrio en los mercados reales, operan una serie de fuerzas recuperadoras que no se manifiestan ante desviaciones pequeñas. Savit (1988) señala como el modelo lineal de telaraña resulta poco adecuado y la única forma de no atribuir las fluctuaciones de los precios al ruido, es la introducción de mecanismos de retroalimentación no-lineales. En tal caso el mecanismo de corrección del mercado no será siempre proporcional a la cantidad en que el precio se desvía de algún hipotético valor de equilibrio. Como ejemplo de un tipo de dinámica que puede dar lugar a efectos no lineales, Savit alude al conocido efecto de psicología del mercado consistente en una sobrerreacción ante las buenas o las malas noticias. Sería impensable que una realidad tan compleja como las reacciones, motivaciones y relaciones humanas de un mercado, pudiese dar en su forma agregada, un mecanismo lineal de feedback.

Un reciente trabajo de Lichtenberg y Ujihara (1988) propone considerar los efectos de la no-linealidad como forma de evitar las oscilaciones no acotadas en los modelos de telaraña de los mercados de futuros. La idea central del trabajo de Lichtenberg no es nueva, muchos estudiosos del caos en la economía reconocen la dinámica no lineal como una forma de explicar las fluctuaciones endógenas de muchas variables económicas. (Grandmont 1985, Sterman 1988, Benhabid y Day 1982)

La aparición del caos en los mercados que van a describirse, significa un comportamiento errático en apariencia, pero de características exclusivamente deterministas que no guardan relación alguna con alteraciones aleatorias

sobre el sistema, procedentes del exterior.

3.El aprendizaje no lineal

Las causas de los fenómenos caóticos estarán asociadas a la combinación de dos rasgos esenciales:

El primero de ellos se trata de la no linealidad. Si bien desde el punto de vista matemático su significado es obvio, en el mercado recogerá la idea de sobre-reacciones ante determinadas expectativas, en definitiva comportamientos no proporcionales a la causa que los origina.

El segundo rasgo consiste en los procesos de aprendizaje por parte de los agentes que actúan dentro del mercado. Las funciones de oferta y demanda y en general, cualquier tipo de expectativa, no dependen de los precios en ese mismo instante $t+1$, sino que están influenciados por los precios anteriores por medio de funciones, en el caso discreto, del tipo

$$\Psi(p_t, p_{t-1}, \dots, p_{t-T})$$

donde el retardo T indica la memoria de los agentes, que es independiente del tiempo (Grandmont 1985).

4.Un modelo de telaraña no lineal

El siguiente modelo representa un mercado donde tiene lugar un proceso de aprendizaje no lineal por parte de los agentes. Suponemos el caso más sencillo, aquel en que la memoria sólo alcanza al periodo anterior.

$$S = a_1 p_t + b_1 p_{t-1} + c_1 p_{t-1}^2 \quad \text{con } a_1 > 0$$

$$D = a_2 p_t + b_2 p_{t-1} + c_2 p_{t-1}^2 \quad \text{con } a_2 < 0$$

(La existencia de componentes autónomas en la oferta y demanda no introduce ningún problema matemático adicional en el tratamiento de la ecuación en diferencias final)

Tengase en cuenta que oferta y demanda responden instantáneamente al precio del periodo actual. El precio del periodo anterior también deja sentir su influencia pero con una respuesta no lineal. Su dependencia en la forma $p_{t-1}(b_1 + c_1 p_{t-1})$ indica un debilitamiento de su influencia en las proximidades $-b_1/c_1$, que actuaría como una especie de barrera psicológica impidiendo un crecimiento desmesurado de los precios.

Esta formulación permitirá que las fuerzas recuperadoras del mercado no sean proporcionales a las desviaciones respecto a los precios de equilibrio. La reacción, en suma, no será la misma frente a las pequeñas que frente a las grandes desviaciones.

El resultado de igualar oferta y demanda es el siguiente:

$$p_t = b/a p_{t-1} + c/a p_{t-1}^2 = b/a p_{t-1} (1 + c/b p_{t-1})$$

$$\text{siendo } a = a_1 - a_2, \quad b = b_2 - b_1, \quad c = c_2 - c_1.$$

Consideremos la región de los parámetros donde $c/b < 0$ y $b/a > 0$, es decir $b > b_1$ y $c_2 < c_1$.

Haciendo entonces el cambio de variable

$X_t = -c/b p_t$, y llamando $\lambda = b/a$, modelizamos este mercado por medio de una ecuación en diferencias logística:

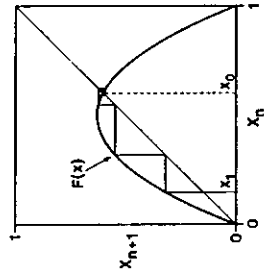
$$X_t = \lambda X_{t-1} (1 - X_{t-1})$$

Este modelo tan simple de evolución de los precios contiene caracteres cualitativos muy análogos a los que podrían esperarse de un fluctuante mercado real.

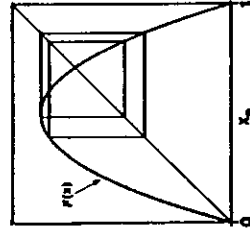
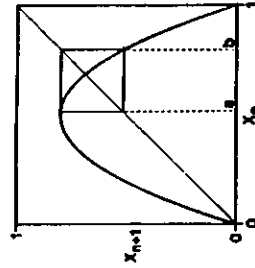
5.El amplio abanico dinámico de la ecuación logística

La sucesión de precios generada por la ecuación logística es capaz de generar multitud de dinámicas al variar entre 1 y 4 el valor del parámetro λ . Sencillos razonamientos matemáticos conducen a lo siguiente:

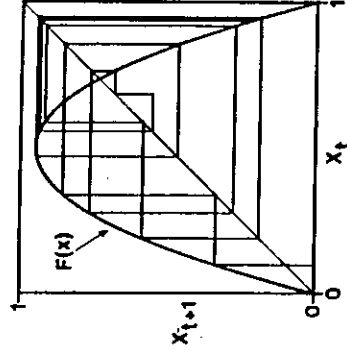
Si $\lambda \leq 1$ la parábola está por debajo de la bisectriz. Entonces $X_t = 0$ será el único punto fijo al que será atraído el sistema. Se tratará de un equilibrio estable que no muestra interés desde el punto de vista económico.



Si $1 < \lambda \leq 3$ la parábola cortará a la bisectriz en dos puntos 0 y p^* . De estos dos puntos fijos, el $p^* = 1/c$ (a - b) resulta ser un atractor estable para el precio a lo largo del tiempo, mientras que 0 es repulsor. El p^* se interpretará como el precio de equilibrio del mercado. El equilibrio dentro de este rango de los parámetros, debe considerarse estable. Cualquier perturbación que separe los precios del precio p^* de equilibrio desencadena fuerzas que lo devuelven finalmente hacia él.

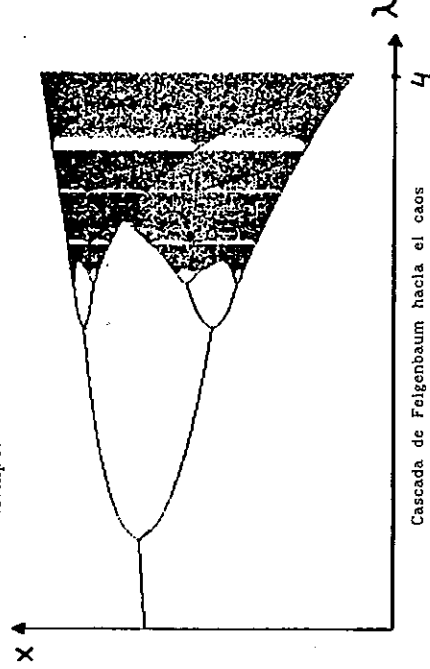


Para $3 < \lambda \leq 4$ la dinámica será mucho más compleja, aparecerán primero ciclos de período dos y el sistema oscilará tomando como valor dos determinados precios. Al aumentar el valor de λ cada ciclo se desdoblará en otros dos, dando lugar así a un nuevo ciclo de período 4. Mientras λ va creciendo, aparecerán de manera sucesiva ciclos de período 2^n para cualquier valor de n .



Una vez alcanzado el valor $\lambda \approx 3.5699 \equiv \lambda_\infty$ el ciclo límite llegará a ser infinitamente largo.

Todos los ciclos del tipo 2^n , incluido el caso $n = \infty$, se diferencian todavía en una característica esencial de la dinámica caótica. En todos estos casos existe una gran estabilidad estructural que facilitará la predicción de la evolución futura del sistema: si partiésemos de dos precios muy próximos en las proximidades de un 2^n ciclo, cada una de las posteriores sucesiones que originan los precios iniciales se mantendrán muy próximas una a la otra incluso después de mucho tiempo.



La matemática necesaria para este análisis es mucho más compleja y se llama la cascada de bifurcaciones de Feigenbaum. No obstante la dinámica puede describirse sin gran dificultad.

Sin embargo, para $2^\infty < \lambda \leq 4$ aparece un comportamiento errático tremendamente irregular junto a ciclos de período 3, de aparente dinámica regular, (tal comportamiento es otra de las características del caos). Se producen entonces los fenómenos de ergodicidad y de alta sensibilidad a las condiciones iniciales. Desaparece, en suma, cualquier tipo de estabilidad estructural y el sistema pese a su carácter determinista se vuelve impredecible a largo plazo.

Los valores de $\lambda < 0$ y $\lambda > 4$, carecen de sentido real porque en este caso sucesión temporal de precios tiende hacia ∞ .

Es importante observar como a partir de valores de λ mayores que 3, donde comienzan a aparecer los ciclos, comienza a perder significado el precio de equilibrio $p = 1/c$ (a - b).

Cuando el sistema evoluciona realizando ciclos de período 2^n las oscilaciones se realizan en buena medida en torno al precio p y aún cabría considerarlo como un precio de equilibrio. No obstante para $\lambda < \lambda^* \leq 4$, p pierde todo sentido como precio de equilibrio. Pese a que p sigue siendo un punto fijo de la ecuación en diferencias logística, el sistema entra en una situación de desequilibrio que se manifiesta por un incesante movimiento errático de los precios.

6. Clasificación de los estados del mercado

El estado del mercado puede clasificarse según los valores del parámetro λ en tres tipos:

Para $1 < \lambda \leq 3$ equilibrio estable.

Para $3 < \lambda \leq \lambda_\infty$ equilibrio cíclico multiperiódico.

Para $\lambda_\infty < \lambda \leq 4$ inestabilidad permanente y caos.

El modelo puede finalmente redondearse atribuyendo los cambios del parámetro λ de la ecuación logística, a determinados cambios en el ambiente macroeconómico que rodean a nuestro mercado, es decir, cambios políticos o de los indicadores macroeconómicos que traerán consigo cambios en las expectativas y en las barreras psicológicas, y en definitiva períodos donde cambia su lógica de comportamiento no lineal.

Mercado continuo

En el caso de mercado continuo, los retardos temporales en la dependencia de oferta y demanda respecto de los precios, pueden conducir igualmente al caos. Atribuiremos igual que antes los retardos a procesos de aprendizaje de los agentes que actúan en el mercado.

Consideramos el siguiente modelo:

$$S = \alpha_1 P(t) + \beta_1 \frac{dP}{dt}(t) + \gamma_1 P(t) P(t-\tau) = P(t) [\alpha_1 + \gamma_1 P(t-\tau)] + \beta_1 \frac{dP}{dt}(t)$$

$$D = -\alpha_2 P(t) + \beta_2 \frac{dP}{dt}(t) + \gamma_2 P(t) P(t-\tau) = P(t) [-\alpha_2 + \gamma_2 P(t-\tau)] + \beta_2 \frac{dP}{dt}(t)$$

Donde α_1 y α_2 son positivos. También suponemos β_1 y β_2 positivos, considerando que un precio creciente contribuye a un aumento tanto en la oferta como en la demanda.

Los términos $\pm \alpha_i + \gamma_i P(t-\tau)$ indican cómo la influencia del precio sobre la oferta y demanda en el instante presente t , lejos de actuar de forma proporcional, lo hace atendiendo a una experiencia pasada de los precios en el instante $t-\tau$.

Haciendo $S = D$, obtendremos la siguiente ecuación diferencial:

$$(\beta_1 - \beta_2) \frac{dP}{dt}(t) = P(t) (-\alpha_2 - \alpha_1 + (\gamma_2 - \gamma_1) P(t-\tau))$$

Estamos entonces en presencia de una ecuación diferencial no lineal retardada. La matemática de estas ecuaciones difiere de la que se emplea en las ecuaciones ordinarias sin desfase. Mientras que en las no desfasadas la solución queda determinada imponiendo una condición inicial, en las retardadas es preciso conocer la historia completa del sistema en un intervalo de longitud τ previo a la condición inicial.

Pese a la sencillez de la ecuación anterior, que hemos supuesto de primer orden, la no linealidad trae consigo una enorme diversidad de situaciones dinámicas diferentes que van desde los ciclos límites al comportamiento aperiódico y errático. El caos va emergiendo en la medida que aumenta el desfase τ . Como referencias generales ver Farmer, D. 1982 y Seifert, G. 1989.

El marco de condiciones necesarias donde aparecerá el caos será:

$$\alpha_1 + \alpha_2 < 0, \quad \beta_1 - \beta_2 > 0, \quad \gamma_2 - \gamma_1 < 0$$

Reducimos en este caso el problema a una logística adimensional de la forma:

$$\frac{dP}{dt} = r P(t) \left[1 - \frac{P(t-\tau)}{K} \right]$$

El comportamiento de esta ecuación está regido por el parámetro de bifurcación $r\tau$. Para $0 < r\tau < \pi/2$ da un comportamiento estable. Si $r\tau > \pi/2$ el comportamiento es inestable y aparecen las soluciones caóticas para valores suficientemente grandes de τ .

Los retardos que pueden aparecer en la realidad pueden ser múltiples y la matemática para describir tal situación se vuelve compleja.

Si pretendemos considerar efectos correspondientes a varios instantes anteriores con una determinada ponderación ω_i para cada uno de ellos, el término $P(t-\tau)$ deberá escribirse como

$$\sum_{i=0}^{\infty} \omega_i P(t-\tau_i)$$

Esta expresión puede ponerse también en forma continua de convolución

$$\omega * P(t) = \int_0^{\infty} \omega(s) P(t-s) ds = \int_{-\infty}^t \omega(t-s) P(t) ds$$

La ecuación logística retardada se transformará entonces en una ecuación integro-diferencial

$$\frac{dP}{dt} = r P(t) \left[1 - \frac{1}{K} \int_{-\infty}^t \omega(t-s) P(t) ds \right]$$

El tratamiento matemático general de este tipo de ecuaciones es una cuestión abierta (Miller, R. 1966).

REFERENCIAS

- Benhabib, J. and Day, R. H. (1981) "Rational Choice and Erratic Behaviour" *Review of Economic Studies*, XLVIII, 459 - 471.
- Farmer, D. (1982) "Chaotic Attractors of an Infinite-Dimensional System". *Physica* 4D, 366-393.
- Lichtenberg, A. J. and Ujihara, A. (1989) "Application of nonlinear mapping theory to commodity price fluctuations". *Journal of Economic Dynamics and Control* 13, 225 - 246.
- Miller, R. K. (1966) "On Volterra's population equations, *SIAM J. Appl. Math.* 14 (3), 446 - 452.
- Savit, R. "When random is not random: An introduction to chaos in market prices". *The Journal of Futures Markets*, Vol 8, no 3, 271 - 289.
- Seifert, G. (1989) "Oscillatory Solutions for First Order Delay-Differential Equations" in *Advanced Topics in the theory of Dynamical Systems*. Academic Press.
- Sterman, D. (1988) "Deterministic chaos in models of human behavior: methodological issues and experimental results". *System Dynamics Review*, Vol 4, 148 - 178.

DETECCION DEL CAOS EN LAS SERIES TEMPORALES

Fernando Fernández Rodríguez Departamento de Economía Aplicada
 Universidad de Las Palmas

Santiago Rodríguez Feijóo Departamento de Economía Aplicada
 Universidad de Las Palmas

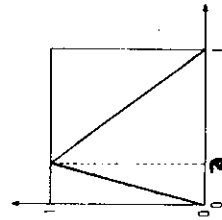
1. Introducción

La aparición de el caos y los modelos no lineales en la ciencia ha permitido dar explicaciones deterministas a muchos de los fenómenos que tradicionalmente sólo podían tratarse mediante promedios estadísticos.

El estudio de dinámicas no lineales dentro de la economía ha renovado su actualidad al comprobarse que diversas ecuaciones en diferencias muy sencillas, muestran un comportamiento que puede confundir a los habituales procedimientos ARIMA.

Sakai y Torumaru mostraron el hecho sorprendente de que para casi todo valor inicial x_0 , la ecuación en diferencias

$$x_{t+1} = F(x_t)$$



dada de la forma

$$F(x_t) = x_t/a \text{ si } 0 \leq x_t \leq a, F(x_t) = (1-x_t)/(1-a) \text{ si } a < x_t \leq 1$$

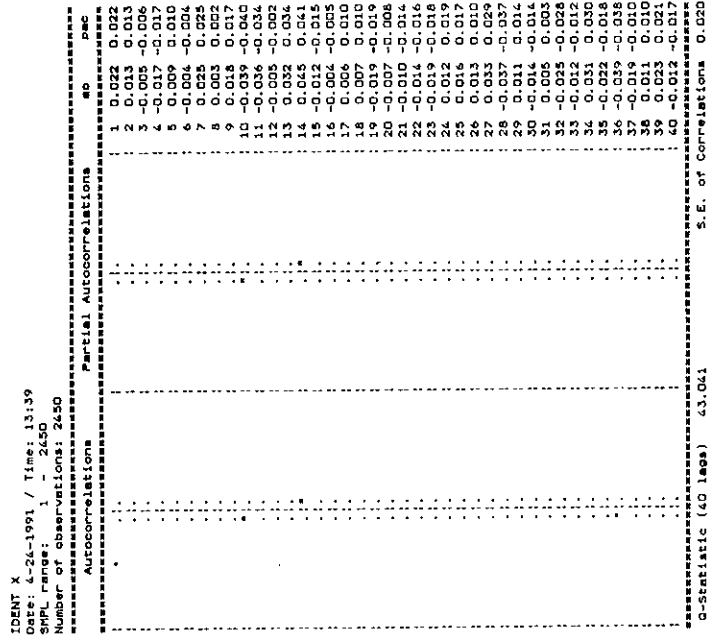
donde a es un número comprendido entre 0 y 1, genera los mismos coeficientes

de autocorrelación que el proceso AR de primer orden

$$x_{t+1} = (2a-1)x_t + \varepsilon_{t+1}$$

siendo ε_t variables aleatorias independientes, idénticamente distribuidas.

Si generamos la serie $x_{t+1} = 4 x_t(1 - x_t)$, para casi cualquier valor inicial x_0 , el ordenador tenderá a confundirlo con un ruido blanco. En un sencillo experimento realizado a partir de $x_0=0.2718182$, el examen de los primeros 2450 datos obtenidos muestra las características de un ruido blanco en un correlograma de cuarenta retardos.

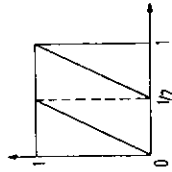


Date: 4-24-1991 / Time: 13:40
 Sample Range: 1 - 2450
 Number of observations: 2450

Series	Mean	S.D.	Maximum	Minimum
X	0.4959249	0.3350081	0.9999992	3.38E-06
X,X			Covariance	Correlation
			0.1239793	1.0000000

Una situación análoga se plantea si generamos la siguiente ecuación en diferencias:

$$x_{t+1} = 2x_t \text{ si } 0 \leq x_t < 1/2, \quad x_{t+1} = 2x_t - 1 \text{ si } 1/2 \leq x_t \leq 1$$



2. ¿Azar o determinismo?

Se plantea por tanto el problema de averiguar si una serie temporal tiene una explicación determinista. Entenderemos por tal, que obedezca a una dinámica no lineal que, como hemos visto, es capaz de generar fluctuaciones que la estadística podría identificar, en una primera ojeada, con aleatorias. Tales dinámicas no lineales suelen agruparse genéricamente bajo el nombre de caos determinista.

3. Detección del caos en las series temporales

¿Cómo detectar el caos en una serie temporal?

Partimos de una serie de datos x_j sobre alguna variable del sistema económico. Vamos a sumergir tal serie dentro de un espacio n dimensional considerando vectores de la forma:

$$\vec{y}_1 = (x_1, x_{1+k}, x_{1+2k}, \dots, x_{1+(n-1)k}) \in \mathbb{R}^n$$

o más sencillamente

$$\vec{y}_1 = (x_1, x_{1+1}, x_{1+2}, \dots, x_{1+(n-1)}) \in \mathbb{R}^n$$

si consideramos el retardo $k = 1$.

Al variar i obtendremos un sistema dinámico n -dimensional

$$\vec{y}_1, \vec{y}_2, \vec{y}_3, \dots, \vec{y}_{r-n}$$

donde r es la longitud de la serie temporal original x_j .

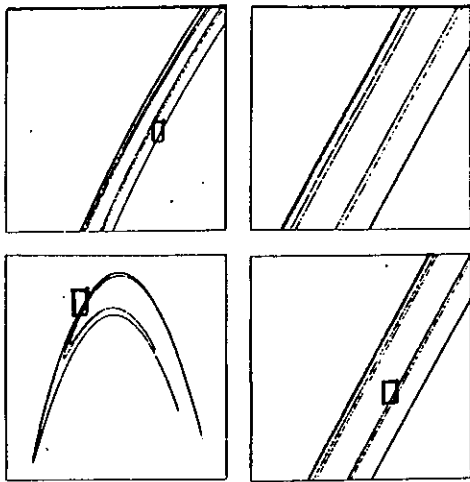
Es preciso encontrar una inmersión n adecuada de modo que el sistema dinámico que origina la serie temporal de partida x_j , sea matemáticamente equivalente al sistema dinámico vectorial \vec{y}_i que hemos construido. Un importante teorema debido a Takens (1981) demuestra que si el sistema dinámico original tenía dimensión N , para $n \geq 2N + 1$, la dinámica de las historias n -dimensionales es "genéricamente equivalente" a la dinámica de las x_j .

En la mayoría de los casos, no será necesario acudir a un n tan grande como pronostica el Teorema de Takens para detectar caos en el sistema de partida, en caso en que éste existiese.

El camino será hacer que crezca el valor de n intentando vislumbrar un atractor extraño en la evolución de \vec{y}_1 . Por un atractor extraño se entiende una configuración geométrica de la nube de puntos, que lejos de distribuirse de forma aleatoria presenta unos rasgos geométricos muy peculiares denominados geometría fractal. Por encima de tres dimensiones no resulta posible visualizar las trayectorias, no obstante, también es posible detectar tales rasgos.

4. Principios elementales de la geometría fractal

Por estructuras fractales dentro de una nube de puntos entenderemos una compleja organización que para nada tiene que ver con una distribución al azar. Tal organización tiene además la particularidad de que se puede generar con una sola instrucción recursiva. Una forma sencilla de imaginaria consiste en considerar que un manojito de trayectorias del espacio de fases ha sido estirada y plegada sobre sí misma una infinidad de veces. Si la observamos con un microscopio, encontraremos al realizar sucesivos aumentos, subestructuras autosimilares que se repiten en escalas tan pequeñas como deseemos (ver Mandelbrot 1975).



Forma fractal en el atractor de Henon

La geometría fractal es un sistema de generar figuras, tremendamente irregulares para la geometría euclídea, en torno a dos ideas muy simples:

La primera es la autosimilitud. Esta consiste en la posibilidad de obtener toda la figura con un mismo y sencillo principio que será empleado a modo de algoritmo recurrente. El producto final será una figura donde cada pedazo, por pequeño que sea, es similar al todo.

La segunda idea consiste en asociar a tales objetos una dimensión fractal no entera. Frente a las clásicas dimensiones 0, 1, 2 para puntos, rectas y planos, tendremos objetos de forma intermedia cuya dimensión será en general un número real.

El prototipo de objeto fractal lo constituye el discontinuo de Cantor, objeto que resulta de la iteración de un único principio: dado un segmento, quitarle el tercio interior abierto.



Discontinuo de Cantor

La forma de asociar una dimensión fractal (no entera) a un objeto, consiste en contar el número de intervalos de longitud ϵ necesarios para recubrirlo, en función del propio ϵ , cuando ϵ tiende a cero.

Si se tratase de una recta, está claro que el número de ϵ -intervalos precisos para recubrirlo es ϵ^{-1} . La dimensión fractal de dicho objeto es 1.

En el caso del discontinuo de Cantor, como muestra la figura, siempre es posible recubrirlo con 2^n intervalos de diámetro $1/3^n$. Buscaremos entonces un D tal que

$$\left(\frac{1}{3}\right)^{-D} = 2^n$$

$$D = \frac{\log 2}{\log 3} = 1$$

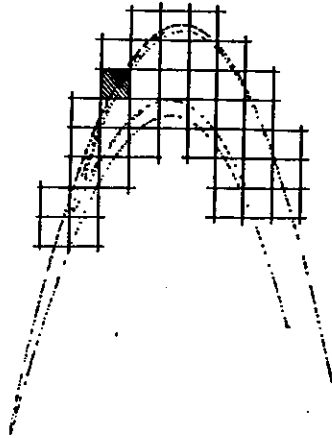
$$0 = \frac{\log 2}{\log 3} = 0.6309$$

N=1	0	1	1	0	1	N'=1
N=3	0	1	3	1	3	N'=2
N=9	0	1	9	1	9	N'=4

El valor de D resulta ser $\log 2 / \log 3 \approx 0.6309$. El objeto no llega a tener la

dimensión 1 de un segmento porque es mucho más "poroso" que él.

Esta idea puede extenderse a cualquier objeto de \mathbb{R}^n . Llamemos $N(\epsilon)$ al número de cajas de lado ϵ , necesarias para recubrirlo.



Recuento por cajas en el atractor de Henon

Diremos que el objeto tiene dimensión D cuando $N(\epsilon)$ sea proporcional a ϵ^{-D} , a medida que ϵ tiende a cero. Es decir que

$$D = - \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\log N(\epsilon)}{\log \epsilon}$$

Los estudios de tipo teórico y las numerosas simulaciones con ordenador apuntan a que la forma adecuada para describir la forma geométrica y propiedades de un atractor extraño es la geometría fractal.

En tales objetos puede comprobarse perfectamente la idea de autosimilitud, por medio del microscopio computarizado que proporciona el ordenador. La dimensión fractal será entonces un parámetro altamente significativo de la complejidad del atractor.

5. El test de Grassberger Procaccia

Cuando se reconstruye una dinámica caótica sumergiendo una serie temporal en un espacio de fases, puede concluirse la presencia de un atractor extraño, atendiendo a la aparición de una geometría fractal en la nube de puntos que proporciona la serie temporal inmersa en \mathbb{R}^d . Si la distribución de tales puntos se realiza de forma aleatoria, la dimensión fractal D que encontremos debería ser, muy aproximadamente, el número entero d , dimensión del espacio ambiente. Si apareciese estructura fractal, un número menor, en general decimal. Esta sencilla idea, resulta no obstante impracticable. Obtener D recubriendo con cajas el espacio de fases con una precisión suficiente, requiere del orden de 10^3 puntos cuando la dimensión de inmersión es tres. Por otro lado el proceso de recuento que debe realizar el ordenador sobre un enormidad de cajas, vacías en su mayor parte, resulta demasiado largo.

Existe un procedimiento mucho más eficiente debido a Grassberger y Procaccia, que permite poner de manifiesto la existencia de dimensiones fractales y la consiguiente dinámica caótica. Si tenemos una nube de puntos distribuida aleatoriamente en \mathbb{R}^3 y tomamos esferas de distinto radio r , el número de puntos que quedarían atrapados dentro de cada una sería proporcional a r^3 . Si el resultado fuese proporcional a r^D siendo $D = 2$, esto indicaría que los puntos se encuentran aleatoriamente distribuidos en un plano situado dentro del propio espacio \mathbb{R}^3 . La aparición de un valor no entero $D = D_0 \in \mathbb{Q}$ de manera persistente en diversas esferas de distintos radios y distintos centros indicaría que los puntos del sistema dinámico se encuentran cubriendo algún tipo de objeto fractal cuya dimensión viene dada por dicho valor D_0 .

Las computaciones van realizándose para valores crecientes de la dimensión n del espacio donde se sumerge la serie. Si se encuentra un valor $n = n_0$ a partir del cual el exponente D adquiriese un valor estable D_0 , n_0 sería la dimensión del espacio adecuado para describir la dinámica del sistema que se movería sobre un atractor extraño de dimensión D_0 . n_0 es el mínimo número de variables dinámicamente independientes (grados de libertad) que son necesarios para describir la dinámica no lineal del sistema.

El test de Grassberger y Procaccia, brevemente test G.P., no hace otra cosa que comprobar si el comportamiento del número de puntos dentro de una bola sigue una ley exponencial, válida a pequeñas escalas. Si $C(\epsilon)$ es el número de puntos dentro de una bola de radio ϵ , debe ocurrir:

$$C(\epsilon) \cong K(\epsilon) \epsilon^{D(\epsilon)}, D(\epsilon) \rightarrow D_0, K(\epsilon) \rightarrow K, \text{ cuando } \epsilon \rightarrow 0$$

de modo que

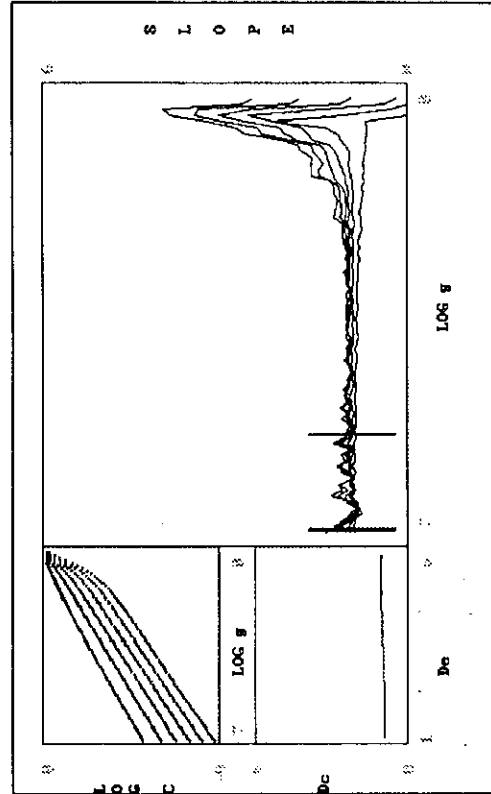
$$\ln C(\epsilon) / \ln \epsilon = \ln K(\epsilon) / \ln \epsilon + D(\epsilon) \rightarrow D_0, \text{ cuando } \epsilon \rightarrow 0$$

6. Simulaciones experimentales y resultados empíricos

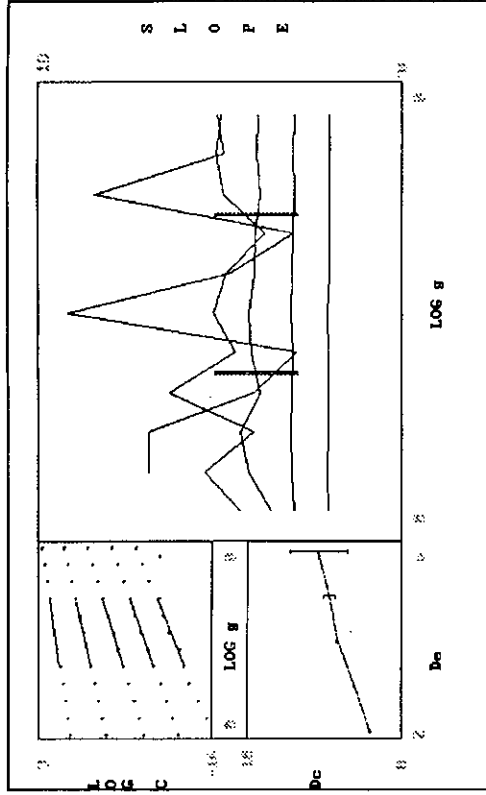
Como demostración de las técnicas empleadas para poner en evidencia la existencia de no linealidades dentro de muchas series reales hemos realizado el test de Grassberger y Proccacia en la siguiente experiencia doble.

Por un lado hemos analizado una serie temporal de 2450 datos generada por la ecuación logística $x_{t+1} = 4 x_t (1 - x_t)$.

Por otro, hemos realizado el test a una serie de temperaturas medias diarias, de 13 años consecutivos, a la que quitamos su componente estacional y convertimos en una serie estacionaria sustrayéndole una media móvil. Por medio de ajustes autorregresivos AR(1) AR(2) AR(3) AR(5) AR(7) hemos obtenido una serie residual del tipo MA(2) de coeficiente -0,9202081, junto con ruido blanco de desviación típica 5,553707.



Test G.P. aplicado a la serie logística



Test G.P. aplicado a una serie de temperaturas

Los dos últimos gráficos muestran los resultados del test G.P. sobre cada una de las series aludidas. En las ventanas superior izquierda de ambos, aparecen representados $\ln C(\epsilon)$ frente a $\ln(\epsilon)$, para diversas dimensiones de inmersión. El gráfico de la ventana inferior representa la dimensión de correlación $D(\epsilon)$

$$D(\epsilon) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \ln C(\epsilon) / \ln \epsilon$$

frente a la dimensión del espacio donde sumergimos la serie.

La ventana derecha representa la gráfica de la dimensión de correlación frente a $\ln(\epsilon)$, que consiste por tanto en las pendientes de las rectas que aparecen en la ventana superior izquierda.

El test G.P. concluye la existencia de caos en el caso en que las rectas de la ventana superior izquierda se hagan paralelas a partir de una determinada dimensión de inmersión. Ello queda patente en la medida en que las líneas de la ventana derecha no suban indefinidamente a medida que aumenta la inmersión. Se llega a una línea de estabilización entorno a la que fluctúan las demás, una vez alcanzada la dimensión de inmersión en que se produce el caos. Este mismo fenómeno quedará reflejado en la ventana inferior izquierda donde la dimensión de correlación debe manifestar su tendencia hacia la estabilidad.

Para la serie de datos generada con la ecuación logística, el resultado del test G.P. muestra de manera obvia, en la ventana derecha, el paralelismo de

INFLUENCIA DE LAS COMPONENTES EXOGENAS EN LA DINAMICA DE MODELOS ECONOMICOS UNIDIMENSIONALES: DOS CASOS A ESTUDIO

Maria Dolores Soto Torres
Ramón Fernández Lechón

*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid*

las rectas $\ln C(\epsilon) = D(\epsilon) \ln(\epsilon) + \ln K(\epsilon)$ en las diferentes inmersiones.

Con el residuo AR de la serie de temperaturas hemos realizado sucesivas inmersiones entre las dimensiones 2 y 6. La estabilidad de las pendientes a partir de la dimensión 4, nos hace concluir la existencia de un comportamiento determinista no lineal dentro del espacio de fases $(x_{t+3}, x_{t+2}, x_{t+1}, x_t) \in \mathbb{R}^4$. Tal comportamiento se encontraba oculto dentro del proceso AR(2) puro.

REFERENCIAS

- Brock W. A., (1986) "Distinguishing random and deterministic Systems", *Journal of Economic Theory* 40, 168 - 195.
- Mandelbrot, B. (1975), "Los objetos fractales". Tusquets Editores. Barcelona.
- Takens, F. (1981) "Detecting strange attractors in turbulence". In *Lectures Notes in Mathematics* 898, 366. Springer, New York.
- Sakai, H. y H. Tokumaru (1980). "Autocorrelations of a Certain Chaos", *IEEE Transactions Acoustics, Speech Signal and Processes*, V.I. ASSP-28, 588-590.

1.- INTRODUCCION

Distintos ejemplos ponen de manifiesto que el análisis dinámico de modelos económicos, siguiendo la teoría de las bifurcaciones, se ha centrado fundamentalmente en el estudio de la bifurcación de Hopf, si el modelo está planteado en tiempo continuo, o en el análisis de sucesivas bifurcaciones de salto, si el planteamiento es en tiempo discreto.

De entre estas investigaciones podemos citar el trabajo de Rasmussen, Mosekilde y Sternan (1985) utilizando un modelo de Kondratieff, el trabajo de Chiarella (1985), Zang (1989) o Reichlin (1990) analizando todos ellos una bifurcación de Hopf y los trabajos de Stutzer (1980), Candela y Gardini (1986), Lichtenberg y Ujihara (1989), Cast (1989) o Nusse y Hommes (1990) centrados en el análisis de sucesivas bifurcaciones de salto buscando el escenario de Feigenbaum y la posibilidad de régimen caótico en el modelo.

Sin embargo, la teoría de las bifurcaciones ofrece otros tipos distintos de la de Hopf y de la bifurcación de salto cuya dinámica característica puede presentarse en modelos económicos.

En el análisis de modelos continuos, unidimensionales y uniparamétricos, cuya dinámica viene determinada por la expresión $\dot{x} = f(x, \alpha)$, $(x, \alpha) \in \mathbb{R}^2$, existen tres tipos de bifurcaciones distintas asociadas a la pérdida de hiperbolicidad de un estado de equilibrio por la actuación de una componente exógena, que viene recogida por el valor del parámetro α .

Los distintos tipos de bifurcaciones se obtienen de acuerdo con la influencia que tiene la componente exógena en la existencia de estados de equilibrio, como ocurre

en la bifurcación nodo-silla y en la transcítica, o bien, por ciertos condicionantes derivados del planteamiento del modelo, como ocurre en la bifurcación horquilla.

En esta última bifurcación se ha de verificar: $f(-x, \alpha) = -f(x, \alpha)$, simetría que parece improbable se presente en un modelo de dinámica económica donde, con frecuencia, se recomienda la no-negatividad de las variables.

Para estudiar la dinámica de las otras dos bifurcaciones, consideraremos dos modelos; uno de ellos es un modelo de crecimiento neoclásico, que nos servirá como ejemplo de bifurcación nodo-silla, y el otro modelo recoge la evolución del stock de un recurso de pesca y su análisis nos permitirá poner de manifiesto la existencia de una bifurcación transcítica.

2.- UN MODELO DE CRECIMIENTO NEOCLASICO

Siguiendo la versión neoclásica, la evolución del capital puede obtenerse a partir de la ecuación de la renta:

$$Y(t) = C(t) + I(t) = F(K, L)$$

donde la función de producción F dependiente del trabajo L y del capital K , se supone homogénea y con rendimientos de escala constantes, y a partir de la identidad de la inversión bruta:

$$I(t) = \dot{K}(t) + \mu K(t)$$

Si operamos con ambas expresiones y suponemos que el trabajo crece exponencialmente a un tanto α , obtendremos la ecuación de crecimiento neoclásico:

$$f(k) = c + \lambda k + \dot{k}$$

con $\lambda = \mu + \alpha$, que establece que la producción por productor se distribuye entre el consumo, el mantenimiento del nivel de capital y los incrementos netos de capital.

La función f se considera creciente, cóncava y además su derivada deberá satisfacer:

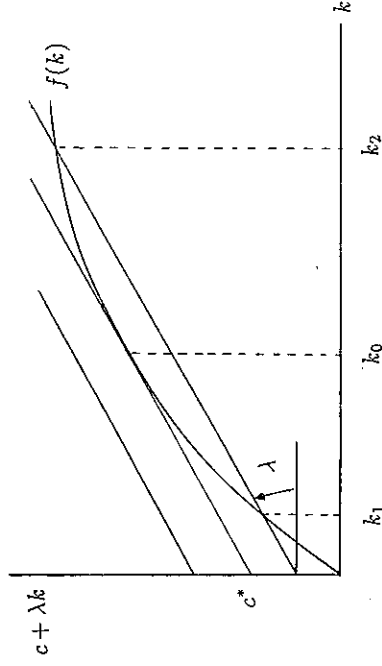
$$\lim_{k \rightarrow 0} f'(k) = \infty, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = 0$$

El análisis de la dinámica asociada a la ecuación de crecimiento del capital nos lleva, en primer lugar, a determinar sus estados de equilibrio. Estos serán aquellos que satisfagan la ecuación:

$$f(k) = c + \lambda k$$

por consiguiente, tanto sus valores como su existencia depende a la vez de los valores del parámetro λ y de los valores del consumo c .

Supongamos que λ es un parámetro fijo y que el consumo puede modificar su valor, esto es, suponemos que el consumo es un parámetro controlable. Entonces, la ecuación de crecimiento admitirá dos estados de equilibrio, uno sólo o ninguno, de acuerdo con los valores del consumo.



Gráfica 1

En efecto, la recta $c + \lambda k$ que tiene de ordenada en el origen el valor del consumo y pendiente constante λ , cortará a la función $f(k)$, de acuerdo con las hipótesis que ella satisface, en dos puntos, en uno o en ninguno según los valores que tome el consumo. Así, partiendo de valores del consumo positivos tendremos dos puntos de intersección y por tanto dos estados de equilibrio hasta que el consumo alcance un valor que permite que la recta $c + \lambda k$ sea tangente a la función f , en cuyo caso tendremos un único estado de equilibrio. Para valores del consumo superiores al que origina la tangencia, el modelo carece de estados de equilibrio. (Gráfica 1).

Designemos por c^* , el valor del consumo que permite intersección única en k_0 , donde se verificará $f'(k_0) = \lambda$.

Si ahora denotamos por k_1 , k_2 con $k_1 < k_2$, los dos estados de equilibrio que tenemos, si el consumo pertenece al intervalo $(0, c^*)$, la dinámica cualitativa asociada a estos estados vendrá caracterizada por el valor que en ellos alcance la jacobiana asociada a la ecuación de crecimiento; esta jacobiana tiene como valor $f'(k) - \lambda$. Entonces, como $f'(k_1)$ supera a λ y $f'(k_2)$ es inferior a λ , tendremos que k_1 es un repulsor y k_2 un atractor, por tanto, el comportamiento del capital está totalmente caracterizado.

Cuando el consumo alcanza el valor c^* , la matriz jacobiana en el único estado de equilibrio que ahora tenemos, toma el valor nulo, por lo que tenemos una bifurcación

nodo-silla. En efecto, tenemos un estado de equilibrio k_0 y un valor de consumo c^* tal que en ellos la ecuación característica asociada a su matriz jacobiana admite una única raíz real nula; pero además se verifica:

$$\left. \frac{\partial(f(k) - c - \lambda k)}{\partial c} \right|_{(k_0, c^*)} = -1 \neq 0$$

hipótesis que es adicionalmente exigida para que surja esta bifurcación. (Guckenheimer y Holmes. pág 147).

En esta situación no podemos caracterizar el comportamiento del capital en un entorno de k_0 . Ahora bien, es posible determinarlo de forma aproximada si la función f se aproxima, en un entorno de k_0 , por un polinomio hasta el segundo orden:

$$f(k) = f(k_0) + f'(k_0)(k - k_0) + \frac{f''(k_0)}{2}(k - k_0)^2 + O(|k - k_0|^2)$$

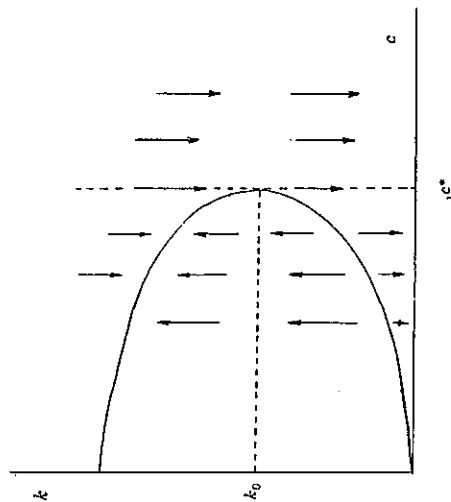
entonces, si sustituimos este valor en la ecuación diferencial de crecimiento, cuando estamos en la bifurcación, tenemos:

$$\dot{k} = f(k) - c^* - \lambda k = \frac{(k - k_0)^2}{2} f''(k_0) + O(|k - k_0|^2)$$

Resolviendo esta ecuación diferencial de segundo grado obtenemos un comportamiento del capital que es diferente según las condiciones iniciales de las que partamos; así, el capital tenderá hacia k_0 si sus condiciones iniciales superan a ese valor y en caso contrario el capital se alejará de k_0 .

Toda esta información nos permite obtener el diagrama de bifurcación (gráfica 2) donde recogemos los valores de los estados de equilibrio en función de los valores del consumo, así como, la tendencia del capital para valores próximos a estos estados de equilibrio, y para el correspondiente valor del consumo. La gráfica del diagrama de bifurcación tiene tangente cuadrática con la recta $c = c^*$, ya que:

$$\left. \frac{\partial^2(f(k) - c - \lambda k)}{\partial k^2} \right|_{(k_0, c^*)} = f''(k_0) \neq 0$$



Gráfica 2

Este diagrama muestra, por tanto, como para valores del consumo comprendidos entre 0 y c^* , un capital con condiciones iniciales superiores a k_1 tiende hacia k_2 y si sus condiciones iniciales son inferiores a k_1 , tiende a disminuir de valor. Si el consumo toma el valor c^* , la tendencia del capital será ir hacia k_0 si sus condiciones iniciales son superiores a ese valor y, en caso contrario, se alejará de k_0 . Para valores del consumo superiores a c^* , el capital por productor decrecerá con el paso del tiempo, ya que en este caso \dot{k} es negativa.

El modelo de crecimiento neoclásico analizado es un claro ejemplo de bifurcación nodo-silla, puesto que, existen valores del parámetro de control para los que hay dos estados de equilibrio, uno sólo, en la bifurcación, y ninguno. Su estudio nos permite determinar el comportamiento del capital no sólo en función de los valores del parámetro exógeno, sino que además, nos muestra su posible distinto comportamiento de acuerdo con distintas condiciones iniciales.

3.- UN MODELO DE EVOLUCION DE UN RECURSO

En este apartado analizaremos la bifurcación transcítica que presenta la ecuación diferencial planteada por Kaitala y otros (1985) y en la que se recoge la evolución de un recurso de pesca que es explotado por dos naciones mediante un acuerdo común.

La evolución del stock del recurso $x(t)$ se expresa mediante la ecuación:

$$\dot{x} = F(x(t)) - E_1 x(t) - E_2 x(t), \quad x(0) = x_0$$

donde F verifica $F(0) = 0$, $F(k) = 0$ para algún $k > 0$, con $F''(x) < 0$, $\forall x \in [0, k]$ y donde E_i son los porcentajes de pesca de cada una de las dos naciones que pueden ser modificados con el tiempo. Designemos por E el porcentaje de pesca total, que vamos a considerar en nuestro análisis como parámetro de control.

La dinámica asociada a la ecuación de la evolución del recurso se caracteriza por la existencia de un estado de equilibrio nulo para cualquier porcentaje de pesca; pero además, el modelo tiene otro estado de equilibrio positivo si el porcentaje de pesca pertenece al intervalo $[0, F'(0))$. Cuando $E = F'(0)$, los dos estados se confunden, es decir, el único estado de equilibrio que ahora tenemos, es un valor del recurso nulo.

Si el porcentaje de pesca pertenece al intervalo $[0, F'(0))$ el comportamiento dinámico de los dos estados de equilibrio es distinto. Designemos por x^* , el stock del recurso de equilibrio positivo. El valor de la matriz jacobiana en él $F'(x^*) - E$ es siempre negativo, por tanto, este estado de equilibrio es un atractor. Sin embargo, el estado de equilibrio nulo es un repulsor ya que $F'(0) - E$ es siempre positivo. Luego, un valor de recurso positivo pero próximo a cero, con un porcentaje de pesca $0 \leq E < F'(0)$, tenderá a incrementarse de valor para alcanzar el valor positivo x^* .

Si E toma el valor $F'(0)$ la matriz jacobiana en el único estado, que ahora tenemos, es nula y no podemos caracterizar la evolución del stock.

Estamos, por tanto, en esta situación, ante una bifurcación transcítica, que exigiendo análogas condiciones que la nodo-silla, en la bifurcación, y que es inmediato verificarlas en nuestro modelo, obliga a que en él siempre exista un estado de equilibrio independiente del valor del parámetro exógeno, y en nuestro caso, tal estado corresponde al nulo.

Como en el modelo del apartado anterior, una aproximación de segundo orden de la función que recoge los aspectos no lineales del modelo nos permitirá determinar el comportamiento de la variable en la bifurcación.

En efecto, si realizamos un desarrollo de la función F en un entorno del stock nulo hasta el segundo orden:

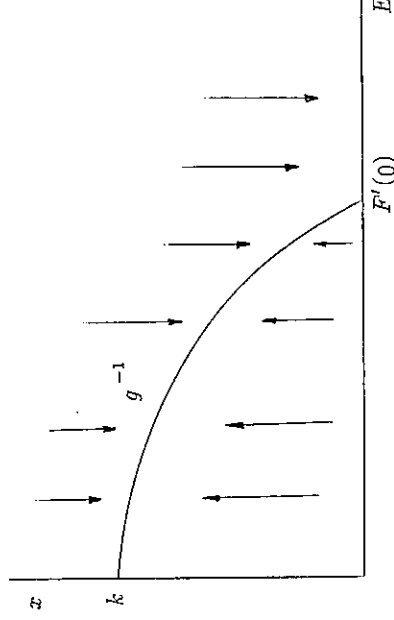
$$F(x) = F(0) + F'(0)x + \frac{F''(0)}{2}x^2 + o(|x|^2)$$

y lo sustituimos en la ecuación diferencial de partida, cuando el parámetro de control toma el valor de bifurcación, obtenemos:

$$\dot{x} = F(x) - F'(0) = \frac{F''(0)}{2}x^2 + o(|x|^2)$$

cuya resolución implica la anulación del stock si las condiciones iniciales son positivas.

El diagrama de bifurcación del modelo (gráfica 4) recoge los distintos estados de equilibrio no negativos, de acuerdo con los valores del porcentaje de pesca total y la tendencia de los valores del stock para valores próximos a ellos. Este diagrama nos muestra, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, como porcentajes de pesca superiores o iguales a $F'(0)$ originan una anulación del stock del recurso, mientras que valores inferiores a $F'(0)$ dan lugar a valores positivos del stock.



Gráfica 4

La gráfica recogida en el diagrama de bifurcación $x = g^{-1}(E)$ donde:

$$E = \frac{F(x)}{x} = g(x), \quad x \neq 0$$

que es siempre decreciente podría admitir zona de concavidad o convexidad si existiese un estado de equilibrio que verificase:

$$F(x) - xF'(x) + \frac{x^2}{2}F''(x) = 0$$

lo que implicaría que aumentos de porcentajes de pesca no originarían disminuciones proporcionales en el stock de equilibrio.

4.- CONCLUSIONES

Los dos modelos considerados en el trabajo ponen de manifiesto la existencia, en modelos económicos, de bifurcaciones distintas a las tradicionalmente analizadas en la literatura económica que, si bien es verdad no determinan fenómenos de gran complejidad dinámica, permiten estudiar los comportamientos que las variables económicas pueden satisfacer, de acuerdo con las modificaciones de parámetros exógenos a las que están ligadas.

La bifurcación nodo-silla es genérica en el conjunto de las ecuaciones diferenciales uniparamétricas, esto es, el conjunto de ecuaciones diferenciales con bifurcación nodo-silla constituye un subconjunto abierto y denso del conjunto de las ecuaciones uniparamétricas; sin embargo, la bifurcación transcítica puede ser más común en modelos económicos ya que su dinámica es más compleja. Es más, los modelos que en versión discreta siguen un planteamiento logístico, y por tanto en ellos se satisface el escenario de Feigenbaum, en su versión continua poseen una bifurcación transcítica.

5.- BIBLIOGRAFIA

- Candela G. y Gardini A. (1986): "Estimation of Non-linear Discrete-time Macro Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 10, núm 1-2, págs. 249-254
- Casti J.L. (1989): *Alternate Realities*. New York. Wiley.
- Chiarella C. (1985): "Analysis of the Effects of Time Lags and Nonlinearities in a Macroeconomic Model Incorporating the Government Budget Constraint", en *New Mathematical Advances in Economic Dynamics*. (D. F. Battien y P. F. Lesse, Eds.). London. Croom Helm. págs. 131-152
- Guckenheimer J. y Holmes P. (1983): *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*. New York. Springer - Verlag.
- Intriligator M. D. (1973): *Optimización Matemática y Teoría del Control*. Madrid. Prentice Hall.
- Kaitala V., Hämäläinen R. P. y Ruusunen J. (1985): "On the Analysis of Equilibria and Bargaining in a Fishery Game", en *Optimal Control Theory and Economic Analysis 2*. (G. Fleichtinger, Ed.). Amsterdam. North - Holland. págs. 593-606

- Lichtenberg A.J. y Ujihara A. (1989): "Application of Non-linear Mapping Theory to Commodity Price Fluctuations". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 13, núm 2, págs. 225-246
- Nusse H.E. y Hommes C.H. (1990): "Resolution of Chaos with Application to a Modified Samuelson Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 14, núm 1, págs. 1-20
- Rasmussen S., Mosekilde E. y Sterman D. (1985): "Bifurcations and Chaotic Behavior in a Simple Model of the Economic Long Wave". *System Dynamics Review*. Vol 1, núm 1, págs. 92-110
- Reichlin P. (1990): "Output-inflation Cycles in an Economy with Staggrred wage Setting". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 14, núm 3-4, págs. 597-625
- Stutzer M.J. (1980): "Chaotic Dynamics and Bifurcacion in a Macro Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 2, núm 4, págs 353-376

SALA: 2 SESION: JUEVES, 20. 11:30 HORAS

MODERADORA: MARIA VICTORIA JIMENEZ

1. **JOSE MARIA O'KEAN ALONSO**
LA QUINTA FUNCION EMPRESARIAL: EL CONTENIDO DE LA FUNCION
EMPRESARIAL EN MERCADO POLITIZADOS
2. **MIGUEL GONZALEZ SIMON**
EL EMPRESARIO INNOVADOR: NATURALEZA DE SU FUNCION, RASGOS
DE PERSONALIDAD Y CONDICIONES SOCIALES PARA SU EMERGENCIA
3. **JOAQUIN GUZMAN CUEVAS -- MANUELA A. DE PAZ BAÑEZ**
EL PERFIL CUALITATIVO DEL EMPRESARIO COMO FACTOR CLAVE DE
LA POLITICA DE INCENTIVOS EMPRESARIALES. (EL CASO DE
SEVILLA)
4. **M.C.BARRIOS GLEZ -- M. MARTINEZ NAVARRO -- J. F. PENDAS
RUIZ**
ASPECTOS RELEVANTES DEL TRANSPORTE COLECTIVO URBANO EN
CADIZ
5. **ELENA LOPEZ DIAZ-DELGADO -- SILVIO MARTINEZ VICENTE**
UN MODELO ECONOMETRICO DE SIMULACION DE DEMANDA DE TRAFICO
TELEFONICO: UNA REFLEXION SOBRE LA POLITICA TARIFARIA
6. **JOSEP ANGUERA I TORRENTS -- CARLES GONZALEZ LLORENTE**
LA INNOVACION TECNOLOGICA APLICADA: EL CASO DEL CTAV
7. **M. MOYA -- ANA DEL SUR**
MODELO DE MACRO-MICRO SIMULACION. UNA APLICACION AL SECTOR
DE TELECOMUNICACIONES

1. INTRODUCCION

El estudio de la función empresarial desde el ámbito del análisis económico, distingue cuatro teorías diferenciadas, que en distinta medida configuran las acciones que desempeñan los agentes empresariales:

- 1) disminuir las ineficiencias siempre existentes en la empresa (función de Leibenstein);
- 2) captar las oportunidades de beneficios causadas por los mercados en desequilibrio y emprender las acciones para apropiarse de aquellos, iniciando el proceso de ajuste (función de Kirzner);
- 3) asumir la incertidumbre del entorno económico profetizando cuál será el entorno futuro (función de Knight);
- 4) innovar, con todas las implicaciones que este concepto conlleva (función de Schumpeter).¹

Estas teorías suelen estar referidas a mercados de carácter competitivo o monopolístico, en los cuales el Estado no desempeña un papel esencial. Sin embargo, la actividad empresarial se lleva a cabo en los países occidentales, en una realidad distinta en la que el Gobierno interviene considerablemente y tiene un fuerte poder regulador de la actividad económica. A esta realidad se le puede denominar "mercado politizado"². En ella, las funciones empresariales más relacionadas con el entorno económico, adquieren una especial relevancia, e incluso es posible esbozar una función empresarial nueva.

2. LOS MERCADOS POLITIZADOS

Cuando el Estado realiza una notable función reguladora de la actividad económica y a su vez genera y controla un alto porcentaje del valor añadido final de un país, las funciones empresariales de Kirzner y Knight, toman unas connotaciones sustanciales, en las que los parámetros de actuación no pueden limitarse a la consideración exclusiva de las variables

económicas, tradicionalmente en términos de cantidades y precios del mercado en cuestión. La constante percepción de las oportunidades de beneficios y la asunción de la incertidumbre que el entorno cambiante y complejo origina, deben realizarse considerando la presencia del Estado y la naturaleza y variedad de su actuación.

El agente empresarial debe percibir las oportunidades de beneficio, y tener presente que buena parte de la información que necesita debe indicarle qué hace el Estado y cuál será su comportamiento probable en el futuro. Adicionalmente, el Estado se convierte en un agente que desequilibra mercados origina nuevas oportunidades, que hay que captar, y si es posible, anticipar. Así pues, la función de Kirzner de captar las oportunidades de beneficios, la función de Knight de estimar el futuro, y esporádicamente la función schumpeteriana de la innovación, requieren que el agente empresarial esté atento a las actuaciones reales y posibles de la Administración Pública.

Por lo general, el papel del Estado dista mucho de ser pasivo, liberal, o ingenuo. Con su actuación persigue modificar el comportamiento de los sujetos económicos, intentando que hagan aquello que estima más beneficioso para la sociedad o para los intereses de los funcionarios con poder de decisión. Por su parte, los particulares ajustarán su comportamiento a lo que ellos creen que el Estado pretende. Se plantea, como indica Michael Barzelay en su libro "The Politicized Market Economy", una teoría de juegos entre el Estado y los particulares.

En economías dirigidas, la administración ajusta las políticas para conseguir sus metas según la actuación privada esperada; esta dirección pública de la actividad económica se convierte en un elemento crucial del sistema nacional político y económico. De esta forma el Estado controla un buen número de variables que inciden en los beneficios de las empresas privadas, mientras que otras quedan al juego del mercado.

Normalmente el sector público no procede sólo con una perspectiva macroeconómica, sino que frecuentemente lleva a cabo una intervención de carácter microeconómico, cuyo proceso de ajuste dista mucho de la intervención macroeconómica, dado que afecta a un número limitado de agentes y transforma la interacción Estado-sector privado en una teoría de juegos en la que el sector privado puede ejercer un control sobre su oponente, situación que no existe en la política macroeconómica. Sin embargo, el ajuste en este tipo de "mercado politizado" es asimétrico ya que el Estado podría modificar su actuación cuando los particulares hayan optado por una acción ya irreversible.

¹ Véase al respecto Casson (1982) y O'Kean (1989).

² Barzelay, M. (1986).

Los empresarios tendrán que diseñar estrategias sobre el futuro, y pueden aminorar el riesgo si conocen bien la visión general de quienes establecen el orden económico-político. De manera similar, si los agentes empresariales son muy poderosos, la visión de un problema adoptada por el Estado, estará muy sesgada por las presiones de este grupo interesado en resolver el asunto de una determinada forma; y así intereses muy particulares llegan a afectar al resto de la economía. Los grandes grupos industriales, con una idea clara sobre la visión del Gobierno y su actuación, consiguen así disminuir la incertidumbre estratégica (a diferencia de la incertidumbre exógena, puesto que en aquella los grandes grupos de presión tienen cierto control sobre los demás), mientras que otros grupos menos concentrados, no organizados o con menos privilegios no la pueden reducir.³

En la medida que el Estado sabe que determinados agentes están estimando su actuación futura, puede diseñar una serie de acciones para esclarecer estas expectativas de futuro. De esta manera actúa sobre las expectativas particulares, por medio de "señales políticas".⁴

El agente empresarial deberá estimar en un momento dado qué ocurrirá en el período siguiente y el Estado puede facilitar información, favoreciendo la captación de oportunidades de beneficio y aminorando la incertidumbre, aunque el empresario no debería olvidar la asimetría de este proceso, es decir, la posibilidad de que el Estado cambie la actuación que ha anticipado. Se plantea así el problema de evaluar la veracidad de las señales políticas en le marco de mercados dirigidos, aspecto éste inexistente en mercados competitivos sin intervención estatal. La estimación de la veracidad de las señales políticas será muy difícil si la autoridad política sobre la materia se encuentra muy diversificada o es un departamento sin autonomía suficiente.

En este entorno, el agente empresarial racional debe comprender en primer lugar, los objetivos de los agentes que toman las decisiones políticas. Normalmente adquirir este conocimiento no requerirá un instinto político elevado, ya que los fines a conseguir por los altos funcionarios suelen ser congruentes con las instituciones que dirigen, y a éstas se les

impone objetivos muy concretos.⁵

Según esta visión, el proceso de formación de expectativas, la racionalidad de las señales, el proceso de aprendizaje y la valoración de las señales, constituyen un bloque de procesos y decisiones engarzados, fundamental para entender la actividad económica. El Estado deberá prestar una gran atención al diseño de su estrategia de actuación y a las correspondientes señales, para hacer una política eficiente que cree unas expectativas favorables. Si las señales que emite no son adecuadas o la estrategia presenta serias vulnerabilidades, los efectos finales pueden ser claramente desfavorables y el Estado perderá el control sobre el comportamiento de los agentes empresariales, hecho que igualmente ocurrirá si aquel modifica frecuentemente su estrategia valiéndose de la asimetría del proceso, o emite señales contradictorias que elevan la incertidumbre empresarial.

Los departamentos administrativos envueltos en este comportamiento estratégico, deberán adaptar su actuación al marco general de la política del Estado, limitando las señales que pueden emitir. Los agentes empresariales, implicados permanentemente en procesos de inversión, preferirán señales claras y estrategias que se mantengan en el tiempo, con lo cual disminuirá el conflicto potencial en las relaciones Estado-sector privado.

Desde esta perspectiva, el papel del Estado en la actividad económica adquiere una especial relevancia para la función empresarial, dado que puede alterar un importante conjunto de variables que el empresario valora constantemente, a la vez que puede percibirse un instrumental diferente para llevar a cabo la política económica.

3. LA QUINTA FUNCION

Puesto que el Estado se convierte en mercados politizados en el principal agente capaz de incidir en el entorno económico empresarial, y dado que la función empresarial tanto de Kirzner como de Knight, están referidas especialmente al entorno, cabe la posibilidad de que el empresario no se conforme exclusivamente con estimar o prever su actuación, sino que intente incluso alterar el entorno de su empresa por medio del poder, que sabe tiene el Estado al respecto.

En este supuesto, los agentes empresariales no se

³ Barzelay, M. (1986), p. 81.

⁴ Barzelay, M. (1986), p. 87.

⁵ Véase al respecto, Aldrich, H. & Zimmer, C. (1986) y O'Kean, J. M., Barzelay, M. & Stone, A. (1988).

limitarán a estimar qué hará el Estado y cómo su actuación repercutirá en el entorno futuro, sino también intentarán presionar al propio Estado para que actúe de la manera más beneficiosa y conveniente para ellos. En tal caso no estamos analizando una actuación del Estado que podamos enmarcar en algunas de las cuatro funciones ya apuntadas. Se trata de una acción de los agentes empresariales distinta, que adquiere naturaleza propia como una quinta función empresarial, y que consiste no en percibir las oportunidades de beneficios del entorno o su estado futuro, sino en cambiarlo valiéndose del Estado y su poder de influencia.

Las posibilidades de éxito en el desempeño de esta quinta función empresarial depende de múltiples factores, puesto que los procedimientos variarán según la propia entidad del agente empresarial y de las características y formas de organización institucional del Estado.

Se comprende fácilmente que no es igual esta función empresarial en manos del director de una poderosa multinacional, con cientos de miles de trabajadores en todo el mundo y enormes presupuestos para inversión, que en las de un pequeño empresario individual que prácticamente no tiene posibilidad de llevarla a cabo. Sin embargo, los pequeños empresarios sí podrán realizarla en mercados politizados, si la Administración pública está organizada de forma muy autónoma, con pequeños centros descentralizados de ámbitos de decisión muy concretos. Normalmente a los empresarios no les interesará incidir en la política general del Estado, y además la política macroeconómica influye en su actividad cotidiana de manera indirecta normalmente. Más bien conviene a sus empresas conocer e intentar incidir en actuaciones muy concretas e inmediatas: la elaboración y aprobación de los planes urbanísticos municipales, las posibles subvenciones locales a sus proyectos de inversión, o las líneas principales de contratación pública de bienes y servicios del gobierno regional, entre otras muchas actuaciones de la política pública.

Las formas de desempeñar esta función van, en sus facetas más negativas, desde el denominado tráfico de influencias, fruto de un trato o favor personal, hasta el soborno económico a los gestores públicos o al partido político en cuestión. En sus formas más positivas, se materializan en la persuasión a los gestores públicos de la coincidencia en determinados proyectos de los intereses generales de la Administración con los intereses particulares de los empresarios, en la compensación económica a la sociedad en forma de empleo

creado, modernización del aparato productivo, financiación de acontecimientos culturales, deportivos o universitarios, aminoración del coste de diversos servicios que los empresarios pueden prestar a la Administración Pública y finalmente, lo que es más común, en la clara presión política de las asociaciones de empresarios en el marco de la concertación de la política económica, la negociación colectiva etc... Incluso los empresarios, integrándose en los partidos políticos, pueden intervenir en la vida pública con la intención de que la actuación del Estado se acerque a sus intereses. En situaciones muy extremas propias de países no occidentales, incluso apoyarán cambios en los regímenes políticos hasta conseguir entornos más favorables.

Además hay que tener en cuenta que los empresarios pueden igualmente utilizar "la política de señales", para hacer saber a las autoridades más inmediatas a sus intereses, que desearían que hiciesen, o cuál será su reacción ante la implantación de una determinada política pública.

Respecto a esta quinta función empresarial, puede argüirse a modo de crítica, que su contenido excede en mucho al ámbito puramente económico; y quien así piense no está exento de razón, aunque igual de censurable es adoptar una perspectiva exclusivamente económica en el estudio de los fenómenos sociales. Pensamos que sin considerar esta función empresarial en mercados politizados, no podemos dar respuesta a hechos diversos y cada vez más frecuentes que asaltan la vida económica y el mundo político. Además esta función explica las asociaciones empresariales y el hecho de que sean muchos los empresarios que dedican una buena parte de su esfuerzo y tiempo al desempeño de estas tareas, que en un principio pueden suponerse alejadas de la actividad empresarial.

Hay que decir además, que el desempeño de esta función quizá no adquiere una relevancia general en todos los órdenes económicos, pero sí es especialmente importante en aquellos casos de sectores fuertemente regulados (como el energético o el financiero), o cuando además de ser un sector regulado, el Estado sea un demandante considerable (como es el caso de la construcción de infraestructura y viviendas). En estas ocasiones, la quinta función puede ser la causante de la mayor parte de los beneficios empresariales, que no podrían explicarse con las funciones tradicionales.

Esquemáticamente podemos pues considerar que la función empresarial puede analizarse en cuanto a su contenido, considerando cuatro vectores que constituyen la naturaleza de la

actividad empresarial:

VECTORES DE LA FUNCIÓN EMPRESARIAL	
1.	Reducir las ineficiencias.
2.	Captar oportunidades de beneficios.
3.	Estimera el futuro.
4.	Innovar.
5.	Alterar el entorno.

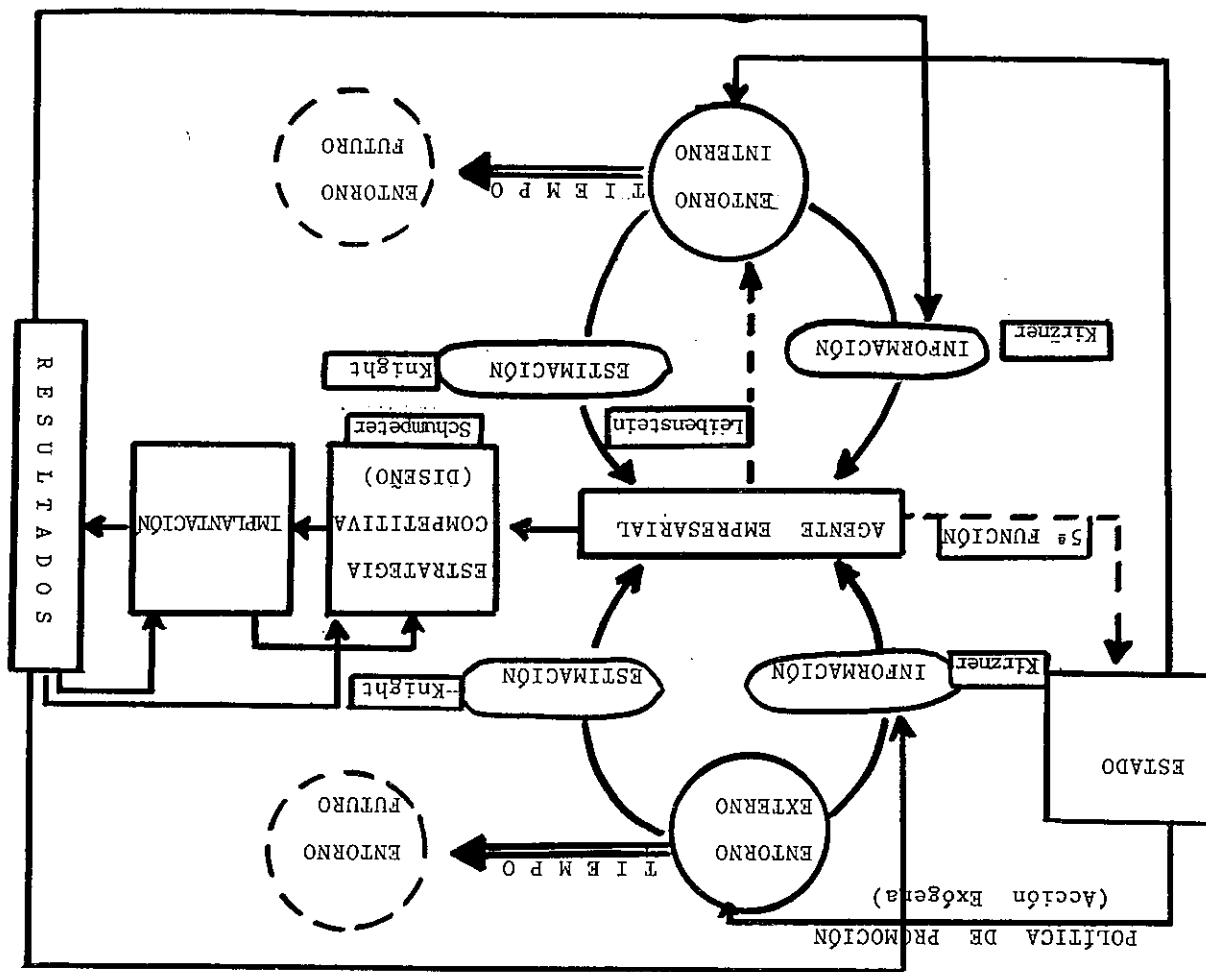
4. UNA VISION GLOBAL

Para finalizar presentamos un esquema-resumen de los diferente componentes e instrumentos que pueden utilizarse para aproximarnos al contenido y a la naturaleza de la función empresarial.

Como puede apreciarse el agente empresarial lleva a cabo su acción productiva condicionado por el estado tanto del entorno externo a la empresa, como del entorno interno, es decir por la propia empresa. De ambos entornos, que deben ser entendidos con una perspectiva dinámica, el agente empresarial "capta" información; y resaltamos el término captar porque "recibir" información describe sólo una parte de la respectiva función empresarial. En efecto, la información existente sobre el entorno externo o interno, no está disponible por igual para todos los agentes económicos; para captarla es necesario realizar un esfuerzo, y aún así distintos sujetos aprehenden un mismo escenario de manera diferente. Esta es la acción que podemos identificar con la función empresarial kirzneriana.

Otras veces la información sobre los entornos no puede captarse, es necesario estimarla. La no disponibilidad de esta información, puede deberse a la complejidad de la realidad económica que imposibilita la asimilación de los datos requeridos con los medios existentes -humanos y técnicos-, o bien a que el agente empresarial precisa una información sobre el entorno externo o interno, de un estado futuro, por venir. La estimación del futuro en una situación de incertidumbre es lo que hemos identificado con la función empresarial knightiana. Esta acción sólo se comprende en modelos dinámicos, que se reflejan en el esquema mediante las flechas que irían desplazando los entornos hacia la derecha por acción del tiempo.

La relación del empresario con los entornos, no sólo debe concebirse como captación o estimación de información sobre el entorno, sino que también puede intentar alterarlos, modificar



los entornos. El caso de la alteración del entorno interno -de la propia empresa-, viene configurado por la función empresarial de Leibenstein. Reducir las ineficiencias es precisamente alterar este entorno sobre el que el empresario construye la acción empresarial. El objetivo inalcanzable consiste en llevar a su empresa a un grado de ineficiencia cero, que en términos de costes equivaldría a producir sobre la curva de costes medios mínimos, es decir la curva sobre la que corrientemente se elabora la teoría del equilibrio de la empresa por la Microeconomía.

También se consigue alterar los entornos -tanto el interno como el externo- por una vía más indirecta y compleja. En efecto, puesto que el Estado se ha convertido en el principal agente configurador del entorno, el empresario puede intentar incidir en las decisiones estratégicas de la Administración para que ésta ajuste su actuación a los intereses empresariales. En nuestro esquema esta quinta función empresarial se representa por la flecha que sale desde el agente empresarial y llega hasta el Estado, que a su vez influye sobre los dos entornos, como indican las correspondientes flechas.

El diseño y la implantación de la estrategia competitiva de la empresa constituyen la forma y manera de llevar a cabo la función empresarial. Se materializan los distintos vectores de la función empresarial, y de los resultados se retroalimenta un importante flujo de información que constituye un factor fundamental para reelaboraciones de la estrategia empresarial. En las ocasiones en que la estrategia empresarial introduzca elementos nuevos, se ejercita la función empresarial más característica e interesante, la innovación.

La quinta función empresarial puede parecer a primera vista de menor importancia, que las otras cuatro funciones empresariales. Su éxito dependerá no sólo del peso específico del agente empresarial, sino también del tipo y carácter de la Administración próxima al empresario, e incluso de las relaciones generales entre la sociedad económica y el poder político. Sin embargo pensamos que su consideración ayuda significativamente a comprender la actuación empresarial, como a entender el alcance real de la política económica y los efectos de sus instrumentos menos ortodoxos.

J.M. O'Kean.
Sevilla, 1991.

BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, H. & Zimmer, C.: Entrepreneurship Through Social Networks(1986). En Sexton, D.L. & Smilor, R.W.: The Art and Science of Entrepreneurship(1986).
- Barzelay, M.: The Politicized Market Economy(1986). University of California Press - Los Angeles, 1986.
- Barzelay, M. & O'Kean, J.M.: Gestión Pública Estratégica. Conceptos, Análisis y Experiencias(1989). Instituto de Estudios Fiscales - Madrid, 1989.
- Casson, M.: The entrepreneur. An economic theory(1982). Barnes & Noble Books - Totowa NJ, 1982.
- O'Kean, J.M., Barzelay, M. & Stone, A.: Promoción empresarial: estrategias. "Información Comercial Española", 663, noviembre 1988; pp. 92 a 103.
- O'Kean, J.M.: Aportaciones a la teoría económica de la función empresarial. "Boletín de Estudios Económicos", 135, abril 1989; pp. 127 a 149.
- Sexton, D.L. & Smilor, R.W.: The Art and Science of Entrepreneurship(1986). Bellinger Publishing Company - Cambridge, 1986.

EL EMPRESARIO INNOVADOR

La importancia del factor empresarial es una verdad asumida ya, por amplios sectores de la sociedad. Efectivamente, el empresario es uno de los agentes sociales que más provoca el cambio social, a través de su actividad innovadora. Su acción se enmarca en el eje alrededor del cual gira todo el sistema social en los países modernos: la institución económica.

Tomados en conjunto, los empresarios son el grupo de agentes con mayor poder en la vida social, entendiendo como "poder", la capacidad de influir sobre la conducta de otras personas. Estudiar a los empresarios es tanto como estudiar al núcleo de mayor poder explicativo en el devenir económico-social.

No cabe duda de que el éxito o fracaso de las instituciones, de la economía y de una sociedad en la búsqueda de soluciones a sus problemas, depende de si dispone o no de hombres que tengan capacidad de asumir el reto del futuro, con el diseño de nuevas organizaciones y con la eficacia en la asignación de los recursos.

Pues bien, en el ámbito intelectual, es preciso recalcar el escaso tratamiento que los economistas han dado a la figura del empresario en sus tratados y explicaciones del funcionamiento de la actividad económica. Baste una rápida ojeada a los manuales introductorios de Economía, o incluso a los textos intermedios microeconómicos, para verificar la ausencia de una teoría del empresario bien articulada en el análisis económico. Nuestra tarea aquí va a ser muy limitada y precisa: analizar esquemáticamente la figura empresarial en cuanto a la naturaleza de su función, los rasgos de su personalidad y las condiciones sociales que favorecen su emergencia.

1.-NATURALEZA DE LA FUNCION EMPRESARIAL. (1)

Existen dos formas de aproximarse a la función empresarial:

- 1.1. Enfoque indicativo. Se trata de determinar quién es el empresario.
- 1.2. Enfoque funcional. Se trata aquí de determinar que hace el empresario, que función realiza.

La división anterior conlleva distinguir el "factor productivo" del "agente de producción".

El hecho de que en determinadas formas empresariales, coinciden en una misma persona física dos o más funciones (empresario y capitalista por ejemplo) y el hecho de que en las grandes empresas, en forma de sociedades, se difumine la correspondencia entre funciones y agentes, ha hecho difícil el punto de vista indicativo, de saber quién es realmente el empresario.

Cuando Yusif Sayigh enumeró las funciones empresariales y pidió a 207 jefes de empresas libanesas que indicaran cuatro de sus lista, u otras, que consideraran como dos aportes más importantes a sus empresas, las dos primeras en importancia fueron "concebir la idea" y "proyectar la organización", es decir, convertir la idea en una organización que funcione. Resulta sorprendente que esos empresarios no asignaran un rango elevado a la obtención de recursos. (2)

EL EMPRESARIO INNOVADOR: NATURALEZA DE

SU FUNCION, RASGOS DE PERSONALIDAD Y

CONDICIONES SOCIALES PARA SU EMERGENCIA

MIGUEL GONZALEZ SIMON

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO

Bilbao, 1991

A nivel teórico, con perspectiva funcionalista, se han establecido cuatro teorías básicas sobre la función empresarial (3).

A) MARSHALL - LEIBENSTEIN.

Alfred Marshall en "Principios de Economía", consideró la organización empresarial como un cuarto factor de producción. El empresario debe coordinar al resto de los factores productivos, tierra, trabajo y capital, y debe buscar con ellos la mayor eficiencia.

La aportación de Leibenstein parte del rompimiento de las hipótesis básicas de la economía neoclásica. En ese marco neoclásico cuestiona Leibenstein la existencia de la función empresarial: si todas las entradas (factores) son adquiridas y sus precios se conocen; si todas las salidas (productos) son vendidas y sus precios se conocen y la función de producción está determinada, de forma que podemos predecir el beneficio que sirve de señal para entrar en el mercado o salir, el problema marshalliano de la organización de recursos para su transformación en bienes finales, parece una actividad trivial.

Contrariamente -opina Leibenstein- el mundo es sustancialmente distinto. Las empresas no minimizan sus costes y existe un cierto grado de ineficacia en toda empresa que puede ser disminuida. La función empresarial consiste precisamente en disminuir el grado de ineficacia de la empresa.

B) KIRZNER y la tradición austriaca.

Kirzner parte de una posición crítica del modelo neoclásico de equilibrio, común en la escuela austriaca, entendiendo el mercado como una proceso caracterizado por la imperfecta información de los sujetos económicos.

Como consecuencia de ello, se producen en el mercado toda una serie de desajustes, que a su juicio se manifiestan en la aparición de oportunidades de beneficios. Tales oportunidades no son fáciles de detectar y requieren de un agente perspicaz que al conocer determinados precios y relacionarlos, detecte una particularidad de la demanda de bienes o cualquier otra característica y perciba la oportunidad de obtener beneficios, entrando inmediatamente en acción para apropiarse de ellos. Alertado por este móvil, el empresario iniciará una serie de acciones que conducirán a una situación equilibrada respecto al punto inicial.

La función empresarial para Kirzner consiste en la habilidad de ver las oportunidades económicas que otros, por las razones que sean, no captan; persigue la captación de oportunidades de beneficios.

C) FRANK KNIGHT. La lucha contra la incertidumbre.

Para este autor, la actividad económica tiene un componente que la relaciona directamente con la acción empresarial: la incertidumbre. Su teoría ha sido la aportación a la teoría empresarial de mayor incidencia en la economía convencional.

El beneficio surge de la inherente imposibilidad absoluta de pronosticar las cosas, que proviene del hecho escueto de que los resultados

de la actividad humana no pueden ser previstos.

Knighr rompe el supuesto de la perfecta información de la competencia perfecta, a la vez que introduce la variable tiempo en la acción económica. En la medida que la actividad productiva requiera para la obtención de un bien final un período de tiempo, aparece la imposibilidad de predecir el futuro. El aventurarse a profetizar el futuro y el actuar en consecuencia, conlleva un "riesgo" no asegurable y es éste el merecedor del excedente residual si la predicción ha sido correcta, si la acción ha tenido éxito.

La función empresarial consiste en estimar el futuro en un marco de incertidumbre. El empresario de Knight, reducirá la incertidumbre afrontándola y percibirá el beneficio: rendimiento residual obtenido por el empresario por adoptar en el presente decisiones correctas que producen fruto en algún momento de un futuro incierto.

La carencia de datos no es un problema de mala información; la naturaleza de la incertidumbre radica en la imposibilidad de obtener estos datos "a priori". El papel del empresario es estimar estas variables y su éxito radica en hacerlo con suficiente exactitud.

D) El empresario innovador y la dinámica schumpeteriana.

Schumpeter parte del estudio del "desenvolvimiento" económico que "desplaza siempre el estado de equilibrio existente con anterioridad".

Por lo general es el productor quien inicia el cambio económico, "respuesta creadora", educando incluso a los consumidores si fuera necesario.

Para Schumpeter la respuesta creadora constituye la esencia del desenvolvimiento económico. Y los mecanismos del cambio económico en la sociedad capitalista se fundamentan en la actividad empresarial.

Distingue cinco concepciones distintas de innovación: 1) Introducción de un nuevo bien o distinta calidad de este bien. 2) Introducción de un nuevo método de producción. 3) La apertura de un nuevo mercado. 4) La conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semifacturados. 5) La creación de una nueva organización de cualquier industria.

En realizar tales innovaciones radica la función del empresario. El empresario schumpeteriano es identificado como el empresario innovador, bien diferente del capitalista, el director, el propietario o la propia empresa; incluso diferente del inventor, con el que pudiera confundirse: el empresario debe lograr realizaciones.

Schumpeter considera tan empresario al innovador como a los imitadores que aprovechan la posibilidad de beneficios aparecida, pero destaca como función empresarial aquella y no el efecto de seguimiento.

De estas cuatro teorías es difícil inclinarse por una u otra. Ninguna de ellas es global y su amplitud depende de la perspectiva que adoptemos para enjuiciárlas. Según estudiemos la relación de la función empresarial con la producción, los mercados, la información, la tecnología,

la variable tiempo o el crecimiento y desarrollo económico, cada una de las teorías expuestas alcanza distinta relevancia, y en conjunto constituyen diversas formas de aproximación a la acción empresarial desde una perspectiva teórica.

No obstante, bajo la perspectiva del cambio social y del desarrollo económico, el empresario schumpeteriano sobresale con fuerza. Por ello le hacemos objeto de nuestro análisis. Es el menos apegado a la situación presente, planea en el largo plazo un horizonte diferente: es el empresario innovador, auténtico motor del cambio social.

Es a este respecto importante, dejar clara la diferencia entre empresario y director (gerente o manager). Ambas categorías llevan consigo programas de investigación distintos. Si bien la diferencia es a veces de grado, las grandes empresas la conocen. Virtualmente, en toda gran empresa moderna un ejecutivo principal provee la capacidad empresarial y un ejecutivo operativo a su órdenes, la dirección.

El papel de la dirección consiste en dirigir la empresa con tan pocas unidades de insumo como sea posible por unidad de producto. La "dirección" ocupa su lugar en la teoría de la producción coordinada con la de cada uno de los otros factores de la producción: tierra, trabajo y capital. Algo de cualquiera de estos cuatro factores puede reemplazar algo de cualquier otro. Al igual que cualquier otro factor, puede economizarse en materia de dirección, cuyas relaciones con los otros insumos son simétricas. (4)

La capacidad empresarial logra innovaciones como la introducción de métodos o productos que carecen de precedentes en el marco de los conocimientos del empresario y que se propone aumentar el producto por unidad de insumo, aun después de haberlo maximizado con las tecnologías conocidas. No existe simetría ni sustitución entre la capacidad empresarial y los demás factores de producción, pues la innovación, el producto de la capacidad empresarial, logra un cambio en la relación entre todos los demás insumos, en calidad de grupo, y el producto.

Tal como se ha señalado, la diferencia entre la dirección y la capacidad es a veces sólo de grado. Un director que ordena levantar una máquina quince centímetros para lograr un funcionamiento más fácil o reordena el apilamiento de los suministros en un depósito para ahorrar pasos al extraerlos, está innovando. Pocos llamarían capacidad empresarial a la concepción y ejecución de estos cambios, pero está presente un elemento de dicha capacidad. No existen tecnologías totalmente conocidas; en cierta medida, cualquier director crea una tecnología única en su planta. Por este motivo, aun en la teoría estática de la producción, los economistas asignan a la dirección un lugar especial.

Como la innovación es la "sustancia" del crecimiento económico, aquí nos interesa la capacidad empresarial, no meramente la dirección.

La teoría de la capacidad empresarial es una teoría del papel, la naturaleza y los orígenes del empresario y las condiciones en que éste funciona mejor. El comportamiento empresarial, al igual que cualquier otro comportamiento, es un producto conjunto de las cualidades personales y de las circunstancias externas. Ambas cosas son estudiadas a continuación esquemáticamente.

2.- RASGOS DE PERSONALIDAD DEL EMPRESARIO INNOVADOR.

Existen en la literatura un conjunto de listas de rasgos de personalidad para el empresario, en su mayoría coincidentes. (5) Una establecida por mí es la siguiente: 1) Necesidad psicológica de éxito. 2) Talento empresarial. 3) Extradeterminación y dotes de organización. 4) Actitud mental agresiva y de dominación. Control interno. 5) La acumulación como panacea: deseo de fundar un reino privado con poder e independencia. 6) Acostumbrado a trabajar con las manos, obtiene satisfacción en resolver problemas materiales y/o humanos. 7) Confianza en sí mismo. 8) Trabajo pragmático, voluntarioso y tenaz. 9) Establecimiento de metas y planes para llegar a ellas. Concentración de la mente. 10) Aprender de la experiencia: Convierte el éxito en costumbre, aprende de los errores y sigue adelante! 11) Orientarse hacia donde se tiene más aptitud y gusto. Y entusiasmarse. 12) Actitud positiva frente al ahorro. 13) Hombre decidido con alta capacidad de asumir riesgos. 14) Persona emprendedora: iniciativa y creatividad. Buscando la autorrealización. 15) Visión de largo plazo. 16) Aprovechamiento del tiempo.

3.- CONDICIONES SOCIALES QUE FAVORECEN LA EMERGENCIA DEL EMPRESARIO:

Al parecer, los empresarios innovadores, no están distribuidos al azar en la población de cualquier país. En cada caso en que se ha estudiado a los empresarios, éstos han surgido, en medida desproporcionada, de algún grupo distinguido en forma bastante neta de otros grupos sociales. Algunos estudiosos han intentado explicar, qué grupo produce a los empresarios, qué ambiente social favorece su aparición y por qué.

Entre las variables más frecuentemente utilizadas se encuentran:

3.1. Factores económicos:

a) Buena infraestructura económico-social: Medios de comunicación (carreteras, ferrocarriles, canales, etc), abastecimiento de aguas, alumbrado, teléfono, telégrafo, sanidad, seguros sociales, etc. Todo ello proporciona el marco fundamental para el desarrollo de la actividad empresarial.

b) Fuerte tamaño del mercado: Cuanto mayor sea más favorece la división del trabajo, la especialización, la productividad, las oportunidades de beneficios, la aparición de empresarios. El tamaño del mercado es una variable en gran parte institucional. La importancia de esta variable en la economía de Estados Unidos de América es de primer orden. Esta variable constituye también el "leit motiv" de la creación del Mercado Común Europeo.

c) Desarrollo de las instituciones financieras: La variada gama de instituciones financieras que aporten distintos "menús" y que faciliten la disponibilidad de crédito en manos de los empresarios es elemento fundamental en el desempeño de la función empresarial, tal y como ya lo resaltó Schumpeter.

d) Buenas políticas económicas del gobierno: Es evidente la importancia que, para la salud económica de un país y la buena marcha empresarial, representa la política monetaria, fiscal, etc. del gobierno y su adecuación al momento y circunstancias por las que se atraviesan. Una

política económica que no sea caprichosa y cambiante y que tenga una visión de largo plazo.

3.2. Factores sociológicos.

a) Legitimación social del empresario: Los valores y normas de la sociedad en cuestión, deben considerar legítima la actividad empresarial, y así debe percibirlo el empresario. Más conveniente sería aún que tales valores y normas no sólo considerasen legítima la acción empresarial, sino que impulsaran a los individuos a realizar esta tarea.

Cuando tales condicionantes, de normas y valores, no sean favorables, su cambio no es imprescindible que sea radical, en la medida en que los valores tradicionales pueden ser reinterpretados o sintetizados con nuevos valores, de forma que aparezca como legítimo ser empresario, con los valores y normas finales; a este respecto resulta importante la existencia de élites que influyan en el sentido indicado. (6)

b) Movilidad social: La presencia o ausencia de competición individual como valor en la cultura, afecta considerablemente la movilidad. Si se atribuye valor a la competición, es necesario que haya metas a las que puede aspirar el competidor victorioso. Debe haber oportunidades de elevación de status y de prestigio social para el hombre que "se hace a sí mismo". Una sociedad competitiva estimula efectivamente la movilidad hacia arriba, pero también permite la movilidad descendente de los fracasados.

A este respecto, las normas de igualdad y desigualdad de una sociedad, influyen mucho en las perspectivas de movilidad social. Si existe una actitud categórica de discriminación frente a una pluralidad racial, religiosa o étnica, la movilidad hacia arriba resulta lenta, si ya no imposible, para personas de estas categorías. (7)

Hay muchos autores que entienden, que las estructuras sociales muy móviles beneficiarían el resurgir de empresarios. Pero hay otros que piensan que la situación óptima plantea una sociedad con canales de movilidad social muy restringidos en general, salvo para aquellos que sigan la ascensión social por medio de la actividad empresarial. Una postura intermedia afirmaría que la estructura social no debe ser ni tan flexible que permita el paso rápido de una actividad a otra, ni tan rígida que impida a los individuos acceder a la función empresarial.

c) Marginalidad: Muchos son los estudiosos que piensan que los empresarios surgen por la marginalidad social. Individuos o grupos del perímetro de un sistema social o entre dos sistemas sociales se cree que son los llamados a constituir la clase empresarial.

Factores religiosos, culturales, étnicos o grupos de inmigrantes minoritarios confieren a estas personas, en una posición social marginal, determinados efectos psicológicos que les hace percibir la actividad empresarial especialmente atractiva como alternativa a su posición actual.

Sin duda la marginalidad viene determinada en gran medida por los dos factores anteriormente considerados: la legitimidad de la función empresarial y la movilidad social. Por definición los individuos o grupos

socialmente marginados, están excluidos de los canales de ascenso social. Denomina Wilken grupos o individuos "integrados" (mainstream) a quienes tienen acceso inicial a los canales de movilidad social; contra ellos tendrán que luchar los "marginales" (outsiders) para acceder a la clase empresarial.

La legitimidad de la función empresarial influirá en esas dos fuentes potenciales de empresarios. Si la legitimidad es muy baja, los "integrados" se sentirán atraídos hacia actividades no empresariales, siendo los marginales quienes quedarán relegados a tales funciones. Si por el contrario la legitimidad social hacia las tareas empresariales es muy alta, serán estos actores integrados los que utilizarán el canal empresarial de ascenso social y los marginales tendrán que buscar otros canales de ascenso o contentarse con actividades consideradas por la sociedad como peyorativas, secundarias, anormales, ilegales, etc.

La relación entre ambos factores no económicos y sus resultados, son expuestos por Wilken (8) en forma de cuadro:

GRADO DE LEGITIMIDAD EMPRESARIAL

ACCESO A LOS CANALES DE	BAJA		ALTA
	BAJA	CIUDADANOS MARGINALES=EMPRESARIOS	CIUDADANOS MARGINALES=ACTIVIDADES NO EMPRESARIALES.
MOVILIDAD		CIUDADANOS INTEGRADOS=	CIUDADANOS INTEGRADOS=
SOCIAL	ALTA	ACTIVIDADES NO EMPRESARIALES.	EMPRESARIOS.

d) Integración social: En contraste con la marginalidad (pto. anterior), se ha puesto también de manifiesto la necesidad de que exista cierta integración social, de forma que existan suficientes vínculos sociales como para permitir a los empresarios potenciales tener acceso a los factores y mercados que permitan realizar su función. A este respecto sirven las ideas expresadas en el punto anterior.

e) Seguridad: La importancia de la seguridad ha sido resaltada comúnmente, poniendo el énfasis en la seguridad empresarial, social, ética y política, como favorables para la aparición de nuevos empresarios.

La Seguridad puede entenderse tanto como factor económico como no económico. En términos generales puede entenderse la seguridad desde la óptica empresarial como protección frente a la incertidumbre, las carencias de recursos, la desaprobación social, los riesgos innecesarios, la interferencia política y en suma la seguridad para las personas y las propiedades.

f) Ideología: La ideología es considerada como un factor fundamental para la emergencia de la clase empresarial, especialmente si está orientada específicamente al comportamiento empresarial, o su contenido de forma indirecta y quizás no intencionada, incita a los individuos a ser empresarios.

El ejemplo clásico de ideología empresarial es la protestante como resalta Weber, pero cabe señalar igualmente la importancia de una ideología de carácter nacionalista, impulsando a la mejora de su país o región a empresarios que perciben el fortalecimiento de su nación con el desempeño de su tarea.

Buen número de observaciones parecen demostrar que una neta elevación de la necesidad de éxito es inherente a lo que se da en llamar un movimiento de "conversión" ideológica, cualquiera que sea la ideología a la que uno se convierta: una nueva religión, una renovación religiosa, el nacionalismo, el socialismo, el comunismo, etc.

g) Clase media: La existencia de una estratificación social, que cuente con una clase media poderosa, es una condición social favorable a la emergencia de empresarios.

De acuerdo con los estudios realizados hasta el momento, la "necesidad de éxito" más elevada se registra en la clase media. (9)

Se considera que esta clase media es muy importante para la emergencia de la función empresarial, dependiendo del grado de movilidad social y de la legitimidad del factor empresarial.

h) Educación: A nivel individual: La educación, especialmente la educación universitaria, brinda al individuo una gran cantidad de conocimientos referidos a la mayor capacidad empresarial posterior y lo familiariza con una gama más amplia de alternativas de carrera. De esta manera, un aumento de la educación de tipos apropiados eleva su capacidad de concebir y de establecer nuevas empresas productivas o amplía la gama de las que ese individuo está preparado para concebir y establecer. (10)

A nivel social: La importancia de la educación es de primer orden, en cuanto a crear un clima socio-cultural favorable a la aparición de empresarios. Ello es especialmente relevante en los países en vías de desarrollo. (11)

A través de la educación se consolida una ideología social favorable a la producción de tipo industrial. Un rasgo esencial de esta ideología es concebir el entorno físico no ya como una fuerza a la que es preciso someterse o con la que conviene vivir en armonía, sino como una fuerza que el hombre puede controlar y dirigir. El entorno físico puede ser controlado, a condición de que sea previamente desmitificado.

Una de las funciones de la ciencia es precisamente desmitificar el mundo, es decir, sustituir muchas explicaciones de carácter mítico por explicaciones racionales. Al estado de mentalidad resultante le dio Max Weber el nombre de "racionalidad" que opuso a "tradicionalismo".

3.3. Factores Psicológicos:

a) Necesidad psicológica de éxito: Llamada también "necesidad de realización" o "móvil de logro". El concepto está asociado a McClelland y Winter.

Según esta teoría pueden ser identificadas un conjunto de

características personales indicativas de un alto grado de necesidad de realización personal; entendiéndose como tal el deseo de hacer bien las cosas, no tanto por conseguir el prestigio o la consideración social, sino por la satisfacción personal interior de ver alcanzados logros difíciles de conseguir.

Aquellos individuos que poseen esas características, son muy proclives a desarrollar un comportamiento empresarial. (12)

b) Pérdida del status detentado: El comportamiento empresarial surge cuando un grupo o colectividad pierde su status, hecho que puede ocurrir por ser desplazado a la fuerza, encontrar denigrados sus símbolos de valores, entrar en un status inconsistente o no ser aceptado en una nueva sociedad. Ante estas situaciones, las posibles reacciones pueden consistir en la retirada, el ritualismo, la innovación, el reformismo e incluso la revolución.

Es el trauma y la represión, los factores que hacen que determinados individuos decidan tomar la vía de la empresarialidad como reacción ante el status perdido. A este respecto existen diversas aportaciones secundarias sobre la relevancia de las experiencias negativas de individuos o grupos de la población, que originan que decidan ser empresarios. (13)

Wilken ha configurado dos tipos de empresario, siendo los factores no económicos que influyen en su aparición los siguientes.

TIPOLOGIA Y REQUISITOS:

A) Empresario Integrado. Se requiere:

- Alta legitimidad para la acción empresarial.
- Fáciles canales de movilidad social.
- No existencia de marginalidad social.
- Elevada integración en el sistema.
- Un sistema social que ofrezca seguridad
- Ideología empresarial
- Necesidad de realización en el carácter.

B) Empresario marginado. Influyen los siguientes factores:

- Baja legitimidad empresarial.
- Difícil acceso a los canales de movilidad social.
- Marginalidad
- Alta integración en el subsistema minoritario que le da carácter al grupo y baja integración en el sistema social principal.
- Alta seguridad de su subsistema y baja seguridad ofrecida por el sistema principal.
- Ideología empresarial en el grupo marginal.
- Pérdida del status que ocupaban.

Mientras el primer tipo de empresario necesita un ambiente muy favorable para aparecer, el segundo sólo surge en unas condiciones realmente adversas.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

(1) Tres aportaciones importantes a este tema se encuentran en:

- a) Hagen Everett: "Desarrollo económico" Ed. Ateneo, 1984, pag. 211-213.
- b) O'Kean Alonso, José M^a: "Aportaciones a la Teoría Económica de la función empresarial". Boletín de Estudios Económicos. Abril 1989, nº 136.
- c) Schumpeter, J.A.: "Ensayos". Oikos-tau. Barcelona 1968 pag. 221-231; pags. 255-272.

(2) Yusif A. Sayigh: "Entrepreneurs of Lebanon (Cambridge, Mass Harvard University Press, 1962) Citado por Hagen E. (Ibid).

(3) Casson, M.: "The entrepreneur. An Economic Theory". Barnes & Nob. Books-Totowa. N.J. 1982.
O'Kean Alonso, José M^a. Ibid.

(4) Schumpeter nos dice que el gerente utiliza el "mejor método de producir... (en el sentido de ser) el más ventajoso entre los probados empíricamente y, que se haya hecho familiar. Pero no es el "mejor" de los métodos "posibles en el momento". Schumpeter, J.A.: "Teoría del desenvolvimiento económico", Ed. F.C.E. México 1967, 4ª edición pag. 93.

(5) Veciana José M^a: "Características del empresario en España", en "Papeles de economía", nº 39, 1989, pags. 19-36.
López Pintor Rafael: "Sociología industrial". Alianza Universidad. pag. 326.
González Simón Miguel: "Rasgos de personalidad del empresario". Universidad del País Vasco. Bilbao 1.990.

(6) O'Kean Alonso, José M^a: "Desarrollo económico y función empresarial: el factor residual del crecimiento". Universidad de Sevilla. Junio 1989.

(7) Fichter Joseph H.: "Sociología". Ed. Herder. Barcelona 1982, pag. 328.

(8) Wilken P.H.: "Entrepreneurship. A comparative and Historical Study". Ablex Publishing Corporation. Norwood N.J. 1979, pag. 12

(9) Rocher Guy: "Introducción a la Sociología general". Ed. Herder Barcelona 1982, pag. 556.

(10) Díez de Castro, Luis y García-Gutierrez Fernández Carlos: "La formación del Empresario", en "Papeles de Economía", nº 39, 1989, pags. 467-476.

(11) Peter Drucker, en "La revolución educativa", citada por J. Prat Ballester: "El emprendedor hoy". Ed. Hispano Europea, pag. 196, pone de manifiesto el valor que posee actualmente la educación, considerada en su más amplio sentido formativo y de capacitación profesional:

(12) Mc Clelland David: "La Sociedad ambiciosa" Ed. Guadarrama. Cap. 6

(13) O'Kean Alonso José María: Ibid. pag. 13
Gilder George: "El espíritu de Empresa". Ibid. pags. 25, 26, 119, 120, 148, 346-349, 212.

EL PERFIL CUALITATIVO DEL EMPRESARIO COMO FACTOR CLAVE DE LA POLITICA DE INCENTIVOS EMPRESARIALES. (EL CASO DE SEVILLA).

Joaquín Guzmán Cuevas
Manuela A. de Paz Báñez
Universidad de Sevilla.

1.- PLANTEAMIENTO GENERAL Y OBJETIVO DEL TRABAJO.

Es obvio que en el análisis aplicado de todo proceso de desarrollo inciden factores y agentes de muy distinta índole. La identificación y relación de todos estos elementos ha propiciado la sucesión de diversos paradigmas que han tratado de ofrecer explicación primero y solución después, al eterno problema que tienen la Ciencia Económica en su máximo nivel analítico: la pobreza y/o el subdesarrollo.

En la historia del pensamiento económico alguno de esos paradigmas han fracasado con estrépito (la abolición de la propiedad privada y la planificación central), otros se han mostrado insuficiente (como el "crecimiento hacia dentro" en el área latinoamericana) o muy limitado a circunstancias coyunturales concretas (el enfoque keynesiano), o simplemente proyectan su análisis en mayor medida a las económicas alejadas de ese problema fundamental (el paradigma liberal).

No obstante, aunque bien es cierto que la enorme complejidad del problema no permiten en absoluto atisbar algún tipo de "receta para el desarrollo" tampoco es menos cierto que resulta necesario, aunque no suficiente, que se genere una actitud inversora-empresarial sostenidas que propicie el crecimiento económico como paso previo al desarrollo. Paradójicamente, este factor empresarial, tan esencial en el proceso económico, no ha sido de los más estudiados por la ciencia económica y sus distintas doctrinas. La preocupación por la asignación ha predominado casi siempre sobre la generación de recursos, haciendo bueno lo que M.Blaug señaló hace pocos años: cuando se entiende bien la naturaleza y condiciones de la función empresarial podremos saber, por fin, las causas de la riqueza de las naciones (1).

Pero al margen de la escasa preocupación doctrinal por la función empresarial, la política económica aplicada ha tratado en la mayoría de los países, de impulsar programas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas toda vez que es en

este segmento empresarial donde descansa una gran parte del aparato productivo.

Sin embargo, en el caso de España, los resultados obtenidos no parecen ser demasiado halagüeños, hasta el momento. Diversos estudios han puesto de manifiesto recientemente el notable desinterés de nuestras Pymes por el desafío europeo y la falta de mentalización mostrada por el adecuado aprovechamiento de los programas de ayuda especialmente en las regiones más atrasadas como por ejemplo Andalucía donde la atomización empresarial es aún más relevante, y donde teóricamente se hace más necesario el apoyo institucional a ese tipo de empresas.

¿Cuáles pueden ser las razones que expliquen en buena parte esos resultados? A nuestro juicio, de un lado hay que señalar la elevada proporción de unidades productivas que no presentan una auténtica estructura empresarial moderna por mínima que sea. De otro lado, también es necesario subrayar que el debate teórico y conceptual es en gran medida ignorado por los responsables de las políticas de apoyo a las pequeñas empresas. Lógicamente, el diseño de esas políticas fracasas en su intento de reflejar una estrategia coherente, pues los términos de referencia no están claramente identificados y por tanto la información de partida es escasamente consistente (2). En este sentido se puede concluir que la política más frecuente de "incentivos duros" (ayuda fiscal y financiera), e incluso el apoyo en materia de gestión, infraestructura de servicios, información de mercados y recursos, etc. (dentro del campo de la denominada Economía de los Costes de Transacción), se muestran necesarios pero no suficientes cuando los puntos débiles de la estructura empresarial se localizan en la base de la misma: el hombre empresario.

A partir de lo anterior, el objetivo central del trabajo consiste en ofrecer una metodología que sirva de base para el desarrollo de una política de promoción empresarial en área con escasa tradición emprendedora. Para ello se intentará en primer lugar sentar las bases de la concepción teórica de la figura del empresario como paso previo a la identificación de los rasgos característicos que conforman su perfil y los posibles puntos débiles que el mismo presenta en el ámbito concreto de la provincia de Sevilla. Esta última parte empírica hay que tomarla con cierta reserva toda vez que se apoya en conclusiones provisionales de una investigación de mayor alcance aún sin concluir (3).

2.- LAS BASES DE LA CONCEPCIÓN TEÓRICA DEL EMPRESARIO.

Las condiciones que propician la aparición de la función empresarial se suele resumir en tres: a) unos medios técnicos y financieros, b) un hombre o grupo de hombres con capacidad de generar proyectos de inversión y c) un entorno que haga viable la materialización de esos proyectos.

Los programas convencionales de ayuda a las Pymes se suelen centrar en la primera y sólo en algunos casos sofisticados en la última, lo que normalmente es suficiente en las economías avanzadas, pero no tanto en las áreas económicas más atrasadas. De ahí pues que esta abstracción generalizada de la segunda conclusión -el elemento humano- platee la necesidad perentoria de la concepción teórica del hombre-empresario.

De otra parte, resulta evidente -en gran medida consecuencia de esa mayor atención por la figura de la "empresa" que del "empresario"- que no en pocas ocasiones se mezclan dentro de una misma acepción términos tales como "capitalista", "gerente", "directivos", "empresario", etc; lo que inevitablemente conlleva a una desvirtualización de los resultados analíticos que se pudieran derivar de cada una de estas figuras.

Aunque la concepción y contenido de estos términos no vienen delimitados por regla teórica alguna, a nuestro juicio, se trata de diversas facetas funcionales que se dan dentro del marco empresarial y que podemos agrupar entorno a tres apartados con características bien diferenciadas (4):

2.1.- Capitalista. Desde el punto de vista estrictamente empresarial, la concepción del capitalista se asimila a la figura del propietario formal de la urbanización. Lógicamente, en los casos específicos de las sociedades mercantiles que sustentan la personalidad jurídica de la empresa, la figura del capitalista se identifica con el accionista o con cualquier otro tipo de titularidad en las participaciones del capital social.

2.2.- Promotor. Al igual que el anterior este componente conlleva una dosis de riesgo como consecuencia de una inversión de capital. Pero mientras que el capitalista propiamente dicho se limita a invertir sus recursos en un proyecto que le viene dado, las función del promotor asume una carga de riesgo más intensa, pues no sólo invierte sus recursos sino que suele movilizar en aras a materializar un proyecto que él mismo diseña.

2.3.- Directivo. A diferencia de los casos anteriores, los directivos en su sentido más estrictos, no asumen ningún riesgo, por un carácter formal de asalariado, el directivo -y en un sentido quizás más específico, el "gerente"- ejerce la toma de decisiones y organiza el proceso productivo en las distintas áreas o parcelas empresariales.

Estas tres facetas vienen a confluir en la figura genérica del "empresario". En mayor o menor medida el hombre-empresario desarrolla las tres funciones, pero la diferenciación que acabamos de reseñar solo es observable en la práctica cuando existe una organización empresarial relativamente compleja, es decir en las unidades productivas de una cierta dimensión. En las áreas económicamente poco avanzadas, y en concreto en el marco provisional de Sevilla, predomina abrumadoramente la microempresa, con cinco o menos trabajadores -más del 73% del total-, por lo que es muy frecuente que coincidan en una misma persona las funciones de capitalista, promotor y directivo.

3.- UNA APROXIMACION A LOS PUNTOS DEBILES DEL EMPRESARIO: EL CASO DE LA PROVINCIA DE SEVILLA.

La diferenciación teórica de los tres componentes funcionales que configuran la figura del empresario puede facilitar la identificación, al menos aproximada, de las características negativas que presenta una determinada población empresarial. Para el caso concreto de la provincia de Sevilla, los rasgos más destacables se pueden sintetizar en las consideraciones que siguen.

Por lo que respecta a la vertiente "capitalista", se ha señalado con frecuencia en múltiples trabajos, la insuficiencia de financiación como principal factor de freno al desarrollo empresarial. Esta razón ha podido tener su fundamento en etapas anteriores, pero desde hace ya bastantes años han surgido gran número de programas financieros a las pequeñas y medianas empresas, promovidos por instituciones públicas y en colaboración con entidades financieras y organizaciones empresariales. Sin embargo, muchos de estos programas, o no se han cubierto o se han utilizado en gran medida para la reconversión del pasivo. No parece pues, que la faceta financiera constituya un punto débil de la población empresarial de Sevilla, al menos desde una consideración global.

En segundo lugar, la valoración de la función directiva se halla muy vinculada a los niveles de formación del propio empresario-ejecutivo, tanto en el plano de la instrucción general como en ámbito específico de la gestión.

En este sentido la realidad para el marco que estamos considerando muestra de una parte que el 60% de la población empresarial (con al menos 1 empleado) no alcanza un nivel de formación general básica, y de otra, que más del 40% de esas empresas no poseen ningún tipo de personal cualificado en la gestión de empresas ni recibe ningún tipo de asesoramiento técnico externo.

Obviamente, ello es consecuencia -y también causa- del propio atraso económico, por lo que las deficiencias educativas se extienden a la población empresarial propiciando que un buen número de empresas, fundamentalmente las más pequeñas, empleen aún en la actualidad métodos de gestión absolutamente rudimentarios. No obstante, aunque esta realidad constituye indudablemente un punto débil en la estructura empresarial considerada, también es necesario señalar que tiende a reducirse, no sólo por la vía del aumento de formación de la población en su conjunto, sino por la mayor oferta de personal cualificado de rango universitario y no universitario que se viene dando en los últimos tiempos.

Por último, resta la faceta que hemos llamado "promotora" y que su valoración exige una consideración global de los rasgos culturales y personales de la población empresarial. La literatura especializada, aún poco extensa, no ha obtenido hasta ahora resultados precisos acerca de las características económicas, sociológicas o psicológicas que propician la emergencia del "entrepreneurship".

No obstante, dentro de estas limitaciones se pueden señalar algunos aspectos que entendemos clarificadores en el análisis del perfil empresarial en Sevilla y que, a nuestro juicio, resulta imprescindible para la implementación de toda política de promoción. En concreto, hemos centrado la atención en tres características o factores elementales que participan de forma notable en el dinamismo empresarial: a) el nivel de asociacionismo y espíritu de colaboración, b) ambición y capacidad de crecimiento y c) el tipo de motivación para crear y desarrollar la empresa.

En este sentido, y en base a los resultados empíricos provisionales del estudio ya mencionado podemos señalar de forma muy esquemática los siguientes puntos débiles que presenta el empresario sevillano:

3.1.- El espíritu asociativo y de colaboración se manifiesta muy reducido. Tanto la forma jurídica de las empresas -el 79% son individuales- como el nivel de participación en asociaciones patronales y S.G.R. es muy bajo respecto a la media del país.

3.2.- Igualmente se detecta una baja ambición por el crecimiento de su propia empresa, al menos en cuanto a una variable que entendemos notablemente representativa de esa cualidad: el nivel de autofinanciación. Considerando esta magnitud como la proporción de beneficios retenidos respecto a los beneficios totales de la empresa, en Sevilla, se sitúa en el 12.5% mientras que la media española alcanza el 16.2%.

3.3.- Respecto al tipo de motivación que moviliza el empresario sevillano, se manifiesta claramente extrínseca (5), en más de 85%, y dentro de esta proporción, en más de la mitad de los casos, por motivos de necesidad económica. Sólo algo más del 10% de los empresarios de la provincia de Sevilla han elegido vocacionalmente su profesión.

NOTAS.

- (1) Cfr. Blaug, M.: "La Teoría del Empresario". Revista Occidente, 1.983.
- (2) Vid: Binks, M. y Vale, P.: Entrepreneurship and Economic change. McGraw-Hill. London, 1.990.
- (3) "El Empresariado en la provincia de Sevilla". Investigación dirigida por los autores. Facultad Económica y Empresariales. Universidad de Sevilla, 1.991.
- (4) Cfr. Guzmán Cuevas, J.: "Sobre los agentes determinantes del crecimiento económico en Andalucía". Revista de Estudios Andaluces. Sevilla, 1.986.
- (5) Vid. Argandoña, A.: Mercado de Trabajo: ¿Supone alguna diferencia tratar con hombres? Ponencia presentada al II Congreso de Economía Regional de Castilla y León. Noviembre, 1.990.

ASPECTOS RELEVANTES DEL TRANSPORTE COLECTIVO URBANO EN CÁDIZ

M^a Candelaria BARRIOS GONZALEZ
 M^a Angeles MARTINEZ NAVARRO
 José Francisco PENDAS RUIZ
 Departamento de Economía General.
 Universidad de Cádiz

1.- INTRODUCCION.

La ciudad de Cádiz se ve afectada particularmente por el problema circulatorio, ya que entre sus consecuencias no sólo están las que se podrían contabilizar en cualquier ciudad (contaminación, coste económico,...), sino que además éste dificulta el proyecto de futuro de la misma. Por ello el objeto de nuestro estudio es analizar algunos aspectos de la situación actual del transporte público urbano, ya que consideramos que es una de las soluciones socialmente menos costosa a este problema.

En España el servicio del transporte público urbano de viajeros se gestiona generalmente a través de una empresa pública o privada en régimen de concesión. Estas concesiones según la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (LOTT), no pueden ser inferiores a 8 años ni superiores a 20. En el caso de Cádiz este servicio está cubierto por la empresa privada "Tranvía de Cádiz a San Fernando y Carraca S.A." (perteneciente a la Fundación Comes), que tiene desde 1.957 una concesión de 50 años para la realización de tal servicio.

Para describir la situación actual de este servicio en la ciudad, vamos a utilizar el índice de accesibilidad al transporte público de las distintas zonas en las que hemos dividido el área de estudio, analizaremos la estructura de la oferta y la demanda del servicio, así como algunos ratios.

2.- ACCESIBILIDAD AL TRANSPORTE PÚBLICO.

Definiremos la accesibilidad como el potencial de acceso de la población al transporte público urbano.

Para la obtención del índice de accesibilidad hemos empleado la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \sqrt{Y_{ij}}}{\sqrt{S_j}}$$

Fórmula que ha sido utilizada en otros trabajos y en la que :

Y_{ij} : cantidad de servicio que efectúa cada línea en la zona estudiada.

n : número de líneas que prestan servicio en la zona estudiada.

S_j : superficie en Km² de cada zona.

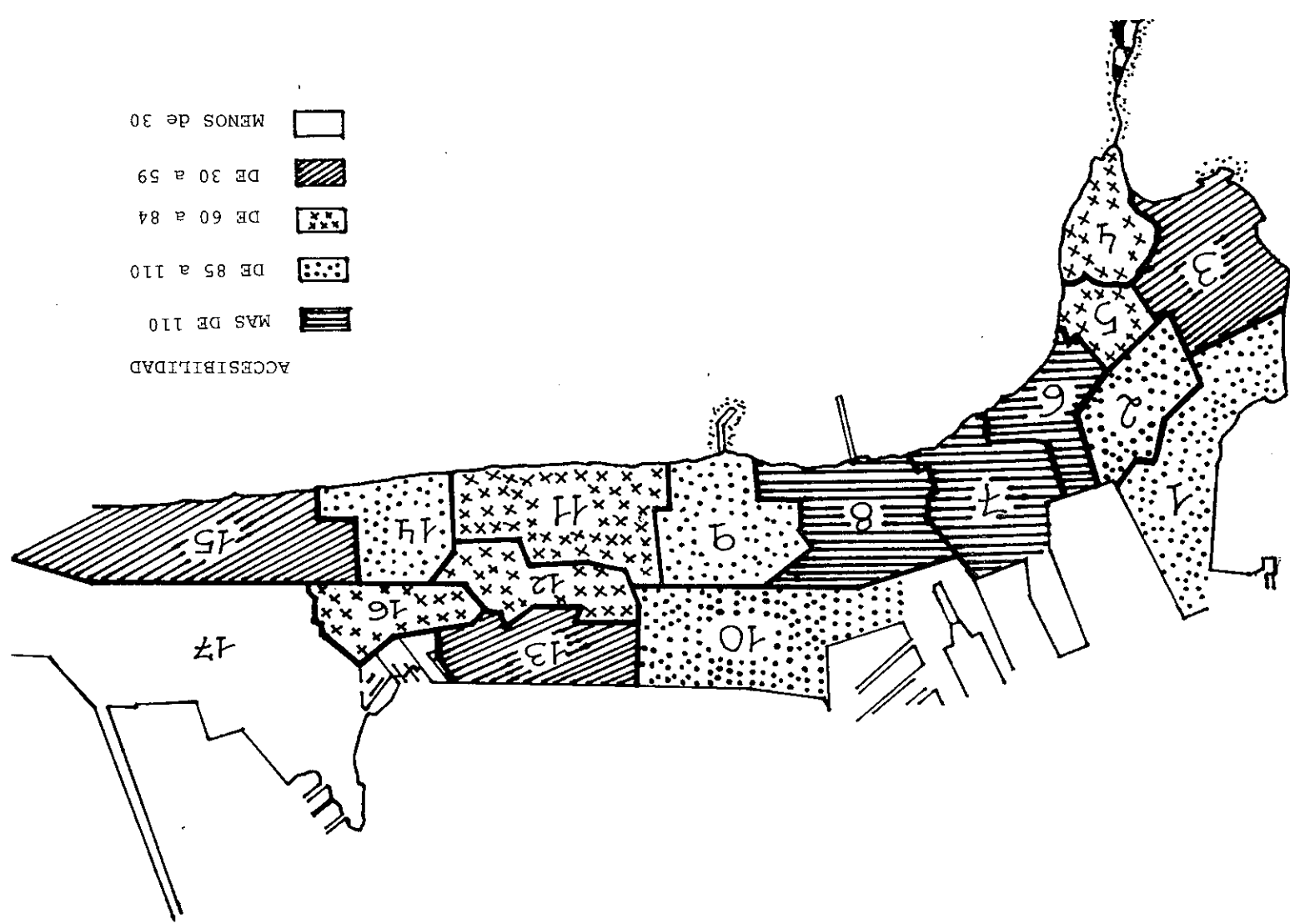
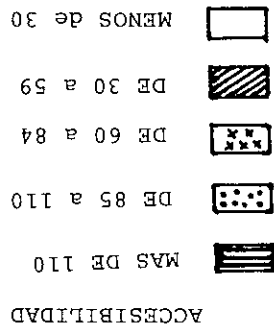
El índice calculado refleja la accesibilidad en días laborables, incluyendo de lunes a viernes.

El primer paso para elaborar el índice ha sido la división en zonas de la ciudad de Cádiz, utilizando para ello los distritos y secciones censales.

Cádiz tiene dos zonas bien diferenciadas, el casco antiguo y la zona denominada "Extramuros" o zona moderna de la ciudad.

El casco antiguo comprende los siete primeros distritos censales, acogiendo un total de 56.310 habitantes (un tercio de la población total), y siendo su superficie de 1.773.079 m² (el 30.5% de la superficie total). Esta parte de la ciudad se caracteriza por calles estrechas, siendo transitables únicamente por turismos, por lo que los autobuses se ven obligados a circular por su perímetro. Esto determina que los usuarios del transporte público no tengan más alternativas para moverse por el centro de la ciudad que utilizar el taxi o a pie, aunque de todas maneras esto no representa un gran problema porque las distancias son relativamente cortas. Se puede decir que esta parte de la ciudad es la zona vital de la misma, encontrándose situada en ella el Ayuntamiento, Diputación, Juzgados, Universidad, Delegaciones, mercado central de abastos, estaciones de trenes y autobuses, cines, teatros, etc.

La zona moderna sólo está dividida en tres distritos censales, aún cuando cuenta con un total de 98.039 habitantes y



una superficie de 4.047.262 m². Debido a las características geográficas de Cádiz, esta zona tiene que ser atravesada en su totalidad para acceder al centro de la ciudad. Es una zona fundamentalmente residencial aunque también se encuentran algunos servicios (Tráfico, Hacienda,...), concentrándose en verano la mayor parte de los turistas que nos visitan ya que a lo largo de la misma se encuentran las playas de la ciudad.

Teniendo en cuenta todo lo anterior hemos creído oportuno mantener la división censal en el casco antiguo y subdividir los tres distritos municipales de la parte moderna de la ciudad 10 en zonas que incluyen varias secciones censales, obteniéndose así 17 zonas a las que aplicaremos el índice de accesibilidad.

El cuadro número 1 y el mapa adjunto reflejan el índice de accesibilidad sin tener en cuenta la población, mostrando como zonas más accesibles la 6, 7 y 8. Las tres son zonas contiguas pero mientras la 6 y 7 pertenecen al casco antiguo, la 8 está ya incluida en la parte moderna. Son por lo tanto las zonas que sirven de nexo entre las dos partes de la ciudad donde la accesibilidad al transporte público urbano es mayor. La explicación proviene de que al estar la cabecera de todas las líneas situada en el casco antiguo (zona 2) y dada la forma de Cádiz, todas las líneas están obligadas a pasar por las tres zonas mencionadas, efectuando además paradas en ellas.

Las zonas menos accesibles de toda la ciudad son la 17, la 13, la 15 y la 3.

Cabe destacar que la baja accesibilidad de la zona 17 se debe a que ocupa un 23% de la superficie total de la ciudad pero está habitada tan sólo por el 1,14% de la población, ya que es la zona industrial de Cádiz (talleres, almacenes, central térmica, hipermercados,...). Esto explica que cuando se calcula el índice por cada mil habitantes, esta zona pase a ser de las más accesibles.

En cuanto a las zonas 15 y 13 ambas son de las más alejadas del centro de la ciudad y su baja accesibilidad se debe a que la cantidad del servicio ofrecida cubre una gran superficie, siendo ambas zonas residenciales.

Otra zona poco accesible, la número 3, forma parte del casco antiguo de la ciudad y merece un comentario porque es en ella donde se concentran la mayor parte de los centros universitarios (Empresariales, Medicina, Ingeniería Técnica,...). Esto hace que tengan que acceder a ella diariamente un número elevado de alumnos lo que hace suponer que la situación real es peor que la descrita en el índice que sólo considera la población residente.

Cuadro 1

Zona	Superficie Km	Habitantes	Estructura Porcentual	Hab/Km	Indice Accesib.	Indice 1000 hab.
1	0,440830	9.140	5,81	20.734	90,160	9,864
2	0,196766	8.401	5,34	42.695	96,486	11,485
3	0,320280	9.877	6,28	30.841	53,944	5,370
4	0,150518	8.068	5,13	53.602	77,345	9,587
5	0,126214	7.139	4,54	56.563	84,487	11,835
6	0,190411	7.041	4,47	36.978	166,862	23,699
7	0,348080	6.644	4,22	19.088	123,443	18,580
8	0,373940	10.412	6,82	27.844	119,082	11,437
9	0,297962	9.544	6,07	32.031	102,199	10,708
10	0,263807	11.908	7,57	45.173	69,600	7,524
11	0,358803	10.108	6,42	28.171	73,245	7,246
12	0,244870	14.968	9,51	61.126	68,885	4,602
13	0,286120	11.058	7,03	38.648	49,261	4,455
14	0,207536	10.933	6,95	52.680	101,995	9,329
15	0,429281	8.279	5,26	19.287	51,141	6,177
16	0,203440	12.039	7,65	59.177	80,960	8,725
17	1,381900	1.780	1,14	1.295	28,996	16,199
	5,820518	157.349	100,00	27.034		

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la última rectificación al Padrón Municipal de Habitantes de 1986.

3.- ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.

Al igual que la accesibilidad al transporte público urbano de las distintas zonas de Cádiz la hemos calculado para los días laborables, el análisis de la demanda y de la oferta de este servicio también está realizado para esos días.

Como los datos de los que disponemos sobre la utilización de este servicio son para el año completo, y como sólo nos interesa conocerlos para los días laborables, nos hemos visto obligados a hacer el supuesto de que la utilización de este medio

de transporte durante los sábados y domingos es sólo el 25% de un día laborable.

Tanto para el análisis de la demanda como de la oferta se han utilizado los datos del año 1990 y por tanto sólo se han considerado seis de las siete líneas de autobuses que existen en la actualidad. La explicación es que la línea 7 se ha incorporado al servicio recientemente (marzo de 1991), y aunque se conoce la cantidad de servicio que ofrece no se dispone aún de datos sobre la demanda de la misma, aunque parece ser que ésta no es muy elevada.

Por último destacar que los datos referentes a la capacidad de los autobuses, kilómetros recorridos por cada línea, número de empleados, flota..., son datos estimados debido a la no colaboración de la empresa que presta el servicio con este estudio.

El número de personas que han utilizado el servicio urbano de autobuses en días laborables en Cádiz durante 1987, 1988, 1989 y 1990 viene recogido en el cuadro nº 2 y en el gráfico siguiente.

En él se observa que en conjunto la demanda de este servicio ha disminuido en los cuatro años considerados un 4,5 %, debido fundamentalmente a la menor utilización de las líneas 1 y 2, ya que el resto de las líneas han visto aumentado su uso.

Según los indicadores de demanda (viajeros - coche/km) y de oferta (plazas- coche/km) recogidos en el cuadro nº 3, parece que existe exceso de oferta en el servicio, pero teniendo en cuenta que hemos supuesto como aceptable para el usuario una ocupación del 60%, el análisis de estos indicadores va a reflejar que existen desequilibrios importantes (exceso de demanda) en algunas de las líneas.

El cuadro nº 4 muestra para cada línea el índice medio de ocupación así como los indicadores de oferta y demanda antes mencionados.

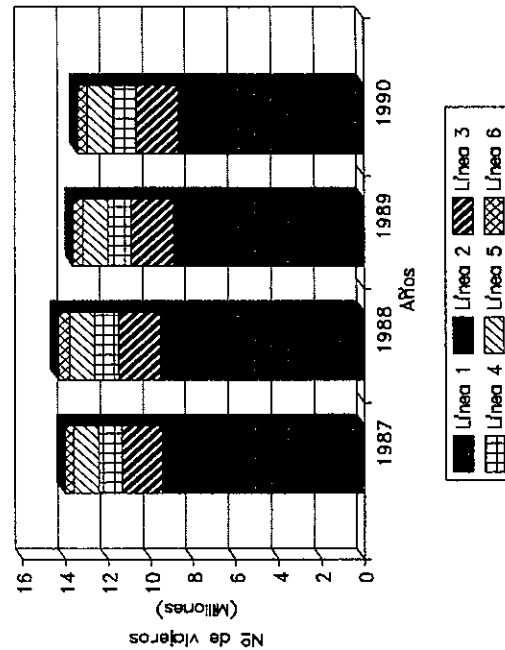
La línea 1 (Plaza España - Cortadura), es la que mayor demanda tiene por parte de los usuarios (el 45 % del total de viajeros de 1990). Los autobuses utilizados para cubrir esta línea tienen una frecuencia estimada de 6 minutos y son los más modernos de todos los que realizan el servicio en Cádiz. Son al mismo tiempo los que presentan un mayor índice de ocupación (113%), por lo que está claro que la cantidad de servicio ofrecida no es la apropiada , siendo quizás ésta la causa de la caída en la demanda en los últimos cuatro años.

Cuadro 2

	1987	1988	1989	1990
Línea 1	6.564.303	6.537.007	6.084.431	6.043.664
Línea 2	2.891.466	3.008.119	2.773.016	2.586.913
Línea 3	1.907.830	1.989.646	2.047.173	2.005.816
Línea 4	1.093.401	1.133.116	1.096.252	1.122.064
Línea 5	1.170.853	1.216.195	1.191.961	1.202.061
Línea 6	438.983	516.381	500.222	475.426
	14.066.836	14.400.464	13.693.055	13.435.944

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del concesionario del servicio de transporte urbano.

VIAJEROS POR LINEA EN DIAS LABORABLES



Cuadro 3

OFERTA	
Kilómetros recorridos	1.768.520
Superficie que cubre	5,8 Km ²
DEMANDA	
Potencial	155.297
Efectiva	13.435.944
Viajes por habitantes	86
INDICADORES DEMANDA-OFFERTA	
Viajeros/Coche-Km	7,6
Plazas/Coche-Km	9,2

Fuente: Rectificación al Padrón Municipal de Habitantes de 1986 y elaboración propia.

En relación con la línea 2 (Plaza de España-Puntales) ha sido utilizada en 1990 por el 19,2% de los usuarios de este servicio. El índice medio de ocupación se sitúa en torno al 81%, ocupación que excede a la que hemos considerado adecuada para el usuario, pudiendo ser ésta también la causa de la caída en la demanda, un 11% en los últimos cuatro años.

El resto de la demanda de este servicio se repartió de la siguiente manera entre las demás líneas: el 15% para la línea 3, el 9% para la línea 5, el 8,3% para la línea 4 y el 3,5% para la línea número 6. Como está recogido en el cuadro nº 4 las ocupaciones medias de los autobuses de estas líneas están comprendidas entre el 69% de la línea 5 y el 57% que tiene la línea 6, siendo estas ocupaciones aceptables para el usuario.

En resumen, existen dos líneas (1 y 2) que son preferidas por los usuarios, donde creemos que debería ser aumentada la cantidad y mejorada la calidad del servicio.

Cuadro 4

Línea	Coches por día	Demanda diaria	Viajeros por coche	Capacidad por coche	Índice de ocupación	Índice demanda	Índice oferta
1	192	23.245	121	107	113	12,1	10,7
2	126	9.950	79	98	81	4,1	5,1
3	142	7.715	54	94	57	9,0	15,7
4	74	4.316	58	94	62	8,3	13,4
5	71	4.623	65	94	69	6,5	9,4
6	34	1.829	54	92	59	11,9	20,3

Fuente: Elaboración propia.

4.- OTROS INDICADORES.

Cuadro 5

INDICADOR	Cádiz	Priv.	Munic.
Vehículos-Km/Flota (miles)	52,08	44,39	47,99
Viajeros/Flota (miles)	328,30	181,70	256,35
Nº Trabajadores/Flota	2,75	2,52	3,32
Vehículos-Km/Nº Trabajadores (miles)	18,90	17,93	14,95
Viajeros/Nº Trabajadores (miles)	119,20	71,65	78,62

Fuente: De Rus (1989) y elaboración propia.

En el cuadro 5 se recogen una serie de indicadores sobre el transporte público urbano en Cádiz. Estos indicadores han sido comparados con algunos de los obtenidos por G. de Rus con una muestra de empresas públicas y privadas en España para 1986. De ellos se puede deducir que mientras la relación entre el número de trabajadores y de autobuses es similar a la media de las empresas privadas (las municipales son más intensivas en trabajo), los viajeros transportados por vehículo y por trabajador se asemejan más a los de una empresa municipal, al

igual que los kilómetros recorridos por vehículo, mientras los recorridos por trabajador son más parecidos a los de las empresas privadas.

5.- CONCLUSIONES.

- a) Los ciudadanos de Cádiz que tiene mayor accesibilidad al transporte público urbano son aquellos que residen en las zonas que unen el casco antiguo con la parte moderna de la ciudad, zonas por donde pasan todas las líneas debido a la distribución transversal de éstas.
- b) Aunque en los últimos años se ha iniciado una caída en la demanda de este servicio, la ocupación media de las líneas es alta, especialmente en la línea 1 y en la 2 con índices de ocupación a nuestro juicio muy elevados, restando calidad al servicio.
- c) La baja accesibilidad de algunas zonas y la sobreutilización de la línea 1 nos hacen cuestionar la adecuación de la oferta a la demanda, haciéndose a nuestro juicio oportuno un análisis más exhaustivo del problema para plantear una solución adecuada, que probablemente conllevaría a una reestructuración de las líneas actuales.

6.- BIBLIOGRAFIA.

- CARBAJO, José C. Y DE RUS, Ginés: "La desregulación del transporte"; Papeles de Economía Española, n° 42, págs. 262-291.(1990).
- DE RUS, Ginés: "Las empresas públicas de transporte en España"; Papeles de Economía Española, n° 38, págs. 349-382.(1989).
- GUTIERREZ FERNANDEZ, Arturo E.: "El transporte urbano y metropolitano en Málaga"; Publicaciones de la Universidad de Sevilla.(1983).
- HAP DUBOIS, Emilio A. Y VALLES FERRER, José: "El Transporte en las grandes ciudades"; Publicaciones de la Universidad de Sevilla.(1978).

Elena López Díaz-Delgado y Silvio Martínez Vicente

1. Introducción

El propósito del trabajo que aquí se presenta es el de modelar la evolución del consumo de tráfico telefónico con el fin de poder simularlo utilizando distintas hipótesis sobre las variables exógenas. En base a ello se formulará una reflexión sobre la política tarifaria del servicio telefónico español, en estos momentos en que está en discusión la reestructuración de la misma.

Las variables endógenas del modelo son los consumos urbano, interurbano e internacional. Las variables exógenas o independientes se pueden agregar en dos categorías: aquellas que no son controlables por la compañía (las que miden la coyuntura económica) y aquellas que sí lo son (al menos parcialmente) como el grado de penetración telefónica y las tarifas nominales.

Las técnicas de estimación utilizadas han sido los mínimos cuadrados ordinarios y técnicas de estimación univariantes (método Forsys) para obtener previsiones de los valores de algunas de las variables exógenas del modelo. El período muestral utilizado es el comprendido entre enero de 1986 y diciembre de 1990 utilizando datos mensuales. Las previsiones abarcan todo el año 1991.

2. El Modelo

2.1. El consumo de tráfico telefónico urbano

La unidad de medida del consumo urbano de tráfico telefónico es el paso homogéneo (PHU). Los valores mínimo y máximo que adquiere esta variable durante el período de estudio oscilan entre los 684 y 1.708 miles de millones. Su evolución refleja importantes variaciones estacionales a lo largo de un año, con valores máximos durante los períodos de marzo-abril y septiembre-octubre y valores mínimos durante el mes de agosto.

La hipótesis utilizada en este estudio es que la evolución del consumo de tráfico telefónico urbano puede ser explicada por la variación del índice de producción industrial (IPI), el índice de penetración de la telefonía en la sociedad, calculado como el número de líneas facturables por cada cien habitantes (PENETRA), y por su precio con 2 períodos de retardo (los dos meses que tarda en llegar el recibo telefónico), calculado a través de un índice que mide el precio del servicio telefónico urbano y la cuota de abono en términos reales (PPHU-2). En la estimación de este modelo surgieron problemas de autocorrelación serial en los errores que fueron tratados con el procedimiento de Cochrane-Orcutt. Los resultados obtenidos de dicha estimación son los que resume el cuadro número 1.

CUADRO 1

RESULTADOS DE LA ESTIMACION
DEL TRAFICO TELEFONICO URBANO

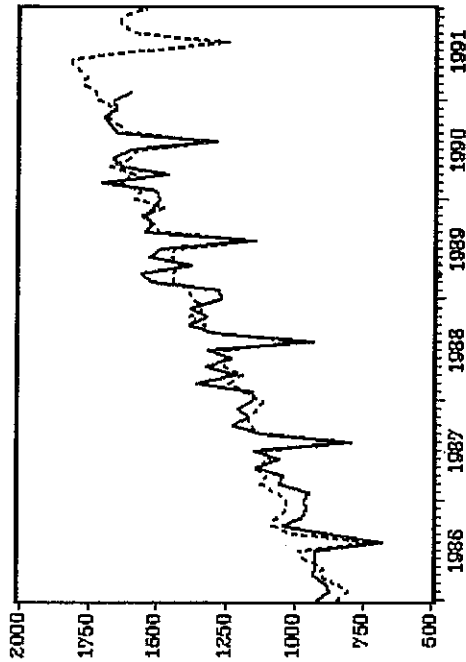
$$PHU = 0,44 * IPI + 68,32 * PENETRA -10,92 * PPHU (-2)$$

$$(t \text{ stu.}) \quad (11,98) \quad (19,57) \quad (13,83)$$

$$R^2 = 0.95 \quad DW = 2.27 \quad n = 60$$

El diagrama número 1 muestra la evolución del tráfico urbano telefónico observado (con trazo continuo) y estimado (con trazo discontinuo). Las discrepancias entre los valores observados y los estimados nunca superan el 13 por ciento y sus medias anuales oscilan entre el 0,65 y 1,81 por ciento.

DIAGRAMA 1



Para la estimación del consumo de tráfico telefónico urbano de 1991 se han utilizando las siguientes hipótesis relacionadas con las variables independientes:

El Índice de Producción Industrial crecerá un 0,5 por ciento durante el año 1991.

El índice de penetración de la telefonía crecerá un 7,1 por ciento en 1991.

El IPC crecerá un 5,8 por ciento en 1991.

Las tarifas nominales aumentan un 75 por ciento para el servicio telefónico urbano y un 7 por ciento para la cuota de abono a partir de mayo de 1991.

2.2. El consumo de tráfico telefónico interurbano

El consumo interurbano de tráfico telefónico se mide también en pasos homogéneos (PHI). Los valores mínimo y máximo que adquiere esta variable durante el período de estudio oscilan entre los 3039 y los 6778 miles de millones. Tal y como ocurría con el tráfico urbano, su evolución refleja importantes variaciones estacionales a lo largo de un año, con valores máximos durante los meses de octubre y noviembre y valores mínimos durante el mes de agosto. La hipótesis utilizada en este modelo es que la evolución del tráfico telefónico interurbano puede ser explicado por la variación del índice de producción industrial (IPI), el índice de penetración de la telefonía en la sociedad (PENETRA), y por su precio con 2 períodos de retardo y calculado a través de un índice que mide el precio del servicio telefónico interurbano y de la cuota de abono en términos reales (PPHI-2). Los resultados obtenidos de dicha estimación son los que resume el cuadro número 2 a continuación.

CUADRO 2

RESULTADOS DE LA ESTIMACION
DE TRAFICO TELEFONICO INTERURBANO

$$PHI = 1,79 * IPI + 196,93 * PENETRA -27,42 * PPHI (-2)$$

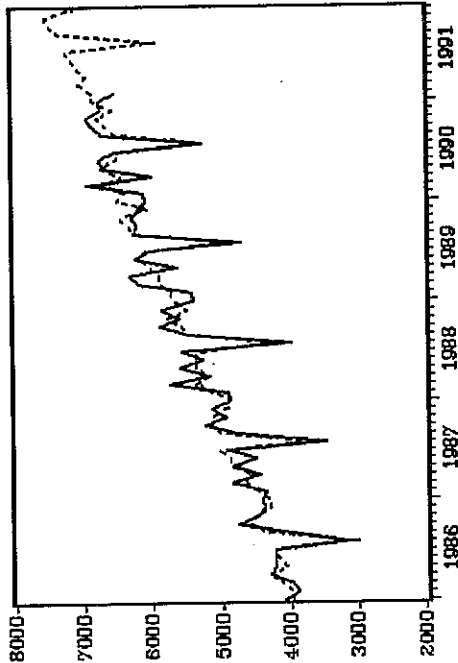
$$(t \text{ stu.}) \quad (15,46) \quad (29,71) \quad (24.47)$$

$$R^2 = 0.96 \quad DW = 2.21 \quad n = 60$$

La evolución del tráfico interurbano telefónico estimada por este modelo aparece en el Diagrama número 2 con trazo discontinuo, mientras que la evolución observada está representada por un trazo continuo. El consumo de tráfico interurbano para el año 1991 ha sido estimado utilizando las hipótesis sobre las variables independientes señaladas en el apartado anterior excepto para la tarifa nominal del servicio

interurbano, que disminuye en un 1,5 por ciento. Las discrepancias entre los valores observados y los estimados nunca superan el 10 por ciento y sus medias anuales oscilan entre el 0,64 y el 2,25 por ciento.

DIAGRAMA 2



2.3. El consumo de tráfico telefónico internacional

El consumo de tráfico telefónico internacional se mide en unidades de pasos homogéneos que tienen como destino terceros países (PHN). Sus valores mínimo y máximo oscilan entre los 1061 y 2329 miles de millones entre 1986 y 1990. Su evolución refleja importantes variaciones estacionales a lo largo de un año, aunque a diferencia de los casos anteriores los valores máximos se alcanzan en la temporada de verano, y particularmente durante el mes de julio, y los mínimos durante el mes de enero. Para la estimación del tráfico telefónico internacional se han utilizado cuatro variables explicativas: El número de turistas que visitan

España en cada período (TURIS), un índice de comercio exterior que refleja el volumen de las importaciones más las exportaciones (excluido el petróleo) que tienen como procedencia o destino España (COMEX), el grado de penetración de la telefonía en la sociedad (PENETRA) y el precio del servicio homogéneo internacional en términos reales (PPHN). En la estimación de dicha variable se presentaron problemas de autocorrelación serial de los errores, que fueron tratados utilizando el método Cochrane-Orcutt. Los resultados de dicha estimación son los que resume el cuadro número 3.

CUADRO 3

RESULTADOS DE LA ESTIMACION
DE TRAFICO TELEFONICO INTERNACIONAL

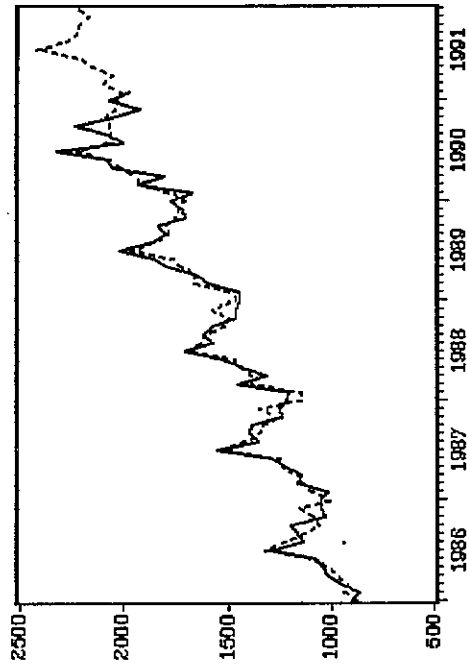
$$PHN = 0,056 \cdot TURIS + 53,00 \cdot PENETRA + 1,95 \cdot COMEX - 5,00 \cdot PPHN$$

(t stu.) (0,13,07) (11,46) (7,94) (5,00)

$$R^2 = 0,97 \quad DW = 2,07 \quad n = 60$$

La evolución del tráfico internacional está representada en el Diagrama número 3, con trazo continuo los datos observados y con trazo discontinuo los estimados. Además de las hipótesis mencionadas en los párrafos anteriores, hemos supuesto, para hacer la estimación del tráfico telefónico internacional que el número de turistas que visita España aumentará en 1991 en un 3,3 por ciento, que el valor del comercio internacional originario o con destino España (exceptuando el petróleo) aumentará en 1991 en un 13,1 por ciento y que el precio del servicio telefónico internacional disminuye un 9,5 por ciento desde mayo de 1991. Durante los años para los que disponemos de datos, las discrepancias medias anuales entre los valores observados y los estimados oscilan entre el 0,30 y el 0,82 por ciento.

DIAGRAMA 3



3. Resultados y conclusiones

A partir de los coeficientes de las estimaciones anteriores se puede calcular el Cuadro de elasticidades que figura a continuación. De él se desprende que la coyuntura económica, representada a través del IPI en el modelo del tráfico urbano e interurbano, contribuye significativamente a explicar la variación de la variable dependiente. El turismo y particularmente el comercio exterior también son importantes para explicar el tráfico telefónico internacional.

El grado de penetración de la telefonía contribuye significativamente a la explicación de las variables dependientes, con elasticidades próximas, aunque siempre inferiores, a la unidad. Esto significa que la instalación de nuevas líneas incrementa el tráfico telefónico, aunque siempre en una proporción menor a la de las nuevas líneas instaladas.

que incurre en cuantiosas pérdidas por estar ofreciéndose a un precio inferior a su coste medio.

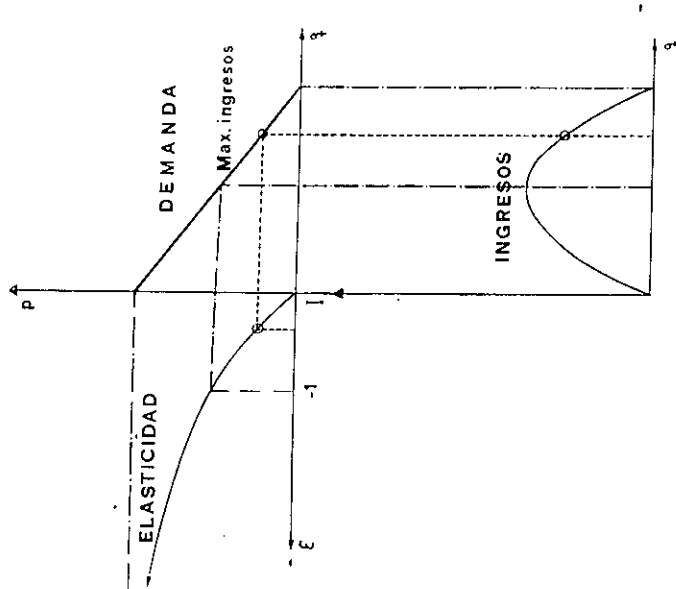
CUADRO 4
VALORES DE LAS ELASTICIDADES (MEDIA AÑO 1990)

	PRECIO	PENETRA	IPI	TURIS	COMEX
PHU	-0,31	0,98	0,41		
PHI	-0,38	0,92	0,44		
PHN	-0,44	0,89	0,18	0,33	

Por lo que se refiere a la elasticidad-precio de la demanda, el tráfico telefónico urbano es el más inelástico, seguido del interurbano y del internacional. No obstante hay que destacar que los tres coeficientes son inferiores a la unidad lo que implica que, bajo la hipótesis de que las curvas de demanda son lineales como son las utilizadas en este modelo, el precio del servicio medido está situado en los tres casos por debajo de aquél que generaría los máximos ingresos (y en el caso de que los costes marginales sean prácticamente nulos como ocurre con el tráfico telefónico, los máximos beneficios). (Véase diagrama número 4). Así, un incremento de los precios reales conllevaría un aumento de los ingresos, pero también generaría una reducción del consumo que habría que evaluar desde el punto de vista social, dado que se trata de un servicio explotado en régimen de monopolio regulado.

Un mecanismo de asignación de precios tradicionalmente aceptado en los monopolios naturales regulados es que el precio del servicio que proveen sea igual al coste medio en que incurren para proporcionar dicho servicio. Este es el caso de las tarifas telefónicas españolas consideradas en su conjunto, aunque no considerando individualmente cada uno de los ámbitos (local, interurbano o internacional) en que se aplican. En este caso (véase diagrama 5) el tráfico interurbano y especialmente el internacional están subvencionando el tráfico telefónico local,

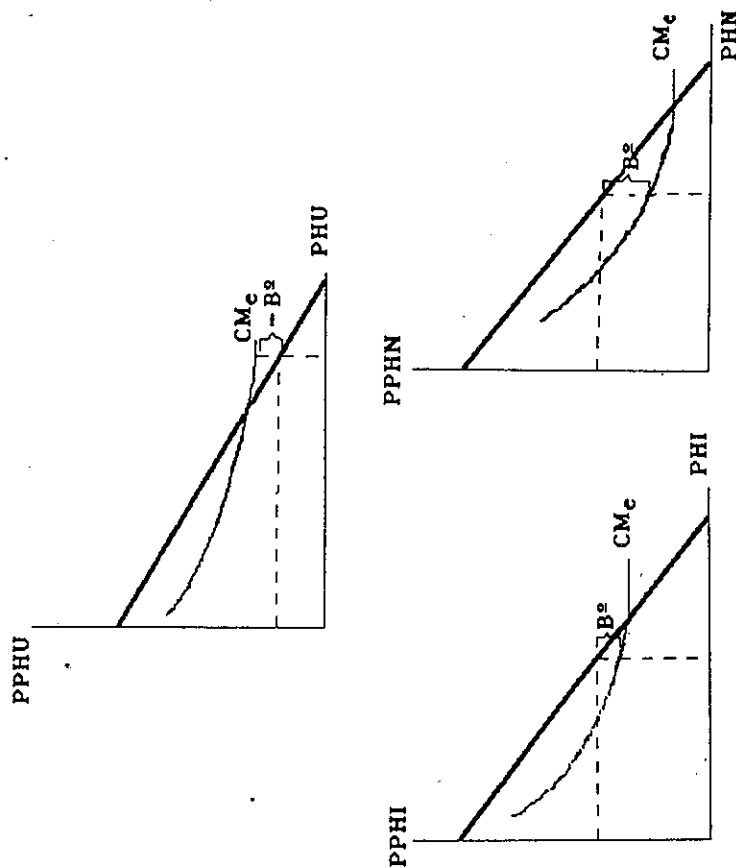
DIAGRAMA 4



Esta política tarifaria implica un trasvase de rentas desde los usuarios de la telefonía internacional hacia los usuarios de la telefonía urbana sin que en principio haya motivo alguno que lo justifique. Más aún, siendo el servicio telefónico internacional el más susceptible de ser sustituido por otros servicios al menos parcialmente competitivos (llamadas originadas en terceros países, fax, servicios de entrega urgente de paquetes etc.) la disminución de sus tarifas, que implicaría un incremento significativo de la demanda según se deduce del coeficiente de elasticidad mencionado más arriba, permitiría reducir el coste

medio de explotación de dicho servicio y volver a ampliar así su mercado.

DIAGRAMA 5



En resumen, parece obligado que también la Compañía Telefónica se someta, al igual que tantos otros sectores de la economía española, a los cambios necesarios para lograr más altos niveles de eficacia y competitividad. En el caso concreto que nos ocupa dichos cambios deberían comenzar por una reestructuración de las tarifas de forma que cada usuario pague el precio que se derive del coste medio del servicio que consume. De esa manera se eliminarían las dependencias de sobrecargos y subvenciones entre servicios que en el momento actual alejan aún más la cesta de consumo del óptimo social.

LA INNOVACION TECNOLÓGICA APLICADA: EL CASO DEL CTAV

JOSEP ANGERA I TORRENTS CARLES GONZALEZ LLORENTE

CENTRE DE TECNOLOGIA APLICADA DEL VALLES:

HERRAMIENTAS AL SERVICIO DE LA EMPRESA

1.- ASPECTOS GENERALES.

- El CTAV es un centro público, sin ánimo de lucro, dedicado a promocionar las nuevas tecnologías en las empresas, en especial las pequeñas y medianas, del Vallés y de las comarcas vecinas.
- Fue una iniciativa impulsada por la Mancomunitat Inter municipal Sabadell-Terrassa en el año 1.987, a instancias de diferentes sectores de las dos ciudades preocupados por la apertura del mercado catalán a Europa, por el proceso de cambio tecnológico y por la transformación de la composición sectorial de la industria que se estaba (y se está todavía) produciendo en la zona.
- En el año 1.988 se constituyó un Consorcio administrativo formado por la propia Mancomunitat y por el Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya y la Diputació Provincial de Barcelona. El Ministerio de Industria y Energia del Estado español no participó de una forma interna, como miembro del Consorcio, sino que intervino externamente de una manera decisiva estableciendo un convenio de colaboración en el marco de la REDINSER (Red Integrada de Servicios Electrónicos).
- Esta red de carácter estatal está formada por 37 centros, tres de los cuales están en Catalunya, el BCD de Barcelona, el CEPROFON de Tarragona y el propio CTAV. Este último es uno de los centros más antiguos y uno de los más cuantiosamente dotados por el Ministerio. Dentro de esta red hay centros de diferente procedencia y con una dedicación o especialización diversa.
- Esta diferente dedicación se podría agrupar en: textil y confección, generales (mecánica), ofimática y sectoriales. El CTAV abarca los tres primeros, por tanto es uno de los más integrados.
- Fruto de la creación del Consorci per al Foment Tecnològic del Vallès fue la construcción de un edificio en el término municipal de Terrassa, destinado exclusivamente al CTAV, de 1.400 m2. completamente equipado y situado en la carretera

N 150 entre Sabadell y Terrassa, a la que también se accede de forma preferente desde la autopista Barcelona-Manresa.

- Este edificio está en una área especializada en servicios formativos y de asesoramiento, situada entre las ciudades de Sabadell y Terrassa.

- Los espacios con que cuenta, además de un amplio aparcamiento, son una sala para CAD mecánico, una sala para CAD textil, una sala para CAD confección, una aula de robótica, una aula de electrónica y de microprocesadores, una aula de ofimática de dirección, autoedición y diseño gráfico, laboratorio de CAD textil (tejido de calada), laboratorio de CAD mecánico, laboratorio de autoedición y diseño gráfico, diversas aulas de teoría, biblioteca-hemeroteca y servicios generales.

- El número de personas que trabajan en el Centro con dedicación completa es de 14 y 26 trabajan a jornada parcial. Todos ellos están altamente cualificados, a nivel teórico y práctico, especializados por Departamentos.

- Las diferentes áreas de trabajo son el CAD-CAM en los ámbitos de la metalúrgica, la mecánica, la electrónica, los plásticos, la química, el textil y la confección. El diseño asistido por ordenador es especialmente potente en las áreas de diseño textil, diseño gráfico, confección, diseño de modas, arquitectura, diseño técnico e interiorismo. El tratamiento de la electrónica, la robótica y la automática se da también en el CTAV. En general, la informatización de los procesos productivos y de los productos está en la base de su actividad. Por último, se facilita la dirección y la gestión de las empresas desde una óptica informática.

- El equipamiento tecnológico, en constante renovación, con el que cuenta el CTAV en la actualidad es el siguiente:

CAD Mecánico: 1 sistema Peceman 486; 8 sistemas Peceman 386 SX; 8 Olivetti PE 28; 1 plotter Schlumberger A0; 4 plotters Benson-OCE A3/A4; 1 APD 32/4 (para CAD eléctrico) con un plotter Taxan A3.

Los programas utilizados en el diseño mecánico van desde el Autocad al Intergraph y el GTD.

Robótica y Electrónica: 1 Robot Seiro con 2 torres de alimentación continua; 1 Robot Scorbot III con su IBM/XT; 10 sistemas de digitalización y programas (con 10 juegos completos compuestos por osciloscopios, placas, CPU, interface, polímetros digitales y analógicos).

CAD Textil (tejido de calada): 1 Olivetti PE-32 con impresora Mitsubishi G-550A; 1 Compaq 386/20 con impresora Thermo Trans-

fer Mitsubishi ; 8 OLIVETTI PE-28 con impresora HP Paintjet; 1 impresora Canon FP-510.

Todos estos equipos cuentan con pantallas de alta resolución dotadas de placas gráficas capaces de soportar una carta de colores de hasta 16 millones de tonos. Los programas utilizados para simular el diseño de tejidos de calada son el Penélope de Infotex y el Color Composer de VDE. Está en fase de incorporación la simulación del estampado y el jacquard. Actualmente se está negociando un paquete de CAD de género de punto compatible con los distintos fabricantes de maquinaria de este tipo.

CAD Confección: 1 red Novell; 1 Server no dedicado de 80 Mb; 1 Streamer de 60 Mb; 6 estaciones de trabajo INVES de 40 Mb cada una, 5 de ellas gráficas y 1 dedicada al plotter; 5 pantallas gráficas de color de 19" (4 Taxan y 1 Sony); 1 mesa digitalizadora Calcomp 91.600 de 1800x1400; 1 plotter plano Invesplot-II de 2 metros de ancho.

Los programas utilizados para la confección de patrones a través del ordenador son el PDS y el PGS ambos de Electrónica. Sin embargo el CTAV está en contacto con Lectra Systems, Gerber, ANT, etc., para completar su oferta de servicios.

CAD de Diseño de Modas: 1 sistema CAD artístico Lumena/16 de Time Arts instalado en un Inves 640-A con impresora Mitsubishi G-650; 1 cámara de vídeo JVC y una cámara fotográfica Polaroid. El diseño de modas utiliza el sistema Sketching Lumena. También hay otros sistemas de generación de dibujos susceptibles de ser utilizados con esta finalidad.

Ofimática de Dirección, Autoedición y Diseño Gráfico: 2 Pece-man Turbo; 5 Olivetti M 24; 3 IBM AT 5170; 4 Hewlett Packard PC; 2 AT Vectra HP; 1 Hewlett Packard Publisher; 1 Impresora Laserjet II HP con Postscript; 1 Impresora Laser Canon LBP 8 III; 2 Pantallas retroproyectables; 2 Scanners Hewlett Packard (tonos de gris).

Los programas utilizados en el Departament de Ofimática de Dirección, Autoedición y Diseño Gráfico son los que se relacionan a continuación: Frame Work, Word Perfect, SPSS/PE C+1, DBASE, Open Access, Lotus 1-2-3, Word Star, Soft Font, Ability Plus, R BASE, Chart, Multiplan, Dataflex, Eshed Robotec, Di-cona, Diges, Diauto, Ditexto, Placon, Eval, Writing Assistant, Aplicaciones de Productividad, Filing, Planning Assistant, Graphing Assistant, Gein Red, Windows, Page Maker, Paint Brush, Drafix CAD, Picture Publisher, Jet Form, Text Pert, Jet Script, Corel Draw, etc.

- La actividad de estos Departamentos se centra en el asesoramiento técnico, la consultoría, la formación del personal, la diagnosis tecnológica, los servicios directos de producción y la instalación, llaves en mano, de sistemas informáticos y/o robóticos.

- El CTAV tiene firmados convenios de colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya, con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con el Departament d'Economia de l'Empresa de la Universitat Autònoma de Barcelona, con los Secretariats Comarcals de los sindicatos CCOO y UGT y con el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (REDINSER). Debido a su naturaleza, tiene contactos especiales con las empresas proveedoras de sistemas ya que en sus locales existe una exposición permanente de productos y sistemas y se llevan a cabo conferencias y seminarios de divulgación.

- Las empresas de la zona suelen contactar con el CTAV para cubrir sus necesidades de personal cualificado en estas áreas. Las Escuelas Técnicas Superiores también ocupan sus instalaciones para perfeccionar sus cursos de Master y Post Grado y para el intercambio de alumnos extranjeros en proyectos Erasmus. Desde el año pasado edita un boletín informativo bimensual.

- Una faceta importante de promoción la realiza a través de la guía a las empresas para obtener subvenciones y financiación pública para inversiones en tecnología. Asistiendo a las principales ferias mundiales de tecnología puede transmitir a las empresas interesadas las innovaciones que van apareciendo en estos ámbitos.

- Características importantes en la prestación de servicios son la confidencialidad, rapidez y eficiencia. La capacidad informática del CTAV permite tener un tiempo de respuesta inmejorable en el servicio. Finalmente, sus precios: las tarifas del CTAV tienen un atractivo evidente. En su cálculo tan solo intervienen los costes directos de funcionamiento. Están excluidos de estos costes las amortizaciones de los equipos y el margen comercial. Esta es una de las ventajas de ser un Centro público.

2.- APLICACIONES DE CAD TEXTIL.

- El CTAV está ayudando a las empresas a que utilicen las mismas herramientas que utilizan las empresas de zonas parecidas de otros estados, ya que sino no tienen otra salida más que la

desaparición o la marginación frente a la implantación del mercado único, por muy profesional que haya sido su pasado.

- Esta ayuda se está realizando a través del asesoramiento técnico, la formación de los "teóricos" y la prestación de servicios de diseño asistido por ordenador.

- Las empresas pueden encargar al Departamento de CAD Textil la realización de trabajos o alquilar los equipos para utilizarlos personalmente bajo el asesoramiento técnico del personal del CTAV. Otra modalidad es la utilización a tiempo parcial, sin la colaboración de personal técnico del Centro.

- La confidencialidad se garantiza ya que las empresas usuarias de este servicio tienen una dependencia privada para ellos solos mientras están trabajando en el CTAV. Otra condición imprescindible es la de conseguir un conocimiento muy actual de las tendencias de la moda mediante la experiencia de nuestro personal técnico que participa en los principales eventos mundiales en el campo de la moda y a través de la hemeroteca del Centro.

- La aplicación más extensa es la de confección de muestrarios. Aún a sabiendas de que una buena parte de los compradores de tejidos compran sobre muestras reales, la emulación de los diseños sobre papel permite hacer una previsión muy anterior a los sistemas tradicionales. Con esta previsión el empresario puede conocer anticipadamente la naturaleza de la demanda de la temporada y adelantarse a otras empresas. En definitiva, le permite confeccionar un muestrario de respuesta flexible mucho más ajustado a las características de la demanda de aquella temporada y con una ventaja en el tiempo.

- Con ello se consigue reducir el coste del muestrario de un 40 a un 50%, ser más acertado y, por tanto, evitar sorpresas desagradables. En segundo lugar, al poder adelantarse al resto, se aumentan sustancialmente las posibilidades de incrementar su cuota de mercado.

- Otra ventaja es el aumento de la colaboración y entendimiento que se establece entre los Departamentos comercial y productivo. Si con los métodos tradicionales el tiempo de confeccionar un muestrario era de 45 a 60 días, poco margen de maniobra quedaba para que se pudiera rectificar a indicación del departamento comercial. Con el CAD ya no es así. La capacidad de reacción frente a cualquier cambio imprevisto es mucho más grande o, simplemente, posible en contraposición a lo que ocurría anteriormente.

- Finalmente, el mismo ordenador confecciona las órdenes para

el telar. Estas órdenes pueden ser impresas sobre papel si el telar es de los tradicionales o ser enviadas por cable o por diskette si el telar es gobernado por un ordenador.

- El CTAV tiene una aula de CAD textil que permite llevar a cabo la recualificación de las personas con formación en el campo del diseño textil o teórico. La síntesis del programa de enseñanza es el siguiente: introducción al CAD, el color, el hilo, el ligamento, datos técnicos, visualización del diseño por pantalla e impresión del diseño.

3.-APLICACIONES DE LA CONFECCION.

- El CTAV asesora a las empresas de la confección sobre la implantación del CAD, forma al personal y produce patrones y marcadas para las pymes que no disponen de CAD confección propio; por último aconseja, si así es requerido, en la compra de los equipos.

- La producción en CAD confección se concreta en la obtención de patrones, escalado de tallas y su marcado de forma que permita el máximo aprovechamiento de la tela y conserve sus características (dibujo, pelo, etc.).

- Dentro de un plazo razonable, el CTAV se ha planteado la posibilidad de completar la oferta de servicios de CAD con los de CAM. Estos últimos serían los de corte automatizado, atendiendo preferentemente a las producciones poco voluminosas de aquellas empresas pequeñas y medianas de la confección, a partir del cual, el proceso se perfeccionaría con el siguiente paso de cosido en las instalaciones del usuario.

- La formación se centra en cursos que se programan periódicamente de diferente nivel, pensados y dirigidos a profesionales del patronaje. Esta formación es básicamente práctica. Desde el primer momento los usuarios disponen de una pantalla (con un máximo de dos alumnos por puesto) y un profesor para 4 como máximo.

- Metodológicamente se podría definir de formación personalizada en la que los conocimientos teóricos están inmersos dentro de los prácticos. Se ha elegido un profesor partiendo de los profesionales del sector que se han recualificado a través de la informática y no al revés. Los alumnos, a las pocas horas de instrucción ya están capacitados para obtener sus primeros patrones a través del plotter.

- El programa impartido está compuesto por las siguientes partes: configuración general; codificación y digitalización de

patrones; escalado; lógica de la pantalla gráfica; base de datos; marcada automática y semiautomática e impresión de la marcada.

4.-EL DISEÑO DE MODA POR MEDIO DE LA INFORMATICA.

- En un mundo de imágenes y nuevas tecnologías, el CTAV ofrece a toda persona o profesional que se dedique al mundo de la moda, el sistema de CAD LUMENA más avanzado, el cual permite llevar a cabo materias referentes al campo artístico, concretamente el estilismo y la estampación.

- Las empresas pueden solicitar al Departamento de CAD diseño trabajos completos sobre las materias anteriormente mencionadas (estilismo o estampación). Por otro lado, las empresas pueden solicitar demostraciones del sistema en el mismo Centro o bien en todas las exposiciones, ferias, muestras etc. en que el CTAV participa.

- Este Centro tiene un sistema que permite recualificar en nuevas tecnologías a todos aquellos profesionales de la moda y de la imagen. Estos cursos van también dirigidos a alumnos y profesorado de escuelas públicas y privadas.

Programa: componentes básicos; manipulación del lápiz electrónico; tratamiento de la paleta; valoraciones, saturaciones y mezclas de color; lógica de la pantalla; creación de diseños: entrada de imágenes por video y scanner e impresión de diseños.

5.-CAD/CAM MECANICO, ELECTRONICA Y ROBOTICA.

- Estas tres áreas se agrupan en un mismo Departamento dentro del CTAV.

- Entre las actividades que se realizan destaca el asesoramiento en temas de CAD/CAE/CAM, electrónica, informática técnica, CIM, robótica industrial y automática. Por otro lado, también llevan a cabo trabajos de delineación y proyectos, programación de funciones específicas (AutoLisp, C, Fortran, etc.), programación y diseño de sistemas digitales y otras aplicaciones informáticas como la estadística y el control de calidad.

- Otros temas en los que próximamente se realizarán diversas actividades son los relacionados con el medio ambiente, la seguridad industrial y las telecomunicaciones.

- Respecto al reciclaje del personal, se realizan módulos de

formación en todas las especialidades a las que se ha hecho referencia anteriormente.

- En 1991 el Centre de Tecnologia Aplicada del Valles ha sido reconocido como Centro ATC de la firma Autodesk, distribuidora de AutoCad.

6.-EL DEPARTAMENTO DE OFIMATICA. AUTOEDICION Y DISEÑO GRAFICO.

- Frecuentemente las empresas han surgido de iniciativas positivas del mundo del trabajo y de la técnica. Esta particularidad ha comportado que estas empresas hayan tenido un componente laboral y/o técnico pero con una vertiente organizativa poco completa. El CTAV, conocedor de esta realidad intenta cambiar esta situación.

- Este departamento ha elaborado un plan especial para las pymes que se basa en dotar de los medios de dirección y de presentación más avanzados al empresario.

- La idea que se quiere transmitir con esta actuación, es muy sencilla. Dado que la mayoría de las empresas ya cuentan con equipos informáticos mínimos, ya sea para la administración ya sea para el diseño, merece la pena aprovechar estos recursos, junto con el hecho de que los procesos administrativos estén informatizados, para proporcionar a los directivos elementos de control de su empresa.

- Este control destinado a la dirección lo detallamos en cálculo de costes (por departamentos, por productos, por temporadas, etc.), contabilidad permanente, crédito concedido a los clientes, tesorería, planificación y estadísticas.

- Aparte, y siguiendo con el razonamiento anterior del ahorro de medios, hoy en día es muy frecuente tener una impresora de una cierta calidad. Paralelamente, el precio de los "scanners" normales se ha situado a niveles más que asequibles. Este conjunto de condiciones ha permitido a las empresas dotarse de un sistema de autoedición no menospreciable.

- La autoedición la utilizan las empresas para obtener, por ellas mismas, toda clase de impresos internos y muchos de los externos, con una gran reducción de costes y, lo que es más importante, con una autonomía elevada que tiene como resultado el no tener que recurrir a las empresas de artes gráficas más que cuando es absolutamente imprescindible y para trabajos de alta calidad.

- Ejemplos son las circulares, los catálogos, los anuncios,

las tarifas y la documentación en general. Hoy en día el CTAV está en condiciones de preparar presentaciones animadas por ordenador de productos o empresas sobre soporte de video o de dispositivas, aparte de las presentaciones sobre papel.

- El Departamento de Ofimática contempla dos posibilidades por encima de otras. Las empresas que cuentan con PC'S, unidos o no, entre sí, por una red local, o las que tienen terminales o PC'S como terminales inteligentes de ordenadores medianos o grandes.

- A las primeras les ofrecemos programas de trabajo de aplicaciones específicas propias de las empresas pequeñas o medianas (facturación, existencias o stocks, nóminas, contabilidad, distribución, etc.). A las segundas les proponemos aparte de lo anterior, aplicaciones más específicas tales como consolidación de estados contables en hojas de cálculo o análisis estadístico con soporte informático.

- El estudio de la programoteca existente es una labor imprescindible y frecuente, por lo que efectuamos análisis comparativos de programas dirigidos a la misma finalidad. Las posibilidades de asesoramiento se ven completadas con la formación en temas de empresa, anterior a la informática, por parte de los técnicos del Departamento.

- En resumen, la labor de este Departamento es la de proporcionar una formación personalizada y un asesoramiento, en términos de informática, de la gestión administrativa y financiera a nivel de empresa. Dado que el destinatario natural es la empresa, somos conscientes de la imposibilidad de presentar opciones cerradas de ayuda. Nuestras actuaciones están estructuradas de forma modular para facilitar la comprensión del programa de formación en ofimática a medida que las necesidades de la empresa lo precisen.

- Por lo que respecta a la autoedición y al diseño gráfico hemos de decir que nuestros objetivos se concretan en dotar a nuestros usuarios de unos procedimientos sencillos y baratos para las siguientes tareas: mejorar la calidad de los escritos (cartas, informes, etc.), hacer publicaciones asistidas por ordenador, integrar los formularios a la contabilidad, organizar sistemas de entrada automática de textos, paginar, crear originales con textos gráficos y fotografías, preparar fotolitos para la imprenta, etc.

- Otras prestaciones son: el diseño de formularios y rellenado automático, la recuperación de textos de sistemas no compatibles, la lectura automática de textos, etc.

- El diseño gráfico se concreta en tres ámbitos: el diseño electrónico, el tratamiento de la imagen y la animación gráfica por ordenador.
- La actuación conjunta de estos tres ámbitos llevan al estudio de mejora de logotipos, creación de tarjetas personales y de la empresa, mejora de las imágenes para incluirlas en el texto, creación de carátulas o logos de televisión, creación de diapositivas y transparencias, presentaciones gráficas, modificación artística de fotografías y creación de carteles publicitarios.
- Esta lista que acabamos de presentar es también el hilo conductor de los cursos de formación que el Departamento realiza periódicamente.

7.-DESARROLLO DE PROYECTOS I+D.

- Esta actividad tiene por objeto no solo conocer todas las innovaciones existentes sino que además impulsa la investigación tecnológica y sus aplicaciones para satisfacer las necesidades que van surgiendo de las empresas del sector y que el CTAV, por su proximidad, detecta continuamente.
- Por este motivo, el CTAV a través de los convenios de colaboración firmados con la UPC, la UAB y el CSIC impulsa la investigación aplicada.
- Al ser un Centro público y formar parte de la REDINSER del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo está en una situación inmejorable para obtener ayudas técnicas y económicas del propio Ministerio y del CDTI. De la misma forma, al ser dependientes, entre otros, del Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, puede recabar, más fácilmente que otras instituciones, estas ayudas del propio Departament, del CIDEM y de la CIRIT.
- La pertenencia a la REDINSER permite tener conocimiento del desarrollo técnico que se haya producido en cualquier otro punto del Estado español.

Las Palmas, Junio 1991

Josep Anguera i Torrents. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y Licenciado en Derecho.
 Carles González i Llorente. Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales.

MODELO DE MICRO-MACRO SIMULACION PARA LA ECONOMIA ESPAÑOLA EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES. (MODELO MACMI-SIM)

Martha Moya
 Ana del Sur
 Centro L.R.Klein
 U.A.M.

1. Introducción

Conocer de antemano las causas de nuestras acciones y los posibles efectos que éstas provocan, es poco menos que tratar de adivinar los caminos alternativos de un futuro incierto. Para conocer estos caminos, que dependen de las decisiones tomadas ante un problema dado, entramos en el campo de la simulación. El concepto de simulación, según Robert E. Shanon (1975) se amolda perfectamente a lo que sería nuestro cometido:

"Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y de analizar experimentos con este modelo, con el objeto de A) conocer la conducta del sistema; B) evaluar varias estrategias (dentro de ciertos límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios) para la operación del sistema".

En un modelo económico en el que las situaciones están dadas y existe, sin embargo, un escenario modificable, la simulación ayuda a prever cuáles serán las consecuencias de unas determinadas políticas o tomas de decisiones en el conjunto de la economía.

La mayoría de los trabajos realizados sobre este tema tienen en cuenta la actuación de los componentes económicos a un nivel macroeconómico y las interacciones entre tales componentes y sus actuaciones. Sin embargo, pocos se han preocupado de conocer más detalladamente cómo se comportan y qué medidas toman agentes económicos a un nivel más pequeño, a un nivel microeconómico, esto es, las empresas, que no son sino los componentes agregados del conjunto de sectores que forman el total de la economía de un país. Sería interesante, por tanto, comprobar cómo la toma de decisiones a un nivel empresarial afecta al crecimiento económico nacional y sus consecuencias.

- que coincide básicamente con la agregación HERMES³, en la que se ha diferenciado el sector de transportes y comunicaciones.

Dentro de sector de comunicaciones, se engloban los servicios de correos, telégrafos... además de los propios de telecomunicaciones, que son objeto directo de nuestro trabajo. En este sentido, una vez calculado el conjunto de las comunicaciones, se utilizará la información correspondiente a la clasificación CNAE a 4 dígitos para el año base 1985, con el fin de desagregar el coeficiente técnico obtenido entre los diferentes componentes de las comunicaciones, utilizando, de esta forma, no sólo el coeficiente correspondiente al conjunto del sector, sino a sus diferentes componentes.

El modelo macroeconómico consta de los siguientes bloques: componentes de demanda, producción y demanda de factores, precios y salarios y comercio internacional.

Para el bloque de demanda sectorial se utilizan funciones de producción KLEM "putty-clay"

$$X_s = f_s (K_s, L_s, E_s, M_s)$$

donde

X_s = Nueva capacidad generada en un periodo por el sector s

K_s = Nivel normal de capital requerido para el sector s

L_s = Nivel normal de empleo para la producción

M_s = Nivel normal de input primarios

De esta forma, el modelo recoge la decisión empresarial óptima en cuanto a tecnología de producción.

Para la determinación del bloque de demanda sectorial se parte de unas ecuaciones previas, que permiten calcular las variables agregadas básicas. Así, la determinación del consumo C_c se realiza a partir de los coeficientes de la matriz H de tal forma que:

$$QH_s = \sum cc_{ss} C_c$$

donde

QH_s = Demanda sectorial de las familias

cc_{ss} = Coeficientes de reparto del consumo correspondientes a la matriz H

C_c = Consumo por categorías

El resto de agregados, consumo público, exportaciones e importaciones, se calcula de la misma forma. Conocida la producción sectorial valorada a coste de los factores se establece el valor añadido sectorial. Para el análisis de estos valores se hace precisa la determinación del coste sectorial bruto (WB_s) y del excedente bruto de explotación (GS_s) de tal forma que:

$$GS_s = QV_s - WB_s$$

donde QV_s son los valores añadidos sectoriales. A su vez, el coste salarial se calcula como el producto del coste por persona empleada (WB_s) y del número de asalariados del sector (MF_s).

El modelo se cierra, a nivel sectorial, con unas ecuaciones de empleo, en la que la población total empleada depende básicamente del coeficiente técnico marginal del empleo (Kn_s), de la nueva capacidad de producción añadida (X_s), del coste salarial por hora trabajada (WR_s/M_s) y de la diferencia entre producción potencial y real.

En resumen, el modelo planteado añade a la sectorización una mayor importancia de las variables tecnológicas, ya que no sólo se utilizan los coeficientes técnicos de la matriz de leonfief, sino que se tratan además como endógenos los coeficientes técnicos marginales de capital y trabajo, todos ellos variables con la tecnología incorporada a los procesos productivos.

4. El modelo micro de telecomunicaciones

Como ya se ha comentado, el estudio se centra en cuantificar la relación causa-efecto entre las acciones de las empresas y el resto de la economía. A tal efecto, se ha seleccionado un sector productivo (telecomunicaciones) y una empresa representativa del mismo (Telefónica) a través de la cual medir los impactos que se generan en la interacción de ambos mecanismos.

La elección del sector de telecomunicaciones ha estado basado en los siguientes criterios:

- Importancia en el total de la economía española.
- Repercusión de los cambios tecnológicos.
- Interdependencia importante con el resto del sectores.

y la elección de la empresa ha surgido en consecuencia.

El modelo de Telefónica que se ha desarrollado consta a su vez de dos bloques: ingresos y gastos. También se examinan los beneficios que se obtendrían por diferencia entre los bloques anteriores.

Algunas de las variables examinadas son:

- Dentro del bloque de ingresos:

$$Q_t = f(P_t, AEC, NS_t)$$

$$P_t = f(CC_t, CS_t)$$

$$NE_t = f(Q_t, EXP_t^T)$$

siendo

Q_t = función de producción en Telefónica

P_t = Precios de Telefónica

AEC = Variable de actividad económica

NS_t = Nivel de saturación de productos

CC_t = Costes material primas

CS_t = Coste salarial

NE_t = Número de empleados

EXP_t = Expectativas de producción a futuro

- Dentro de bloque de gastos:

$$GP_t = f(SAL_t, NE_t)$$

$$GK_t = f(Gam_t, Gfin_t)$$

$$INV_t = f(Q_t, EXP_t, Plv_t)$$

$$Gfin_t = f(Dex_t, Ti)$$

siendo

GP_t = Gastos de personal

SAL_t = Nivel de Salarios

NE_t = Número de empleados

GK_t = Gastos de capital

Gam_t = Gastos de amortización

$Gfin_t$ = Gastos financieros

INV_t = Inversión en Telefónica

Plv_t = Planes de ventas (previsión)

Dex_t = Deuda Externa

Ti = Tipos de interés

En definitiva, en el modelo micro se han determinado:

- 1) Coeficientes endógenos de exportación.
- 2) Coeficientes endógenos de empleo e inversión.
- 3) Stock de ajustes para input-output.
- 4) Expectativas empresariales, planes de producción y venta.
- 5) Beneficios empresariales y nivel de inversión.
- 6) Determinación de salarios sectorial.

De esta forma, dada la óptica micro se presenta la posibilidad de responder a las grandes cuestiones que tiene planteada la economía actual: generación de empleo, nuevas tecnologías, reconversión industrial, mejoras de productividad, competitividad internacional, política de I+D, si bien, en esta ocasión, solo se puede dar respuesta a estas cuestiones desde el sector de telecomunicaciones, que aunque con una importancia cada vez mayor, aún es sólo una pequeña parte del conjunto económico en nuestro país.

Los nuevos desarrollos de este tipo de metodología deberán ir encaminados a desarrollo de nuevos modelos de empresa para cada uno de los sectores considerados de la economía nacional, con el fin de integrar las acciones tanto de los sectores productivos como de las empresas a ellas ligadas.

1. El presente proyecto es un extracto de un trabajo de investigación más amplio que ha dado lugar a la tesis realizada por Martha Moya en la Universidad Autónoma de Madrid.

2. El MOSES ha sido elaborado en Estocolmo por The Industrial Institute for Economic and Social Research bajo la dirección de Gunnar Eliasson. Los primeros experimentos con el modelo dieron comienzo en 1980.

3. Proyecto HERMES. Comisión de las Comunidades Europeas DGXII

* Bibliografía:

- ALCAIDE, A. (1968). Análisis Input-Output. Ed Guadiana. Madrid.
- CASADO, M. Y USANDIZAGA, B. (1985). "Un ejercicio de simulación económico-financiera adaptado a Telefónica". Boletín de la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO). n°48. Julio-Agosto. Pags. 8-10.
- ELIASSON, G. (1980). "The Swedish Model". En B.Bergmann, G.Eliasson y G.Orcutt (editores). Micro Simulations-Models. Methods and applications. IUI Conference Reports 1980:1. Estocolmo: Industrial Institute for Economic and Social Research.
- ELIASSON, G. (1986). "The Swedish micro-to-macro model: Idea, design and application". En G.Orcutt, J.Herz y H.Quinke (editores), Microanalytic simulation models to support social and financial policy. Information research and resource reports; vol.7. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- KLEIN, L.R. (1983). The economics of supply and demand, Basil Blackwell. EE.UU.
- PULIDO, A. (1985). "Experiencias con modelos macroeconómicos: luces y sombras keynesianas". Documento CEPREDE. Madrid.
- SHANON, R.E. (1975). Systems simulation- the art and science. Prentice-Hall, pag.2.

SALA: 3 SESION: JUEVES, 20. 11:30 HORAS

MODERADORA: JOSEFA FERNANDEZ ARUFE

1. **J.MUÑOZ PEREZ -- F.VELASCO MORENTE -- F.M. SOLIS CABRERA**
RESTRICCIONES EN EL PROBLEMA DE WEBER CON PUNTOS REPULSIVOS
2. **IGNACIO MARTINEZ LEJARZA**
ISOTROPIA Y ANISOTROPIA DEL ESPACIO ECONOMICO. CONSTRUCCION
DE INDICADORES ACOTADOS
3. **JORGE M. CHICA OLMO -- RAFAEL HERRERIAS PLEGUEZUELO**
ESTRUCTURA ESPACIAL DEL PRECIO DE VENTA DE LOS LOCALES
COMERCIALES EN LA CIUDAD DE GRANADA
4. **MIKEL GOMEZ URANGA**
NUEVOS CONCEPTOS PARA EL TRATAMIENTO DE UN ESPACIO
INNOVADOR
5. **ANTONIO CALVO-FLORES SEGURA -- CONSTANTINO MARTINEZ GALLUR**
PEDRO SAURA GARCIA
ANALISIS DE LA DEMANDA DE CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA EN
LA CIUDAD DE MURCIA
6. **FRANCISCA MARTINEZ ROMERO**
LOS DESEQUILIBRIOS REGIONALES
7. **ANTONIO CALVO-FLORES SEGURA -- JUAN JOSE PEREZ CASTEJON**
IDENTIFICACION DE LA NO LINEALIDAD EN SERIES TEMPORALES

JOSE MUÑOZ PEREZ

UNIVERSIDAD DE MALAGA

FRANCISCO VELASCO MORENTE

FRANCISCO M. SOLIS CABRERA

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA

RESTRICCIONES EN EL PROBLEMA DE WEBER CON PUNTOS REPULSIVOS

1.- INTRODUCCION

Fermat en el siglo XVII, propone el problema de localizar un punto en el plano, de forma que las sumas de las distancias de éste a otros tres dados sea mínima. Surge de esta forma el primer embrión de lo que más tarde se conocería como 'Problema de localización'.

Weber en 1909 plantea localizar una industria que abasteciera una serie de puntos de demanda. Estableció cuales eran los factores fundamentales que condicionaban la distribución regional de las industrias: los costes del transporte, los costes del trabajo y los precios de las materias primas y de la fuerza motriz.

En 1937 Weiszfeld resuelve el problema de localización determinístico por medio de un algoritmo iterado para n puntos. Sin embargo debido a la II guerra mundial este algoritmo no fue conocido por estar publicado en la revista japonesa 'Tohoku Mathematic Journal'. A mediados de los años 50 se redescubre el procedimiento de Weiszfeld por Miehe (1958). Francis (1964) introduce la distancia rectangular para este tipo de problemas.

El problema de localización también se resuelve como un problema minimax y fue propuesto por Sylvester en 1857 y resuelto computacionalmente por Elzinger y Hearn en 1972.

Wesolowsky (1977) propone la resolución del problema de Weber con distancia rectangular y donde los puntos se distribuyen aleatoriamente, siendo los puntos de demandas atractivos para el punto de localización. Tellier en 1972

generaliza el problema de Weber definiendo los conceptos de punto atractivo y punto repulsivo.

Un ejemplo de punto atractivo a localizar, respecto a los puntos de demanda sería el caso de un hospital, supermercado, colegio, etc. Sin embargo una central nuclear, un basurero municipal, una gasolinera, aunque son centros necesarios al prestar grandes servicios a la comunidad, producen ciertos rechazos entre los ciudadanos. A estos puntos se les denominan repulsivos. Generalmente estos puntos están localizados en las afueras de las ciudades.

Como hemos comentado el problema que planteamos va a consistir en minimizar la función de Weber con puntos repulsivos respecto a los puntos de demandas aleatorios, con distancia rectangular y sujeto a restricciones de tipo convexo. Estas restricciones para el Centro de servicios buscado (a localizar) va a ser una unión de polígonos convexos.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sean n puntos $P_i = (x_i, y_i)$ de demanda con coordenadas aleatorias, con función de densidad bidimensional conocida. Se desea encontrar un punto (x, y) que minimice la función esperada siguiente:

$$E(H) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \sum_{i=1}^n w_i \left[|x-x_i| + |y-y_i| \right] \cdot f(x_i, y_i) \cdot dx_i dy_i = \sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} w_i \left[|x-x_i| + |y-y_i| \right] \cdot f(x_i, y_i) \cdot dx_i dy_i \quad (A)$$

Estamos utilizando la distancia rectangular (también llamada distancia de las ciudades, red, ...).

La expresión (A) la podemos descomponer de la siguiente forma: $E(H) = E(H)_x + E(H)_y$, siendo:

$$E(H)_x = \int_{-\infty}^{+\infty} w_i |x-x_i| \cdot f_1(x_i) \cdot dx_i.$$

$$E(H)_y = \int_{-\infty}^{+\infty} \sum_{i=1}^n w_i |y - v_i| \cdot f_2(v_i) \cdot dv_i.$$

Estas expresiones, serán las que utilizaremos para encontrar el óptimo, en cada variable, ya que el problema completo se puede reducir a resolver el problema de dos funciones de una variable.

3.- CALCULO DEL OPTIMO EN EL CASO DE LA DISTRIBUCION UNIFORME SIN RESTRICCIONES CON PUNTOS ATRACTIVOS Y REPULSIVOS

Consideremos que los pesos w_i son positivos para los puntos atractivos y w_i negativos para los repulsivos y supondremos también que $\sum w_i \geq 0$

$$\text{Sea } f(x_i, v_i) = \frac{1}{(f_i - e_i)(h_i - g_i)} \begin{cases} f_i \geq e_i \\ e_i \leq x_i \leq f_i \\ h_i \geq g_i \\ g_i \leq v_i \leq h_i \end{cases}$$

la función de densidad de la distribución uniforme

$$\text{bidimensional y } E(H)_x = \sum_{i=1}^n \int_{e_i}^{f_i} \frac{w_i |x - x_i|}{(f_i - e_i)} dx_i$$

Realizando operaciones, obtenemos la siguiente expresión:

$$E(H)_x = - \sum_{i=1}^n \frac{w_i R_i}{2(f_i - e_i)} \left[I_i (x - e_i)^2 + (x - f_i)^2 \right]$$

$$\text{donde } R_i = \begin{cases} 1 & \text{si } x \geq f_i \\ -1 & \text{si } x < f_i \end{cases} \quad I_i = \begin{cases} 1 & \text{si } e_i \leq x < f_i \\ -1 & \text{si } e_i > x \text{ o } x \geq f_i \end{cases}$$

Derivando $E(H)_x$ e igualando a 0 nos queda

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i R_i}{f_i - e_i} \left[x - f_i + I_i (x - e_i) \right] = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$x^* = \frac{\sum_{i=1}^n w_i K_i (e_i + f_i) (f_i - e_i)^{-1}}{\sum_{i=1}^n w_i K_i (1 + I_i) (f_i - e_i)^{-1}}$$

En el caso de que todos los w_i sean negativos, entonces $E(H)_x$ es una función cóncava y el problema de minimización se convierte en uno de maximización. La resolución de este nuevo problema sería análoga al desarrollo anterior, salvo a la hora de encontrar el intervalo que habrá que tener en cuenta que el signo de la derivada pasa de positivo a negativo, puesto que estamos buscando un máximo en una función cóncava. Sea $K = \{e_1, f_1, e_2, f_2, \dots, e_n, f_n\}$ y

$\{s_1, s_2, \dots, s_{2n}\}$ los elementos de K ordenados de menor a mayor.

En el caso más general de que existan puntos atractivos y repulsivos, esto es, si algunos de los $w_i > 0$ y otros $w_i < 0$, aunque la función es continua, presenta una forma parabólica en cada intervalo (s_i, s_{i+1}) cuya ecuación viene dada por: $a_i x^2 + b_i x + c_i$ siendo a_i positivo en algunos intervalos y negativos en otros. Se trataría de ir buscando aquellos intervalos donde existan mínimos locales de la expresión

$$E(H)_x = - \sum_{i=1}^n \frac{w_i K_i}{2(f_i - e_i)} \left[I_i (x - e_i)^2 + (x - f_i)^2 \right]$$

es decir, aquellos intervalos (s_i, s_{i+1}) tales que los a_i son positivos, ya que si a_i es negativo, la parábola en ese intervalo es cóncava. En el caso de que algún $a_i = 0$ el mínimo local es uno de los extremos, o todos los puntos del intervalo, dependiendo si la recta es constante o no.

Donde los valores a_i , b_i y c_i tienen las expresiones:

$$a_i = - \sum_{i=1}^n \frac{w_i R_i}{2(f_i - e_i)} (I_i + 1) \quad ; b_i = 2 \sum_{i=1}^n \frac{w_i R_i}{2(f_i - e_i)} (e_i I_i + f_i)$$

$$c_i = - \sum_{i=1}^n \frac{w_i R_i}{2(f_i - e_i)} (I_i e_i^2 + f_i^2)$$

En cada intervalo que cumpla la condición de que $a_i > 0$, calculamos el punto $x^* = - \frac{b_i}{2a_i}$. Si x^* pertenece al intervalo en cuestión, éste es el mínimo local, y en caso contrario el mínimo es uno de los extremos.

Hemos de notar que si $x < s_1$, entonces $R_i = -1$ e $I_i = -1$ para cada i , luego realizando operaciones obtenemos que $a_0 = 0$; $b_0 = - \sum w_i(f_i + e_i)$. Por lo que el mínimo en el intervalo $(-\infty, s_1)$ viene dado por $b_0 \cdot s_1 + c_0$.

Análogamente si $x > s_{2n}$ entonces $R_i = 1$ e $I_i = 1$ por lo que $a_{2n} = 0$; $b_{2n} = \sum w_i \geq 0$ y $c_{2n} = - \sum w_i(f_i + e_i)$. Por lo que el mínimo en el intervalo (s_{2n}, ∞) viene dado por $b_{2n} \cdot s_{2n} + c_{2n}$.

El imponer la condición de que $\sum w_i \geq 0$ es debido a que estamos minimizando y ello nos obliga a tomar $b_0 < 0$, ya que si $b_0 > 0$ entonces el mínimo se encuentra en $-\infty$. Lo mismo sucede con b_{2n} .

Una vez encontrados todos los mínimos locales, el menor de todos ellos es el mínimo global.

4.- RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA CON RESTRICCIONES PARA PUNTOS REPULSIVOS

Tellier define un punto de demanda atractivo si su correspondiente peso específico w_i es positivo y repulsivo en caso contrario. Nosotros intentamos minimizar (A); ahora bien como $w_i < 0$, nuestro problema de minimizar se convierte en:

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} w_i (|x - x_i| + |y - y_i|) \cdot f(x_i, y_i) \cdot dx_i \cdot dy_i$$

donde los $w_i > 0$, y siendo la función convexa ya que

la distancia rectangular es convexa.

La solución la situamos en un recinto limitado S que suponemos convexo. Por tanto estamos ante un problema de:

$$\text{Max } E(H) \quad (B)$$

$$(x, y) \in S$$

$$S = \bigcup_{j=1}^n Q_j \quad Q_j = \text{polígono convexo}$$

Definición.— Un punto $x \in S$ es un vértice de S si no se puede expresar como combinación convexa de dos puntos cualesquiera de S . En un polígono convexo estos vértices coinciden con los vértices de la definición clásica de un polígono.

El teorema de maximización de una función convexa nos da el siguiente resultado:

Proposición 1.— Si una función f es convexa en un conjunto convexo S , entonces el máximo de f es un vértice de S .

Como consecuencia de este teorema, se tiene el siguiente resultado aplicado a nuestro problema

Proposición 2.— La solución de (B) está en un vértice de algún polígono Q_j de S al menos. Si está en varios vértices, entonces está también en cualquier combinación convexa de ellos.

Demostración:

La función a maximizar es convexa y está restringida a un conjunto convexo. Por el teorema de maximización de una función convexa la solución está en un vértice de S . Ahora bien, S es una unión de polígonos convexos, luego el óptimo buscado será:

$$\text{Max}_{1 \leq j \leq m} \left\{ \text{Max}_{(x,y) \in Q_j} E(H) \right\}$$

y estando el $\text{Max } E(H)$ en un vértice del polígono Q_j

Si el óptimo estuviera en varios vértices de S también lo está en la combinación convexa de dichos vértices, pues $E(H)$ es convexa.

EJEMPLO 1

Según el apartado 3, para el caso de puntos atractivos y repulsivos, hemos considerado los 85 pueblos de la provincia de Sevilla más habitados. Se han asignado pesos positivos (w_i), igual al número de habitantes, para todos los pueblos excepto la capital que se le ha asignado un peso negativo.

Pretendemos encontrar la ubicación de un centro de servicio que puede resultar atractivo para determinados núcleos de población y rechazable en particular para la capital.

Tomando como referencia la capital con coordenadas $(1,0)$, obtenemos las coordenadas (a_i, b_i) de los restantes puntos.

45.5	-7	1969	/ 13	37.75	2267	/-7.5	1.5	1702
7.75	-2.25	51589	/0.75	8	9113	/15.5	14	3543
-1	4	12441	/39	-20.5	1534	/-3.75	27	1928
-5.8	-4	1705	/20.75	-7	17643	/-11.75	-6	3177
-12.35	7	5461	/60.5	-3.5	3222	/-9.5	-2.25	4692
-6.5	-3.25	4367	/-3.5	-1.5	4936	/10	5.5	10081
1.5	12.25	3208	/3	-23	15585	/-1	1	25567
26.75	10.5	5520	/36.25	12.5	2783	/8	13	8951
16.5	4.5	24360	/-15.5	-0.5	2462	/56.5	-4.25	4975
1	17	3852	/-3.5	2.25	253	/-1.5	1.25	14367
-10.5	-3.25	618	/-16	18	1810	/11.25	31.5	5442
17.75	29	7935	/-2.9	-5.5	22138	/25.25	-22.8	1821
17	-17.5	5212	/46.6	-16.5	3935	/4.75	-6.1	70232
42.5	9.75	36252	/-5.5	0.5	2538	/52	-4.75	10802
0.5	4.75	7706	/-7.75	13.5	745	/-1.5	-3.25	3806
-7.5	8	5139	/50.25	-7.25	3790	/-4	-0.25	5382
7.9	40	3336	/-2	8.5	7763	/52.75	-0.75	5663
-12.9	-1.25	2096	/35.5	-1.75	3282	/-3.25	-26.8	29491
53	-5.25	677	/21.5	15.5	19461	/34.75	8	4131
-23	15.25	441	/12	0	14144	/-2.75	-2.25	20101

26.75	-2.8	17711	/48.25	0	2472	/47.5	-15.5	2741
13	-14	2735	/20	-22	7103	/25	-15.25	29116
24.5	31.25	2155	/-8	2.5	6392	/41	-8	16939
3.25	-12.75	29266	/-2.75	-3.75	2108	/23.25	-5	7187
51	-9	4762	/11	26	2474	/30.25	19.5	4097
-14	-5.1	10411	/36	-23.25	3903	/31.5	-8.75	10831
28	22.5	3870	/-3.1	-7	15933	/-7.1	32.5	1850
1	6	20785	/55.75	-10	4095	/-7.5	19.75	1424
46.5	-1	3846	/-5	3	239	/-2	-1.75	21565
15.5	36	765	/-9.8	-0.5	8985	/-1.5	2.5	6269
41.5	-18	4067	/1	0	66976	/12.5	13	8544
-7.5	-1	11324	/-8.5	-2.5	4216	/10.25	-12	42365
-3.5	3	4187	/-14	-8.5	3534	/37.75	-18.5	1785
-6.5	1.25	3788	/13	15.25	5870	/6.15	12.25	6347
13	0.5	14996						

Utilizamos la distribución bidimensional uniforme en el intervalo $[a_i-2, a_i+2] \times [b_i-2, b_i+2]$.

Realizando un programa de programación Pascal obtenemos que las coordenadas óptimas del centro de servicios a localizar son $x^*=6.634$ e $y^*=2.789$. Este punto está localizado cerca de la localidad de Alcalá de Guadaira.

EJEMPLO 2

Según el apartado 4, todos los pesos específicos son negativos, ya que están asociados a puntos repulsivos y nuestro problema se nos convertía en maximizar una función convexa sujeta a un conjunto de restricciones convexo. En nuestro ejemplo lo hemos limitado a la provincia de Sevilla por medio de dos polígonos convexos, cuyos vértices vienen dados por las coordenadas:

Primer polígono								
27.8	13.9	/31.9	19	/31.4	22.1	/27.3	25.7	/19
/12.8	46.5	/6.2	44.7	/-7.2	30.1	/-21.1	12.3	/-23.7
-15.4	-1.5							

7-17 -3.6/-16.5 -2.6/-14.4 -28.3/1.5 -31.4
 5.6 -31.4/35.5 -25.2/58.6 -9.8/62.2 -6.2/60.7 -2.1
 45.8 18.5/43.2 19

Al realizar de nuevo en Pascal un programa para este problema, hemos obtenido los siguientes resultados:

1 (27.800,13.900) VALOR DE LA FUNCION = 29217989.164
 2 (31.900,19.000) VALOR DE LA FUNCION = 34707964.763
 3 (31.400,22.100) VALOR DE LA FUNCION = 36646841.062
 4 (27.300,25.700) VALOR DE LA FUNCION = 37226692.813
 5 (19.000,42.700) VALOR DE LA FUNCION = 47072687.180
 6 (12.800,46.500) VALOR DE LA FUNCION = 48720988.301
 7 (6.200,44.700) VALOR DE LA FUNCION = 46733408.657
 8 (-7.200,30.100) VALOR DE LA FUNCION = 40714170.274
 9 (-21.100,12.300) VALOR DE LA FUNCION = 38611199.052
 10 (-23.700,12.300) VALOR DE LA FUNCION = 40620413.272
 11 (-15.400,-1.500) VALOR DE LA FUNCION = 28718155.279
 12 (-17.000,-3.600) VALOR DE LA FUNCION = 29914337.773
 13 (-16.500,-2.600) VALOR DE LA FUNCION = 29506380.290
 14 (-14.400,-28.300) VALOR DE LA FUNCION = 41732172.581
 15 (1.500,-31.400) VALOR DE LA FUNCION = 34512180.821
 16 (5.600,-31.400) VALOR DE LA FUNCION = 33814260.054
 17 (35.500,-25.200) VALOR DE LA FUNCION = 38125024.498
 18 (58.600,-9.800) VALOR DE LA FUNCION = 4402370.658
 19 (62.200,-6.200) VALOR DE LA FUNCION = 45288126.714
 20 (60.700,-2.100) VALOR DE LA FUNCION = 43671686.704
 21 (45.800,18.500) VALOR DE LA FUNCION = 42430741.384
 22 (43.200,19.000) VALOR DE LA FUNCION = 41055706.582

LA SOLUCION ES EL PUNTO 6 (12.800,46.500)

BIBLIOGRAFIA

ELZINGA J.-HEARN D.W.(1.972) . Geometrical solutions for some minimax location problems. *Transportations Science* 4:379-394

FRANCIS R.L.- goldstein j.m. (1.974). Location theory: A selective bibliography. *Operations Research* 22:400 -410

FRANCIS R.I. - MCGINNIS L.F. - WHITE J.A. (1.983) Locational analysis. *European Journal of Operational Research* .12:220-252

TELLIER L.N.(1.972)The Weber Problem:Solution and Interpretation. *Geographical Analysis* 4:215-233

TELLIER L.N. - POLANSKY b.(1.989) The Weber Problem: Frequency of different solutions types and extenxion to repulsive forces and dinamic processes. *Journal of Regional Science* 29:387-405

WEBER A.(1.909) Ueber den standort der industrien. Tübingen(English translation: Friedrich D.J. (translator) 1.929. *Theory of the location of industries.* Chicago: University of Chicago Press)

WEISZFELD E.(1.937) Sur le point pour lequel la somme des distances de n points donnés est minimum. *Tohoku Mathematical* 43:335-386

WESOLOWSKY G.O (1.977) The Weber Problem with rectangular distances and Randomly distributed destinations. *Journal of Regional Science* 17:53-60

ISOTROPÍA Y ANISOTROPÍA DEL ESPACIO ECONÓMICO. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ACOTADOS. (Ignacio Mtz. de Lejarza Esparducer)

1.-INTRODUCCIÓN. ISOTROPÍA, ANISOTROPÍA Y POLARIZACIÓN.

La definición habitual de isotropía hace referencia a la propiedad que tiene el espacio de "no presentar ninguna dirección privilegiada" con respecto a la característica que estudiamos.

Obviamente la no existencia de isotropía (anisotropía) implica la presencia de una o más direcciones destacadas porque en ellas la característica que analizamos se comporta de manera especial.

Se comprende que la anisotropía es un concepto vago y, como tal, poco útil en el análisis científico; por lo que de cara a analizar el comportamiento direccional del espacio (económico, en nuestro caso) es conveniente matizarlo algo más,

clasificando las más importantes situaciones anisótropas.

A las direcciones privilegiadas (o *denostadas*) que presenta el espacio anisótropo podemos llamarlas "polos"; y el sentido de su privilegio podemos considerarlo como el sentido de su polaridad (positivo o negativo).

Teniendo en cuenta esto, podremos hablar de distintos tipos de polarización del espacio económico, dependiendo del número de sus direcciones polares (Mtz. de Lejarza, 1991):

Llamaremos *Polarización de Tipo 1* a aquella situación en la que exista una única dirección privilegiada y el resto de ellas se comporten con aceptable grado de homogeneidad.

Llamaremos *Polarización de Tipo 2* a aquella que presente dos polos (del mismo o distinto sentido) y un *resto-no polar*

homogéneo. Y así, sucesivamente, podremos definir las polarizaciones de tipo 3, 4, 5, etc.

(Las polarizaciones de tipo superior a 1 admitirán otros criterios de subclasificación dependiendo de la situación relativa de sus polos (axialidad) y del sentido del privilegio de los distintos polos (efectos dipolares)).

2.-EL ANÁLISIS DE LA ISOTROPÍA Y POLARIZACIÓN DEL ESPACIO ECONÓMICO.-ANÁLISIS DIRECCIONAL DE DATOS.

Dentro del marco del análisis económico espacial puede resultar interesante el estudio de la uniformidad espacial (direccional) de la distribución de una variable económica (p.ej. el nivel de renta o la tasa de paro); o bien, podemos interesarnos en la direccionalidad de la localización de determinadas acciones o agentes económicos (estudiar el asentamiento de las empresas de un ramo; p.ej.)

En ambos casos el análisis de la isotropía y la polarización podrán ser pertinentes y podremos plantearnos el problema de contrastar algunas pautas direccionales o el problema de cuantificar en qué medida la realidad obedece a un determinado modelo con vistas a la comparación interregional, o a lo largo del tiempo.

El primer problema habría que abordarlo como una típica aplicación de técnicas de contraste estadístico de hipótesis (con datos direccionales) y el segundo, como un problema de construcción de indicadores adecuados para la comparación.

Aquí estamos interesados, fundamentalmente en el segundo tipo de problemas y nos planteamos la necesidad de construir indicadores de isotropía y polarización que cumplan

propiedades adecuadas para la comparación: fundamentalmente que estén acotados y que tengan un recorrido continuo.

Antes de introducir el método que proponemos para conseguir este objetivo, conviene que repasemos los procedimientos habituales que se emplean en el *Análisis Direccional* sin perder de vista la naturaleza de los datos económicos. Así podremos constatar hasta qué punto la metodología que suele ofrecerse en la literatura especializada nos impone limitaciones a nuestro propósito.

2.1.-NATURALEZA DE LOS DATOS DIRECCIONALES (ECONÓMICOS). -DOS EJEMPLOS.

Ya hemos comentado que en el análisis regional o urbano podemos encontrarnos con la necesidad de analizar el compartamiento direccional de la localización de agentes o sucesos económicos (ejemplo1) o bien el comportamiento direccional de una variable o indicador económico (medida en escala de intervalo) (ejemplo2).

Veamos con los siguientes 2 ejemplos que utilizaremos en los desarrollos posteriores lo que queremos decir:

EJEMPLO 1: Nos planteamos el análisis direccional de la localización de los profesionales en la ciudad de Valencia. Para ello contamos con los datos de la siguiente tabla en la que no se ha considerado el centro de la ciudad (Ayuntamiento de Valencia, Ofic. Mun. de Estadística, 1990)

DIRECCIÓN	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	TOT
ÁNGULO	00	450	900	1350	1800	2250	2700	3150	
Nº LIC. FIS.									
PROFESIONALES	1377	2285	1034	1011	557	646	500	580	7990

EJEMPLO 2: Queremos, también analizar la distribución direccional de la renta en la ciudad de Valencia y si ha habido variaciones entre los años 81 y 86. Para ello disponemos de un indicador del nivel de renta (Ayunt. de Valencia, Of. Mun. de Estadística, 1989) que ha sido modificado para poder dejar de considerar la "dirección" centro:

DIRECCIÓN	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
NIV RENTA 81	-0.788	2.244	0.002	-0.325	-0.116	0.924	-0.378	-0.855
NIV RENTA 86	-0.628	2.373	-0.776	-0.552	-0.229	0.744	-0.576	-0.356

2.2.-ANÁLISIS DIRECCIONAL DE DATOS

El planteamiento habitual del análisis direccional de datos considera como variable a estudiar el ángulo de la dirección, agrupando los datos, que son siempre frecuencias observadas, según las direcciones en que se producen o se recogen. (Upton y Fingleton, 1985; vol2, cap9) Esta situación de partida es la que se tiene en el Ejemplo 1 pero no la tenemos en el Ejemplo 2 que no podría ser tratado con esta metodología.

Para poder llevar a cabo el análisis estadístico de los datos, se reducen, primero, éstos a una serie de indicadores descriptivos de la distribución de la variable dirección. los principales de estos indicadores serían:

la **RESULTANTE DIRECCIONAL** definida como el módulo del vector resultante de todas las observaciones:

$$R = \sqrt{(\sum f_i \cdot \text{sen } \theta_i)^2 + (\sum f_i \cdot \cos \theta_i)^2}$$
, que en el caso de haber agrupado las frecuencias en sectores angulares, deberá corregirse de manera que: $R^* = R \cdot /a \cdot \text{sen}(180/a)$ (Greenwood, 1959), siendo a el número de sectores angulares considerados; y la **DIRECCIÓN MEDIA** definida como el ángulo de la resultante vectorial de las observaciones: $\bar{\theta} = \arctg[(\sum f_i \cdot \text{sen } \theta_i) / (\sum f_i \cdot \cos \theta_i)]$

En nuestro Ejemplo 1 puede obtenerse fácilmente que $R^*=2607.02$ y que $\bar{\theta} = 50.04^\circ$ (aproximadamente, dirección nordeste). Siguiendo el planteamiento estadístico habitual, se elaboran modelos teóricos para poder efectuar el análisis inferencial posterior. Estos modelos serán distribuciones de probabilidad cuya variable aleatoria será precisamente la dirección de una observación (su ángulo).

Los principales modelos empleados son la *Distribución Uniforme Circular*, que supone una situación en la que no hay direcciones privilegiadas (Isotropía); y la distribución de von Mises (von Mises, 1918) que hace referencia a una situación en la que hay una dirección modal y una cierta dispersión a su alrededor (semejantemente a la Polarización Tipo 1).

A partir de los datos, los indicadores descriptivos y los modelos teóricos, se arbitran procedimientos para la estimación y, fundamentalmente, para el contraste de hipótesis.

A modo de ejemplo, digamos que el intervalo de confianza del 95% para estimar la dirección media de la localización de profesionales en Valencia (ejemplo 1) sería $[47.32^\circ ; 52.77^\circ]$, utilizando un procedimiento aproximado (Fisher y Lewis, 1983).

El procedimiento más utilizado para contrastar la uniformidad de la distribución (frente a la alternativa de la existencia de una dirección privilegiada) es el Test de Rayleigh que se basa en la distribución del estadístico $T=2 \cdot (R^*)^2 / n$ (con n = número total de observaciones); que bajo la hipótesis de uniformidad sigue una distribución χ^2 de dos grados de libertad. Otro procedimiento "rápido" es el test de Hodges-Ajne (Ajne, 1968) que utiliza el estadístico M , definido como

el "menor número de frecuencias que pueden observarse en un semicírculo".

Si aplicamos estos contrastes a nuestros datos del ejemplo 1 obtenemos que $T=1704.04$ y que $M=2283$, que nos lleva, en cualquiera de los dos contrastes a rechazar la uniformidad y aceptar alternativamente la existencia de una dirección privilegiada a cualquier nivel de significación.

Tras exponer la manera de proceder habitual del Análisis Direccional de Datos observamos cómo en situaciones en las que analicemos frecuencias direccionales, como en nuestro ejemplo 1 podemos contrastar distintas pautas de comportamiento espacial y, a partir de estos métodos de contrastación, podríamos obtener indicadores de la isotropía y de la polarización, por ejemplo utilizando los niveles de significación asociados a los estadísticos de los contrastes. Pero con esta metodología no podríamos analizar situaciones como la del ejemplo 2 en la que no tenemos frecuencias direccionales sino observaciones de valores de una variable continua en distintas direcciones.

3. CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES ACOTADOS DE ISOTROPÍA Y POLARIZACIÓN.

El método que proponemos puede, en parte solucionar este problema. Para poder analizar la direccionalidad de una variable económica, que igual puede ser de naturaleza numerable que no serlo, nos conviene considerar los datos como valores observados de la variable y la dirección en la que se dan como criterio de clasificación. Suponemos, pues, que disponemos de n datos de una variable observada en n direcciones distintas (en nuestros 2 ejemplos, $n=8$); $x_i; i=1, 2, \dots, n$

La metodología general consiste en realizar distintos *Análisis de la Varianza* de la variable auxiliar d: "*desviaciones absolutas entre direcciones*" definida como: $d_{ij} = |x_i - x_j|$.

La idea básica subyacente es que si existe homogeneidad entre los valores que toma la variable en cada dirección (isotropía) la diferencia entre cada dos valores de cada dos direcciones debe ser pequeña y aproximadamente igual para todos los casos; y si existe alguna dirección privilegiada la diferencia entre el valor de la variable en esa dirección y los demás valores será mucho mayor que el resto de las diferencias. Por último consideramos los valores absolutos para que las variabilidades no sean tan pronunciadas.

3.1.-INDICADOR GENERAL DE ISOTROPÍA.

Si la situación que estudiamos es de isotropía, todos los valores de la variable x deberán ser similares y en consecuencia las desviaciones absolutas entre direcciones también deberán ser muy similares. Por tanto si realizamos un ANOVA sobre la variable d , utilizando como factor, "la dirección", y considerando n niveles, (tantos como direcciones), podremos disponer de un buen procedimiento de contraste de la hipótesis de que las desviaciones son semejantes con respecto a las distintas direcciones. Bajo la hipótesis de isotropía, el estadístico F -CUADRADOS MEDIOS ENTRE DIRECC./C.M. INTRA-DIRECC. seguirá una distribución F de Snedecor con $(n-1)$ y $n \cdot (n-2)$ grados de libertad. El nivel de significación asociado al estadístico F evaluado con los datos nos dará una buena medida del grado de ajuste de los datos a la situación de isotropía.

Así pues, podemos considerar como indicador de isotropía, I_0 , este nivel de significación: $I_0 = N.S.(F)$ (Mtz de Lejarza, 1991).

En los dos ejemplos que hemos considerado tendríamos la siguiente situación:

ANOVA 1 (NIVELES: TODAS LAS DIRECCIONES)			
PROFESIONALES	F=3.41	G.L.= 7.48	$I_0=0.0048$
NIV. RENTA 81	F=3.52	G.L.= 7.48	$I_0=0.0039$
NIV. RENTA 86	F=4.04	G.L.= 7.48	$I_0=0.0015$

3.2.-INDICADOR DE POLARIZACIÓN TIPO1.

La existencia de polarización de tipo 1 implicará la presencia de una dirección en la que los valores de la variable serán muy superiores (o inferiores) a los de las restantes direcciones y, al mismo tiempo, el resto no polar se comportará con homogeneidad.

La estrategia para detectar si la dirección sospechosa de ser polar es, efectivamente una dirección privilegiada puede consistir en otro ANOVA en el que consideremos dos niveles: la dirección presuntamente polar y el resto no polar. Este ANOVA nos informará de si existen diferencias entre los valores de las "desviaciones", con respecto al presunto polo y con respecto al resto. Aquí el estadístico F seguirá una distribución F de Snedecor con 1 y $(n \cdot (n-1)) - 2$ grados de libertad. El valor del nivel de significación del estadístico F evaluado con los datos nos informará de la semejanza entre las desviaciones respecto al polo y respecto a las demás direcciones; de manera que el valor complementario, $1 - N.S.(F)$, nos medirá el rango del privilegio polar.

Pero la polarización tipo 1 exige, además, que el resto no polar se comporte homogéneamente, lo que puede contrastarse

utilizando distintos criterios de comparaciones múltiples de medias sobre un ANOVA.

La consideración de nuestro objetivo, que no es realizar un contraste de hipótesis riguroso, sino obtener un indicador adecuado aconseja utilizar un criterio de comparación múltiple simple y de fácil aplicación (Mtz de Lejarza, 1991); que bien podría ser el más elemental de ellos: el criterio I.S.D. (mínima diferencia significativa) (Fisher, 1935), aplicado sobre las brechas detectadas entre las medias de la variable d, supuestas ordenadas en sentido decreciente (Tukey, 1949).

Según este criterio el estadístico:

$$t_i = \frac{\bar{d}_i - \bar{d}_{i+1}}{\sqrt{2 \cdot CMint/n-1}}$$

para $i = 2, 3, \dots, n-1$; y donde CMint son los cuadrados medios intra-grupos del ANOVA de 3.1.; seguirá una t de Student de $n \cdot (n-2)$ grados de libertad, bajo la hipótesis de que existe homogeneidad entre todas las direcciones distintas de la polar.

Teniendo en cuenta este criterio podemos proponer como

indicador de polarización de tipo 1, P_1 , el nivel de significación del máximo valor de los estadísticos t_i ; en la medida en que nos informaría de la homogeneidad del resto no polar; o bien la media geométrica de este valor y el valor complementario del nivel de significación del estadístico F del segundo ANOVA: $P_1 = N.S.(\max t_i)$; $P_1^* = P_1 \cdot (1 - N.S.(F'))$.

El análisis de la polarización tipo 1 en nuestros ejemplo quedaría como:

PROFESIONALES	$F' = 25.3$ (ANOVA 2 (1, 54 G.L.) max $t = 0.47$ (48 G.L.) $P_1 = 0.6388$ $P_1^* = 0.7992$
NIV. RENTA 81	$F' = 23$ (ANOVA 2 (1, 54 G.L.) max $t = 0.58$ (48 G.L.) $P_1 = 0.5607$ $P_1^* = 0.7488$
NIV. RENTA 86	$F' = 27.7$ (ANOVA 2 (1, 54 G.L.) max $t = 0.88$ (48 G.L.) $P_1 = 0.3821$ $P_1^* = 0.6181$

(En todos los casos el presunto polo es la dirección Nordeste)

Se observa de estos resultados, como en el caso de la localización de profesionales obtenemos unas conclusiones consistentes con el análisis tradicional (2.2); esto es es insostenible la existencia de isotropía y podemos afirmar un elevado grado de polarización hacia el nordeste (0.63). Por otro lado en los análisis de los niveles de renta observamos, en ambos casos una marcada polarización hacia el nordeste, pero podemos concluir que a pesar de haber crecido el indicador de nivel de renta en la dirección polar la distribución global del resto se ha homogenizado (se ha reducido el indicador de polarización).

BIBLIOGRAFÍA

- AJNE, S.: A simple test for uniformity of circular distribution. *BIOMETRICA* 55 pp. 343-354 (1968).
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA, OFIC. MUNIC. DE ESTADÍSTICA: Aproximación a un indicador del nivel de renta de los barrios de la ciudad. (1989)
- La licencia fiscal de 1988 en la ciudad de Valencia (1990).
- GREENWOOD, J. A.: Connections to trigonometric moments. *Technical report* 11.1 (1989).
- FISHER, R. A.: The design of Experiments Oliver Boyd. (1939).
- FISHER, N. I. Y LEVIE, T.: Estimating the common mean direction of several circular or spherical distributions with differing dispersions. *Biometrika* 70 pp. 333-341. (1983)
- MTZ de LEJARZA, I.: Notas sobre la construcción de indicadores de isotropía y anisotropía de aplicación en análisis socioeconómico espacial". Pendiente de publicación. (1991).
- MISES, R. von: über die Ganzzahligkeit der Atomgewichte und verwandte Fragen. *Physikalische Zeitschrift* 13 pp. 490-500 (1918)
- UPTON, G. J. G. Y FINGLETON B.: Spatial data by example. John Wiley. (1985)
- TUKEY, J. W.: Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics* Jun. 1949. pp. 99-114 (1949)

ESTRUCTURA ESPACIAL DEL PRECIO DE VENTA DE LOS LOCALES COMERCIALES EN LA CIUDAD DE GRANADA.

Jorge M. Chica Olmo.

Rafael Herrerías Pleguezuelo. Univ. Granada.

1.- INTRODUCCION.

El análisis descriptivo y cualitativo de la estructura espacial de una ciudad debe basarse en tres factores importantes (RICHARDSON, 1975, p.19): los mecanismos de mercado y las restricciones bajo las que opera, las externalidades y la accesibilidad. Estos mecanismos determinan los usos y especializaciones del suelo urbano. La principal propiedad de la estructura espacial del valor del suelo, es la relación inversa entre el valor del suelo y la distancia al centro o centros de la ciudad. Esta propiedad se mide cuantitativamente por el gradiente del valor del suelo, que teóricamente tiene una forma continua decreciente. Aunque en la práctica, el gradiente del valor del suelo, presenta "picos" y "valles" que coincidirán respectivamente con los centros de la ciudad y zonas peor localizadas.

El papel de la accesibilidad es evidente en la formación de la estructura espacial del valor del suelo urbano, habiendo sido considerada como la principal variable de la localización residencial y no residencial. Sin embargo, las externalidades y la jerarquización social han sido relegadas, tradicionalmente a un segundo plano. Estudios empíricos (ver ROCA, 1981) demuestran que la accesibilidad no ha de ser considerada el único factor o más importante en la formación y distribución de los valores del suelo. Sino que son las variables de estos tres grandes grupos de factores (accesibilidad, calidad urbanístico-ambiental o del barrio y jerarquización social) las que influyen sobre la formación de los valores del suelo, capitalizándose todas estas variables en el precio del suelo.

La variabilidad espacial del precio del suelo se analiza tradicionalmente utilizando el gradiente del precio. JACKSON (1979) afirma que no existe consensos en la magnitud de la variación intraurbana del precio de la vivienda. Además frecuentemente los estudios empíricos no encuentran una relación significativa estadísticamente entre accesibilidad y precio, e incluso los resultados de algunos estudios han arrojado signo

contrario en la relación entre accesibilidad y precio del suelo, es decir, a medida que nos alejamos del centro el precio se incrementa.

La controversia generada entre si son los usos del suelo los que generan la estructura espacial de los valores del mismo, o al contrario, ha sido tratada con especial interés por ROCA, (1988). Intentando mitigar dicha discusión, éste, afirma que es el uso el que condiciona el valor del suelo, aunque una vez determinados los valores espaciales, éstos serán los que pasen a condicionar a los usos. Por tanto, son los usos los que originariamente causan la formación de la estructura de los valores.

Las descripciones cualitativas sobre la estructura urbana del uso del suelo, (teorías monocéntrica, sectorial y multicéntrica) se basan en la especialización del uso del suelo urbano, en la intensidad de aprovechamiento y en el valor del suelo (GOODALL, 1977). En cualquier caso, se considera que existe un Centro Comercial y de Negocios (CCN) donde los valores del suelo serán máximos. La teoría monocéntrica considera que los valores del suelo son concéntricos al CCN, esto es, la estructura espacial del valor del suelo urbano viene representado por una colina donde la cima representa el CCN y la forma del gradiente es decreciente. Si se tiene en cuenta el comportamiento anisotropo del uso del suelo, y por lo tanto de los valores de éste, el plano de valores del suelo presenta un comportamiento sectorial, desde el CCN hacia afuera. Apareciendo direcciones con comportamientos particulares de variabilidad del valor del suelo. Actualmente, es evidente, que las ciudades presentan distintos núcleos de concentración de establecimientos, culturales, residenciales, industriales y distritos suburbanos comerciales, además del CCN. Estos subcentros atienden las necesidades más especializadas de la ciudad. En este caso el gradiente del precio del suelo se verá alterado por cada uno de estos subcentros, presentando un aspecto irregular con picos, colinas y valles.

En definitiva es de esperar que debido a la accesibilidad y en particular a la proximidad, a las variables del barrio y a la jerarquización el valor de los bienes urbanos refleje la influencia de todas estas variables y que estos valores presenten una correlación espacial, es decir, localizaciones próximas presentarán valores similares.

2.- METODOLOGIA.

En este trabajo se aplica la Teoría de las Variables Regionalizadas (TVR). El concepto de variable regionalizada se utiliza para calificar un fenómeno que se desarrolla en el espacio y/o tiempo y que presenta cierta estructura de autocorrelación (MATHERON, 1965).

La variable regionalizada, desde el punto de vista matemático, es una función aleatoria $Z(x)$ que toma un valor para cada punto del espacio x . Este tipo de variable presenta dos aspectos complementarios y aparentemente contradictorios. En primer lugar, un aspecto aleatorio representado por las variaciones erráticas de la variable y segundo, un aspecto estructural representado por los rasgos principales de variación de la variable.

Además de los momentos de segundo orden varianza y covarianza de la función aleatoria, se define un tercer momento que se le denomina función variograma:

$$\gamma(h) = 1/2E[Z(x+h) - Z(x)]^2 \quad (1)$$

Esta función permite conocer la estructura de variabilidad espacial de la variable $Z(x)$.

La estimación del variograma se puede realizar utilizando los datos experimentales. Desde el punto de vista práctico y bajo el supuesto de estacionariedad de la variable, el estimador de la función variograma, cuando el fenómeno se distribuye en un espacio de dos dimensiones, se define:

$$\gamma^*(h_a) = \frac{1}{2NP(h_a)} \sum_{i=1}^{NP(h_a)} [Z(x_i+h) - Z(x_i)]^2 \quad (2)$$

donde: $\gamma^*(h_a)$ = variograma experimental a la distancia h y el ángulo α

$NP(h_a)$ = número de pares separados por la distancia h .
 $Z(x_i+h)$ y $Z(x_i)$ = valores de la variable en los puntos del espacio x_i+h y x_i

En la práctica lo que se hace es calcular el variograma experimental y ajustarle un modelo teórico. Estos modelos teóricos son expresiones sencillas que se utilizan para representar el variograma real y que tienen que cumplir una serie de condiciones (ver MATHERON, 1970). Al ajustar el modelo teórico que mejor se adapte al variograma experimental hay que tener presente las características estructurales del fenómeno.

Analizando el comportamiento del variograma se puede obtener una descripción sintetizada de las principales características

de variabilidad del fenómeno. Así, al analizar el comportamiento de esta función en el origen, esto es, para pequeñas distancias entre los datos, se obtiene información del grado de continuidad de la variable. También se puede conocer, en el caso de estacionariedad, cual es la zona de "influencia" de la variable (alcance). Además permite conocer si el fenómeno es o no anisótropo, esto es, si presenta direcciones particulares de variabilidad para ello se calcula el variograma en distintas direcciones.

Para abordar el problema de la estimación espacial se aplica el método de Krigage. Este método utiliza un estimador lineal que tiene en cuenta la información disponible. Esta información viene proporcionada por los datos experimentales $Z(x_i)$ y la información estructural que se deduce de la función variograma $\gamma(h)$. El estimador de krigage puntual, es un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima (MATHERON, 1970). La forma de este estimador es:

$$Zk_i = \sum_{j=1}^n Z(x_j) \lambda_j \quad (3)$$

donde: λ_j = ponderadores

n = número de ponderadores

$Z(x_i)$ = datos experimentales más próximos al punto a estimar

Bajo las condiciones de insesgidez del estimador de krigage y de varianza de estimación mínima, se obtiene el sistema de ecuaciones de krigage que permite calcular los valores de los ponderadores λ_i .

$$\begin{bmatrix} 0 & \gamma_{1,2} & \gamma_{1,3} & \dots & \gamma_{1,n} & 1 \\ \gamma_{2,1} & 0 & \gamma_{2,3} & \dots & \gamma_{2,n} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{n,1} & \gamma_{n,2} & \gamma_{n,3} & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \\ \mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{1,0} \\ \gamma_{2,0} \\ \vdots \\ \gamma_{n,0} \\ \mu \end{bmatrix} \quad (4)$$

donde: $\gamma_{i,j}$ = valor de γ para la distancia $h=x_i-x_j$

$\gamma_{i,0}$ = valor de γ para la distancia $h=x_i-x_0$

x_0 = punto a estimar

μ = multiplicador de Lagrange

Este sistema de ecuaciones de krigage está formado por $n+1$

ecuaciones y $n+1$ incógnitas (los ponderadores λ_1 y μ).

3.- APLICACION.

Para analizar la estructura espacial del precio de venta de los locales comerciales en la ciudad de Granada, se ha utilizado una muestra de 95 datos. Estos datos representan el precio metro cuadrado de los locales comerciales en venta en el año 1988 en la ciudad de Granada. La localización de los 95 datos del precio de venta en miles de pts por metro cuadrado en la ciudad de Granada se encuentran representados en la figura 1.

Para analizar la variabilidad espacial del precio unitario de los locales comerciales se ha calculado el variograma experimental utilizando los 95 datos, figura 2. Se observa en esta figura un comportamiento discontinuo en el origen. Esta discontinuidad posiblemente viene provocada por la existencia de valores altos junto a otros bajos. Por ejemplo, obsérvese en la figura 1 que el valor máximo (252.000 pts/m²) se encuentra aislado, y que los datos más cercanos presentan valores relativamente bajos (40, 87, 115, 90, 100 miles de pts). Esta discontinuidad es posible que no se de en el fenómeno analizado, aunque lo reflejen los datos observados. Así si se dispusiera de una muestra en una malla de puntos regular lo suficientemente espesa, es probable que desapareciera la discontinuidad en el origen.

Por otra parte, se observa que para valores altos de h , es decir, para valores alejados unos de otros, la variabilidad entre éstos tiende a estabilizarse alrededor de la varianza experimental de los datos. El valor de h para el cual el variograma experimental comienza a estabilizarse es aproximadamente 800 metros (alcance). Este valor proporciona una medida de la zona de influencia del valor de una localización respecto a otra.

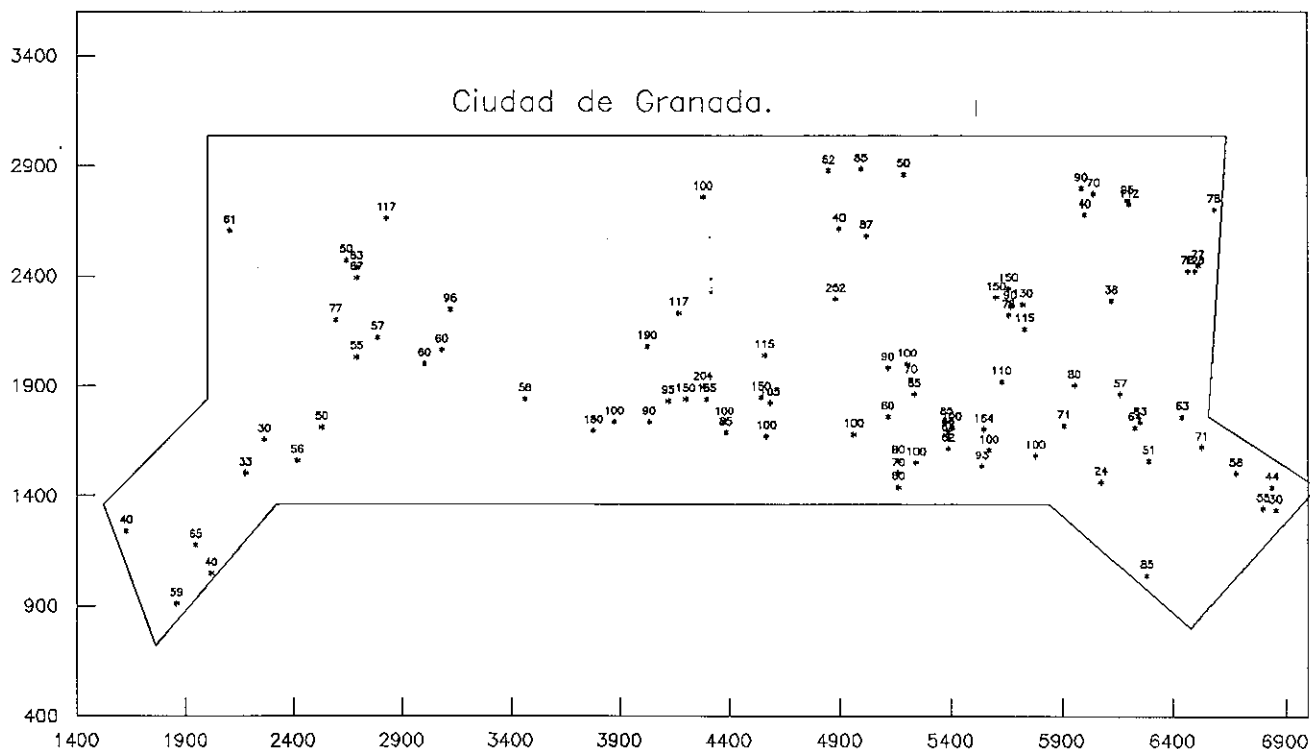


Figura 1. Datos experimentales en miles de μ

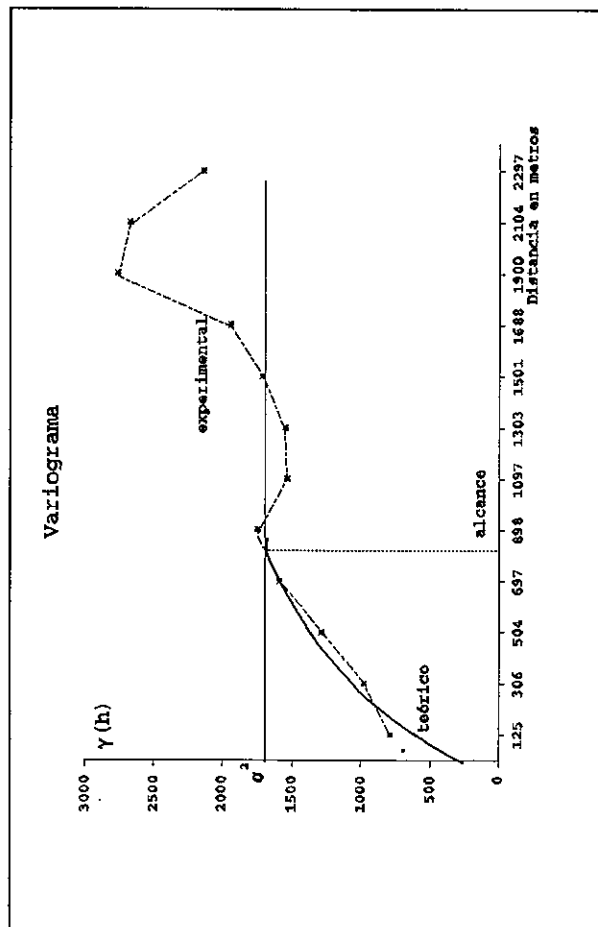


Figura 2. Variograma experimental y modelo ajustado.

El modelo ajustado al variograma experimental es un modelo esférico o de MATHERON con parámetros:

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + \frac{C}{2} \left[3 \left(\frac{h}{a} \right) - \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] & h \leq a \\ C_0 + C & h > a \end{cases} \quad (5)$$

donde: $C_0 = 300$, discontinuidad en el origen
 $C = \sigma^2 - C_0 = 1352,8$
 h = paso del variograma
 $a = 800$, alcance

Para realizar las estimaciones espaciales utilizando el estimador de krigage, Zk_i , se han elegido los 8 datos más próximos al punto a estimar y que se encuentran en un radio de 1300 metros. Por tanto, en este caso el número de ponderadores λ_i del sistema de ecuaciones de krigage es de 8. Los valores de la primera matriz del primer y segundo miembro del sistema de ecuaciones de krigage (ecuación 4) esta formado por los valores que toma el modelo ajustado (ecuación 5) para los distintos valores de h . Resuelto el sistema y calculados los ponderadores se sustituye, junto con los valores de $Z(x_i)$ que estén localizados más cerca al punto a estimar, en la fórmula del

estimador de krigage (ecuación 3) y se obtiene la estimación para el punto x_0 . En este caso se han realizado estimaciones sobre los nudos de una malla regular de 400 metros de lado, esto significa realizar estimaciones en 135 nudos o puntos del plano de observación. A partir de la malla de puntos estimados se ha cartografiado un plano de isovalores, figura 3.

La figura 3, se corresponde con la teoría multicéntrica. Se observa que las curvas de isovalores con valores más altos corresponden a las zonas de la ciudad de Granada más apreciadas desde el punto de vista de la localización del comercio minorista y zonas de recreo. Así, en la zona de recreo de Gran Capitán y zonas comerciales junto al centro comercial de Hipercor y el Centro de la ciudad los valores son máximos. También, se observa que los valores mínimos se encuentran localizados en el barrio de la Chana y el barrio del Zaidín que corresponden a los barrios analizados más marginales de la ciudad.

El máximo absoluto, en el plano de isovalores, corresponde a la zona de Gran Capitán, pero era de esperar (en base a las teorías de la estructura espacial de usos y valores del suelo urbano) que se hubiese dado este máximo en el Centro de la ciudad (CCN). Esta anomalía se puede explicar teniendo en cuenta la propia filosofía del estimador de krigage que pondera más a los datos más próximos y en este caso el valor máximo (ubicado en el CCN) de 252 está próximo a valores relativamente bajos (40, 87).

Para conocer la bondad de las estimaciones se ha calculado el error real medio [1] y el error cuadrático reducido medio [2]:

$$[1] \quad 1/n \sum_{i=1}^n (Zk_i - Zx_i) = 1,38$$

$$[2] \quad 1/n \sum_{i=1}^n \left(\frac{Zk_i - Zx_i}{\sigma_{k_i}} \right)^2 = 1,143$$

También se han calculado los siguientes valores:

	1er cuartil	Mediana	3er Cuartil	Media	Desv. Típica
Real	58,13	77,77	100,00	84,35	40,87
Estimado	62,05	80,29	102,10	85,73	29,33

4.- CONCLUSIONES

La localización espacial es la variable más importante en la formación espacial de los valores de los locales comerciales.

Partiendo de la hipótesis de que los usos son los que generan los valores, el valor en una localización depende de los usos y de los valores más próximos que hay a su alrededor, donde a su vez cada uno de esos valores es el reflejo de la influencia positiva o negativa de las externalidades, accesibilidad y mecanismos de mercado.

La TVR. proporciona herramientas que permiten analizar la variable "localización espacial". Para ello se utiliza la función variograma. Esta función refleja las principales características estructurales del fenómeno analizado. Además esta teoría permite realizar estimaciones en el espacio utilizando al método de estimación de Krigage. Hay que destacar que el krigage es perfectamente válido para aplicarlo en la estimación del valor unitario de los locales comerciales. El krigage tiene en cuenta la proximidad entre los datos, ponderando, diferencialmente, los datos en función de la distancia que los separa, la distancia al punto a estimar y el valor unitario que toma la variable en las localizaciones próximas al punto a estimar.

Los resultados de esta aplicación muestran que el método permite representar la estructura espacial del precio unitario de los locales comerciales en la ciudad de Granada. En cuanto a la bondad de las estimaciones, se puede decir que los resultados son aceptables, si bien el error real medio es mayor de lo que sería deseable esperar.

BIBLIOGRAFIA.

- GOODALL, B. (1977): La economía de las zonas urbanas. IEAL. Madrid.
- JACKSON, J.R. (1979): Intraurban variation in the price of housing. Journal of urban economics. Vol. 6. pp 466-479.
- MATHERON, G. (1965): Les variables regionalisées et leur estimation. Masson y Cie. Paris.
- MATHERON, G. (1970): La théorie des variables regionalisées et ses applications. CGMM. Pas. 5.
- ROCA CLADERA, J. (1981): Alternative Theories for the spatial formation of Land value. XXI Congreso Europeo de la Asociación Ciencia Regional, Barcelona.
- ROCA CLADERA, J. (1988): La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico. IEAL, Madrid.

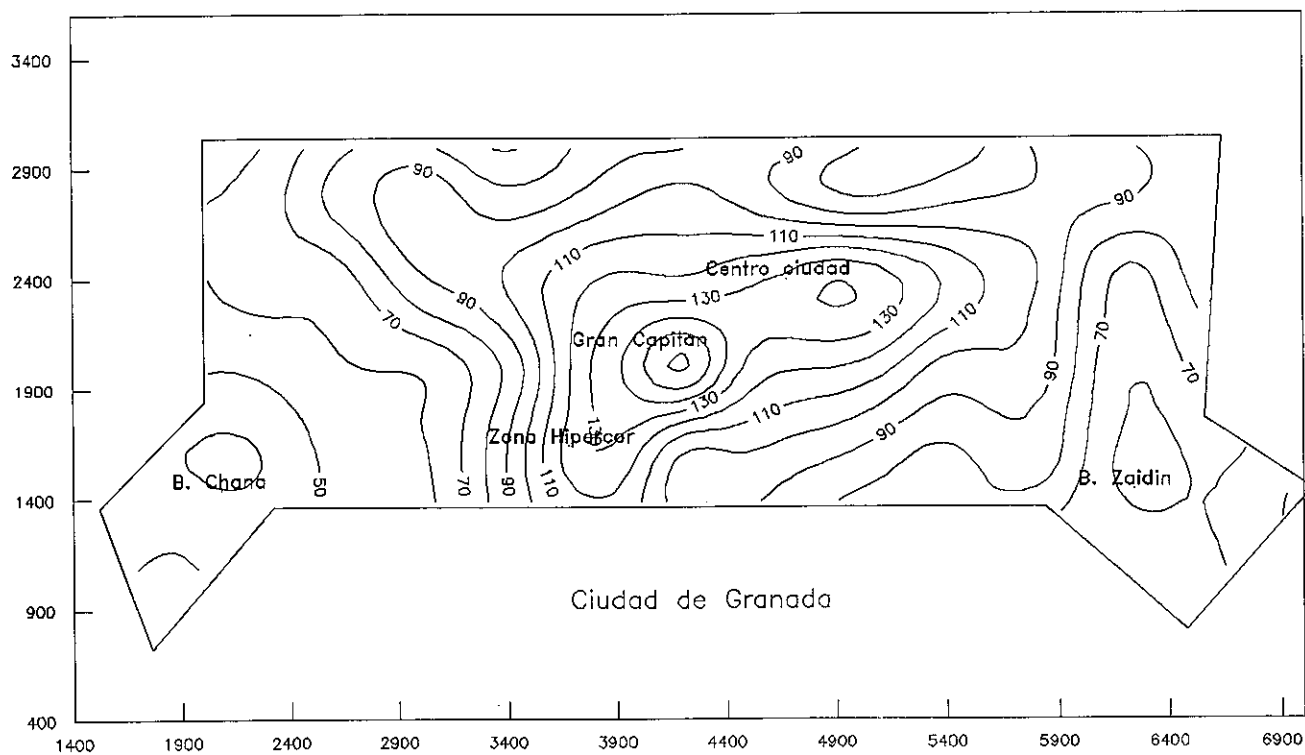


Figura 3. Plano de isovalores en miles de M.

NUEVOS CONCEPTOS PARA EL TRATAMIENTO DE UN ESPACIO INNOVADOR

Mikel Gómez Uranga
LAS APROXIMACIONES TRADICIONALES

1.- LA APROXIMACION TRADICIONAL
Las teorías convencionales sobre localización industrial (Chapman Walker 1.987), entre las que consideramos las aproximaciones en términos de polos regionales, conciben el espacio como algo invariable y suponen esencialmente que:

a) Existe un mercado local o regional determinado que se caracteriza por una cierta estabilidad y homogeneidad.

b) La fuerza de trabajo localizada en el área local, ejerce un efecto de atracción sobre aquellas industrias que desean localizarse en esa zona geográfica. Las particularidades de la mano de obra y del mercado de trabajo locales, constituyen datos previos para las empresas que se sitúan en el área. De esa manera, un espacio industrial caracterizado históricamente por la agrupación de "empleos mecánicos", constituye un lugar idóneo para la localización de empresas de la rama mecánica, puesto que en el área existen las cualificaciones apropiadas para el asentamiento de ese tipo de empresas.

c) Se configura una estricta segmentación de los procesos de concepción, producción y valorización. La existencia de grandes complejos empresariales dedicados principalmente a la fabricación, pero separados de la concepción, y por lo tanto de la capacidad autónoma de propiciar avances significativos en los procesos y en las formas de producir, pertenecen a la perspectiva señalada de "polos regionales". Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación permiten reforzar una especialización funcional del espacio (B. Planque 1.983 y P. Veltz 1.986). En ciertas regiones industriales se observa una cantidad notable de grandes concentraciones empresariales (por ejemplo en la metalurgia), dedicadas, casi exclusivamente, a la fabricación, y en menos medida a la comercialización de sus productos.

d) Los cambios en la tecnología son de carácter incremental, adecuados a una fase expansiva de crecimiento económico (C. Freeman 1.982), y aquellas innovaciones que puedan suponer una ruptura con la "trayectoria tecnológica" adoptadas durante cierto tiempo, son automáticamente rechazadas (M. Vigezzi 1.988). Los cambios (en la tecnología) de carácter radical, propiciarían importantes transformaciones en la localización de las ramas, y no cabría en ese nuevo contexto innovador, una simple adaptación gradual al entorno local.

2.- UNA APROXIMACION EN TERMINOS DE TECNOPOLO REGIONAL

En la concepción de Perroux (Perroux 1.955 y Boudeville 1.966) de inspiración Shumpeteriana, la empresa se constituye como el centro de innovación

que posibilita un desarrollo continuado; y en la medida que aquella alcanza una dimensión adecuada, se erige como un elemento primordial para el control y la ordenación de una industria capaz de dinamizar y de generar importantes efectos multiplicadores y de difusión sobre el resto de las industrias. Pero la existencia "a priori" de unos factores capaces de atraer firmas con capacidad de arrastre para la economía local, ya no representaría condición principal para dinamizar un proceso de desarrollo.

Apoyándose en los trabajos de R. Nelson y S. Winter (1.977), así como en los modelos de J. Hicks (1.977), Amendola y Gaffard desarrollan el "análisis secuencial de la creación de la tecnología" (J.L. Gaffard 1.987). Desde esta perspectiva, los recursos que se van utilizando en el proceso de producción ("específicos" a ese proceso en concreto, lo que significa que cada vez son más difícilmente sustituibles. La tarea del empresario no consiste en adoptar los recursos que más le convengan, sino en crear recursos específicos que no son siempre transferibles a través de los mecanismos del mercado (J.L. Gaffard 1.987 p.25). La novedad de este modelo analítico respecto a otros ya desarrollados anteriormente (por ejemplo por Hicks), sería la de incluir también el trabajo humano, como un recurso específico capaz de acumular experiencias, y de desarrollar procesos de aprendizaje. En esta perspectiva, el entorno no está previamente creado, sino que se genera en un determinado proceso; la localización ya no se traduce en una adaptación directa al entorno existente, sino que supone la participación en una estructura dinámica en permanente evolución (B. Planque 1.983). La mayor probabilidad de éxito en la culminación de un proceso de localización dependerá de la capacidad para que se establezcan ciertos conjuntos de relaciones creativas en el entorno, las cualidades de "cooperación" y de "complementariedad" entre los diversos participantes se sitúan en un primer plano; ya no se trata de identificar relación interempresarial o intergrupala con transacción mercantil, generándose un conjunto de relaciones entre los diversos "agentes económicos" que no pueden ser aprehendidos en una lógica estrictamente mercantil.

Los análisis regionales convencionales tratan de contabilizar los flujos materiales que se generan entre las diversas ramas que integran un espacio económico determinado; sin embargo, en la actualidad pasan a un primer plano aquel tipo de relaciones de índole "inmaterial" (flujos de información) que no tienen siempre un carácter mercantil. La dificultad de codificar, en ocasiones, estas informaciones así como la exigencia de alcanzar una mayor agilidad y dinamismo en los intercambios, supone que la consecuencia de una mayor eficacia se halla directamente relacionada con la proximidad geográfica. La articulación

ción de diversas instituciones, empresas, grupos y personas, vertebrar un "polo tecnológico regional" que se puede definir como una aglomeración (estructura socioeconómica) capaz de asegurar unas condiciones para que fluyan convenientemente las informaciones (Gaffard 1.989), en esa situación se generan procesos internos de "creación tecnológica" a través de una tendencia dinámica de creación de nuevas competencias cualificacionales entre la clase trabajadora local.

3.- PROPIEDADES DE UN DETERMINADO ENTORNO PARA QUE PUEDA CONSTITUIRSE VERDADERAMENTE COMO UN POLO TECNOLÓGICO REGIONAL (P.T.R.)

Se pueden señalar algunas características que deberá reunir un determinado espacio para que pueda ser calificado como un polo tecnológico regional:

a) En primer lugar es necesario crear las condiciones que hagan posible y que favorezcan la cooperación entre los diversos grupos, empresas e instituciones participantes; de esa forma, en el proceso de cooperación se generan competencias específicas, principalmente aquellas que se relacionan con la fuerza de trabajo cuya utilidad se haya exclusivamente circunscrita a un entorno concreto. La experiencia en el trabajo cobra gran importancia, la movilidad alcanza los niveles más bajos ya que las cualificaciones no son directamente intercambiables.

b) La "máxima cooperación" se obtiene, en la medida en que funciona eficazmente una red de relaciones entre las diversas instituciones de investigación y los complejos de empresas con una marcada vocación innovadora (Hakanson 1.988).

c) En ciertos discursos en materia de política industrial-regional, subyace la idea de que cualquier polo tecnológico se crea "ex-novo" simplemente con proponer unos instrumentos de política adecuada que creen unas condiciones óptimas para el desarrollo de nuevas actividades, y que sean capaces de atraer empresas innovadoras. Sin embargo, el desarrollo de un polo que se integre en una dinámica espacial requiere una mayor inserción en la estructura económica regional. Los procesos de creación industrial y tecnológica son esencialmente acumulativos en el tiempo, la historia precedente condiciona la actualidad y el futuro innovador; las nuevas industrias provienen de la transformación o de la continuidad de las antiguas, los cambios en las estructuras cualificacionales siguen unas determinadas trayectorias en las que van incorporando nuevas competencias, que se complementan o añaden a las ya existentes.

d) Un elevado grado de intensidad de las relaciones entre los diversos subconjuntos participantes en el entramado de P.T.R., únicamente se puede alcanzar cuando existen unos vínculos notables de los agentes presentes en el sistema productivo local.

e) Un P.T.R. se asocia a: procesos de aprendizaje, sistemas de formación científica y profesional y

los medios de financiación adecuados para impulsar los procesos de creación de tecnología.

4.- ALGUNOS ESTUDIOS APLICADOS

4.1.- PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Podemos interrogarnos sobre la posibilidad de asimilar los llamados parques científicos y tecnológicos al concepto de P.T.R.

En una primera aproximación, se puede afirmar que los ejemplos internacionalmente más señalados (casos de Silicon Valley, Cambridge, etc.), no parece que puedan ser trasferribles a otras realidades, ya que su singularidad se debe a su localización junto a universidades de gran prestigio y dinamismo (D. Massey 1.991)

Los parques tecnológicos creados en nuestro entorno, se enmarcan en una política más general de infraestructuras, que tiende a potenciar el desarrollo local y cuyos objetivos declarados serían: desarrollar el potencial endógeno, crear y atraer nuevas empresas innovadoras, asociar estructuras fundamentales (universidades, centros de investigación, e industria), desarrollar el potencial endógeno del entorno local, y propagar la innovación promoviendo el desarrollo regional.

Esos objetivos señalados coinciden en parte con las características apuntadas en torno a los P.T.R., sin embargo, las experiencias internacionales analizadas permiten constatar que estas áreas tienen escasos efectos industrializadores sobre el entorno y la región, ya que en esas zonas no se desarrollan relaciones intensas entre las instituciones, empresas y grupos (Massey 1.991), y tampoco se desarrollan procesos de cooperación entre los diversos grupos que se localizan en la región.

4.2.- METODOLOGIA PARA UNA INVESTIGACION APLICADA

Desde una perspectiva endógena (B.Planque 1.983) cabría señalar la necesidad de que exista un conjunto industrial que nuclea un proyecto autónomo, que integre un conjunto de grupos empresariales, pymes, e instituciones financieras, así como la importancia de la calidad organizativa de los sistemas científico-educativos, todo lo que propiciará un potencial latente para establecer vínculos de cooperación (Hakanson). La investigación aplicada, tendría como objetivos principales: la detección de aquellos efectos sinérgicos que se generan entre los sistemas de investigación y producción, los intercambios de flujos de información entre los diversos agentes empresariales, así como las posibilidades de potenciar la industria local a través de la óptima conexión de ésta con los sistemas financiero y educativo.

Para poder estudiar la capacidad inductora de desarrollo local o regional es necesario analizar la

situación de cada empresa y establecimiento localizados en el área y sus relaciones jurídicas, de propiedad, de producción, lugar que ocupa dentro del grupo en el que se integra, etc. Esto es fundamental porque va a ser el reflejo del tipo de relaciones y necesidades que ese establecimiento va a tener con respecto a las firmas y a las instituciones del área, tanto en el terreno de relaciones técnicas, como de proveedores y clientes, y, sobre todo, con el mercado de trabajo local (D. Galiano, J. Gilly 1.987)

Pero, ¿cómo se podría estudiar el impacto que va a tener una empresa en el entorno local? Para ello, se requiere un análisis en una dirección múltiple, en el que se estudien las empresas de la zona relacionadas con la nueva firma, la frecuencia e intensidad con que se promueven esas relaciones, las relaciones de tipo técnico-económico, las transferencias de tecnología de un lado hacia otro, los proveedores y clientes existentes, la pertenencia de los mismos al mercado local, regional o estatal, la estructuración de las áreas de empleo, las relaciones con los mercados de trabajo locales o regionales, etc. Todo esto, nos permitiría deducir cuál es el efecto industrializador de las firmas que se ubican en el área correspondiente. Se puede avanzar la siguiente hipótesis: cuanto más integrada se halle una empresa a un grupo, ya sea éste estatal o transnacional, menores serán los efectos industrializadores sobre el entorno local en el que se ubica (C. Dupuy, J. Savary. Groupes, 1.987)

4.3.- UN ANALISIS APLICADO A LA COMUNIDAD AUTONOMA VASCA

Por razones de espacio, nos limitamos a señalar algunas de las conclusiones obtenidas después de estudiar el caso de la Comunidad Autónoma Vasca.

Vamos a señalar algunos aspectos de la estructura general existente en la CAV, para valorar la posibilidad de desarrollo de un área innovadora local propia:

a) En primer lugar, hay que señalar que las relaciones que mantienen las empresas con los centros de investigación existentes son, hasta la fecha, muy escasas. Los centros de investigación se encuentran generalmente al margen de las necesidades concretas de las empresas y no existe, en definitiva, una estrategia clara que posibilite una relación más intensa. En definitiva, los centros de investigación son, salvo excepciones, desconocidos por gran parte de las empresas existentes.

b) La inexistencia de un plan o de una confluencia más espontánea hacia la especialización de ciertas áreas en ciertas actividades, sobre todo, actividades relacionadas con las nuevas tecnologías y nuevas ramas de actividad, imposibilita el tejer redes de relaciones importantes.

c) Las tecnologías de diversas ramas, que cada vez tienden más a una homogeneización, necesitan relaciones complementarias; esto se hace muy complejo y difícil en la medida en que no existen programas e intereses comunes, que sólo los podría propiciar una política nacional, que se preocupase de fortalecer estas relaciones y de hacer posible la existencia de unas coherencias regionales y/o nacionales importantes.

La especialización en ramas o sectores en los que podría existir una mayor complementariedad en la zona o en la región, posibilitaría unas relaciones interempresariales más intensas y menos dependientes. En este caso, gran parte de la subcontratación que puede generar en Euskadi cualquier nueva actividad de gran contenido tecnológico, probablemente, no se realizaría en el propio país, ya que, por una parte, no es posible subcontratar la concepción o la construcción de ciertos elementos básicos para el desarrollo de tecnologías avanzadas, y, por otra parte, además, no existe una masa crítica mínima para lograrlo. Pero además, es posible que existan relaciones o circuitos privilegiados, con respecto a los grandes grupos estatales o transnacionales, que sean los que impongan o desarrollen sus vías de subcontratación.

d) Se puede anticipar la existencia de un bloque importante en cuanto a la insuficiencia histórica de los centros de formación de alto nivel en Euskadi, lo que dificulta, si no es imposible, el acceso al mercado local de trabajo de las potenciales firmas que pudieran situarse en nuevas ramas de actividad de alto contenido tecnológico.

e) En primer lugar, existen una minoría de pymes propiamente innovadoras, concentradas en áreas de un alto nivel de desarrollo y de gran contenido tecnológico e íntimamente ligadas y relacionadas a todo un conglomerado institucional, de grandes grupos, etc. Sin embargo, en las pymes dedicadas a la producción y a los servicios en general, el desarrollo de la I+D es relativamente pequeño. Normalmente, su esfuerzo investigador se reduce a adaptar procesos para sus empresas.

f) Por lo general, como se desprende de experiencias de importantes tecnopolos, la I+D, los centros y los recursos reales de I+D, se concentran en la gran empresa. Sin embargo, la investigación en las empresas vascas es muy baja manteniéndose a niveles muy exigüos, a pesar del incremento considerable experimentado, debido a las políticas del gobierno de la CAV.

La investigación se concentra en muy pocas ramas.

g) Los centros de investigación existentes en Euskadi se concentran en Gipuzkoa y en Bizkaia.

Así en Gipuzkoa se encuentran: Ceyt, en Donostia; Ikerlan, en Mondragón; Inasmet, y Tekniker, en Eibar; y en Bizkaia, Labein. Todos ellos son centros

tutelados por el Gobierno Vasco, que aporta una buena parte del presupuesto.

Estos centros de investigación cobran todavía más importancia en nuestro país debido a las gravísimas insuficiencias existentes por parte de la Universidad. Como hipótesis podemos establecer que la poca investigación que pueda realizar la industria vasca, estará basada en gran medida en lo que pueda desarrollarse en estos centros. La información que podamos recibir de la dedicación de estos centros a la I+D será mucho más fiable que la que nos ofrecen las empresas. Gran parte de la dedicación a I+D de las empresas vascas, recogida en las estadísticas, se refiere fundamentalmente a aspectos relacionados con el control de calidad y no a un proceso innovador, propiamente dicho. Sin embargo, existen aspectos negativos en cuanto a las relaciones ciencia - tecnología aplicada - producción, como la insuficiente relación entre la Universidad y los centros de investigación, que en algunos momentos tiende a ser casi nula.

h) Todo lo anterior se complementa con el débil sistema de formación profesional existente. La formación profesional reglada no se ha adaptado a las exigencias de desarrollo de las nuevas tecnologías. El punto estructural débil para un proyecto de futuro va a ser la ausencia de una relación con la investigación básica. Esto se va a reflejar en la dificultad de movilidad del personal, que en otros centros más desarrollados es muy generalizable, movilidad entre los laboratorios de investigación universitarios y los centros de investigación.

4.4.- CONCLUSION FINAL

A pesar de que en este artículo no se han podido desarrollar convenientemente los rasgos que caracterizan la estructura industrial vasca, nos parece posible concluir con la observación de la dificultad para el desarrollo de un tecnopolis, que pudiera constituirse como centro regenerador de la economía vasca.

MIKEL GOMEZ URANGA

BIBLIOGRAFIA

- ADEFI-GRECO. Régions et Politique Industrielle. ECONOMICA 1.984
- M. BERNARDY. P. BOISCONTIER. Gains de Technopole. PRESSES UNIVERSITAIRES GRENOBLE 1.988
- J. BOUDEVILLE. Spatial Dispersion of Economic Activity. 1.966
- CAJA LABORAL POPULAR. Economía Vasca. 1.987
- D. COLONGO. C. LE BAS. Renovación Industrial y Tecnológica. Políticas Locales y Coherencia Regional. ADEFI. Industries et Regions. ECONOMICA. 1.987
- K. CHAPMAN, D. WALKER. Industrial Location. Oxford 1.987
- C. DUPUY, J. SAVARY. Grupos Extranjeros y Desarrollo Regional. ADEFI. ECONOMICA. 1.987
- C. FREEMAN y Otros. Desempleo e Innovación Tecnológica. Madrid. 1.985
- J. L. GAFFARD y Otros. "Los Microsistemas Productivos". Traite d'Economie Industrielle. PARIS. ECONOMICA 1.988
- J. L. GAFFARD. "La Création de Technologie ..." in Technopole et Développement". Informe. LATAPSES. 1.987
- D. GALLIANO, J. P. GILLY. "El Impacto de los Grupos Industriales en los Sistemas Productivos Locales". ADEFI. Industries et Régions. ECONOMICA 1.987
- M. GOMEZ URANGA. La Automatización: Economía y Trabajo. U.P.V. 1.987
- J. HICKS. Capital and Time. 1.973
- H. HAKANSSON. Corporate Technological Behaviour. 1.989
- D. MASSEY y Otros. Science Parks in Society. En prensa. LONDON
- R. NELSON y S. WINTER. As Evolutionary Theory of Economic Change. 1.982
- F. PERROUX. La Notion de Pôle de Croissance. 1.955
- B. PLANQUE. Innovation et Développement Régional. 1.983
- R. VELASCO, J. CASTILLO. La Investigación y el Desarrollo Tecnológico en el País Vasco. 1.988
- P. VELTZ. L'Espace des Industries Electroniques. 1.986
- M. VIGEZI. Enjeux Sociaux de la Technologie. 1.987

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE MURCIA

Antonio Calvo-Flores Segura
Constantino Martínez Gallur
Pedro Saura García

UNIVERSIDAD DE MURCIA

I.-INTRODUCCION.

Son abundantes los estudios teóricos y aplicados realizados para explicar y en algunos casos predecir la formación de los precios de la vivienda a corto plazo, la mayoría de ellos se orientan al ámbito macroeconómico y en ellos, la vivienda, es considerada como un bien de inversión, que está inmersa en un mercado competitivo, que tiene algunas peculiaridades, como es la de tener una oferta stock inelástica. Suponiendo además, que la oferta flujó o inversión neta es una proporción muy pequeña sobre el stock existente. Son los desplazamientos en la demanda de mercado los que influyen decididamente en el precio del activo. A su vez este precio de mercado entra como una de los principales variables explicativas de la construcción de nuevas viviendas (oferta flujó). La posición de la curva de demanda de mercado depende de variables como: La renta, la riqueza, la rentabilidad de los demás activos, el rendimiento neto real, los gustos, etc.

La ausencia de la heterogeneidad(representada por las características estructurales y locacionales de la vivienda) en los mercados macroeconómicos de la vivienda, presenta algunas dificultades a la hora de agregar tanto en precios como en cantidades. El análisis convencional de la vivienda, incorpora enormes dificultades para, en muchos casos, explicar por si solo la formaciones de precios de la vivienda; pero además, si se pretende realizar adecuadamente unos índices de precios del sector residencial se deberían tener en cuenta, a la hora de recoger la muestra, la heterogeneidad de la vivienda.

1 La bibliografía que estudia el mercado de la vivienda desde modelos macroeconómicos, es muy amplia, entre otros trabajos reseñamos el de Hendderson(1985) y el de Muth(1960).

II.-LA HETEROGENEIDAD DE LA VIVIENDA

Por las razones expuestas, y por otras relacionadas con el ámbito de la Economía Urbana, nos hemos sentido atraídos por modelos teóricos centrados más en los aspectos microeconómicos del mercado de la vivienda.

Precisamente, el trabajo de investigación que venimos elaborando pretende dar un paso adelante en el estudio teórico y aplicado: tanto en los mercados de la vivienda y más concretamente en los procesos de formación de precios, como en los modelos económicos ubicados en el ámbito de lo urbano. Concretamente pretendemos utilizar el conocido enfoque de las características o también llamado modelo hedónico.

Las primeras aproximaciones a dicho modelo de heterogeneidad, fueron realizadas por G. Becker(1965); Lancaster(1966) y Muth(1966). En general, están basadas en el supuesto de que los consumidores valoran los bienes por sus características. Dichas aproximaciones fueron formalmente recogidas por S. Rosen(1974).

La vivienda está representada por un conjunto de características. El precio de mercado revela los precios hedónicos de las diferentes características. Formalmente estos precios hedónicos o implícitos se obtienen a partir de las regresiones del precio de la vivienda en las características.

Este modelo ha sido utilizado para: construir índices de precios de la vivienda alternativos a los que conocemos, calcular los efectos que la accesibilidad juega en el precio final de la vivienda, estimar los determinantes microeconómicos del precio de la vivienda, calcular los efectos externos sobre el precio de la vivienda de habitat en un barrio de unas determinadas características, concretar la importancia en el precio de la vivienda del saldo neto impuestos-gastos, públicos, actualizar valores catastrales y finalmente calcular las funciones de demanda de las características de la vivienda.

Con la valiosa información estadística que nos proporciona el estudio de detalle de las tasaciones sobre inmuebles que realizan las empresas tasadoras, hemos creado una base de datos con una muestra de 600 expedientes de la ciudad de Murcia, con la que pretendemos encontrar explicación a la mayoría de las cuestiones que nos hemos planteado en el párrafo anterior. En este trabajo utilizaremos esta base, pero sólo en una primera e inicial aproximación, en la que no pretendemos aplicar el modelo de heterogeneidad de la vivienda al mercado murciano, sino más bien demostrar las diferentes características de las viviendas en esta ciudad, las importantes diferencias de las mismas por zonas, la

significación de algunas de ellas y demostrar mediante esta primera aproximación la importancia, necesidad y viabilidad de proseguir nuestro proyecto de investigación por esta línea.

En este sentido vamos a analizar primeramente la característica locacional y edad de las viviendas y su relación con el precio de venta por m^2 , así como con los principales componentes del mismo, como son el coste de construcción y la repercusión del suelo. Posteriormente mostraremos el diferente conjunto de características que reúnen las viviendas por zonas y edad, destacando: m^2 construidos; útiles; superficie de baño y cocina; existencia y m^2 de garage y trastero. Así como, dotaciones de infraestructura como: equipamiento escolar, comercial, asistencial, lúdico, zonas verdes y servicios religiosos.

Una primera visión sobre la importancia de la variable locacional, en la formación del precio de la vivienda y de sus distintos componentes, es la ofrecida por el cuadro 2.1. En él se han diferenciado tres grandes zonas de la ciudad de Murcia: dos zonas del casco urbano, separadas por el río Segura; y una zona de extrarradio que recoge las pedanías, pertenecientes al Ayuntamiento de Murcia, hasta una distancia máxima de diez kilómetros del centro. Esta distribución obedece a un doble motivo, por una parte, la consideramos significativa desde el punto de vista del desarrollo urbanístico acaecido en Murcia en los últimos años, y por otra mantiene grados de significación elevados, dado el número de expedientes analizados, para realizar comparaciones por zonas, edad de las viviendas y evolución temporal.

La dispersión, por zonas, del precio del m^2 , para la medida del periodo 89-90, es de un 44% entre el valor de pedanías y margen izquierdo del casco. Observándose, además, una alta correlación entre precios altos y mayor repercusión del suelo por m^2 construido, como causa del distinto grado de escasez de suelos y siendo particularmente significativa en la zona que recoge el centro del casco urbano. Repercusión similar, aunque bastante menos intensa, es la que se observa con el coste de construcción. Destacando que aunque el coste por m^2 aumenta con el valor de realización, no ocurre lo mismo con el porcentaje sobre el valor de mercado. Lo que nos indica diferentes calidades en los materiales, distintos excedentes del vendedor y distinta edad media de las viviendas por zonas.

El cuadro 2.2 nos permite profundizar en la evolución temporal del precio por m^2 y sus componentes para los últimos años. La dispersión de precios aumenta, por zonas, al tomar datos semestrales y los componentes del precio presentan una evolución no uniforme al comparar las tres zonas. Así, el coste de construcción, aumenta en todas las zonas, presentando aumentos superiores a los del precio de venta en "pedanías" y "margen derecha", e inferior en "margen izquierda". Más significativa es la comparación de variaciones en la

repercusión del suelo por zonas, destacando una desigual evolución que va desde una ligera disminución en "pedanías", incremento débil, con altibajos, en "margen derecha", a crecimiento sostenido y superior al del valor de realización en "margen izquierda". Reflejando la evolución del precio por m^2 , junto con la repercusión del suelo, la mayor o menor disponibilidad de suelo urbanizable y la distinta presión de la demanda por zonas. Lo que nos permite, en una primera aproximación, diferenciar las zonas en base a la característica locacional de la siguiente forma:

1.- Pedanías, no hay problemas de oferta suelo urbanizable, se mantiene la demanda pero con una oferta creciente y suficiente que evita crecimientos desorbitados de los precios.

2.- Margen derecha, escasez de suelo urbanizable, pero sin graves problemas de presión de demanda sobre la zona, lo que mantiene el incremento del precio, más elevado que en pedanías, dentro de márgenes aceptables.

3.- Margen izquierda, limitación grave del suelo urbanizable, gran presión de la demanda sobre la zona, crecimientos impresionantes de precio de venta y mayor aún de repercusión del suelo. Llegando en los últimos meses a detenerse los crecimientos de precios de venta, por limitaciones en la capacidad adquisitiva de los consumidores, y sin embargo continuar con aumentos importantes la repercusión del suelo.

4.- Con los niveles de desagregación que estamos considerando, podemos seguir afirmando que accesibilidad y precio se relacionan inversamente. Estamos pues manteniendo uno de los teoremas más importantes de la Nueva Economía Urbana.

Otra característica importante del bien heterogéneo vivienda, enunciada en el apartado anterior, es la edad de la vivienda. El cuadro 2.3 nos informa de la evolución del precio, coste construcción y repercusión del suelo, conjugando la característica locacional y la edad de la vivienda. Observándose una cierta estabilidad en las diferencias, en términos porcentuales, de precios entre viviendas nuevas y viejas por zonas. Por otra parte, destaca el hecho de la prácticamente nula diferencia entre viviendas nuevas y de dos a quince años en "pedanías" y "margen derecha", siendo una posible explicación, la mejor ubicación de las viviendas más antiguas, junto con los elevados crecimientos de los precios de las segundas experimentados, en el último periodo, como consecuencia de ser sustitutos próximos de las nuevas.

El componente repercusión del suelo aumenta su importancia sobre el valor de realización con la edad, aunque en valores absolutos prácticamente se mantiene, indicando, nuevamente, la posibilidad de que en la mayoría de zonas las viviendas viejas están mejor ubicadas.

Para finalizar con el análisis, del valor de realización, coste y repercusión del suelo por zonas y edades, nos parece importante informar de la dispersión existente, dentro de cada zona y edad, entre los valores máximos y mínimos de las variables estudiadas. Cada una de las tres zonas estudiadas agrupa varios distritos postales y el valor medio de 1.989 y 1.990 por distrito, máximo y el mínimo son los que detallamos en el cuadro 2.4.

Las dificultades para hacer un análisis riguroso del mercado de la vivienda, considerándola como un bien heterogéneo, son muchas y de muy variada índole. Una de ellas es la escasa información estadística disponible y los supuestos que debemos realizar para poderla utilizar. Así, en nuestro caso, la desagregación de la ciudad de Murcia en sólo tres zonas, nos obliga a suponer homogeneidad de características en cada zona, que sabemos no es totalmente cierta, y cuando pasamos a un nivel de desagregación mayor, como son los distritos postales, sacamos a la luz las diferencias existentes dentro de cada zona y edad como podemos observar en el cuadro 2.4. Por esto hemos utilizado datos medios definiendo siempre el intervalo temporal y espacial al que están referidos y aún admitiendo que no refleja con exactitud la zona definida, por la heterogeneidad existente en la misma, los consideramos estadísticamente significativos y con sesgos mínimos para los propósitos de este trabajo.

Analizadas las características locacional y edad de la vivienda en relación al precio del m^2 coste de construcción y repercusión del suelo. Presentaremos ahora otro tipo de peculiaridades de la vivienda, sin explicitar su relación directa con el valor de mercado, agrupándolas por zonas y edades cuando sean internas a la vivienda (cuadros 2.5 y 2.6) o sólo por zonas cuando sean externas a la misma (cuadros 2.7 y 2.8). La finalidad, de los siguientes cuadros, es definir viviendas tipo, con un conjunto de características internas y externas, que difieren sustancialmente de unas zonas a otras. Creemos que esta es la forma más idónea de representar el problema de elección del consumidor al plantearse la compra de una vivienda, como un bien compuesto de un conjunto de características, sobre la que el agente económico tiene definidas sus preferencias.

El cuadro 2.5 nos informa de las características: m^2 construidos, superficie útil vivienda, cocina, baño y garage por zonas y edades. Destaca del mismo:

- * Mayor dimensión de la vivienda, cocina y garage en "pedanías" que en el casco urbano.
- * Mayor dimensión de todas las características en "margen izquierda" que "margen derecha", dentro del casco urbano.

- * Relación inversa entre m^2 de todas las características y edad de la vivienda en todas las zonas.

El cuadro 2.6 presenta los porcentajes de viviendas que poseen trastero, garage y ambos. Destacando del mismo:

- * Mayor porcentaje de viviendas con trastero y garage en "pedanías" que en el casco urbano.
- * Porcentaje similar en "margen izquierda" y "pedanías" de viviendas con garage.
- * Evolución positiva muy significativa de ambas características conforme disminuye el año de construcción de las viviendas.

- * No existe una correlación directa entre dificultad de aparcamiento y existencia de garage en la vivienda pues:

"pedanías": aparcamiento
escaso o muy escaso: 9% viviendas con garage 37,3%
"margen derecho": aparcamiento
escaso o muy escaso: 50% viviendas con garage 14%
"margen izquierdo": aparcamiento
escaso o muy escaso: 40,3% viviendas con garage 37,7%

De las conclusiones que se obtienen a partir de los últimos cuadros, se podría afirmar que accesibilidad y dimensión de la vivienda son características que se relacionan inversamente. Cuestión que está en consonancia con algunos de los postulados de la Economía Urbana tradicional.

Los cuadros 2.7 y 2.8 indican las características externas de las viviendas por zonas, corroborando, también en este caso, las diferencias existentes entre las zonas consideradas de la ciudad de Murcia.

Finalmente, decir que el sustrato teórico del estudio de la vivienda por sus características nos informa que el consumidor de una vivienda busca maximizar su función de utilidad con los siguientes argumentos: la accesibilidad del centro, datos del barrio y sus equipamientos, características estructurales y de calidad de la propia vivienda, etc.

Concretamente, el análisis meramente descriptivos de estos últimos cuadros, nos permite avanzar en interpretaciones que son totalmente acordes con la justificación teórica de este trabajo, sin olvidar en ningún momento que éste es un primer paso del estudio riguroso que sobre las características de la vivienda venimos desarrollando.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- Becker, G.S.(1965): "A theory of the Allocation of time". Econ. J., 75(3), pp 493-517.
- Dornbusch, R. y Fischer, S.(1988): Macroeconomía. Ed. McGraw-Hill, 1988.
- Dubin A. y Sung, C.H. (1990): "Specification of Hedonic Regression: Non-nested tests on Measures of Neighborhood Quality". Journal of Urban Economics, 27, pp 97-110.
- Ellickson, B.(1981): "An Alternative Test of the Hedonic Theory of Housing Markets". Journal of Urban Economics, nº 9, pág 56-79
- Henderson, J.V.(1985). Economic theory and the cities. Orlando, Academic Press.
- Lancaster, K.J.(1966): " A New Approach to Consumer Theory". J. Polit. Economic, 74, pp 132-57.
- Levenfeld, G.(1990): "La evolución actual del mercado inmobiliario en España". en Catralsto. Ed. Centro de Gestión Catralstal y Cooperación Tributaria, nº 3. Madrid.
- Martínez, C. y Saura, P.(1989): "La construcción murciana en la última década" en Papeles de Economía: economía de las comunidades autónomas. nº 7. Ed. Fundación FIES.
- Martínez, C. y Saura, P.(1990): "El mercado inmobiliario en Murcia: Evolución y perspectivas". Ponencia presentada al IV reunión de ASEPELT España.
- Mateos, P.(1989): "Dos respuestas específicas a la necesidad de suelo urbano: Rehabilitación y Parques de oficinas". Ponencia presentada en el Seminario "El precio del suelo y la Vivienda". U.I.M.P., Santander.
- Muth, R.F (1966): "Household Production and Consumer Demand Functions". Econometric, 34(3), pp 699-708.
- Muth, R.F.(1960). "The demand for Non-farm Housing" en The demand for durable goods. A. Harberger. U. of Chicago Press. Chicago.
- Rafols Esteve, J.(1989): "La expansión del sector Inmobiliario: Factores explicativos". Ponencia presentada en el Seminario "El precio del suelo y la Vivienda". U.I.M.P., Santander.

- Rodríguez López, J.(1986): "La inversión en viviendas en 1985: Situación y antecedentes" en Economistas. Ed. Colegio de Economistas. Madrid.
- Rodríguez López, J.(1989): "La evolución de la vivienda", en Economistas. Ed. Colegio de Economistas. Madrid
- Rosen, S.(1974): "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product differentiation in pure Competition". Journal of Political Economy, nº 82, pág 34-35.
- Rosen, S. y Fallis, G.(1988): "Recent developments in Economic models of housing markets". Journal of Economic Literature. Vol. XXVI, pág 29-64
- Tasaciones Inmobiliarias S.A..(1990): Informes por Comunidades Autónomas.
- Richardson, H.W.(1977): "A Generalization of residential Location theory". Regional Science and Urban Economics, 7, pp, 251-266.

2.1

VALORES MERCADO, COSTE CONSTRUCCION Y REPERCUSION SUELO POR M² ZONAS.

MEDIA AÑOS	PEDANIAS	CASCO	MARGEN DCHO.	CASCO	MARGEN IZQ.	TOTAL
1969-90						
REALIZACION	58.131	100	66.463	100	103.664	100
COSTE DE CONSTRUCCION	36.640	63,03	40.326	60,67	51.024	49,22
REPERCUSION DEL SUELO	12.021	20,68	16.246	24,44	31.084	29,99
					20.829	26,40

FUENTE: ELABORACION PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA EMPRESA TASADORA

LOS DESEQUILIBRIOS REGIONALES

Francisca MARTINEZ ROMERO
Departamento de Economía General
Universidad de Cádiz

Hasta la Segunda Guerra Mundial la política económica regional ha brillado por su ausencia ya que lo que privaba era una política que buscaba optimizar variables económicas nacionales, pero con la subida al poder a mediados de los años cuarenta de gobiernos de corte social-demócrata y particularmente a partir de los años sesenta renace el interés por los estudios de corte regional, después, con acceso al poder de los gobiernos conservadores la política económica regional cayó en el olvido. Más recientemente hay como un renacer de los estudios regionalistas, en España por el establecimiento de los regimenes autonomistas y por el interés de la CEE. por los desequilibrios regionales y el desarrollo endógeno.

Hay dos tendencias para intentar explicar los desequilibrios regionales: la de los "equilibristas" (modelo neoclásico) que establece que, bajo ciertas condiciones, el propio juego de las fuerzas de mercado llevará a la igualación del crecimiento de las distintas regiones, y la de los "desequilibristas" que consideran que es el capitalismo por sus propias características el que genera los desequilibrios regionales, los cuales sólo serán eliminados por una intersección consciente y voluntaria de los poderes públicos, entre éstos están los causantes de la causación acumulativa (Myrdal, Kaldor, Perroux, etc.)

En España la renta per cápita de las regiones del Norte han sido siempre superior a las del Sur y el desequilibrio es aún mayor a nivel de densidad demográfica ya que el crecimiento natural de la población ha sido prácticamente el mismo, el desequilibrio de rentas entre las regiones ha dado lugar a fuertes movimientos migratorios entre las regiones (del Sur al Norte), así la realidad regional capitalista ha estado marcada desde sus comienzos por la existencia de notables desequilibrios de renta, población y estructura y en España se demuestra que las disparidades regionales no han desaparecido tras más de cien años de desarrollo capitalista.

FUENTE: ELABORACION PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA EMPRESA TASADORA

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
16.5%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
16.5%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

EQUIPAMIENTO: ASISTENCIAL

EQUIPAMIENTO: COMERCIAL

EQUIPAMIENTO: ESCOLAR

FUENTE: ELABORACION PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA EMPRESA TASADORA

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

EQUIPAMIENTO: RELIGIOSO

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

COMUNICACIONES

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

EQUIPAMIENTO: LUDICO

SUBZONA	casco-izqui.			casco-derecha			TOTAL
	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	ABUNDANT	SUFICIENT	ESCASO	
12.1%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
15.3%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%
100.0%	1.2%	79.9%	18.8%	1.2%	79.9%	18.8%	100.0%

EQUIPAMIENTO: ZONAS VERDES

Puede intentarse responder a una pregunta básica para la caracterización de las pautas de desarrollo económico regional. ¿Han aumentado o disminuido la desigualdad regional?

CUADRO 1

X_{ij} = PIB PER CAPITA
RELATIVO DE CADA REGION EN
CADA AÑO

\bar{X} = ES EL PIB PER CAPITA
ESPANOL = 1.

P_{ij} = ES LA POBLACION DE
CADA REGION EN CADA AÑO.

P_j = ES LA POBLACION DE
ESPANA EN CADA AÑO.

$i = 1 \dots n$, SIENDO n
= NUMERO DE REGIONES.

$j = 1 \dots m$, SIENDO m
= NUMERO DE AÑOS.

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}) \frac{P_{ij}}{P_j}$$

$$\frac{PIB}{P.TOTAL} = \frac{PIB}{P.OCUPADA} * \frac{P.OCUPADA}{P.TOTAL} = \frac{PIB}{P.OCUPADA} * \frac{P.ACTIVA}{P.TOTAL} *$$

$$* \frac{P.OCUPADA}{P.ACTIVA} = \frac{PIB}{P.OCUPADA} * \frac{P.ACTIVA}{P.TOTAL} (1 - \frac{PARO}{ACTIVA})$$

El PIB y la población en porcentaje sobre el total español o andaluz (según se quiera estudiar las desigualdades regionales o provinciales). El PIB per cápita es el cociente de los dos porcentajes anteriores y está expresado a partir de la media española o andaluza: Se calculan las diferencias absolutas del PIB per cápita relativo del promedio español o andaluz (España = 1 ó Andalucía = 1) y se multiplican por la parte de la población (suma = 1) y así se pondera la

desigual importancia de cada región (o grupos de regiones o provincias). Finalmente se suman los valores obtenidos para cada región en el año que interese. Observándose que la igualdad completa equivale a un valor nulo, considerándose los valores resultantes como desviaciones (ponderadas según la población) del PIB per cápita respecto del promedio español (o andaluz), y que cuanto mayor sea el índice, mayor será el grado de desigualdad.

Para el caso de Andalucía todos los años analizados lo tienen negativo, es decir, se mueve por debajo de la media española en unas proporciones bastantes elevadas. Cataluña y Madrid están por encima de la media también en proporciones elevadas (cuadro n.º 2). Pero como el "PIB per cápita" es igual a la "productividad" multiplicada por la "tasa de ocupación" utilizando el mismo procedimiento para ambos nos dará una idea de la desigualdad del "PIB per cápita" es decir si debe más a la productividad o de la tasa de ocupación (cuadros núms. 3 y 4).

En el caso de Andalucía vemos que esa desigualdad por debajo de la media española (respecto al PIB per cápita) se debe a la desigualdad de la productividad y a la de la tasa de ocupación, ambas por debajo de la media española. Caso similar sucede con Cataluña y Madrid pero en el otro extremo. En el caso de Canarias está por debajo de la media española (respecto al PIB per cápita) todos los años menos el 1.987, igualmente está por debajo de la media (respecto a la productividad también) todos los años menos el 1.987; respecto a la tasa de ocupación en el 1.987 está por debajo de la media española.

El caso más llamativo es el de Galicia con PIB per cápita y productividad todos los años por debajo de la media española pero sin embargo respecto a la "tasa de ocupación" es la región que se desplaza más por encima de la media española. Luego la desigualdad respecto al PIB se debe a la productividad. Por otra parte los índices de desigualdad regional son más altos (o sea que hay mayor desigualdad regional) en el PIB per cápita que en la productividad y en la tasa de ocupación en toda la serie de años analizados; si tomamos por ejemplo el 1.983; índices ponderados de desigualdad (PIB per cápita, productividad y tasa de ocupación)

CUADRO 2

INDICES PONDERADOS DE DESIGUALDAD REGIONAL.

ESPAÑA 1973 - 1987 PIB (PER CAPITA)

1973	.....	0,227
1979	.....	0,192
1981	.....	0,202
1983	.....	0,200
1985	.....	0,202
1987	.....	0,192

APORTACION REGIONAL AL INDICE (PONDERADO) DE DESIGUALDAD.

ESPAÑA 1973-1987 (%)

PIB (PER CAPITA)

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
ANDALUCIA	-21,40	-25,20	-22,87	-24,80	-25,09	-23,90
ARAGON	+0,26	+0,05	+0,59	+1,25	+1,48	+1,40
ASTURIAS	-0,79	-0,31	0,00	-0,25	-0,54	-1,04
BALEARES	+3,39	+2,34	+12,62	+3,10	+4,05	+6,25
CANARIAS	-1,36	-2,29	-1,48	-2,05	-1,48	+0,36
CANTABRIA	+0,26	0,0	-0,09	0,00	-0,49	-0,52
C.LA MANCHA	-4,88	-4,16	-5,39	-5,35	-7,42	-5,36
C. LEON	-5,94	-4,30	-5,38	-3,35	-3,36	-3,40
CATALUNA	+20,35	+22,08	+19,55	+18,70	+17,62	+15,25
EXTREMADURA	-5,81	-3,43	-5,39	-5,35	-4,80	-5,20
GALICIA	-10,26	-8,17	-7,72	-7,35	-7,06	-8,85
MADRID	+13,21	+19,84	+19,75	+18,25	+19,05	+16,50
MURCIA	-1,71	-2,55	-1,80	-2,15	-0,64	-2,60
NAVARRA	+0,57	+0,46	+0,59	+0,65	+0,59	+0,98
PAIS VASCO	+8,67	+3,85	+6,03	+4,20	+2,90	+2,03
RIOJA, LA	-0,13	+0,26	0,00	+0,60	+0,24	+0,31
VALENC. C.	+1,18	+0,98	0,00	2,90	+2,30	+3,90
TOTAL ABSOL.	100	100	100	100	100	100

FUENTE : ELABORACION PROPIA
DATOS : BANCO DE BILBAO

CUADRO 3

INDICES PONDERADOS DE DESIGUALDAD REGIONAL (PRODUCTIVIDAD).

ESPAÑA 1973 - 1987 %

1973	....	0,175
1979	....	0,147
1981	....	0,148
1983	....	0,144
1985	....	0,139
1987	.....	0,125

$$\sum_{j=1}^m (X_{ij} - \bar{X}) \frac{P_{ij}}{P_j}$$

X_{ij} = productividad total
relativa de cada region en
cada año.
 \bar{X} = productividad espanola = 1
 P_{ij} = poblacion ocupada de cada
region en cada año.
 $i = 1 \dots n$, siendo $n = N$
de autonomías.
 $j = 1 \dots m$, siendo $m = N$
de años

APORTACION REGIONAL AL INDICE (PONDERADO) DE DESIGUALDAD DE LA
TASA DE OCUPACION. ESPAÑA 1973-1987 (%)
PIB (PER CAPITA)

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
ANDALUCIA	-10,68	-11,56	-10,40	-10,34	-7,76	-12,16
ARAGON	0,00	0,00	-0,67	+0,68	+0,43	+0,48
ASTURIAS	+0,68	-1,49	-1,81	-1,25	-1,97	-2,08
BALEARES	+2,45	+1,29	+1,70	+1,25	+0,86	+0,72
CANARIAS	0,00	-0,88	-1,08	-0,80	-0,71	+0,56
CANTABRIA	0,00	-1,15	-0,94	-0,55	-0,71	-1,52
C. MANCHA	-4,34	-3,06	-4,02	-4,23	-8,63	-5,54
C. LEON	-7,71	-5,73	+8,84	-5,69	-5,82	-5,84
CATALUNA	+18,28	+20,68	+17,43	+17,98	+17,05	+15,48
EXTREMADUR	-5,31	-1,29	-4,74	-4,02	-3,88	-4,72
GALICIA	-21,42	-20,74	-19,59	-20,34	-22,51	-21,12
MADRID	+16,11	+26,80	+24,93	+21,11	+21,87	+22,00
MURCIA	-1,25	-1,22	-0,60	-1,73	-1,15	-1,44
NAVARRA	+0,45	+0,06	+0,27	+0,55	+1,22	+0,56
PAIS VASCO	+8,71	+3,94	+3,44	+6,18	+5,46	+5,84
RIOJA, LA	-0,51	-0,13	-0,11	+0,20	0,00	-0,24
VALENC. C.	+1,28	-0,61	+0,66	+2,77	0,00	+0,80
T. ABSOL.	100	100	100	100	100	100

FUENTE : ELABORACION PROPIA
DATOS : BANCO DE BILBAO

CUADRO 4

INDICES PONDERADOS DE DESIGUALDAD REGIONAL DE LA TASA DE

PIB per cápita.....0,200
 Productividad.....0,144 (cuadro n.º 5)
 Tasa de ocupación.....0,107

OCUPACION. ESPAÑA 1973 - 1987 PIB (PER CAPITA)

1973 0,084
 1979 0,105
 1981 0,119
 1983 0,107
 1985 0,097
 1987 0,085

**APORTACION REGIONAL AL INDICE (PONDERADO) DE DESIGUALDAD DE LA
 TASA DE OCUPACION. ESPAÑA 1973-1987 (%)**

PIB (PER CAPITA)

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
ANDALUCIA	-37,14	-32,57	-33,00	-37,38	-40,00	-43,05
ARAGON	+0,71	+1,80	+1,00	+1,40	+2,47	+3,17
ASTURIAS	+0,35	0,00	+3,02	+2,71	+3,20	+0,94
BALEARES	+3,80	+1,90	+2,18	+3,45	+1,95	+0,94
CANARIAS	-4,04	-3,52	0,00	0,00	-3,91	-2,58
CANTABRIA	+0,71	+1,52	+1,09	+0,84	+1,34	-0,23
C. LA MANCHA	-4,52	-2,95	-5,12	-5,14	0,00	-0,94
C. LEON	0,00	0,00	+1,68	-2,52	+2,68	+3,05
CATALUNA	+16,42	+11,90	+13,27	+11,77	+6,39	+10,94
EXTREMADURA	-4,52	-4,95	-4,70	-5,14	-4,02	-4,58
GALICIA	+18,45	+18,57	+15,63	+19,25	+25,87	+18,00
MADRID	+1,30	+4,66	0,00	0,00	-2,47	+4,35
MURCIA	-2,25	-1,90	-11,51	-2,61	-1,34	-0,82
NAVARRA	+0,71	+0,47	+0,42	0,00	+1,34	+1,29
PAIS VASCO	+2,61	+8,95	+3,27	+2,61	+1,64	-1,29
RIOJA, LA	+1,30	+0,57	+0,21	+0,37	+0,20	+0,47
VALENC. C.	+1,07	+4,57	+0,42	+4,57	+1,95	+4,47
TO. AL. ABSOL.	100	100	100	100	100	100

FUENTE : ELABORACION PROPIA
 DATOS :BANCO DE BILBAO

En cuanto a la desigualdad respecto a la productividad la hemos desagregado por sectores, utilizando el mismo sistema, y así podemos comprobar a que se deben las desigualdades, si al sector agrícola, industrial, etc., lo hemos estudiado para el año 1.983 (cuadro n.º 6). De este cuadro se observa que el índice de desigualdad agrícola es el más elevado, más que el industrial, servicios y construcción y más alto que el índice de desigualdad de la productividad total. Así según el (cuadro n.º 6) Andalucía se mueve por encima de la productividad media agrícola española y de la construcción; y por debajo en industria y servicios, moviéndose por debajo de la media respecto a la productividad total.

Madrid, por ejemplo, tiene una productividad total muy por encima de la media española. Debiéndose principalmente al sector servicios (Los otros tres sectores o bien se mueven por debajo de la media y uno un poco por encima).

La baja productividad total de Galicia se debe al sector agrícola (aunque los otros tres sectores también se deslizan por debajo de la media pero no en tan grandes proporciones). Como la tasa de ocupación es igual a la tasa de actividad multiplicada por (1 - paro/activa), también podemos ver por este procedimiento a qué se debe la desigualdad respecto a la tasa de ocupación, si a la tasa de actividad o al paro. En el Cuadro n.º 7 y para el año 1.983 se refleja que Andalucía tiene una tasa de ocupación que se mueve por debajo de la media igual que la tasa de actividad, sin embargo la tasa de paro se mueve por encima de la media.

En el caso de Canarias, la tasa de ocupación está en la media española; la tasa de actividad por encima de la media, igualmente la tasa de paro. En el caso de Galicia, la tasa de ocupación, como era de esperar y ya apuntábamos, está por encima de la media española y la tasa de paro por debajo de la media (caso que puede tener una explicación en el régimen de propiedad agraria).

CUADRO 5

APORTACION REGIONAL AL INDICE PONDERADO DE DESIGUALDAD.
 ESPANA 1983 &

	PIB PER CAPITA Indice = 0,200	TASA DE OCUPACION Indice = 0,107	PRODUCTIVIDAD Indice = 0,144
ANDALUCIA	-24,80	-37,38	-10,34
ARAGON	+1,25	+1,40	+0,69
ASTURIAS	-0,25	+2,71	-1,25
BALEARES	+3,10	+3,45	+1,25
CANARIAS	-2,05	0,00	-0,60
CANTABRIA	0,00	+0,84	-0,55
C.LA MANCHA	-5,35	-5,14	-4,23
C. LEON	-3,35	-2,52	-5,69
CATALUNA	+18,70	+11,77	+17,98
EXTREMADURA	-5,35	-5,14	-4,02
GALICIA	-7,35	+19,25	-20,34
MADRID	+18,25	0,00	+21,11
MURCIA	-2,15	-2,61	-1,73
NAVARRA	+0,65	0,00	+0,55
PAIS VASCO	+4,20	+2,61	+6,18
RIOJA, LA	+0,60	+0,37	+0,20
VALENC. C.	+2,90	+4,57	+2,77
TOTAL VALOR ABSOLUTO	100	100	100

FUENTE : ELABORACION PROPIA
 DATOS :BANCO DE BILBAO

ESPAÑA 1983 &

CUADRO 6
 APORTACION REGIONAL AL INDICE PONDERADO DE DESIGUALDAD (PRODUCTIVIDAD TOTAL Y POR SECTORES).

	PRODUCTIVIDAD INDICE = 0,144	PRODUCTIVIDAD AGRICOLA INDICE = 0,30	PRODUCT. INDUSTRIAL INDICE = 0,08	PRODUCT. CONSTRUCCION INDICE = 0,09	PRODUCT. SERVICIOS INDICE = 0,09
ANDALUCIA	-10,34	+12,37	-2,12	+4,83	-19,56
ARAGON	+0,69	+1,10	+6,00	+4,19	0,00
ASTURIAS	-1,25	-5,53	+6,12	-6,45	-0,43
BALEARES	+1,25	-1,16	-2,62	+1,93	+2,47
CANARIAS	-0,60	-2,43	-0,50	+4,62	-2,36
CANTABRIA	-0,55	-1,16	0,00	-2,04	+0,43
CASTILLA LA MANCHA	-4,23	+7,50	-3,50	+5,26	-6,55
CASTILLA LEON	-5,69	+5,26	+2,87	0,00	-6,68
CATALUNA	+17,98	+6,46	+12,26	+15,59	+16,55
EXTREMADURA	-4,02	-4,53	-2,12	+1,72	-5,26
GALICIA	-20,34	-36,20	-4,00	-11,39	-6,55
MADRID	+21,11	+1,06	-3,00	-11,07	+26,66
MURCIA	-1,73	+2,16	-3,25	+7,20	-3,44
NAVARRA	+0,55	+3,23	-0,50	+1,61	0,00
PAIS VASCO	+6,18	+3,16	+18,37	+5,29	0,00
RIOJA, LA	+0,20	+3,30	+4,87	+1,93	+0,10
VALENCIANA C.	+2,77	+3,06	-26,11	+14,83	+3,01

FUENTE : ELABORACION PROPIA
 DATOS : BANCO DE BILBAO

CUADRO 7

APORTACION REGIONAL AL INDICE DE DESIGUALDAD (PIB. PER CAPITA, PRODUCTIVIDAD TOTAL Y POR SECTORES, TASA DE OCUPACION, TASA DE ACTIVIDAD Y TASA DE PARO. ESPAÑA 1973-1987 &

ANDALUCIA

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
PIB PER CAPITA	-21,24	-25,27	-22,87	-24,09	-25,09	-23,90
PRODUCTIVIDAD	-10,68	-11,56	-10,40	-10,34	-7,76	-12,16
P. AGRICOLA				+12,73		
P. INDUSTRIAL				-2,12		
P. COSTRUCCION				+4,83		
P. SERVICIOS				-19,56		
TASA OCUPACION	-37,14	-32,59	-33,00	-37,08	-40,00	-43,05
TASA ACTIVIDAD				-30,97		
TASA PARO				+26,66		

CANARIAS

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
PIB PER CAPITA	-1,36	-2,29	-1,48	-2,05	-1,48	+0,36
PRODUCTIVIDAD	0,00	-0,88	-1,08	-0,60	-0,71	+0,56
P. AGRICOLA				-2,43		
P. INDUSTRIAL				-0,50		
P. COSTRUCCION				+4,62		
P. SERVICIOS				-2,36		
TASA OCUPACION	-4,04	-3,52	0,00	0,00	-3,91	-2,58
TASA ACTIVIDAD				+1,56		
TASA PARO				+4,08		

GALICIA

	1973	1979	1981	1983	1985	1987
PIB PER CAPITA	-10,26	-8,17	-7,72	-7,35	-7,06	-8,85
PRODUCTIVIDAD	-21,42	-20,74	-19,59	-20,34	-22,51	-21,12
P. AGRICOLA				-36,20		
P. INDUSTRIAL				-4,00		
P. COSTRUCCION				-11,07		
P. SERVICIOS				-6,25		
TASA OCUPACION	+18,45	+18,57	+15,63	+19,25	+25,87	+18,00
TASA ACTIVIDAD				+13,29		
TASA PARO				+22,63		

FUENTE : ELABORACION PROPIA
DATOS : BANCO DE BILBAO

BIBLIOGRAFIA

- ALCAIDE Inchaustegui, J. "La Política Económica regional española en la actualidad. Análisis de resultados en el periodo 1.955-77. La España de las Autonomías (varios autores). Espasa Calpe. Madrid.
- ALVAREZ Llano "Evolución de la Estructura económica regional de España en la Historia; una aproximación". Situación nº 1. 1.986.
- BANCO de Bilbao. La renta nacional de España y su distribución provincial.
- BUENO Lastra; J. Los desequilibrios regionales. Teoría y realidad española. Pirámide 1.990.
- MYRDAL Gunnar. Teoría Económica y regiones subdesarrolladas. Fondo de Cultura Económica. (México). 1.979.
- NADAL, J. Y Carreras A. Pautas Regionales de Industrialización Española. (Siglos XIX y XX).
- PAPELES de Economía Española, núms. 34 y 35. (Economía regional) 1.988.
- PERROUX, F. Independencia de la Economía Nacional e interdependencia de las naciones. (Ediciones ICE).
- RODRIGUEZ Saiz, L.; Martín J.; Parejo J. y Almoguera A. Política económica regional. Alianza Universidad. Madrid, 1.986.

si se rige según

$$X_t + \sum_{h=0}^p a_h X_{t-h} = \sum_{h=0}^q c_h e_{t-h} + \sum_{j=0}^I \sum_{h=0}^s b_{hj} X_{t-h} e_{t-j} \quad (3)$$

donde $c_0=1$ y los e_t son iid $N(0, \sigma_e)$. Observemos que el caso lineal ARMA, quedaría incluido como caso particular de los modelos (3). En Subba Rao y Gabr (1984) y Priestley (1988) puede encontrarse una síntesis sobre la caracterización de estos modelos. Aplicaciones prácticas pueden verse por ejemplo en Maravall (1983). Existen diversos trabajos sobre las condiciones de estacionariedad e invertibilidad de estos modelos, por ejemplo, Calvo-Flores (1986) y Calvo-Flores y Pérez Castejón (1990).

El objetivo del presente trabajo es estudiar la efectividad de un test de no linealidad desarrollado por Subba Rao y Gabr (1984) y Hinich (1982), para la detección de las series que se ajusten a un modelo lineal, frente a las que no lo hacen, en particular, frente a las que siguen un modelo bilineal.

2.-DETECCION DE LA NO LINEALIDAD.

Se han elaborado diversos tests para detectar la no linealidad en series temporales. El principal problema con el que se encuentra cualquier intento de esta clase es la imposibilidad de establecer un contraste general de la no linealidad pues, como ya ha sido establecido en la sección anterior, esta puede presentar una variada gama de comportamientos derivados de su específico modelo. La mayoría de los contrastes elaborados son eficaces, en un grado aceptable, con solo uno o varios de los modelos expuestos anteriormente, ya que están basados en características propias de estos, características que no son compartidas, o, al menos, no son tan relevantes en los demás.

Serían deseables, ante todo, test que no presupongan, de antemano, el tipo de comportamiento de la no linealidad. La tarea que se presenta a la vista de este objetivo es inmensa pues, ni siquiera se cuenta con un "modelo no lineal" lo suficientemente general y a la vez manejable estadísticamente. Más desalentador resulta este propósito, si tras un breve examen de los tests más extendidos, se comprueba que se acaba contrastando propiedades que, de cumplirse, no garantizan al cien por cien la linealidad de la serie. Si acaso, descartan modelos no lineales con comportamientos difícilmente compatibles con la

IDENTIFICACION DE LA NO LINEALIDAD EN SERIES TEMPORALES.

Autores: Antonio CALVO-FLORES SEGURA.

Juan José PEREZ CASTEJON.

Dpto. Métodos Cuantitativos para la Economía.

Facultad CC. EE. y Empresariales.

Universidad de MURCIA.

1.-INTRODUCCION.

La suposición de un modelo lineal

$$X_t = \sum_{h=0}^{\infty} a_h e_{t-h} \quad (1)$$

para una serie temporal, $\{X_t\}$, discreta y estacionaria, a pesar de constituir un buen marco de referencia por sus excelentes propiedades estadísticas, ha tenido que ser superada en los últimos tiempos pues es un hecho comprobado que multitud de series reales no se ajustan a ella.

El modelo no lineal más general propuesto, lo constituye el desarrollo de Volterra (ver Priestley (1988))

$$X_t = \sum_{h=0}^{\infty} a_h e_{t-h} + \sum_{h=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{hjk} e_{t-h} e_{t-j} e_{t-k} + \dots \quad (2)$$

que por la inmensa cantidad de parámetros que usa es completamente inmanejable.

Para reducir el tamaño del problema, se han propuesto diferentes modelos no lineales que constituirían, cada uno de ellos, un pequeño subconjunto dentro del conjunto general que viene dado por (2). Priestley (1988) realiza una breve exposición de los más importantes introducidos en la literatura referente al tema. Por un lado están los modelos autorregresivos exponenciales, desarrollados en Haggan y Ozaki (1981). También están los modelos autorregresivos threshold presentados en la monografía de Tong (1983).

Dentro de las alternativas no lineales de modelización de series temporales, destacan los denominados modelos bilineales, introducidos por Granger y Andersen (1978). En su forma mas general, una serie sigue un modelo bilineal BL(p,q,r,s)

no lineales con comportamientos difícilmente compatibles con la propiedad contrastada.

En vista de todo lo comentado, ha de concluirse que la mejor forma de abordar la tarea es partir de un test lo más general posible, y en base al desarrollo teórico en el que se sustenta, estudiar sus posibilidades en la detección de la no linealidad de los modelos específicos que sean de interés. Esto es lo que se hará en la sección 4 mediante un breve estudio de simulación con el test propuesto en la sección 3 y los modelos bilineales.

Una exposición breve de otros tests distintos al que se tratará en este trabajo, puede consultarse en Chan y Tong (1986). Destacaremos aquí, además del anunciado, el trabajo de Keenan (1985) y Tsay (1986). Los autores de la presente comunicación se encuentran, en la actualidad, trabajando con una posible generalización de éste método, que podría ser bastante eficaz. En próximas comunicaciones se dará cuenta de los resultados de estas investigaciones.

3.-TEST DE NO LINEALIDAD.

Subba Rao y Gabr (1984) y Hinich (1982) han propuesto tests de no linealidad que han demostrado ser bastante eficientes diferenciando entre series que se ajustan a modelos lineales y bilineales.

Ambos tests están basados en el análisis espectral de series temporales. Una completa exposición de éste análisis puede encontrarse en Priestley (1981).

El desarrollo de Hinich utiliza mejor la resultados sobre los elementos espectrales, sus estimadores y la distribución de éstos, que lo hace Subba Rao. Los resultados del test de éste último no son demasiado precisos y dependen de la elección de una serie de parámetros sobre los que a priori no existe información. Por ello, nos centraremos en el estudio del método de Hinich. Debe reseñarse, sin embargo, que ambos están basados en las mismas ideas y solo se diferencian en la forma final de los estadísticos que utilizan, lo que se deriva del diferente uso que hacen de los resultados asintóticos que sobre ellos se conocen.

Los elementos básicos que se utilizarán del análisis

$$f(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{h=-\infty}^{\infty} \gamma(h) e^{i\omega h} \quad \text{definida } \forall -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (4)$$

y la de densidad biespectral

$$f(\omega_1, \omega_2) = \frac{1}{(2\pi)^2} \sum_{h=-\infty}^{\infty} \sum_{l=-\infty}^{\infty} c(h, l) e^{-i\omega_1 h - i\omega_2 l} \quad \text{definida } \forall -\pi \leq \omega_1, \omega_2 \leq \pi \quad (5)$$

donde $\gamma(h)$ y $c(h, l)$ son la función de autocovarianzas y la de momentos centrales de tercer orden, respectivamente, de la serie. Por las definiciones anteriores, se tiene que $f(\omega)$ y $f(\omega_1, \omega_2)$ son las transformadas de Fourier de $\gamma(h)$ y $c(h, l)$. Una explicación más extensa sobre ambas funciones, así como algunas de sus propiedades, pueden consultarse en Subba Rao y Gabr (1984).

El análisis de la función de autocovarianzas de una serie no es suficiente cuando se intenta diferenciar entre aquellas que se ajustan a un modelo lineal como (1) y las que siguen un modelo bilineal del tipo (3). Ni incluso, aunque se reduzca el conjunto de los lineales a la clase más restringida de los modelos ARMA. Esto es debido a que existe una evidente similitud entre las función de autocovarianzas de ambos tipos de series (ver, p. ej., Calvo-Flores (1986)).

Debe de concluirse, por tanto, que, puesto que la función de autocovarianzas y la función de densidad espectral no son mas que dos caras de la misma moneda, esta última tampoco bastará para la detección de la bilinealidad.

En lo que sigue se comprobará que con el análisis espectral de orden superior (en particular, el que se refiere a la función biespectral) se puede empezar a caracterizar el comportamiento no lineal.

Si se supone que una serie se ajusta a un proceso lineal de la forma (1), donde, por ahora, los $\{e_t\}$ serán variables aleatorias independientes, idénticamente distribuidas y tales que

$$E(e_t) = 0 \quad E(e_t^2) = \sigma_e^2 \quad E(e_t^3) = m_3 \quad (6)$$

entonces se cumple que $\{X_t\}$ posee funciones de densidad espectral

y biespectral que vienen dadas por las expresiones (ver Subba Rao y Gabr (1984))

$$f(\omega) = \frac{\sigma_e^2}{2\pi} \left| \sum_{h=0}^{\infty} a_h e^{-i\omega h} \right|^2 \quad (7)$$

y

$$f(\omega_1, \omega_2) = \frac{m_3}{(2\pi)^2} \sum_{h=0}^{\infty} a_h e^{-i\omega_1 h} \sum_{h=0}^{\infty} a_h e^{-i\omega_2 h} \sum_{h=0}^{\infty} a_h e^{i(\omega_1 + \omega_2)h} \quad (8)$$

Si se supone ahora, que los términos e_i siguen una distribución normal, una característica intrínseca de esta distribución es la simetría, que se refleja en el hecho de que $m_3=0$. Es obvio que eso implica que $f(\omega_1, \omega_2)=0$. Por ello, la condición $f(\omega_1, \omega_2)=0$ es identificativa de aquellas series que siguen el modelo (1) con los errores distribuidos normalmente, o al menos, con una distribución simétrica.

Para obtener una caracterización análoga a la anterior, pero sin imponer un requisito previo sobre la distribución de los errores, se considera la siguiente función

$$g(\omega_1, \omega_2) = \frac{f(\omega_1, \omega_2)}{\sqrt{f(\omega_1) f(\omega_2) f(\omega_1 + \omega_2)}} \quad (9)$$

que se conoce como la densidad biespectral normalizada y está definida para cada par de frecuencias ω_1, ω_2 tales que $-\pi \leq \omega_1, \omega_2 \leq \pi$.

Si en la expresión anterior se sustituye cada elemento por su valor, según (7) y (8), supuesto que la serie se ajusta al modelo (1), tomando módulos queda:

$$|g(\omega_1, \omega_2)|^2 = \frac{|f(\omega_1, \omega_2)|^2}{f(\omega_1) f(\omega_2) f(\omega_1 + \omega_2)} = \frac{m_3^2}{2\pi\sigma_e^6} \quad \forall \omega_1, \omega_2 \quad (10)$$

derivándose que el módulo de la densidad biespectral normalizada es constante sobre todo su dominio de definición. Esta es la caracterización buscada.

Ya se han encontrado dos propiedades que pueden ayudar a identificar a las series que se ajusten a un modelo lineal como el de (1):

(i) $f(\omega_1, \omega_2)=0$ para todo ω_1, ω_2 tales que $-\pi \leq \omega_1, \omega_2 \leq \pi$, en

el caso en el que los e_i sigan una distribución normal o al menos simétrica.

(ii) $|g(\omega_1, \omega_2)|^2$ es constante para todo ω_1, ω_2 tales que $-\pi \leq \omega_1, \omega_2 \leq \pi$, en el caso general de cualquier distribución de los e_i .

El objetivo próximo es encontrar formas de contrastar si esas hipótesis son ciertas o no. Evidentemente la hipótesis nula (i) corresponde a una linealidad más restringida que la de (ii). Hinich propone dos test distintos para cada una. El que tiene a (i) como hipótesis nula se denominará, en general, test de normalidad, y el que tiene a (ii), se denominará test de linealidad.

Para contrastar (i), o en su caso (ii), no es necesario examinar todo el conjunto de frecuencias en el que las funciones respectivas están definidas. Por las propiedades que poseen ambas, los valores que pueden tomar, están determinados por los que alcanzan en la región siguiente:

$$O = \{(\omega_1, \omega_2) \text{ tales que } 0 \leq \omega_2 \leq \omega_1 \leq \pi, \omega_1 + \omega_2 = 2\pi\} \quad (11)$$

Hinich propone recurrir a un subconjunto de puntos de O , como

$$\Delta_n = \{(v_j, v_k) \text{ t.q. } v_j = \frac{2\pi}{n} \frac{(2j-1)m}{2}, v_k = \frac{2\pi}{n} \frac{(2k-1)m}{2}\} \quad (12)$$

siendo j y k , enteros tales que $1 \leq j \leq k, j \leq \frac{n}{2m} - \frac{k}{2} + \frac{3}{4}$

y estimar sobre ellos, la cantidad $|g(\omega_1, \omega_2)|^2$. (i) y (ii) serían aceptadas o rechazadas según que lo fueran sobre el conjunto Δ_n . En la definición anterior, n representa la longitud de la realización parcial disponible de la serie, m es una cte. de la que se hablará más tarde.

La estimación de $|g(\omega_1, \omega_2)|^2$ sobre Δ_n se puede realizar en base a los estimadores habituales de $f(\omega_1, \omega_2)$, $f(\omega_1)$, $f(\omega_2)$ y $f(\omega_1 + \omega_2)$, esto es, mediante promedios del valor del periodograma de tercer orden en el caso de la función de densidad biespectral, y de segundo orden en el de la espectral - calculado en las frecuencias de Fourier que rodean a los puntos de interés. Para mayores detalles, se pueden consultar Priestley (1981) y Hinich (1982).

De esta forma se obtendría un conjunto de P v.a. (donde

P es el número de elementos de Λ_i que se distribuyen como χ^2 independientes, no centradas, y con parámetros de descentralización que cumplen:

- a) Si (i) es cierta, todas son cero Y , por ello, las χ^2 son centradas.
- b) Si (ii) es cierta, todos los parámetros son iguales a

$$\lambda_0 = 2 \frac{m^2}{n} \frac{m_3^2}{\sigma^6} \quad (13)$$

donde m es una cte. que está relacionada con el número de frecuencias de Fourier que se consideran en el promedio del estimador, y que se puede tomar de la forma $m=n'$ con $1/2 < n' < 1$. Valores de m próximos a $1/2$, disminuirán el sesgo y aumentarán la varianza de los P estimadores. Por contra, acercándose a 1, la relación entre sesgo y varianza se invertirá. En todo caso, con esa elección de m , la inseguridad y consistencia asintóticas quedan aseguradas. Así, los P estadísticos constituyen una m.a.s. de una χ^2 no centrada, con dos grados de libertad, y parámetro de descentralización λ_0 .

De acuerdo a esto, se puede contrastar (i) a un nivel de confianza γ , rechazándola si la suma de esas P variables es mayor que el percentil $(1-\gamma)\%$ de una χ^2 centrada con $2P$ grados de libertad. Igual se haría para (ii) , rechazándola a un nivel γ si un estadístico del tipo rango intercuartílico muestral de las P variables es mayor que el percentil de orden $(1-\gamma)\%$ de su distribución teórica (ver Hinich (1982)).

4.- SIMULACION.

El test desarrollado en la sección 3 debe ser ahora analizado mediante un ejercicio de simulación, para comprobar su capacidad de detectar la bilinealidad.

Como se comentó en la sección 2, no parece adecuado intentar estudiar la capacidad del test para detectar la no linealidad "en general". Como Priestley (1987) pone de relieve, un examen del comportamiento espectral de la serie para cualquier orden -y no solo para el tercer orden, como se ha venido haciendo- sería el que podría determinar si una serie sigue un comportamiento no lineal cualquiera. Si el trabajo se limita al manejo de la función de densidad biespectral, solo aquellos modelos no lineales con un comportamiento de tercer orden

sensiblemente distinto al lineal, podrán ser detectados.

La bilinealidad se ha convertido en uno de los tipos de no linealidad más estudiados. En el ámbito espectral, trabajos como el de Kumar (1986) y el de Gabr (1988), han demostrado que el biespectro de series que se ajustan a (3) se diferencia claramente de los que se ajustan a (1). Ahora, se intenta corroborar estas teorías, probando que el test de Hinich es bastante sensible a estas diferencias.

Al aspecto novedoso que supone centrar la aplicación del test a los modelos bilineales, hay que añadir la particularidad que entraña hacerlo teniendo en cuenta los últimos resultados conseguidos sobre existencia, estacionariedad e invertibilidad de la ecuación (3). A este respecto, hay que hacer una reseña crítica de otras simulaciones de este tipo efectuadas (ver, por ej., Ashley, Patterson y Hinich (1986)) que, además de no centrarse en modelos de linealidad específicos (lo cual sería comprensible pues se trata de pequeños estudios iniciales, sobre el error y potencia del test), los que escoge de entre los bilineales, no son, ni si quiera, estacionarios. Es obvio, por contra, que la aplicación del test presupone que se han de manejar series que sí mantienen un comportamiento estable en el tiempo.

El estudio de la potencia y tamaño del test se hará, aquí, escogiendo modelos lineales y bilineales, teniendo en cuenta su posible carácter estacionario e invertible. Con ello se intenta dar una idea de como influyen estas propiedades de las series, en ambas características del test.

En la tabla 1 se indican los modelos escogidos. Del modelo 1 al modelo 4, son todos modelos ARMA. Del modelo 5 al 7, son todos modelos BL(1,0,1,1). El 8 sería un modelo BL(1,1,1,2). La estacionariedad e invertibilidad de cada uno, se indica en la segunda columna de la tabla (mediante el valor de las raíces de medias móviles o autorregresivas, según corresponda, en el caso lineal). La elección de los modelos bilineales a simular, se centró en los BL(1,0,1,1) pues es éste, un modelo profundamente estudiado en otros trabajos tales como, por ejemplo, Calvo-Flores y Pérez Castejón (1990). Los resultados alcanzados en dichos trabajos, permiten graduar el paso de la plena invertibilidad y estacionariedad de 5, hasta la no invertibilidad 7. 8 serviría para probar el test ante un tipo de modelo bilineal distinto.

La longitud de las series se tomó igual a 350 y 500, pues una propiedad del contraste es su carácter asintótico, que le hará ser efectivo solo para longitudes bastante grandes.

Modelo 1	Est.-Inv.	$X_t = e_t$
Modelo 2	0.7	$X_t = e_t - 0.7e_{t-1}$
Modelo 3	0.4	$X_t = 0.4X_{t-1} + e_t$
Modelo 4	0.8, 0.5	$X_t = 1.3X_{t-1} - 0.4X_{t-2} + e_t$
Modelo 5	Est.-Inv.	$X_t = e_t + 0.3X_{t-1}e_{t-1}$
Modelo 6	Est.-Inv.	$X_t = -0.2X_{t-1} + e_t + 0.5X_{t-1}e_{t-1}$
Modelo 7	Est.	$X_t = 0.3X_{t-1} + e_t - 0.65X_{t-1}e_{t-1}$
Modelo 8	Est.	$X_t = -0.3X_{t-1} + e_t + -0.57e_{t-1} + 0.4X_{t-1}e_{t-2}$

Tabla 1.-Modelos utilizados.

Debido a lo reducido del espacio del presente resumen, queda postergado un análisis extendido a otras longitudes.

Como ya se recomendó, la constante m de la que depende el test, se tomará de la forma $m = nf$ con $1/2 < c < 1$, en particular, m se tomará siempre igual a la parte entera de la raíz cuadrada de n , más uno.

El número de realizaciones consideradas para cada modelo, es de 150. En todos los casos, los errores utilizados para su generación estaban distribuidos normalmente con media cero y varianza 1. En estudios posteriores, se tratará sobre el comportamiento del test ante otro tipo de distribución en los errores.

En la tabla 2 aparecen los porcentaje de rechazos de la hipótesis nula en los modelos lineales -error de tipo I muestral- para un tamaño teórico del 5%, tanto en el caso del test de normalidad como en el de linealidad. En la tabla 3 aparecen los mismos porcentajes de rechazos, en el caso de los modelos bilineales -potencia muestral-.

Evidentemente, sería deseable un trabajo más amplio que el que aquí se expone. El estudio, como ya se ha señalado, debería abarcar una mayor gama de longitudes, modelos y distribuciones de los errores. Debido al limitado espacio disponible, esta ampliación de la presente investigación, queda postergada para una próxima publicación de los autores. Basten los resultados señalados aquí, para obtener una pequeña idea de la efectividad del test.

	Normalidad		Linealidad	
	Long. 350	Long. 500	Long. 350	Long. 500
Modelo 1	6.7%	11.3%	0.7%	0%
Modelo 2	5.4%	9.1%	1.8%	0%
Modelo 3	10.9%	15.5%	4.5%	0.5%
Modelo 4	37.3%	41.8%	26.4%	10.9%

Tabla 2.- Errores muestrales de tipo I.

	Normalidad		Linealidad	
	Long. 350	Long. 500	Long. 350	Long. 500
Modelo 5	71.8%	80.0%	45.5%	23.6%
Modelo 6	93.6%	100%	75.5%	72.7%
Modelo 7	98.2%	100%	95.4%	96.4%
Modelo 8	98.2%	100%	88.2%	82.7%

Tabla 3.- Potencia muestral.

5.- BIBLIOGRAFIA.

- * Ashley, R.A., Patterson M. Y Hinich, M.J. 1986. A Diagnostic Test for Nonlinear Serial Dependence in Time Series Fitting Errors. Journal of Time Series Errors, 7, 1, págs. 165-178.
- * Calvo-Flores Segura, A. 1986. Modelos Bilineales de Series Temporales: una Aproximación a la Metodología Box-Jenkins. Tesis doctoral. Facultad de CC. EE. y EE. de la Universidad de Murcia.

- * Calvo-Flores Segura, A. y Pérez Castejón, J.J. 1990. *Una Condición de Estacionariedad e Invertibilidad en Modelos Bilineales de Series Temporales y su Influencia en la Estimación. Comunicación presentada en la IV Reunión de ASEPELT-España. Murcia.*
- * Chan, W.S. y Tong, H. 1986. *On Tests for Non-linearity in Time Series Analysis.* Journal of Forecasting, 5, págs. 217-228.
- * Gabr, M.M. 1988. *On then Third-Order Moment Structure and Bispectral Analysis of Somo Bilinear Time Series.* Journal of Time Series Analysis, 9, 1, págs. 11-20.
- * Granger, C.W.J. y Andersen, A.P. 1978. *An Introduction to Bilinear Time Series Models.* Edit. Vandenhoeck and Ruprecht. Göttingen.
- * Hinich, M.J. 1982. *Testing for Gaussianity and Linearity of Stationary Time Series.* Journal of Time Series Analysis, 3, 3, págs. 169-176.
- * Haggan, V. y Ozaki, T. 1981 *Modelling Non-linear Random Vibrations Using an Amplitude-dependent Autoregressive Time Series Model.* Biometrika, 68, págs. 189-196.
- * Kumar, K. 1986. *On the Identification of Some Bilinear Time Series Models.* Journal of Time Series Analysis, 7, 2, págs. 117-122.
- * Keenan, D. McR. 1985. *A Tukey Nonadditivity-type Test for Time Series Nonlinearity.* Biometrika, 72, 1, págs. 30-44.
- * Tsay, R. S. 1986. *Nonlinearity Test for Time Series.* Biometrika, 73, 2, págs. 461-466.
- * Maravall, A. 1983. *An Application of Nonlinear Time Series Forecasting.* Journal of Business and Economic Statistics, 1, 1, págs. 66-74.
- * Priestley, M.B. 1981. *Spectral Analysis and Time Series.* Edit. Academic Press. Orlando (Florida).
- * Priestley, M.B. 1988. *Non-linear and Non-stationary Time Series Analysis.* Edit. Academic Press. San Diego.
- * Subba Rao, T, y Gabr, M.M. 1984. *An Introduction to Bispectral Analysis and Bilinear Time Series Models.* Edit. Springer-Verlag. Berlin.
- * Tong, H. 1983. *Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis.* Edit. Springer-Verlag. New York.

SALA: 4 SESION: JUEVES, 20. 11:30 HORAS

MODERADOR: JESUS BASULTO SANTOS

1. **AGUSTIN HERNANDEZ BASTIDA -- FRANCISCO JOSE VAZQUEZ POLO**
TAMAÑO MUESTRAL EN UNA AUDITORIA CONTABLE. CONTAMINACIONES
EN LA OPINION DEL AUDITOR
2. **JUAN CARLOS MARTIN HERNANDEZ -- CONCEPCION ROMAN GARCIA**
LA TEORIA DE JUEGOS NO COOPERATIVOS. UNA APLICACION AL
MERCADO LABORAL
3. **J.M.CALZADA ARROYO -- J.A. PACHECO BONROSTRO -- C.ROJO**
GIMENEZ
ESTUDIO DE LA ITERACCION ENTRE POLITICA FISCAL Y RENTAS DE
CAPITAL A TRAVES DE UN JUEGO DIFERENCIAL
4. **COVADONGA CASO -- MARIA JESUS RIO**
ESTIMACION DE LA DESIGUALDAD DE RENTAS: UN ENFOQUE
PARAMETRICO
5. **NIEVES MUÑOZ -- MERCEDES ALVARGONZALEZ**
APLICACION DE LAS MEDIDAS DE INFORMACION CUADRATICA AL
ESTUDIO DE LA DEPENDENCIA ESTADISTICA
6. **DOLORES SANTOS PEÑATE -- MARIA DEL CARMEN MARTEL ESCOBAR**
SELECCION INDIVIDUALIZADA DE VARIABLES CARACTERISTICAS PARA
GRUPOS DE OBJETOS
7. **JULIAN RODRIGUEZ RUIZ -- NELSON ALVAREZ VAZQUEZ**
EVIDENCIAS EMPIRICAS EN TORNO A LOS CICLOS DE LA POBLACION
Y EMPLEO
8. **JOSE M. MORENO JIMENEZ -- LUIS G. VARGAS**
INTERVALOS DE JUICIO EN EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO

TAMAÑO MUESTRAL EN UNA AUDITORIA CONTABLE. CONTAMINACIONES EN LA OPINION DEL AUDITOR.

Agustín Hernández Bastida y Francisco José Vázquez Polo.

Universidad de Granada Universidad de Las Palmas de G.C.

1. INTRODUCCION .-

Como puede verse en *Arens y Loebbecke (1981)*, el objetivo de muchas auditorías, realizadas por auditores independientes, es determinar si el establecimiento financiero del cliente del auditor se ajusta o no a principios contables generalmente aceptados.

Uno de los problemas más desafiantes con que se enfrenta el auditor es el de decidir sobre la "cantidad de evidencia" necesaria para satisfacer esos objetivos.

Una cuestión clave en auditoría es obtener una "base razonable " para formarse un opinión sobre el estado financiero del cliente. La profesión y los tribunales han indicado claramente que los auditores no son aseguradores de la precisión del estado financiero. Si el auditor tuviera la responsabilidad de asegurar la corrección del estado financiero con certeza completa, sería preciso que acumulase una cantidad de información muchísimo mayor que la que habitualmente considera. El coste de tal auditoría sería inaceptable. Por tanto, la responsabilidad del auditor se limita a diseñar una investigación de auditoría y a referir los resultados de acuerdo a principios de auditoría generalmente aceptados.

La utilización del muestreo estadístico en auditoría ha sido objeto de muchos artículos que han establecido que es una técnica de auditoría efectiva. Es evidente, que el tamaño muestral varía con la seguridad que el auditor desea obtener de la muestra. La literatura sobre muestreo abunda en ejemplos donde se usan niveles de fiabilidad del 90%, 95% y aún del 99%. No obstante, un auditor pronto descubre que se requieren tamaños muestrales muy grandes para alcanzar intervalos de confianza aceptables, así como niveles de fiabilidad altos. La situación es especialmente crítica cuando el auditor tiene grandes esperanzas de que no existen en el sistema o contabilidad que está revisando un error significativo. En estos casos, el auditor puede pensar que realiza un muestreo más para satisfacer criterios estadísticos que para la evaluación de la auditoría.

Un problema importante, y que en este trabajo queremos destacar, es que en auditoría, usualmente, la muestra no es la única fuente de información del auditor. De hecho, muchas veces la muestra pretende probar o desaprobar opiniones desarrolladas a partir de otras fuentes de información. Estas otras fuentes de información deben tener influencia sobre el proceso.

Kraf (1968) presenta ilustraciones donde el auditor combina objetivamente

- su confianza subjetiva, con
- la confianza de la muestra, para producir

una afirmación global sobre el sistema o contabilidad que está auditando. La metodología utilizada viene dada por la aplicación del análisis bayesiano. Otros artículos pioneros en este sentido son los de *Sorensen (1969)* o *Tracy (1969)* para un problema de nóminas.

En este trabajo consideraremos una utilización del análisis bayesiano en la determinación del tamaño muestral. En todo suponemos que el auditor utiliza procedimientos normativos de toma de decisiones. No consideraremos los denominados procedimientos heurísticos (ver por ejemplo, *Joyce y Biddle (1981)*)

Consideraremos que el auditor utiliza una metodología de muestreo por unidades monetarias, porque es la más usual y para la que se han desarrollado gran parte de las aplicaciones de Teoría de la Decisión y de Análisis Bayesiano. Esta metodología conocida como D.U.S. (Dollar Unit Sampling) o M.U.S. (Monetary Unit Sampling) según sea literatura americana o inglesa, consiste, sucintamente, en lo siguiente.

En esta metodología, la unidad muestral es la unidad monetaria. Una vez que se ha seleccionado una unidad monetaria (u.m.) para la muestra, se identifica la unidad de auditoría a la cual pertenece la u.m. y se audita. El error que se encuentre en una unidad de auditoría se promedia entre todas y cada una de las u.m. que están en la unidad y la u.m. muestreada recibe esa cantidad promedio de error.

Es posible que dos o más u.m. pertenezcan a la misma unidad de auditoría. Cuando ocurre esto, cada u.m. muestreada se trata como una unidad muestral con su cantidad de error propio. Para evitar elecciones en la definición de unidad de auditoría a la cual pertenece la u.m. muestreada, en general, la unidad debe ser la unidad más pequeña a la cual pertenece la u.m. y para la cual es razonable, desde un punto de vista de la auditoría, promediar el error.

Esta metodología de muestreo puede contemplarse como un último paso en la estratificación de la cantidad del libro. No es posible mayor estratificación por la cantidad del libro con unidades monetarias. En consecuencia, esta metodología incorpora las ventajas propias de la estratificación por el valor de libro.

Con cierta generalidad, las aproximaciones propuestas, de metodología estadística en la auditoría contable, no han tenido en cuenta el coste de cometer un error beta (aceptar una contabilidad siendo errónea), sino que meramente han elegido tamaños muestrales que son consistentes con algún nivel tolerable para la probabilidad de cometer tal error.

Por ejemplo, en el modelo propuesto por *Boockholdt y Finley (1980)*, el auditor elige un tamaño muestral óptimo para contrastar la hipótesis :

$$H_1 : \text{la contabilidad no es errónea} \\ \text{vs} \\ H_2 : \text{la contabilidad es errónea}$$

En dicho modelo, el tamaño muestral óptimo se selecciona de tal forma que minimiza el coste total esperado, del que forman parte : el coste de muestreo y el coste de rechazar H_1 equivocadamente (considerar que la contabilidad es errónea cuando no lo es). Además, suponen que la población de ítems contables se distribuye con distribución normal. Existe evidencia considerable de que la hipótesis de normalidad no se mantiene en muchas situaciones de auditoría (ver por ejemplo, *Neter y Loebbecke (1975)* y *Johnson, Leitch y Neter (1981)*).

Menzeffricke (1983) extiende el modelo anterior usando una metodología D.U.S. y mostrando alguna de las implicaciones de no incorporar explícitamente el coste de aceptar equivocadamente una contabilidad. En este artículo, *Menzeffricke* hace algunas simplificaciones : algunas recogidas de *Kaplan (1975)* , otra conducente a utilizar la distribución de Poisson, etc.

Diversos autores (ver por ejemplo, *Kinney (1975a;1975b)*) habían sugerido la utilización de una aproximación de teoría de la decisión con el objetivo de minimizar el coste total esperado del muestreo y de la toma de decisiones erróneas. A pesar de ello las aproximaciones típicas ignoraban explícitamente el coste de errores beta. El citado trabajo de *Menzeffricke (1983)* incorpora un primer intento en ese sentido. Este mismo autor, un año después (ver *Menzeffricke (1984)*), utiliza una estructura completa de teoría de la decisión en el problema de la selección del tamaño muestral óptimo en un problema de auditoría.

2. PLANTEAMIENTO Y MODELIZACION DEL PROBLEMA .-

El objetivo de este trabajo es examinar el comportamiento de uno de los modelos propuestos por *Menzeffricke (1984)* frente a perturbaciones en la distribución a priori. Para ello planteamos brevemente el modelo.

Un auditor está interesado en el valor total de todos los ítems (o registros) que están en la contabilidad de interés. Cada ítem contable tiene asociado un valor de libro y un valor auditado. El fallo de un ítem se define como el error relativo. Suponemos que el auditor toma una muestra aleatoria de unidades monetarias para determinar si el valor contable del libro es erróneo. La decisión del auditor es aceptar o rechazar el valor de libro, sujeto a un error puesto que sólo examina una muestra de unidades monetarias. Generalmente suponemos que el error beta es el más serio y que el coste de cometer uno cualquiera de los errores (beta o alfa) es mucho más alto que el coste de extraer y auditar una unidad monetaria.

Sea Z , $-\infty < Z \leq 1$, el fallo por unidad monetaria y sea $\pi = \text{Prob}(Z \neq 0)$, la probabilidad de que una u.m. tenga error. La densidad de los fallos por u.m., dado que el fallo no es cero, la notamos $f(z|\mu)$, donde μ suponemos que es el valor de la esperanza.

Observemos que μ es una media condicionada, por tanto la media no condicionada del fallo por u.m. ψ , es igual a $\pi \cdot \mu$. Es decir, ψ es la parte o fracción del valor contable del libro en que dicho valor difiere del valor auditado.

El auditor puede aceptar la contabilidad (acción a_1) o rechazarla (acción a_2). La pérdida debida a un error beta, $L(a_1, \psi)$ y la debida a un error alfa, $L(a_2, \psi)$, se unen en una pérdida diferencial, notada :

$$L(\psi) = L(a_1, \psi) - L(a_2, \psi)$$

Si para un valor particular de ψ , esta pérdida diferencial es negativa, se prefiere a_1 ; en caso contrario, se prefiere a_2 . Es útil interpretar la pérdida diferencial como un suplemento de pérdida ocasionada por una acción respecto a la acción rechazar. De acuerdo a la idea de que lo menos grave es rechazar una contabilidad aunque no sea errónea.

Antes de muestrear, el auditor tiene información a priori sobre ψ , que vendrá dada por una densidad de probabilidad a priori $g(\psi)$.

Sin muestreo, la pérdida diferencial esperada de aceptar la contabilidad es $\int L(\psi) \cdot g_0(\psi) \cdot d\psi$ y la de rechazar la contabilidad es cero; por tanto, la pérdida esperada mínima es

$$E L(n=0) = \min \left\{ \int L(\psi) \cdot g_0(\psi) \cdot d\psi ; 0 \right\}$$

Si suponemos una muestra de tamaño n , hemos de considerar la distribución a posteriori para ψ , que notaremos $g_1(\psi)$. La pérdida diferencial esperada cuando se tiene una muestra de tamaño n , será

$$E L(n) = \min \left\{ \int L(\psi) \cdot g_1(\psi) \cdot d\psi ; 0 \right\} + c_0 \cdot n$$

donde c_0 es el coste de extraer y auditar una u.m.

Como el resultado muestral no es conocido antes de muestrear, expresamos esta incertidumbre como una distribución predictiva, integrando la pérdida diferencial esperada respecto de la distribución predictiva.

El problema de la elección del tamaño muestral se solucionará minimizando en n , la integral respecto a la distribución predictiva.

Menzeffricke (1984) considera tres modelos para la distribución de fallos, incorporando distintas formas para la distribución a priori del auditor. Como antes aparecía, aquí vamos a considerar el modelo denominado conservador. Este modelo consiste en :

π tiene una distribución a priori $\text{Beta}(n_0, p_0, n_0)$, es decir, la media a priori de π es p_0 . Para $f(z|\mu)$, supone que $\mu = m_0 > 0$, donde m_0 es conocido a priori. Por tanto, $\psi = m_0 \cdot \pi$ y $\frac{\psi}{m_0}$ tiene una distribución Beta.

Dada una muestra de tamaño n donde se han observado r errores, la distribución a posteriori de $\frac{\psi}{m_0}$ es una $\text{Beta}(n_0 + r; n_0 + n)$.

Un problema importante en cualquier aproximación bayesiana, es la elección de una distribución a priori. Habitualmente existe incertidumbre sobre esa elección. Muchos son los trabajos que se han publicado sobre la especificación de una distribución a priori. Refiriéndonos exclusivamente a los que se han publicado en el marco de la auditoría, algunos de ellos son : *Fetix (1976)*, *Crosby (1980, 1981)*, *Solomon (1982)*, *Abdolmohammadi (1987)*, etc. En estos trabajos se describen distintos experimentos, fundamentalmente basados en el artículo de *Winkler (1967)*. No obstante, y dado que ninguno de ellos da una solución satisfactoria, es habitual en trabajos como el de *Menzeffricke (1984)*, y otros muchos, examinar la validez de las conclusiones si se efectúan modificaciones en la distribución a priori. En el caso que nos ocupa las modificaciones de *Menzeffricke* se refieren a cambios en los parámetros de la distribución Beta.

En este trabajo planteamos la utilización de una metodología de análisis de robustez bayesiana al problema. Sobre este tema también hay una ingente variedad de trabajos publicados. Aquí vamos a considerar las denominadas "clases de contaminación". La idea consiste en admitir un grado de incertidumbre sobre la distribución a priori que se ha especificado, considerando la posibilidad de que esa distribución esté "contaminada" por otras distribuciones. Más preciso, la idea es sustituir, la distribución a priori g_0 por una clase de distribuciones a priori,

$$\Gamma = \left\{ (1-\varepsilon) \cdot g_0 + \varepsilon \cdot q ; q \in \mathcal{D} \right\}$$

donde $\varepsilon \in [0,1]$ y expresa el grado de contaminación, y \mathcal{D} es una clase de distribuciones a priori que puede ser la clase de todas las distribuciones u otra más pequeña, restringida por condiciones sobre cuantiles, momentos, forma, simetría, etc. (ver *Berger (1985)*, *Berger y Berliner (1986)*, *Berger y O'Hagan (1987)*, *O'Hagan y Berger (1988)*, *Berliner y Goel (1990)*, etc.).

Se combina cada distribución a priori de la clase Γ con la información muestral, a través del Teorema de Bayes, y posteriormente se obtienen los rangos de variación de las medidas de interés.

Como una primera aproximación vamos a considerar que \mathcal{D} es la clase de todas las distribuciones de probabilidad, es decir, con un grado ε admitimos cualquier tipo de alternativa a g_0 .

3. OBTENCION DEL TAMAÑO MUESTRAL PARA CONTAMINACIONES EN EL MODELO CONSERVADOR .-

Un problema también importante en la situación que nos ocupa es el de la elección de la función de pérdida. No es un problema fácil y con frecuencia se recurre a la utilización de pérdidas usuales. En este caso, porque es una de las pérdidas utilizadas por *Menzeffricke* y por su significación en el problema de contraste de hipótesis, además de por su sencillez, vamos a considerar una función de pérdida bivaluada. Sería la adopción de la pérdida trivaluada de *Menzeffricke*, para contabilidades subvaloradas, correctas o sobrevaloradas. En este caso, como $\pi \geq 0$, nos quedamos con los casos de contabilidad correcta o sobrevalorada. En definitiva, la función de pérdida diferencial será

$$L(\psi) = \begin{cases} -c_1 & , \text{ si } 0 \leq \psi \leq \psi_c \\ c_2 & , \text{ si } \psi > \psi_c \end{cases}$$

donde ψ_c es un valor crítico para el error medio (usualmente el 5%).

Al objeto de determinar la pérdida diferencial esperada a posteriori, interesa determinar la distribución a posteriori para una distribución a priori de la clase Γ . Se puede probar (ver Berger (1985)) que si la distribución a priori es de la forma $(1-\varepsilon) \cdot g_0 + \varepsilon \cdot q$, entonces la distribución a posteriori es,

$$(1-\lambda(r)) \cdot g_1 + \lambda(r) \cdot q^{(r)}$$

donde,

$$\lambda(r) = \left[1 + \frac{(1-\varepsilon) \cdot p(r|g)}{\varepsilon \cdot p(r|q)} \right]^{-1}$$

siendo $p(r|q)$ y $p(r|g_0)$ las distribuciones predictivas asociadas a q y g_0 , respectivamente y $q^{(r)}$ es la distribución a posteriori de q .

Entonces,

$$\begin{aligned} \int L(\psi) \cdot \left[(1-\lambda(r)) \cdot g_1(\psi) + \lambda(r) \cdot q^{(r)}(\psi) \right] d\psi &= \\ &= -c_1 \cdot \text{Prob} \left\{ \psi \leq \psi_c \mid r, n \right\} + c_2 \cdot \text{Prob} \left\{ \psi > \psi_c \mid r, n \right\} = \\ &= c_2 - (c_1 + c_2) \cdot \text{Prob} \left\{ \psi \leq \psi_c \mid r, n \right\} = \\ &= c_2 - (c_1 + c_2) \cdot \left[(1-\lambda(r)) \cdot G(\psi_c/m_0) + \lambda(r) \cdot Q^{(r)}(\psi_c/m_0) \right] \end{aligned}$$

donde $G(\psi_c/m_0)$ y $Q^{(r)}(\psi_c/m_0)$ son las funciones de distribución, evaluadas en el punto ψ_c/m_0 , asociadas a g_1 y $q^{(r)}$, respectivamente.

Para poder integrar respecto a la distribución predictiva, necesitamos conocer su forma. Para una distribución a priori perteneciente a Γ , $(1-\varepsilon) \cdot g_0 + \varepsilon \cdot q$, la distribución predictiva vale :

$$p^*(r) = (1-\varepsilon) \cdot p(r|g_0) + \varepsilon \cdot p(r|q)$$

Por tanto, teniendo en cuenta que g_0 es una Beta y que la distribución del número de errores es Binomial de parámetros n y π , se obtiene que $p(r|g_0)$ es una Beta-Binomial, es decir :

$$p^*(r) = (1-\varepsilon) \cdot \frac{n!}{r!(n-r)!} \cdot \frac{\Gamma(n \cdot p_0 + r)}{\Gamma(n \cdot p_0)} \cdot \frac{\Gamma(n_0 (1-p_0) + n - r)}{\Gamma(n_0 (1-p_0))} \cdot \frac{\Gamma(n_0)}{\Gamma(n_0 + n)} + \varepsilon \cdot p(r|q)$$

Observemos que en la integral de la pérdida diferencial esperada, por una parte tenemos la dependencia de ε , el grado de contaminación y por otro la dependencia de q , una distribución de probabilidad arbitraria.

Al objeto de obtener una expresión que dependa exclusivamente de ε para poder analizar las consecuencias en el tamaño muestral de distintos grados de contaminación, fijaremos q . Para ello vamos a efectuar una elección de q que parezca razonable.

Berger (1985) considera lo que denomina distribuciones a priori de máxima verosimilitud tipo II, ML-II prior. La idea es seleccionar de la clase de contaminación aquella distribución que maximiza, para los datos observados, la distribución predictiva. En definitiva, seleccionar aquella distribución que da máxima plausibilidad a los datos observados, entendiendo tal plausibilidad explicada por la distribución predictiva.

Para el caso que nos ocupa, \mathcal{D} la clase de todas las distribuciones, la ML-II prior es de la forma :

$$(1-\varepsilon) \cdot g_0 + \varepsilon \cdot \hat{q}$$

donde \hat{q} es la distribución degenerada en el estimador de máxima verosimilitud de π , en este caso, $\frac{r}{n}$.

En definitiva, la expresión a minimizar en n queda :

$$E L(n) = \sum_{r=0}^{r'} \left[c_2 - (c_1 + c_2) \cdot G(\psi_c/m_0) \right] \cdot \hat{p}^*(r) + c_0 \cdot n$$

donde,

$$G(\psi_c/m_0) = (1-\lambda(r)) \cdot G(\psi_c/m_0) + \lambda(r) \cdot Q^{(r)}(\psi_c/m_0)$$

$$\hat{p}^*(r) = \binom{n}{r} \cdot \left\{ (1-\varepsilon) \cdot \frac{\Gamma(n \cdot p_0 + r)}{\Gamma(n \cdot p_0)} \cdot \frac{\Gamma(n_0 (1-p_0) + n - r)}{\Gamma(n_0 (1-p_0))} \cdot \frac{\Gamma(n_0)}{\Gamma(n_0 + n)} + \varepsilon \left(\frac{r}{n} \right) \left(1 - \frac{r}{n} \right) \right\}$$

$$\hat{Q}^{(r)}(\psi_c/m_0) = \begin{cases} 0, & \text{si } \psi_c/m_0 < r/n \\ 1, & \text{si } \psi_c/m_0 \geq r/n \end{cases}$$

y r' es el mayor entero tal que : $G(\psi_c/m_0) > \frac{c_2}{c_1 + c_2}$

4. COMENTARIOS .-

De las expresiones obtenidas en el apartado anterior se deduce la posibilidad de realizar con una relativa facilidad una ilustración numérica. No obstante obsérvese que la clase de posibles contaminaciones que se ha considerado es de tal amplitud que presumiblemente los resultados no sean

todo lo bueno que se espere. Hemos considerado la clase de todas las distribuciones como una primera aproximación al problema, pero esta clase contiene, por ejemplo, todas las distribuciones degeneradas en un punto cualquiera; claramente contaminaciones de este tipo no serían razonables para un auditor.

Una posibilidad más lógica sería considerar los parámetros de la distribución beta de tal manera que la forma funcional asegure alta probabilidad para valores pequeños. En este caso, considerar las distribuciones contaminantes como aquellas que concentradas en $[0,1]$, tienen al menos el primer cuartil bastante pequeño para asegurar así una probabilidad alta en la cola de la izquierda.

REFERENCIAS.

- M.J.ABDOLMOHAMMADI (1.987). "Bayesian Inference in Auditing: Evidence on the Most Appropriate Assessment Techniques". Accounting and Business Research, 17, 291-300.
- A.A.ARENS y J.K.LOEBBECKE (1981). "Applications of Statistical Sampling to Auditing". Prentice-Hall.
- J.L. BOOCKHOLDT y D.R.FINLEY (1980). "A Minimum-Cost Audit Sampling Methodology under Conditions of Predetermined Beta Risk". Decision Sciences, 11, 701-13.
- J.O.BERGER (1.985). "Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis". New York. Springer-Verlag.
- J.O.BERGER y L.M.BERLINER (1986). "Robust Bayes and Empirical Bayes Analysis with ε -contaminated Priors". The Annals of Statistics, vol.14, #2.
- J.O.BERGER y A.O'HAGAN (1987). "Robust Bayesian Analysis with Specified Prior Quantiles". Technical Report #86-59. Dept. of Statistics. Purdue University.
- L.M.BERLINER y P.K.GOEL (1990). "Incorporating Partial Prior Information: Ranges of Posterior Probabilities". Bayesian and Likelihood Methods in Statistics and Econometrics. Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland).
- M.A.CROSBY (1.980). "Implications of Prior Probability Elicitation on Auditor Sample Size Decisions". Journal of Accounting Research, 18-2, 585-593.
- M.A.CROSBY (1981). "Bayesian Statistics in Auditing: A Comparison of Probability Elicitation Techniques". The Accounting Review, LVI-1, 355-365.
- W.L.FELIX (Jr) (1.976). "Evidence on Alternative Means of Assessing Prior Probability Distributions for Audit Decision Making". The Accounting Review, LI-4, 800-807.

- J.R.JOHNSON , R.A.LEITCH y J.NETER (1.981). "Characteristics of Errors in Accounts Receivable and Inventory Audits". The Accounting Review, 56, 270-293.
- E.J.JOYCE y G.C.BIDDLE (1.981). "Anchoring and adjustment in probabilistic inference in auditing". Journal of Accounting Research, 19-1, 120-145.
- R.S.KAPLAN (1.975). "Sample Size Computations for Dollar-Unit Sampling". Journal of Accounting Research, 13 (Supplement), 126-133.
- W.R.KINNEY (1.975a). "A Decision-Theory Approach to the Sampling Problem in Auditing". Journal of Accounting Research, 13, 117-132.
- W.R.KINNEY (1.975b). "Decision Theory Aspects of Internal Control System Design Compliance and Substantive Tests". Journal of Accounting Research, 13, (Supplement), 14-37.
- W.H.KRAFT (1.968). "Statistical sampling for auditors: A new look". The Journal of Accountancy, Agosto; 49-56.
- U.MENZEFRIKKE (1.983). "On Sampling Plan Selection with Dollar-Unit Sampling". Journal of Accounting Research, 21-1, (Spring), 96-105.
- U.MENZEFRIKKE (1.984). "Using Decision Theory for Planning Audit Sample Size with Dollar Unit Sampling". Journal of Accounting Research, 22-2 (Autumn), 570-87.
- J.NETER y J.LOEBBECKE (1975). "Behavior of Major Statistical Estimators in Sampling Accounting Populations". Auditing Research Monograph, 2, New York, AICPA.
- A.O'HAGAN y J.O.BERGER (1988). "Ranges of Posterior Probabilities for Quasimodad Priors With Specified Quantiles". J.A.S.A., vol.83, #402.
- I.SOLOMON (1.982). "Probability Assessment by Individual Auditors and Audit Teams: An Empirical Investigation". Journal of Accounting Research, 20-2, Pt.II (Autumn); 689-710.
- J.E.SORENSEN (1.969). "Bayesian Analysis in Auditing". The Accounting Review, Julio, 555-561.
- J.A.TRACY (1.969). "Bayesian statistical methods in auditing". The Accounting Review, Enero; 90-98.
- R.L.WINKLER (1.967). "The Assessment of Prior Distribution in Bayesian Analysis". The Journal of the American Statistical Association; 775-800.

Agustín Hernández Bastida

Dpto. de Estadística e I.O.
Univ. de Granada
Fac. de CC. Económicas y Emp.
Campus Universitario de Cartuja
18011 Granada
Tfno.(958)243711 . Fax:243728

Fco.José Vázquez Polo

Dpto. de Economía Aplicada
Univ. de Las Palmas de G.C.
Fac. de CC. Económicas y Emp.
Campus de Tafiña
35017 Las Palmas de G.C.
Tfno.(928)451806. Fax:351725

LA TEORÍA DE JUEGOS NO COOPERATIVOS. UNA APLICACIÓN AL MERCADO LABORAL

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es contrastar el comportamiento estratégico de los diferentes agentes económicos que intervienen en un despido laboral. El marco de la teoría de juegos resulta apropiado para modelizar este tipo de situaciones, en las cuales las acciones de los individuos entran en conflicto o se interfieren de algún modo. Se pueden observar ejemplos en Fudenberg & Tirole (1986), Ghemawat & Nalebuff (1985), Maynard Smith (1974), Nalebuff & Riley (1985) y Riley (1980).

Utilizaremos el juego del acuerdo de PNG, que fue desarrollado por Ivan Png en 1983, para modelizar la situación en la que un trabajador es despedido por su empresa. Se puede observar que el juego posee una forma extensiva bastante complicada. Ver Png, Ivan (1983).

El modelo que vamos a utilizar es un juego de naturaleza probabilística (*juego Bayesiano*), que se puede representar gracias a la transformación de Harsanyi como un único juego en el que el primer movimiento lo realiza la naturaleza con una determinada probabilidad. Ver Mertens & Zamir (1985).

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Una empresa despidе a un trabajador. El trabajador, una vez recibida la notificación de despido (junto con las causas que lo motivan), puede decidir llevar el caso ante el Instituto de Mediación Arbitraje y Conciliación (*demandar al trabajador a la empresa*) o aceptar el despido (*no demandar a la empresa*). El trabajador realiza la demanda en base a la suposición de que el despido es improcedente con probabilidad q . En el I.M.A.C. la empresa puede intentar llegar a un acuerdo con el trabajador o bien dejar que la demanda continúe su cauce reglamentario.

Como se puede observar se trata de dos juegos diferentes, uno en el que el despido es improcedente (probabilidad q) y otro en el que el despido es procedente. El trabajador que está en la posición de demandar tiene que analizar las dos posibilidades para determinar su estrategia.

Utilizando la transformación de Harsanyi, vamos a modelizar esta situación dejando que sea la naturaleza la que haga el primer movimiento entre despido improcedente y procedente, con probabilidades q y $1-q$ respectivamente. Después, el trabajador tiene dos posibilidades de acción: Demandar y no demandar. Si la elección es no demandar el juego finaliza (*nodo final*). Si la elección es demandar, el juego continúa con el turno de la empresa, que puede intentar llegar a un acuerdo amistoso o que el despido sea resuelto ante el juez. Dependiendo de la elección de la empresa, el trabajador podría optar por aceptar o rechazar el acuerdo si la empresa se lo ofrece o continuar o retirar la demanda en caso contrario.

- Acciones de la naturaleza:

Despido improcedente con probabilidad q .

Despido procedente con probabilidad $1-q$.

- Acciones del trabajador (1ra etapa). Nodos T1 T2:

D demandar ante el IMAC.

ND no demandar ante el IMAC.

- Acciones de la empresa. Nodos E1 E2:

OA intento de llegar a un acuerdo amistoso con el trabajador.

NA no llega intentar el acuerdo con el trabajador.

- Acciones del trabajador (2a etapa).

Nodos T3 T5 (la empresa ofrece el acuerdo):

A el trabajador acepta el acuerdo que le ofrece la empresa.

R rechaza el acuerdo y quiere que sea el magistrado quien resuelva.

Nodos T4 T6 (la empresa no ofrece acuerdo):

CD seguir el trámite hasta Magistratura de Trabajo y que sea el

magistrado quien resuelva.

RD no seguir con el trámite dando el despido por desistido.

Se puede observar en el diagrama de árbol el desarrollo de este juego. En éste consideraremos que las siguientes variables son exógenas al problema:

S cantidad del acuerdo.

W cantidad que tiene que abonar la empresa en el caso de que el despido sea considerado improcedente.

p costes judiciales a cargo del trabajador.

d costes judiciales a cargo de la empresa.

q probabilidad a priori de que el despido sea improcedente.

Como fácilmente se pueden calcular los pagos en los nodos finales son los siguientes:

Nodo 1 (0,0)

Nodo 2 (0,0)

Nodo 3 (S,-S)

Nodo 4 (W-p,-W-d)

Nodo 5 (W-p,-W-d)

Nodo 6 (0,0)

Nodo 7 (S,-S)

Nodo 8 (-p,-d)

Nodo 9 (-p,-d)

Nodo 10 (0,0)

Para analizar la naturaleza del juego, vamos a desarrollar la forma normal del mismo.

Como puede observarse tendremos que desarrollar los pagos teniendo en cuenta la diferencia que hay entre el despido improcedente y el despido procedente. Para ello desarrollaremos los pagos como un vector de tres componentes, aunque solamente tengamos dos jugadores:

-Pago del trabajador.

-Pago de la empresa si el despido es improcedente.

-Pago de la empresa si el despido es procedente.

Las estrategias sin embargo estarán formadas por la estrategia del trabajador y la estrategia de la empresa. Aquí es de vital importancia determinar la diferencia entre una acción y una estrategia. Así por ejemplo una acción para el trabajador sería aceptar el acuerdo y sin embargo una estrategia sería demandar, aceptar si la empresa ofrece acuerdo o ir a juicio si la empresa no ofrece acuerdo.

Vamos a analizar cual sería el conjunto de estrategias para cada uno de los dos jugadores:

EMPRESA

(OA,OA) La empresa elige la posibilidad de acuerdo ya sea el despido improcedente o procedente.

(OA,NA) La empresa ofrece acuerdo si el despido es improcedente y no lo ofrece cuando el despido es procedente.

(NA,OA) La empresa no ofrece acuerdo cuando el despido es improcedente y lo ofrece en caso contrario.

(NA,NA) La empresa no ofrece acuerdo en ningún caso.

TRABAJADOR

(ND) No demandar.

(D,A^{OA},CD^{NA}) Demandar, aceptar si ofrecen acuerdo o continuar con la demanda si no lo ofrecen.

(D,R^{OA},RD^{NA}) Demandar, rechazar el acuerdo si lo ofrecen o retirar la demanda si no lo ofrecen.

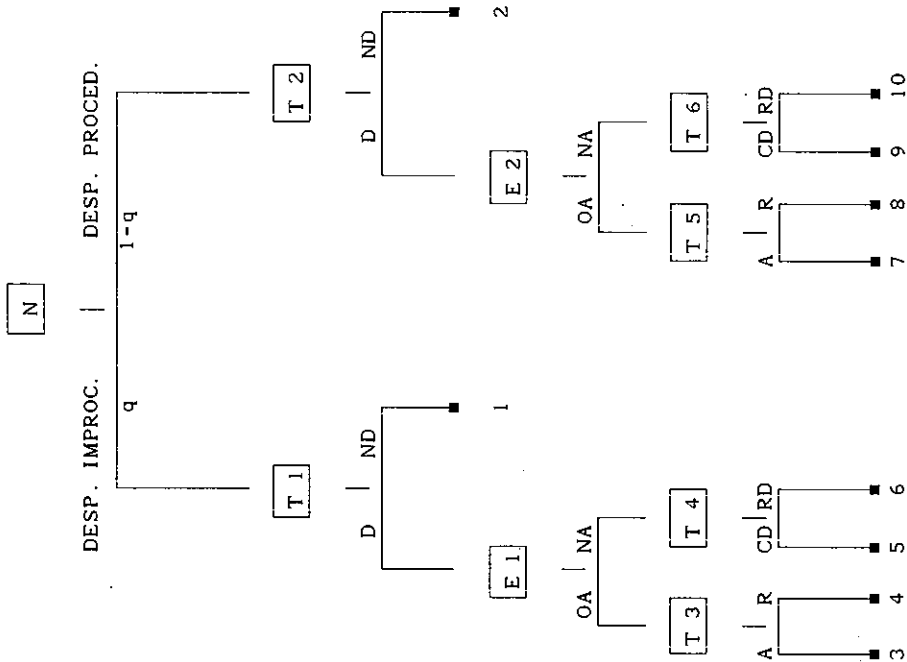
(D,A^{OA},RD^{NA}) Demandar, aceptar si ofrecen acuerdo o retirar la demanda si no lo ofrecen.

(D,R^{OA},CD^{NA}) Demandar, rechazar el acuerdo si lo ofrecen o continuar con la demanda si no lo ofrecen.

En la matriz de los resultados se pueden observar cuales serían los pagos para las diferentes estrategias de los jugadores.

DIAGRAMA DE ARBOL

DESP. IMPROC. | DESP. PROCED.



MATRIZ DE PAGOS

EST. EMPRESA				EST. DEMANDANTE			
(CA, OA)	(NA, NA)	(CA, MA)	(MA, OA)	(CA, OA)	(NA, OA)	(MA, OA)	(MA, RD)
0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
5 (-5, -5)	q(p-p) (-u-d, -d)	q(-1-q)p (-5, -d)	q(u-p)+(-1-q)s (-u-d, -5)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
q(p-p) (-u-d, -d)	q(p-p) (-u-d, -d)	q(p-p) (-u-d, -d)	q(p-p) (-u-d, -d)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
q(p-p) (-u-d, -d)	0 (0, 0)	q(u-p) (-u-d, 0)	-(1-q)p (0, -d)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
5 (-5, -5)	0 (0, 0)	q(-5, 0)	(1-q)s (0, -5)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)

PAGOS: DEMANDANTE (EMPRESA CULPABLE, EMPRESA INOCENTE)

DATOS NACIONALES 1988

MATRIZ DE PAGOS

EST. EMPRESA				EST. DEMANDANTE			
(CA, OA)	(NA, NA)	(CA, MA)	(MA, OA)	(CA, OA)	(NA, OA)	(MA, OA)	(MA, RD)
0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
0.905 (-0.96, -0.96)	0.567 (-0.78, 0)	0.702 (-0.96, 0)	0.830 (-0.78, -0.96)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
0.567 (-0.78, 0)	0.567 (-0.78, 0)	0.567 (-0.78, 0)	0.567 (-0.78, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
0.567 (-0.78, 0)	0 (0, 0)	0.567 (-0.78, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
0.965 (-0.96, -0.96)	0 (0, 0)	0.702 (-0.96, 0)	0.263 (0, -0.96)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)

PAGOS: DEMANDANTE (EMPRESA CULPABLE, EMPRESA INOCENTE)

PUNTOS DE EQUILIBRIO DE NASH:

DEMANDANTE		EMPRESA	
(NA, NA)	(OA, MA)	(OA, NA)	(OA, CD)
(NA, NA)	(OA, MA)	(OA, NA)	(OA, CD)

VARIABLES UTILIZADAS

N: TOTAL DE DESPIDOS CON INTERVENCIÓN DEL M.A.C.
M: TOTAL DE DESPIDOS EN M.A.C. CON AVENENCIA
N: TOTAL DE DESPIDOS EN M.A.C. SIN AVENENCIA
N: TOTAL DE CONCILIACIONES (OTRAS CARRAS)
CANTIDADES APORTADAS CUANDO HAY AVENENCIA EN MILLONES
DESPIDOS CON INTERVENCIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE TRABAJO
IDEM RESUELTOS CON SENTENCIA DESFAV. AL TRAB.
IDEM RESUELTOS POR CONCILIACIÓN
IDEM RESUELTOS POR DESISTIMIENTO
CANTIDADES RECONOCIDAS A TRAB. POR SENTENCIA EN MILLONES
IDEM POR CONCILIACIÓN

ESTIMACION DE PARAMETROS
S 0.90563545
M 0.720166147
q 0.720902173
p 0
d 0

3. ESTIMACION DE LOS PARÁMETROS

MATRIZ DE PAGOS									
EST. EMPRESA					VARIABLES UTILIZADAS				
(CA, OA)	(NA, OA)	(NA, NA)	(CA, NA)	(NA, OA)	(NA, OA)	(OA, OA)	(OA, NA)	(OA, OA)	(OA, NA)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,099 (-0,69, -0,69)	0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)	0,467 (-0,69, 0)	0,739 (-0,75, -0,69)	0	0	0	0	0
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)	0	0	0	0	0
0,507 (-0,75, 0)	0	0	0,507 (-0,75, 0)	0	0	0	0	0	0
0,499 (-0,69, -0,69)	0	0	0,467 (-0,69, 0)	0,232 (-0,69, 0)	0	0	0	0	0

PAGOS: DEMANDANTE (EMPRESA CULPABLE, EMPRESA INOCENTE)	
DEMANDANTE	EMPRESA
(NA, NA)	(OA, NA)
0	0
0,099 (-0,69, -0,69)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,499 (-0,69, -0,69)	0,467 (-0,69, 0)

PUNTOS DE EQUILIBRIO DE WASH:	
DEMANDANTE	EMPRESA
(NA, NA)	(OA, NA)
0	0
0,099 (-0,69, -0,69)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,499 (-0,69, -0,69)	0,467 (-0,69, 0)

ESTIMACION DE PARAMETROS	
DEMANDANTE	EMPRESA
(NA, NA)	(OA, NA)
0	0
0,099 (-0,69, -0,69)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,507 (-0,75, 0)	0,507 (-0,75, 0)
0,499 (-0,69, -0,69)	0,467 (-0,69, 0)

E.- Cantidades reconocidas a los trabajadores por sentencia favorable al mismo.

F.- Num. total de despidos resueltos en MAT con sentencia favorable al trabajador.

$$q = \frac{C}{H}$$

G.- Num. total de despidos resueltos en MAT con sentencia favorable al trabajador.

H.- Num. total de despidos resueltos en MAT con sentencia favorable al trabajador + Num. total de despidos resueltos en MAT con sentencia desfavorable al trabajador.

4. VALORACION DE LOS RESULTADOS

Los puntos de equilibrio de Nash de la tabla de datos nacionales nos indican que la estrategia óptima de la empresa es no ofrecer acuerdo en ningún caso y para el trabajador continuar con la demanda y dejar que el despido se resuelva en la Magistratura de Trabajo.

Según los datos que hemos utilizado para estimar los parámetros que intervienen en el problema, se puede observar que de un total de 229.030

[illegible]

despidos en la fase de intervención del IMAC, existe avenencia en 153.007 y de los que pasan a la intervención de MAT 9924 se resuelven por conciliación, lo cual significa que en el 71,14 % de los despidos producidos hay avenencia entre ambas partes, es decir la empresa ofrece un acuerdo y el trabajador lo acepta.

Por otro lado la estimación de q nos dice que el 72,69 % de los despidos son improcedentes, con lo cual dada la similitud del porcentaje, cabe pensar que las empresas, sabiéndose culpables de despedir a un trabajador improcedentemente, intenten llegar a un acuerdo con él.

Estamos suponiendo que los costes judiciales tanto de la empresa como del trabajador son iguales a cero, ya que el servicio que presta el IMAC y MAT es totalmente gratuito. El hecho de que el juego dé como solución de equilibrio una estrategia a primera vista ilógica para la empresa (no ofrecer acuerdo en ningún caso), puede ser debido a que no estamos teniendo en cuenta costes, que no siendo de tipo judicial, pueden ser englobados dentro de d tales como pago de abogados, pago del salario del trabajador despedido durante el tiempo que dura el proceso, etc.

El hecho de estar considerando d nulo puede inducir a la empresa a elegir la estrategia de no ofrecer acuerdo aún siendo culpable, e intentar probar fortuna con la justicia, ya que esta es gratuita.

Por esta razón vamos a intentar cuantificar de algún modo los costes de la empresa d, determinando el mínimo d que obliga a la empresa a elegir ofrecer acuerdo y al trabajador aceptar dicho acuerdo. Para ello vamos a analizar todas las posibles parejas de estrategias que dan lugar a esta situación.

Estrategia (OA,OA) (D,A^{OA},CD^{NA})

Si la empresa elige (OA,OA), el trabajador no tiene mejor elección que la estrategia (D,A^{OA},CD^{NA}), ya que $\forall d$ se cumple que $S > qW$.

Si el trabajador elige (D,A^{OA},CD^{NA}), veamos cual es la mejor respuesta de la empresa. Tendremos que analizar las dos posibilidades, el despido es improcedente y el despido es procedente.

despido improcedente:

$$-S \geq -W-d \Rightarrow d \geq S-W \Rightarrow d \geq 0.185693$$

despido procedente:

$$-S \geq -d \Rightarrow d \geq S \Rightarrow d \geq 0.965863463$$

Por lo tanto tendríamos que para ser un punto de equilibrio de Nash los costes judiciales $d \geq 0.965863463$. Pero esta estimación carece de sentido para esta pareja de estrategias debido a la magnitud del parámetro d.

Estrategia (OA,OA) (D,A^{OA},RD^{NA})

Si la empresa elige (OA,OA), el trabajador no tiene mejor elección que la estrategia (D,A^{OA},RD^{NA}), ya que $\forall d$ se cumple que $S > qW$.

Si el trabajador elige (D,A^{OA},RD^{NA}), veamos cual es la mejor respuesta de la empresa. Al igual que en el caso anterior tendremos que analizar las dos posibilidades, el despido es improcedente y el despido es procedente.

despido improcedente:

$$-S \geq 0$$

despido procedente:

$$-S \geq 0$$

Por lo tanto tendríamos una contradicción y este punto no sería nunca una solución del problema planteado.

Estrategia (OA,NA) (D,A^{OA},CD^{NA})

Si la empresa elige (OA,NA), el trabajador no tiene mejor elección que la estrategia (D,A^{OA},CD^{NA}), ya que $\forall d$ se cumple que $qS > qW$.

Si el trabajador elige (D,A^{OA},CD^{NA}), veamos cual es la mejor respuesta de la empresa.

despido improcedente:

$$-S \geq -W-d \Rightarrow d \geq S-W \Rightarrow d \geq 0.185693$$

despido procedente:

$$-d \geq -S \Rightarrow d \leq S \Rightarrow d \leq 0.965863463$$

Por lo tanto tendríamos que para ser un punto de equilibrio de Nash los costes judiciales $0.185693 \leq d \leq 0.965863463$. Esta estimación entra dentro del conjunto de posibles estimaciones factibles y es lógica con el comportamiento de los jugadores. No es difícil admitir que una empresa puede valorar en más de 185.693 pts el juicio con un trabajador (basta pensar en el salario de un abogado, clima laboral enrarecido...).

Estrategia (OA,NA) (D,A^{OA},RD^{NA})

Si la empresa elige (OA,NA), el trabajador no tiene mejor elección que la estrategia (D,A^{OA},RD^{NA}), ya que $\forall d$ se cumple que $qS > qW$.

Si el trabajador elige (D,A^{OA},RD^{NA}), veamos cual es la mejor respuesta de

la empresa.

despido imprecendente:

$$-S \approx 0$$

despido procedente:

$$0 \approx -S$$

Por lo tanto tendríamos una contradicción y este punto no sería nunca una solución del problema planteado.

En el caso de los datos de la Comunidad Autónoma de Canarias los puntos de equilibrio de Nash son consistentes por sí mismos y cabe resaltar que en este caso $S \leq W$.

Los resultados de la provincia de Las Palmas son totalmente análogos a los anteriormente mencionados.

5. CONCLUSIONES

En este último apartado queremos resaltar la diferencia de signo que presenta $S-W$ en los datos nacionales y los datos de la Comunidad Autónoma Canaria y los de la provincia de Las Palmas. Esta diferencia hizo que tuviésemos que estimar unos costes judiciales en el conjunto nacional para buscar la consistencia de los datos con los puntos de equilibrio conseguidos. Este trabajo se podría extender al estudio de los datos provinciales, intentando observar comportamientos de los mismos y analizando causas de posibles diferencias observadas. Se necesitaría disponer de más datos y conseguir los expedientes individuales de cada proceso para intentar extraer la información disponible de cada uno de los mismos, tratándola de una forma homogénea y estudiando que conclusiones se pueden inferir. Se podría intentar determinar de que forma influyen los sindicatos en estas situaciones, los distintos sectores de las empresas que despiden, las características de los trabajadores (años de antigüedad, categoría laboral, sexo, estudios...). Estudiando de que forma quedan afectados los distintos puntos de equilibrio del modelo.

Estudio de la interacción entre Política Fiscal y Rentas de Capital a través de un Juego Diferencial

CALZADA ARROYO, Jose Maria

PACHECO BONROSTRO, Joaquin A.

Profesores del Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas Empresariales y para Economistas) de la Universidad de Valladolid en la E.U.E. Empresariales de Burgos.

ROJO GIMENEZ, Carlos

Profesor del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Valladolid en la E.U.E. Empresariales de Burgos.

1.-INTRODUCCION

Una cuestión de interés en Teoría económica es el estudio de la relación entre las variables macroeconómicas tales como el nivel de empleo, evolución de producción o la inversión nacional, etc, y las variables microeconómicas como ganancias o nivel de inversión o consumo de las unidades económicas.... Más específicamente, esta cuestión se puede plantear de la siguiente forma: ¿Cuáles son las medidas que en materia de política monetaria, fiscal, salarial, etc debe adoptar el gobierno para que su influencia en las decisiones de las empresas e individuos particulares sea tal que se alcancen los objetivos deseados para la economía nacional?. Nosotros planteamos este problema usando las técnicas de juegos diferenciales entre Gobierno y Rentas de Capital, de forma parecida a como lo hace R.H.J.M. GRADUS (Tilbourg University) para un modelo diferente al nuestro.

Presentamos un modelo en el que el Gobierno influye en las rentas de capital fijando un determinado tipo impositivo sobre tales rentas, y los individuos deciden como distribuir el resto entre ahorro y consumo (suponemos que el ahorro se

invierte de forma inmediata, y por tanto ahorro e inversión coinciden en todo momento). Se plantea esta situación como un open-loop (juego de espiral abierta) de tal forma que los diferentes conceptos de solución (Nash, Stackelberg y Pareto) son posibles, aunque nosotros nos centraremos en este trabajo en el de Nash, y su interpretación económica.

2.-EL MODELO

La Renta de Capital

Vamos a suponer que los individuos se comportan de tal forma que tiendan a maximizar el consumo a lo largo del horizonte del tiempo (que puede ser, por ejemplo, el periodo de planificación del gobierno, etc).

Es decir:

$$\max \int_0^T C(t) dt \quad (1)$$

siendo:

t el tiempo,

T periodo de planificación y

C(t) consumo en t.

Asumimos que el aumento de la renta capital es debido a el aumento de la inversión, de la forma siguiente:

$$R(t + dt) = R(t) + I(t) \cdot \delta \cdot dt,$$

$$\text{luego: } R'(t) = I(t) \cdot \delta \quad (2)$$

siendo:

R(t) la renta de capital,

I(t) la inversión y

δ tanto instantáneo de interes de la inversión.

Suponemos que la renta capital después de pagar impuestos puede ser empleada para inversión o para consumo, según la siguiente relación:

$$R(t) - T(t) = G(t) + I(t) \quad (3)$$

siendo T(t) los impuestos cobrados por el Gobierno; por supuesto C(t) e I(t) deben ser siempre positivos.

El Gobierno:

Para el Gobierno supondremos que va a gastar exactamente todo lo que recaude, es decir:

$$T(t) = G(t) \text{ Gastos del Gobierno.} \quad (4)$$

Entonces el objetivo del Gobierno va a ser:

$$\max \int_0^T U(G(t)) dt \quad (5)$$

siendo U la función de utilidad del Gobierno.

si consideramos U lineal, (5) podemos escribirla de la siguiente forma:

$$\max \int_0^T G(t) dt \quad (6).$$

Además, supondremos que el tipo impositivo van a estar limitado por:

$$\mu_1 \cdot R(t) < T(t) < \mu_2 \cdot R(t) \quad (7),$$

siendo μ_1 y μ_2 'límites sociales'.

El modelo final:

Las ecuaciones del modelo tendrán, por tanto, la forma siguiente:

Gobierno:

$$\max \int_0^T R(t) \cdot r_1(t) dt, \quad (8)$$

donde $r_1(t) = T(t)/R(t)$ 'Tipo Impositivo' fijado por el Gobierno.

Renta de Capital:

$$\max \int_0^T R(t) \cdot (1-r_1(t)) \cdot (1-r_2(t)) dt, \quad (9)$$

donde:

$r_2(t) = I(t)/(R(t)-T(t))$ Proporción de renta de capital disponible que destinan los individuos a la inversión.

Ecuación de Estado del Juego:

$$R'(t) = R(t) \cdot (1-r_1(t)) \cdot r_2(t) \cdot \delta \quad (10)$$

En este problema hay dos variables de control $r_1(t)$ y $r_2(t)$, una variable de estado $R(t)$ y dos jugadores que pueden controlar cada uno de ellos una variable.

En nuestro modelo el Gobierno se encontrará en el siguiente dilema: Si quiere maximizar los gastos se verá tentado a fijar un tipo impositivo elevado, pero entonces, disminuirá la renta de capital disponible y, por tanto, la inversión. La disminución de la inversión supone la disminución de las rentas futuras del capital y la base imponible futura. Si escoge un tipo impositivo bajo, se recaudará menos a corto plazo, pero supone un aumento de la renta disponible, y de la inversión. Como consecuencia la base imponible aumentará en el futuro y con ella la recaudación.

2.-ELECCION DE LA ESTRUCTURA DEL JUEGO

En el problema anterior el Gobierno y los particulares no tienen los mismos intereses. Pero ambos jugadores tienen una directa influencia en cuanto a las variables de estado. Nosotros podemos decir entonces, que es un juego dinámico y diferencial donde quedan claramente descritos los objetivos, las dinámicas y las estrategias admisibles del juego.

Para su resolución supondremos que, en cuanto a la estructura de la información, es un 'open-loop', en cuanto supondremos que cada jugador tiene un plan predeterminado de antemano en el origen. En la práctica esto sólo es real si se trata de periodos relativamente cortos de tiempo o donde no hay grandes

cambios en la situación económica que haga variar las estrategias primeras, o cuando hay un contrato obligatorio etc...

Otra propiedad importante en nuestro juego, es que es de suma no nula. En cuanto al tipo de solución parece que si ningún jugador domina el proceso de solución, la solución de Nash para juegos no cooperativos parece una elección razonable

3.-La Solución de Nash en un Juego de 'Espiral abierta'

Las condiciones necesarias para una solución Nash en un juego diferencial de este tipo, son de la forma siguiente:

$$H_1(R^*(t), r_1^*(t), r_2^*(t), \lambda_1(t), t) > \quad (11)$$

$$H_1(R^*(t), r_1(t), r_2^*(t), \lambda_1(t), t), \forall r_1 \in U_1 = [\mu_1, \mu_2]$$

$$H_2(R^*(t), r_1^*(t), r_2^*(t), \lambda_2(t), t) > \quad (12)$$

$$H_2(R^*(t), r_1^*(t), r_2(t), \lambda_2(t), t), \forall r_2 \in U_2 = [0, 1]$$

$$\delta H_1$$

$$\lambda_1'(t) = - \delta H_1 \quad (13)$$

$$\delta R$$

$$\delta H_2$$

$$\lambda_2'(t) = - \delta H_2 \quad (14)$$

$$\delta R$$

$$\lambda_1(T) = 0 \quad (15)$$

$$\lambda_2(T) = 0 \quad (16)$$

$$R(0) = R_0, \quad (17)$$

$$R'(t) = f(R(t), r_1(t), r_2(t), t) \quad (18)$$

donde: H_1 y H_2 son los Hamiltonianos para cada jugador, r_1^* y r_2^* son los controles que me van a dar la solución de Nash, R^* la renta de capital a lo largo del periodo de planificación con r_1^* y r_2^* .

Para nuestro modelo las condiciones anteriores las podemos expresar de la forma siguiente:

$$H_1 = R \cdot r_1 + \lambda_1 \cdot \delta \cdot R \cdot (1 - r_1) \cdot r_2 \quad (19)$$

$$H_2 = R \cdot (1-r_1) \cdot (1-r_2) + \lambda_2 \cdot \delta \cdot R \cdot (1-r_1) \cdot r_2 \quad (20)$$

$$\lambda_1' = -r_1 - \lambda_1 \cdot \delta \cdot (1 - r_1) \cdot r_2 \quad (21)$$

$$\lambda_2' = - (1-r_1) \cdot (1-r_2) - \lambda_2 \cdot \delta \cdot (1-r_1) \cdot r_2 \quad (22)$$

$$\lambda_1(T)=0 \quad (23)$$

$$\lambda_2(T)=0 \quad (24)$$

$$R' = \delta \cdot R \cdot (1 - r_1) \cdot r_2 \quad (25)$$

$$R(0) = R_0 \quad (26)$$

De (11), (12), (19) y (20) llegamos a las funciones de reacción de cada jugador:

Governo: $r_1 = \mu_2$ si $1 - \lambda_1 \cdot r_2 \cdot \delta \geq 0$ (27)

$$r_1 = \mu_1 \quad \text{si} \quad 1 - \lambda_1 \cdot r_2 \cdot \delta < 0 \quad (28)$$

Renta de Capital: $r_2 = 1$ si $-1 + \lambda_2 \cdot \delta > 0$ (29)

$$r_2 = 0 \quad \text{si} \quad -1 + \lambda_2 \cdot \delta \leq 0 \quad (30)$$

Estas condiciones no son solamente necesarias sino también suficientes, por el hecho de que los Hamiltonianos H_1 y H_2 van a ser funciones lineales de la variable de estado.

Usando las condiciones (19) a (30) se pueden ir resolviendo la solución de Nash.

En el momento en que λ_2 este por debajo de $1/\delta r_2$ se hace 0, y 'obliga' inmediatamente a r_1 a valer μ_2 (si es que ya no lo valía antes).

Por tanto, tenemos dos situaciones posibles:

Situación 1a:

$$\begin{array}{c|ccc} r_1 & \mu_1 & \mu_2 & \\ \hline & & t^0 & T \\ 0 & & & \\ \hline r_2 & 1 & 0 & \end{array}$$

Es decir, r_1 y r_2 cambian en el mismo instante t_0 . Esta situación se da si $1 - \lambda_1(t) \cdot \delta < 0$.

Como $\lambda_1(t) = \mu_2 \cdot (T-t)$ ($v \cdot t > t^0$), a esta situación se llega si $\mu_2 < 1/2$.

Situación 2a:

$$\begin{array}{c|ccc} r_1 & \mu_1 & & \mu_2 \\ \hline & & t^1 & t^0 \\ \hline 0 & & & \\ \hline r_2 & 1 & & 0 \\ \hline & & T & \end{array}$$

Es decir, r_1 cambia en un instante t^1 anterior al instante t^0 en el que cambia r_2 . Esta situación se da si $1 - \lambda_1(t) \cdot \delta > 0$, es decir, si $\mu_2 > 1/2$.

En cualquier caso, para $t > t^0$, $\lambda_2(t) = (1 - \mu_2) \cdot (T - t)$, luego:

$$t^0 = T - 1/(\delta(1-\mu_2)).$$

Veamos la evolución de las variables a lo largo del horizonte del tiempo en nuestras dos situaciones:

Situación 1 ($\mu_2 < 1/2$)

	t	(0, t ⁰)	t	[t ⁰ , T]
r ₁ (t)		μ_1		μ_2
r ₂ (t)		1		0
R(t)		$R_0 \cdot e^{\delta \cdot (1-\mu_1)} \cdot t$		R(t ⁰)
T(t)		$\mu_1 \cdot R(t)$		$\mu_2 \cdot R(t^0)$
G(t)		0		$(1-\mu_2) \cdot R(t^0)$
I(t)		$(1-\mu_1) \cdot R(t)$		0

Situación 2 ($\mu_2 > 1/2$)

	t	(0, t ¹)	t	{t ¹ , t ⁰ }	t	[t ⁰ , T]
r ₁ (t)		μ_1		μ_2		μ_2
r ₂ (t)		1		1		0
R(t)		$R_0 \cdot e^{\delta \cdot (1-\mu_1)} \cdot t$		$R(t^1) \cdot e^{\delta(1-\mu_2)}(t-t^1)$		R(t ⁰)
T(t)		$\mu_1 \cdot R(t)$		$\mu_2 \cdot R(t)$		$\mu_2 \cdot R(t^0)$
G(t)		0		0		$(1-\mu_2) \cdot R(t^0)$
I(t)		$(1-\mu_1) \cdot R(t)$		$(1-\mu_2) \cdot R(t)$		0

En la primera situación (caso en el que el tipo impositivo máximo admitido socialmente sea inferior al 50% de la base imponible) y supuesta la no cooperación entre los participantes en el juego, la solución de Nash nos indica que el Gobierno fija en un principio el tipo impositivo más bajo, lo cual fomentaría la inversión y la formación bruta de capital, con el consiguiente incremento de las rentas del capital en el futuro y, por tanto, de la base imponible. Las rentas del capital en este periodo no se consumen sino que se destinan íntegramente a la inversión. Por tanto en este primer periodo ambos jugadores actúan con un mismo objetivo: el incremento de las rentas de capital, renunciando en un principio a sus fines últimos de maximización de la utilidad a través del consumo o el gasto.

A partir de un determinado instante del tiempo, t⁰, las rentas del capital, debido a la proximidad del horizonte del tiempo fijado y, dado que su objetivo es la maximización de la utilidad a través de máximo consumo, dejan de invertir sus rentas y se destinan íntegramente al consumo. En este mismo instante el Gobierno, que trata también de maximizar su utilidad a través del máximo gasto, cambia también su política fiscal. Pasa de grabar a las rentas de capital con el tipo impositivo más bajo admitido socialmente a grabarlas con el más alto. Esta situación se mantiene hasta alcanzar el horizonte del tiempo fijado.

En el segundo supuesto (tipo impositivo máximo admitido es mayor del 50% de la base imponible) se produce en un principio una situación idéntica al caso anterior, hasta el instante t¹. Pero a partir de este instante el Gobierno deja de estar interesado en el incremento de las rentas de capital. Cambia su política fiscal y aplica los tipos impositivos máximos. Las rentas de capital siguen invirtiéndose íntegramente durante esta segundo periodo. Por tanto hay una discrepancia en la política de ambos jugadores. El Gobierno trata de maximizar su gasto presente recaudando la cantidad máxima. Mientras las rentas de capital tratan de invertir su renta actual para maximizar su consumo en un momento posterior. Esta situación se mantiene hasta el instante t⁰. A partir de este instante se reproduce la situación segunda del primer supuesto: el Gobierno recauda las mayores cantidades posibles, y las rentas de capital destinan sus rentas íntegramente al consumo.

Como conclusión y considerando la simplicidad del modelo y las restricciones consideradas, podemos deducir que en cualquier caso siempre será interesante el fomento de la formación bruta de capital a través de unos tipos impositivos bajos (por parte del Gobierno) y una inversión alta (por parte de las rentas de capital) hasta alcanzar un determinado nivel del renta. Una vez alcanzado este nivel de renta Gobierno y rentas de capital podrán satisfacer sus objetivos finales de maximización de la utilidad a través de gasto público o el consumo respectivamente.

4.-REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- BLACKWELL,D.; GIRSHICK,M. "Theory of Games and Statistical Decisions". Wiley. (1.954).
- GOMEZ VILLEGAS,M.A.; GIRON GONZALEZ-TORRE,J. "Teoría de Juegos (VOL. I y II)". UNED. Unidades Didácticas.. (1.985).
- GRADUS,R.H.J.M.; "The reaction of the firm on Governamental Policy. A Game-Theoretical Approach". Tilbourg University Ed. (1.987).
- LANCASTER,K. "The Dinamical inefficiency of Capitalism". Journal of Political Economy (81) 1.092-1.109. (1.973).
- OWEN,G. "Game Theory". Saunders. Philadelphia. (1.968).

ESTIMACION DE LA DESIGUALDAD DE RENTA: UN ENFOQUE PARAMETRICO

Covadonga Caso y M^a Jesús Río
Facultad de Económicas
Universidad de Oviedo

1.- INTRODUCCION

El estudio cuantitativo de la desigualdad de renta de una población requiere la consideración de indicadores que por un lado gocen de un sólido soporte teórico y que presenten además un comportamiento adecuado en los procesos de estimación.

A lo largo de la última década se han desarrollado numerosos trabajos encaminados a caracterizar axiomáticamente medidas de desigualdad a partir de un conjunto de propiedades deseables. En particular, Zagier (1983) ha caracterizado la familia de medidas de desigualdad aditivamente descomponibles de orden β sobre la base de las propiedades de normalización, independencia del tamaño poblacional, invarianza por homotecias, continuidad, condición de Pigou-Dalton y descomponibilidad.

Estas medidas presentan indudables ventajas frente al índice de Gini que tradicionalmente se viene utilizando en todo tipo de estudios, tanto teóricos como empíricos, de modo especial en lo que se refiere a la propiedad de descomponibilidad (que el índice de Gini sólo verifica en el caso particular en que no haya superposición de los valores de la renta en los distintos grupos que componen la población).

Pero, además, la familia propuesta por Zagier proporciona medidas con un comportamiento inferencial satisfactorio. En esta línea, se han obtenido en trabajos previos (Gil et al., 1989; Pérez et al., 1986) estimadores insesgados del índice aditivamente descomponible de orden -1 para los muestreos simple y estratificado en poblaciones finitas, adoptando un enfoque no paramétrico.

Cuando pasamos al campo de las aplicaciones, nos encontramos con importantes limitaciones derivadas del tipo de datos disponibles sobre rentas, generalmente publicados en forma agrupada. En tales circunstancias se plantea la búsqueda de métodos que aprovechen al máximo la escasa información a nuestro alcance. Una alternativa al enfoque no paramétrico, en el que habitualmente se ignora la distribución de renta dentro de cada intervalo, asignando su frecuencia a la marca de clase, es el planteamiento paramétrico, basado en el ajuste de la distribución empírica a algún modelo probabilístico, para posteriormente calcular los índices de desigualdad a partir de los parámetros estimados.

La decisión respecto al método de estimación más adecuado es polémica, puesto que cada una de las opciones presenta ventajas e inconvenientes (Slottje, 1990; López, 1991).

Dentro de este contexto, efectuaremos en los epígrafes siguientes una comparación entre ambos enfoques para la estimación del índice de orden -1, tomando como información de base la correspondiente a las decilas de ingresos de los hogares españoles de la EPF 80/81.

2.- PLANTEAMIENTO

2.1.- ENFOQUE NO PARAMETRICO

Consideremos una población finita compuesta por N unidades receptoras de renta, de la que se extraen muestras aleatorias de tamaño n. Si denotamos por x_i ($i=1, \dots, k$) los valores de la variable renta (X) y por f_i ($i=1, \dots, k$) las frecuencias relativas muestrales, se define el estimador analógico del índice de orden -1 como el valor de la expresión:

$$I_n^{-1} = \sum_{i=1}^k \frac{\bar{X}}{x_i} f_i - 1 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \frac{x_j}{x_i} f_i f_j - 1$$

Teniendo en cuenta que el vector (nf_1, \dots, nf_k) sigue una distribución multinomial de parámetros n ; $p(x_1), \dots, p(x_k)$,

se tiene el siguiente resultado (Pérez et al., 1986):

Teorema 2.1.- En el muestreo aleatorio con reposición, el estimador $I_n^{-1} = n I_n^{-1}/(n-1)$, es insesgado para estimar el índice de orden -1 poblacional.

Se ha efectuado también un estudio sobre la eficiencia de este estimador, llegando a obtener su distribución asintótica (Gil et al., 1989):

Teorema 2.2.- La variable aleatoria $n^{1/2}[I_n^{-1} - I^{-1}]$ está distribuida asintóticamente según una normal de media 0 y varianza:

$$\tau^2 = -4(I^{-1})^2 + 3[I^{-2} + I^{-2}(X^{-1})] - 6I^{-1}$$

(donde I^{-2} representa la divergencia dirigida de grado 3 definida por $I^{-2} = [\sum_i \sum_j \sum_h (x_j x_h / x_i) p_i p_j p_h - 1]/3$ y X^{-1} indica la variable que toma valores $1/x_i$)

En estas condiciones y a través de estudios de simulación se ha comparado la eficiencia del estimador propuesto con los estimadores de otros índices de la familia aditivamente descomponible de orden β . Concretamente, en Gil et al. (1989) figuran los resultados correspondientes a la comparación con el índice de Theil ($\beta=1$), obteniéndose una eficiencia relativa de hasta el 59% (para el caso del muestreo estratificado).

Cuando la información disponible sobre las rentas se encuentra agrupada en intervalos el resultado de la estimación de I^{-1} dependerá del representante elegido en cada clase C_i . En este sentido, Cowell (1991) establece cotas para el verdadero valor de una medida de desigualdad a partir de este tipo de información, concluyendo que si se conocen las rentas medias de cada intervalo la elección de estos valores como marcas de clase proporciona una cota inferior. En su artículo, Cowell propone también un método para determinar cotas superiores aunque, como veremos más adelante, éstas suelen resultar excesivamente amplias, dado que se determinan para una medida de desigualdad genérica.

2.2.- ENFOQUE PARAMETRICO

La literatura sobre los modelos probabilísticos que permiten explicar el comportamiento de la renta es muy amplia: comenzando por la distribución propuesta por Pareto en 1897, hasta llegar a plantearse la conveniencia de considerar distribuciones dependientes de 4 parámetros, como la familia beta generalizada de tipo II (McDonald, 1984; Majumder et al., 1990).

La estimación de los parámetros de un modelo preestablecido puede parecer excesivamente costosa desde un punto de vista computacional con el único fin de estimar una medida de desigualdad. Sin embargo, este coste viene compensado por el aumento de información sobre la distribución subyacente frente al caso no paramétrico a partir del mismo tipo de datos, puesto que se estarían introduciendo supuestos sobre el comportamiento de las rentas dentro de cada clase.

Hemos elegido en nuestro desarrollo el modelo de Singh-Maddala (1976), que sin resultar excesivamente complicado suele adaptarse satisfactoriamente a las distribuciones de rentas familiares (superando con claridad a otros modelos más sencillos, como las distribuciones lognormal y gamma).

La distribución de Singh-Maddala es un caso particular de la familia beta generalizada tipo II, cuya función de densidad viene dada por:

$$f(x) = \frac{a^{q-1}}{aqx} \frac{1}{b \left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^a \right]^{q+1}} \quad x > 0 \quad (a, b, q > 0)$$

donde a y q son parámetros de forma y b es un parámetro de escala.

Entre las características de esta distribución destacamos las siguientes:

- $E(X) = b \Gamma(1+1/a) \Gamma(q-1/a) / \Gamma(q)$
- Partiendo de la definición del índice de orden -1 para distribuciones continuas ($I^{-1} = \int_0^x f(t) dt$) se tiene:

$$I^{-1}(X) = [\Gamma(1+1/a) \Gamma(q-1/a) \Gamma(1-1/a) \Gamma(q+1/a) / \Gamma(q)^2]^{-1}$$

- Es una distribución unimodal con moda

$$x_M = b[(a-1)/(aq+1)]^{1/a}$$

- La elasticidad de la participación de la renta (definida por Esteban, 1986) es una función decreciente del nivel de renta:

$$\pi(x) = 1 + x f'(x) / f(x) = -a + a(q+1)/(1+(x/b)^a)$$

De aquí se deduce que la distribución de Singh-Maddala satisface la Ley Débil de Pareto ($\pi(x) \rightarrow -a$, cuando $x \rightarrow \infty$) y por tanto presenta un comportamiento análogo al de la distribución de Pareto en la cola superior.

Por lo que se refiere a la estimación de los parámetros del modelo de Singh-Maddala, además de los métodos habituales cuando se trabaja con datos agrupados (máxima verosimilitud multinomial, χ^2 mínima), la forma de su función de distribución:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^a \right]^q} \quad x > 0$$

permite utilizar sin excesivas complicaciones el método de mínimos cuadrados no lineales. Este será el procedimiento empleado en la sección siguiente, minimizando la suma de los cuadrados de los errores de la regresión de la variable $\ln(1-F)$ sobre x , a través de $\ln(1-F) = -q \ln(1+(x/b)^a)$.

3.- RESULTADOS EMPIRICOS

Esta sección se ha desarrollado en dos fases. La primera está dedicada a la comparación mediante simulación de Monte Carlo de los resultados obtenidos a través los dos enfoques, tomando como población de partida la descrita en la publicación de la EPF 80/81 sobre ingresos de los hogares españoles por decilas, según se recoge en la tabla adjunta.

En una segunda etapa se aplica el método paramétrico a la población considerada, estimando los parámetros de la distribución de Singh-Maddala, para posteriormente calcular el índice de desigualdad de orden -1 .

DECILAS	LIMITE SUPERIOR	INGRESO MEDIO
1	260.404	190.571
2	363.953	312.893
3	468.006	416.889
4	560.410	513.923
5	661.627	610.532
6	760.922	709.806
7	886.013	821.147
8	1.057.211	965.750
9	1.373.200	1.193.338
10	-	1.950.032

3.1.- SIMULACION DE MONTECARLO

A partir de las 10 clases para los ingresos de los hogares de la EPF con probabilidades $p_i=0,1$, se han generado 100 números aleatorios con distribución multinomial con número de pruebas independientes igual a 1000, lo que equivale a la simulación de 100 muestras aleatorias con reposición de tamaño 1000. Así, dispondremos de información muestral agrupada en intervalos, a la que aplicaremos los dos enfoques:

A) Basándonos en el estimador insesgado del Teorema 2.1 y eligiendo como representante de cada clase el punto medio, se obtiene que la media de las estimaciones de I^{-1} para las 100 muestras es 0,6668 con desviación estándar 0,0361. Asimismo, si se opta por el ingreso medio como representante de cada clase, la media de las estimaciones es 0,4895 con desviación estándar 0,022.

B) Estimando los parámetros de la distribución de Singh-Maddala para las 100 muestras y calculando a partir de ellos el correspondiente valor de I^{-1} , se ha obtenido una media de las estimaciones del índice de orden -1 de 0,6036, con desviación estándar 0,058.

Conviene señalar que la totalidad de los ajustes llevados a cabo pueden considerarse satisfactorios, con

coeficientes de determinación superiores al 90%. Si, además, se analiza la bondad del ajuste a través de la suma de los cuadrados de los errores, definida como:

$$SCE = \sum_{i=1}^{10} (f_i - p_i(a, b, q))^2$$

nos encontramos con valores de este estadístico también aceptables (que oscilan entre 10^{-3} y 10^{-4}).

Si se calcula un intervalo de confianza al 95% para I^{-1} a partir de los resultados de las 100 muestras, obtenemos para el caso B): [0,4898; 0,7173]. Se puede observar que el extremo inferior coincide con la estimación media derivada del enfoque no paramétrico tomando como representantes de clase los ingresos medios. Como ya habíamos señalado con anterioridad esta situación corresponde a la acotación inferior del verdadero índice de desigualdad. Tampoco se observan grandes discrepancias entre las estimaciones del caso A) tomando los puntos medios de los intervalos y las del caso B), lo que corrobora la existencia de un grado de consistencia elevado entre los resultados derivados de ambos enfoques.

3.2.- ESTIMACION PARAMETRICA DEL INDICE DE ORDEN -1 EN ESPAÑA

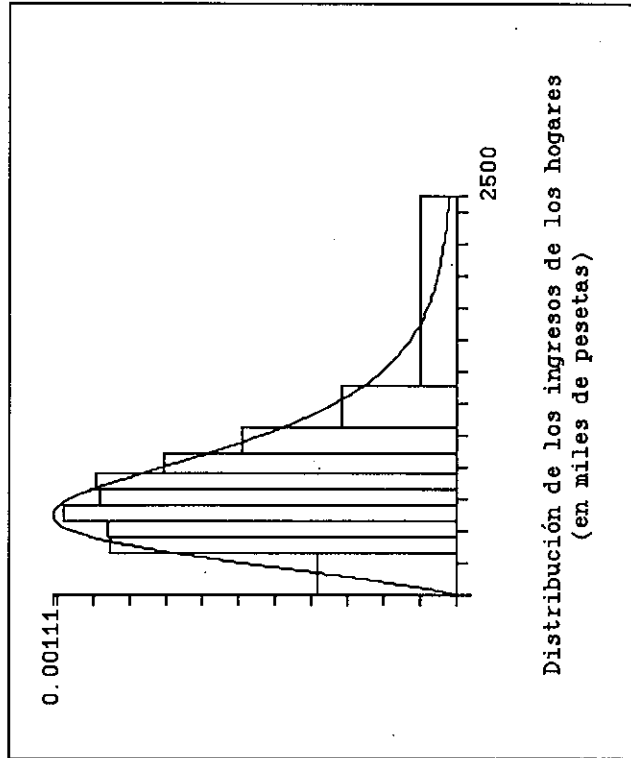
Las estimaciones de los parámetros de la distribución de Singh-Maddala para los datos de ingresos de los hogares en España 80/81 (en miles de pesetas) vienen dadas por:

$$a=2,2913 \quad b=916,850 \quad q=1,833$$

con $SCE=3,25 \times 10^{-4}$.

En el gráfico adjunto puede observarse la función de densidad ajustada conjuntamente con el histograma correspondiente a la distribución empírica.

A partir de esta información y con las fórmulas del apartado 2.2, puede estimarse el ingreso medio $\mu=766.283$ (el valor real publicado en la EPF es de 768.488) y el índice de orden -1 : $I^{-1} = 0,6079$. Se han calculado además las cotas para el índice de desigualdad según el método propuesto por Cowell: $0,4938 \leq I^{-1} \leq 0,7173$, no resultando en este caso demasiado informativas.



4.- CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos conducen a valorar muy positivamente el enfoque paramétrico, máxime cuando su tratamiento aún podría ser mejorado planteando formas funcionales más flexibles para la distribución de la renta con métodos de estimación de parámetros alternativos.

En cualquier caso, no debe ser rechazado el enfoque no paramétrico ya que a pesar de resultar menos informativo, su aplicación es inmediata y generalmente conduce a estimaciones más eficientes y consistentes con el otro planteamiento.

BIBLIOGRAFIA

- COWELL, F.A. (1991): "Grouping bounds for inequality measures under alternative informational assumptions". Journal of Econometrics, 48, 1-14.
- ESTEBAN, J. (1986): "Income-share elasticity and the size distribution of income". International Economic Review, 27 (2), 439-444.
- GIL, M.A., CASO, C. Y GIL, P. (1989): "Estudio asintótico de una clase de índices de desigualdad muestrales". Trabajos de Estadística, 4 (1), 95-109.
- LOPEZ, A.J. (1991): "Desigualdad de renta y pobreza: una aproximación conceptual y cuantitativa". Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- MAJUMDER, A. and CHAKRAVARTY, S.R. (1990): "Distribution of personal income: development of a new model and its application to U.S. income data". Journal of Applied Econometrics, 5, 189-196.
- MCDONALD, J.B. (1984): "Some generalized functions for the size distribution of income". Econometrica, 52 (3), 647-663.
- PEREZ, R., CASO, C. and GIL, M.A. (1986): "Unbiased estimation of income inequality". Statistische Hefte, 27, 227-237.
- SINGH, S.K. and MADDALA, G.S. (1976): "A function for size distribution of incomes". Econometrica, 44 (5), 963-970.
- SLOTTJE, D.J. (1990): "Using grouped data for constructing inequality indices. Parametric versus non-parametric methods". Economics Letters, 32, 193-197.
- ZAGIER, D. (1983): "On the decomposability of the Gini coefficient and their indices of inequality". Discussion Paper 108. Projektgruppe Theoretische Modelle. Universität Bonn.

APLICACION DE LAS MEDIDAS DE INFORMACION CUADRATICA AL ESTUDIO DE LA DEPENDENCIA ESTADISTICA

Nieves Muñoz y Mercedes Alvargonzález
Departamento de Matemáticas
Facultad de CC. Económicas y Empresariales
Universidad de Oviedo

1.- INTRODUCCION

La aplicación de las medidas de información al campo económico ha sido en los últimos tiempos objeto de numerosos trabajos, pues dichas medidas proporcionan una base adecuada para el estudio de aspectos tales como desigualdad de renta, concentración industrial, comercio exterior, riesgo bancario, toma de decisiones, etc.

El objetivo de esta comunicación es la introducción de medidas de correlación basadas en la cantidad de información que una variable contiene sobre otra; este estudio viene motivado por las limitaciones de las medidas clásicas de correlación, que sólo proporcionan una condición necesaria de independencia y son aplicables únicamente a variables de tipo cuantitativo.

Las medidas de entropía constituyen un instrumento para cuantificar la falta de certeza sobre el resultado de un experimento aleatorio. La pérdida o disminución de incertidumbre supone una ganancia de información, por tanto para el estudio de esta última es necesario considerar una medida de entropía. Consideraremos un caso particular de las medidas de incertidumbre de orden β introducidas por Havrda, Charvát y Daróczy: "la incertidumbre cuadrática (o de orden $\beta=2$)", que cumple las propiedades deseables para una buena medida de entropía y presenta un comportamiento satisfactorio en problemas de inferencia estadística como estimación y convergencia asintótica normal (aspectos tratados por Pérez y Caso).

La ganancia de información será efectiva salvo en el caso de que las variables no tengan ninguna relación. Partiendo de esta idea, en trabajos previos hemos introducido un nuevo concepto de independencia: "independencia en información de orden β ", estudiando la relación con la independencia en probabilidad y comprobando que para el caso $\beta=2$ la independencia en información

implica independencia en probabilidad.

En esta comunicación además de cuantificar el grado de dependencia entre dos variables se dan condiciones necesarias y suficientes de independencia en información, centrándonos en el caso discreto.

(Las definiciones de incertidumbre, independencia en información y cantidad de información cuadrática, así como algunas de sus propiedades, aparecen recogidas en el Anexo).

2.- MEDIDAS CUADRATICAS DE CORRELACION

Al analizar la relación existente entre dos variables no será suficiente llegar a la conclusión de que son o no independientes en información.

Si las variables no resultan independientes en información, para profundizar en su análisis será relevante medir el grado de asociación entre dichas variables.

Tradicionalmente para cuantificar el grado de dependencia entre dos variables aleatorias se utilizan medidas basadas en las varianzas de las variables y en la covarianza o en la varianza residual; pero no es posible calcular estas medidas para variables cualitativas.

Por ello, consideraremos indicadores de correlación basados en medidas de incertidumbre, en las que no intervengan valores de las variables sino la probabilidad de que esos valores ocurran, y por tanto sean aplicables a variables de tipo cualitativo.

Si sabemos que la relación entre las variables es de carácter causal es posible determinar el grado en que el comportamiento de una variable se ve condicionado por el de la otra.

2.1.- RAZON CUADRATICA DE CORRELACION

Vamos a introducir una medida para cuantificar el grado de asociación entre dos variables aleatorias discretas según cuál sea la variable explicativa y cuál la explicada.

Dadas X e Y variables aleatorias discretas, se define **razón cuadrática de correlación** de X sobre Y como el valor, si existe, de la siguiente expresión:

$$r_{H^2}(X/Y) = \frac{I^2(X, Y)}{H^2(X)} = \frac{H^2(X) - H^2(X/Y)}{H^2(X)} = 1 - \frac{H^2(X/Y)}{H^2(X)}$$

La razón cuadrática de correlación de X sobre Y se puede interpretar como la proporción de ganancia de información o pérdida de incertidumbre sobre la variable X cuando se conoce Y, es decir como el grado en que la variable Y explica el comportamiento de X.

La razón cuadrática de correlación de X sobre Y está acotada entre 0 y 1, puesto que no tiene sentido que el conocimiento de una variable proporcione una información negativa y además la ganancia de información sobre una variable por el conocimiento de otra está acotada superiormente por la incertidumbre de la primera.

El valor 0 se tiene si y sólo si X es independiente de Y en información cuadrática, ya que en este caso no habrá ganancia de información sobre X cuando se conoce Y.

El valor 1 corresponderá al caso de dependencia funcional, ya que ahora la ganancia de información que Y proporciona sobre X cubre toda la incertidumbre que se tiene sobre X, esto es, X queda completamente determinada cuando se conoce Y.

Cuanto más próximo a 0 esté $r_{H^2}(X/Y)$, X será menos dependiente de Y y habrá mayor dependencia cuanto más cercano esté de 1.

De forma análoga se define la razón cuadrática de correlación de Y sobre X, $r_{H^2}(Y/X)$, que medirá el grado en que la variable X explica el comportamiento de Y.

2.2.- COEFICIENTE CUADRÁTICO DE CORRELACION

A continuación estudiaremos una medida que cuantifica el grado de relación que existe entre dos variables aleatorias discretas sin especificar cuál es la variable explicativa y cuál la explicada.

Dadas X e Y variables aleatorias discretas, se define **coeficiente cuadrático de correlación** entre X e Y como el valor, si existe, de la siguiente expresión:

$$R_{H^2}(X, Y) = \frac{I^2(X, Y)}{H^2(X, Y)} = \frac{H^2(X, Y) - H^2(X/Y) - H^2(Y/X)}{H^2(X, Y)}$$

El coeficiente cuadrático de correlación entre dos variables aleatorias se puede interpretar como la proporción de pérdida de incertidumbre sobre la distribución conjunta, provocada por el conocimiento que cada variable proporciona sobre la otra.

El coeficiente cuadrático de correlación entre dos variables está acotado entre 0 y 1, puesto que con el conocimiento de la influencia de una variable sobre la otra no se podrá tener mayor incertidumbre sobre la distribución conjunta que la existente en un principio y además la incertidumbre total sobre cada una de las variables cuando se conoce la otra nunca superará la que se tiene sobre las variables cuando no hay ninguna información adicional.

Por tanto, el valor 0 se dará si y sólo si las variables son independientes en información cuadrática, ya que la incertidumbre de X cuando se conoce Y junto con la de Y cuando se conoce X coincidirá con la que se tiene para las dos variables sin esta información adicional.

El valor 1 se tendrá si y sólo si las variables son funcionalmente dependientes, ya que la incertidumbre asociada a cada una de las variables cuando se conoce la otra será nula.

Cuanto más próximo a 0 esté $R_{H^2}(X, Y)$, menor será la dependencia y cuanto más cercano a 1 esté, la dependencia será mayor.

2.3.- RELACIONES ENTRE MEDIDAS CUADRATICAS DE CORRELACION

Se cumplen las siguientes relaciones entre las medidas cuadráticas de correlación:

(i) El grado en que una variable explica el comportamiento de la otra es mayor si se sabe cuál es la variable explicativa y cuál la explicada, esto es razonable porque en este caso se tendrá menor incertidumbre; se tienen por tanto las siguientes relaciones:

$$R_{H^2}(X, Y) \leq r_{H^2}(X/Y) \\ R_{H^2}(X, Y) \leq r_{H^2}(Y/X).$$

En la primera relación la igualdad se alcanza si Y depende funcionalmente de X, ya que entonces X explica el comportamiento de Y, lo que supone que no hay incertidumbre asociada a Y cuando se conoce X [$H^2(Y/X)=0$] y por tanto la incertidumbre de la distribución conjunta coincide con la de X. En la segunda relación, la igualdad se alcanza si X depende funcionalmente de Y, ya que por un razonamiento análogo, la incertidumbre de la distribución conjunta coincide con la de Y.

(ii) Parece razonable pensar que la variable de menor incertidumbre sea la más explicativa. La definición propuesta de razón cuadrática de correlación corrobora este hecho, pues si por ejemplo $H^2(X) \leq H^2(Y)$ se tendrá: $r_{H^2}(X/Y) \leq r_{H^2}(Y/X)$.

3.- APLICACION

Para completar este trabajo vamos a estudiar el grado de relación entre dos variables cualitativas mediante medidas cuadráticas de correlación. No sería posible abordar este problema con medidas clásicas por las razones comentadas anteriormente.

Consideremos las siguientes variables:

X: Clase social,

Y: productos alimenticios.

La siguiente tabla recoge el gasto per-cápita en miles de pesetas en el año 89 de ciertos productos alimenticios según la clase social:

social:		clase		social		totales
productos	baja	media baja	media media	alta med. alta	altos	
huevos	3225	3396	3100	3085	12806	
maíz	240	308	309	283	1140	
carnes	30471	36996	35830	34600	137857	
pescados	13165	15566	15475	16303	60509	
leche	8517	8702	8590	8780	34589	
derivados lácteos	8749	7315	7560	7976	29600	
pan	8081	8096	7352	7048	30577	
bebidas	4206	4843	1180	5701	15930	
chocolates	1357	1489	1653	1688	5987	
arroz	776	768	642	635	2821	
pastas	420	597	522	620	2159	
azúcar	1177	1144	935	931	4187	
legumbres secas	1209	1180	878	1089	4356	
aceites vegetales	5150	5134	4609	5275	20168	
margarina	487	473	446	448	1854	
aceitunas	662	754	736	807	2959	
vinos	1994	2699	2462	2710	9845	
cerveza	1656	1271	1350	1459	5736	
otras bebidas alc.	1135	1020	1176	1089	4420	
zumos	809	665	756	876	3106	
aguas minerales	346	486	545	609	1986	
bebidas refrescantes	1657	1660	1669	1710	6696	
café e infusiones	1425	1654	1576	1851	6506	
patatas	1923	2141	1967	1884	7915	
hortalizas frescas	5960	7118	6604	6343	26025	
frutos frescos	8926	10397	9998	9998	39319	
frutos secos	746	882	917	1045	3590	
frut.-hort. transf.	1039	1110	1190	1442	4781	
platos preparados	646	832	1052	1057	3587	
totales	114154	128696	120859	127342	491051	

(Fuente: Anuario El País 1991)

Veamos qué resultados se obtienen al calcular el coeficiente cuadrático y las razones cuadráticas de correlación.

Una vez calculada la participación de cada clase social en el gasto de los distintos productos, el grado de dependencia entre las variables viene dado por el coeficiente cuadrático de correlación, que en este caso resulta: $r_{H^2}(X,Y)=0.6795$.

Si suponemos que la clase social (X) explica el gasto en los productos alimenticios (Y), el grado de relación entre las variables vendrá dado por la razón cuadrática de correlación de Y sobre X, siendo: $r_{H^2}(Y/X)=0.7496$.

Sin embargo, dada la naturaleza de las variables sería posible suponer que los distintos productos considerados (Y) explican el gasto en alimentación de las clases sociales (X); el nivel de dependencia entre las variables vendrá dado entonces por la razón cuadrática de correlación de X sobre Y, resultando: $r_{H^2}(X/Y)=0.8791$.

Podemos observar que el grado de dependencia es mayor si se sabe cuál es la variable explicativa y cuál la explicada ya que en ese caso la incertidumbre es más pequeña.

Por otro lado, el hecho de que $r_{H^2}(Y/X)$ sea menor que $r_{H^2}(X/Y)$ es consecuencia de que la incertidumbre asociada a la variable X [$H^2(X)=1.4989$] resulta menor que la asociada a Y [$H^2(Y)=1.7579$]; ello puede ser debido a que, como queda reflejado en la tabla, la distribución del gasto en alimentación de las clases sociales presenta menor dispersión que la distribución del gasto en los distintos productos.

4.- CONCLUSIONES Y CAMPOS ABIERTOS

Las medidas cuadráticas de correlación definidas anteriormente son consistentes con las medidas de correlación clásicas y además presentan respecto a éstas las siguientes ventajas:

(i) Permiten distinguir el caso de independencia en información cuadrática.

(ii) Proporcionan una condición necesaria y suficiente de independencia en información cuadrática.

(iii) Son aplicables a variables de tipo cualitativo, puesto que en su definición no se incluyen los valores de las

variables, sino la probabilidad de que esos valores ocurran.

Sin embargo, las medidas cuadráticas de correlación presentan la limitación de que no incluyen los valores de las variables; y puede ocurrir, por tanto, que distribuciones muy diferentes tengan la misma medida cuadrática de correlación.

Algunos de los campos que quedan abiertos para futuros trabajos pueden ser los siguientes:

- Introducción de medidas cuadráticas de correlación múltiple, que serán útiles en aquellos casos en que una variable dependa de varias variables.
- Estudio de medidas cuadráticas de correlación para variables aleatorias continuas.
- Puesto que las medidas cuadráticas de correlación definidas no distinguen los valores de las variables, sería conveniente introducir medidas de correlación basadas en incertidumbres que involucren valores (es decir en incertidumbres valoradas), con el objeto de estudiar la dependencia entre variables de tipo cuantitativo.
- Estudio de un método de mínima incertidumbre valorada con el objeto de buscar los parámetros de una función de ajuste y relacionarlos con la razón cuadrática de correlación y el coeficiente cuadrático de correlación.

ANEXO

Para una variable aleatoria discreta X , que toma valores x_i con probabilidades: p_i , $i = 1, \dots, N$ ($\sum_i p_i = 1$), se define (Havida, Charvát y Daróczy) **incertidumbre de orden β** como:

$$H^\beta(X) = \frac{\sum_i (p_i^\beta - p_i)}{2^{1-\beta} - 1}$$

La **incertidumbre cuadrática** (o de orden $\beta = 2$) de X es, por tanto, el valor de la expresión:

$$H^2(X) = 2 \sum_i p_i (1 - p_i) = 2(1 - \sum_i p_i^2).$$

Consideremos una variable aleatoria bidimensional discreta (X, Y) que toma los valores (x_i, y_j) con probabilidades: p_{ij} , $i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, M$ ($\sum_i \sum_j p_{ij} = 1$).

La **incertidumbre cuadrática** de la variable **bidimensional** (X, Y) se define como:

$$H^2(X, Y) = 2 \sum_i \sum_j p_{ij} (1 - p_{ij}) = 2(1 - \sum_i \sum_j p_{ij}^2).$$

La **incertidumbre cuadrática** de la variable X **condicionada** al valor y_j de la variable Y , viene dada por la expresión:

$$H^2(X/Y=y_j) = 2 \sum_i p_{ij} (1 - p_{ij}) \text{ donde } p_{ij} = p(x_i/y_j).$$

La **incertidumbre cuadrática** de la variable X **condicionada** por la variable Y , puede definirse (Vajda) de la manera siguiente:

$$H^2(X/Y) = \sum_j p_j \cdot 2 H^2(X/Y=y_j) = 2 \sum_i \sum_j p_{ij} \cdot 2 p_{ij} (1 - p_{ij})$$

donde p_j es la probabilidad marginal del valor y_j .

Las principales propiedades de la incertidumbre cuadrática bidimensional y condicionada en el caso discreto son las siguientes:

- $H^2(X/Y) \leq H^2(X)$
- $H^2(X, Y) = H^2(X) + H^2(Y/X) = H^2(X) + \sum_i p_i \cdot 2 H^2(Y/X=x_i)$
- $H^2(X, Y) = H^2(Y) + H^2(X/Y) = H^2(Y) + \sum_j p_j \cdot 2 H^2(X/Y=y_j)$
- $H^2(X, Y) \leq H^2(X) + H^2(Y)$.

Decimos que una variable aleatoria X es **independiente** de otra Y en **información** de orden β si ocurre que:

$$H^\beta(X) = H^\beta(X/Y).$$

Se tienen los siguientes resultados para variables aleatorias discretas:

- La incertidumbre cuadrática es aditiva para variables independientes en información cuadrática; es decir si X e Y son independientes en información cuadrática entonces:

$$H^2(X, Y) = H^2(X) + H^2(Y).$$

- El concepto de independencia en información cuadrática es más restrictivo que el de independencia en probabilidad; si dos variables son independientes en información cuadrática también lo son en probabilidad, sin embargo existen variables que son independientes en probabilidad y no lo son en información cuadrática.

Dadas dos variables aleatorias discretas X e Y , puede definirse **cantidad de información cuadrática** que la variable Y contiene sobre X (Daróczy), como la diferencia entre la incertidumbre cuadrática marginal de X y la incertidumbre cuadrática de X condicionada por Y , es decir:

$$I^2(X, Y) = H^2(X) - H^2(X/Y).$$

Las principales propiedades que cumple la cantidad de información cuadrática en el caso discreto son las siguientes:

- $I^2(X, Y) = I^2(Y, X)$
- $I^2(X, Y) = H^2(X) + H^2(Y) - H^2(X, Y)$
- $I^2(X, Y) \leq I^2(X, X) = H^2(X)$
- $I^2(X, Y) \geq 0$
- $I^2(X, Y) = 0 \Leftrightarrow X$ e Y son independientes en información cuadrática.

BIBLIOGRAFIA

- Alvargonzález, M. y R. Pérez (1989): "Información cuadrática e independencia en información (caso discreto)". XIV Jornadas hispano-lusas de Matemáticas. Tenerife.
- Caso, C., López, A. J. y R. Pérez (1987): "La cuantificación de la incertidumbre y algunas aplicaciones a la Economía". Encuentro sobre la Matemática aplicada a la Empresa. Zaragoza.
- Caso, C. (1988): "Inferencias sobre medidas de información en el muestreo estratificado." Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Daróczy, Z. (1970): "Generalized information functions". Inform. and Control 16, 36-51.
- Gil, M. A., Pérez, R. and P. Gil (1987): "The mutual information. Estimation in the sampling without replacement". Kybernetika 23, n° 5, 407-419.
- Gil, P. (1981): "Teoría matemática de la información". Editorial ICE.
- Havrda, J. and F. Charvát (1967): "Quantification method of classification processes". Kybernetika 3, 30-35.
- Pérez, R. (1985): "Estimación de la incertidumbre. La incertidumbre útil y la inquietud en poblaciones finitas. Una aplicación a las medidas de desigualdad". Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Rajski, C. (1964): "On the normed information rate of discrete random variables". Transl. of the Third Praga Congress, 583-585.
- Río, M. J. y R. Pérez (1988): "Sobre la medición de la concentración industrial". Investigaciones Económicas (segunda época). Suplemento, 81-88.
- Vajda, I. (1968): "Bounds of the minimal error probability of checking a finite or countable number of hypotheses. Problems Inform. Transmission 4, 1, 9-19.

SELECCION INDIVIDUALIZADA DE VARIABLES CARACTERISTICAS PARA GRUPOS DE OBJETOS.

Santos Peñate, Dolores R. y Martel Escobar, María del Carmen.
Departamento de Economía Aplicada.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

1. Introducción.

Dados m grupos o clases G_i de cardinal N_i , $i=1,2,\dots,m$, el problema de la discriminación consiste en determinar un conjunto de variables que permitan diferenciar o separar las clases definidas a priori, y establecer una regla para decidir sobre la pertenencia de un nuevo objeto a uno de los grupos considerados. Estos objetivos sugieren la distinción entre dos categorías de problemas: la discriminación desde un punto de vista descriptivo y la discriminación desde un punto de vista decisonal. La selección de variables corresponde al aspecto descriptivo de la discriminación. Llamaremos "selección de variables" a la obtención de un subconjunto S^* de un conjunto S considerado inicialmente. Distinguiremos este procedimiento de la extracción de variables por transformación de un conjunto de medidas original, como es la búsqueda de los ejes discriminantes a partir de criterios que involucren matrices de inercia o covarianza.

Como ya hemos dicho, el problema de la selección de variables consiste en determinar un conjunto S^*SS , tal que S^* es "bueno" según algún criterio de discriminación F . Las variables de S^* serán utilizadas para representar a los objetos y determinarán la clase a la que se asignarán los nuevos individuos. Si S tiene cardinal n , fijado un criterio F , podríamos encontrar la solución óptima evaluando el criterio para los $\binom{n}{n'}$ subconjuntos de S , con $n'=1,2,\dots,n$. Sin embargo, esta búsqueda exhaustiva es, en general, no factible, por lo que se recurre a métodos subóptimos tales como los secuenciales.

En este trabajo proponemos un método de selección secuencial diferente, en el que la solución no es, en general, un único conjunto S^* sino m conjuntos, S_i^* , de variables características de G_i , $i=1,2,\dots,m$. Expondremos este método en la sección 3. En la sección 2 incluiremos algunas medidas de agregación de grupos, de desemejanza objeto-grupo, y reglas de decisión, las cuales son utilizadas para establecer criterios de discriminación y para

realizar la selección. En la sección 4 presentaremos un ejemplo de aplicación del nuevo método y en la sección 5 haremos algunos comentarios.

2. Medida de la agregación de un grupo, desemejanza objeto-grupo y regla de decisión.

Suponemos que los objetos son representados por un vector n -dimensional $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)^t$. Para el grupo G_i de cardinal N_i y media $\bar{x}_i=(\bar{x}_{i1}, \bar{x}_{i2}, \dots, \bar{x}_{in})^t$, llamamos W_i a la matriz de covarianzas para ese grupo, cuyo valor es:

$$W_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x \in G_i} (x - \bar{x}_i)(x - \bar{x}_i)^t$$

Consideramos la medida de agregación del grupo i -ésimo dada por:

$$I_1(G_i) = \frac{1}{N_i(N_i-1)} \sum_{x,y \in G_i} d_1^2(x,y) \quad i=1,2,\dots,m$$

siendo d_1 la métrica definida en la forma:

$$d_1^2(x,y) = (x-y)^t Q_1 (x-y)$$

donde:

$$Q_1 = |W_1|^{1/n} W_1^{-1}$$

es decir:

$$I_1(G_i) = 2 \frac{N_i}{(N_i-1)} n |W_1|^{1/n}$$

Es un hecho conocido (Romedor, J.M.) que la distancia d_1 es la métrica euclídea con $|Q_1|=1$ que minimiza $I_1(G_i)$.

Utilizamos la métrica d_1 para medir la desemejanza de un objeto x al grupo G_i , $i=1,2,\dots,m$. La desemejanza de un objeto $x \in G_i$ a G_i viene dada por:

$$D^2(x, G_i) = \frac{1}{(N_i-1)} \sum_{y \in G_i} d_1^2(x,y)$$

y la desemejanza de un objeto $x \notin G_i$ al grupo G_i por:

$$D^2(x, G_i) = \frac{1}{N_i} \sum_{y \in G_i} d_1^2(x,y)$$

Esto es:

$$D^2(x, G_1) = \frac{N_1}{(N_1 - 1)} |W_1|^{1/n} [n + (x - \bar{x}_1)^t W_1^{-1} (x - \bar{x}_1)]$$

si $x \in G_1$, y:

$$D^2(x, G_1) = |W_1|^{1/n} [n + (x - \bar{x}_1)^t W_1^{-1} (x - \bar{x}_1)]$$

si $x \notin G_1$.

Consideramos la regla de decisión δ_1 siguiente:

$$\delta_1: D^2(x, G_k) = \min_i D^2(x, G_i) \Rightarrow x \in G_k$$

Dada una expresión E , escribimos $E_{/H}$ para indicar su valor restringido al conjunto de variables H . Así, dada una matriz M , escribimos $M_{/H}$ para representar el valor de esa matriz cuando se restringen las variables a H . Por simplicidad escribimos M en lugar de $M_{/H}$ cuando está claro cual es el conjunto de variables que estamos considerando.

Mediremos la semejanza entre un objeto y cada grupo, tomando conjuntos de variables no necesariamente iguales para todos los grupos. Para evitar el efecto producido sobre los valores de las desemejanzas utilizadas al tomar un número distinto de medidas para cada grupo, consideramos las medidas anteriores multiplicadas por el inverso del número de variables utilizadas. De esta forma, si S_1 es un conjunto con q_1 variables, se obtienen los valores I'_1 y D' siguientes:

$$I'_1(G_1)/S_1 = \frac{1}{q_1} I_1(G_1)/S_1$$

$$D'^2(x, G_1)/S_1 = \frac{1}{q_1} D^2(x, G_1)/S_1$$

Si para G_1 consideramos el conjunto de variables S_1 , $i=1,2,\dots,m$, utilizamos la regla de discriminación siguiente:

$$\delta': D'^2(x, G_k)/S_k = \min_i D'^2(x, G_i)/S_i \Rightarrow x \in G_k$$

3. Selección individualizada de variables.

Dados los grupos G_i , $i=1,2,\dots,m$, y $S=(v_i)_{i=1}^n$ el conjunto de variables que representa a los objetos, el nuevo método de selección que proponemos consiste en:

"Dado el conjunto de variables S y fijado un criterio de discriminación, se seleccionan los conjuntos $S_i^* \subseteq S$ para cada grupo G_i , $i=1,2,\dots,m$, tales que el conjunto S_i^* caracteriza al grupo G_i ."

Esta caracterización se refiere a que, respecto de las variables de S_i^* , los elementos de G_i están próximos a la vez que separados de G_j $\forall j \neq i$, $i=1,2,\dots,m$. Según esto, las variables de S_i^* deben tomar valores similares para los objetos de G_i , y ser significativamente diferentes de los que toman estas variables para los otros grupos.

Utilizando las medidas y notaciones de la sección 2, exponemos un algoritmo de selección tomando como criterio el porcentaje de objetos bien discriminados. Puesto que la discriminación influye muy favorablemente sobre las muestras utilizadas para la selección, particionaremos cada clase de objetos, cuando el tamaño muestral lo permita, en dos muestras: una muestra base, MB, y una muestra test, MT. Para seleccionar las variables utilizamos la muestra base. Para cada una de las muestras construimos una tabla de discriminación. Las columnas de esta tabla corresponden a los grupos a los que pertenecen los objetos, y las filas a los grupos en que quedan clasificados por la regla de decisión. Esto es, en la casilla (i,j) se escribe el número de objetos de G_j clasificados en G_i . Bajo ciertas condiciones, la tabla de discriminación para la muestra test proporciona la probabilidad de pertenecer a un grupo G_i suponiendo que ha sido clasificado en G_j . El teorema siguiente (Romedor, J.M.) contiene este resultado.

Teorema 3.1. Sean N_{ij} el número de individuos del grupo G_j clasificados en G_i , $N_{.j} = \sum_i N_{ij}$ y $N_{i.} = \sum_j N_{ij}$. Si $N_{.j}$ es proporcional a la probabilidad a priori de pertenecer al grupo G_j , $j=1,2,\dots,m$, entonces $N_{ij}/N_{i.}$ es la probabilidad a posteriori de pertenecer al grupo G_j , suponiendo que el objeto ha sido clasificado en el grupo G_i .

CASO BICLASICO (m=2):

Criterio : Porcentaje de objetos bien discriminados

Algoritmo 3.1:

0. $G_i, i=1,2$: grupos
MB: muestra base
MT: muestra test (si existe)
 $\%MB(t)$: porcentaje de elementos de MB bien discriminados en el paso t
 $\%MT(t)$: porcentaje de elementos de MT bien discriminados en paso t
S: conjunto total de variables
 $S(t)$: conjunto de variables seleccionadas en el paso t para $G_i, i=1,2$
 $S_i^*, i=1,2$: salida del algoritmo
 $F(S_i, S_j)$: porcentaje de objetos bien discriminados por la regla δ cuando se toma el conjunto de variables S_i para el grupo $G_i, i=1,2$
max= número máximo de pasos permitido
 $\sigma_1^*(v)$: varianza de la variable v en el grupo G_1
 ρ : $0 < \rho \leq 1$, próximo a la unidad
1. $H=S$ $H=S$
 $S_1^*=\emptyset, i=1,2$
 $F_1(\emptyset, L)=F_1(L, \emptyset)=0 \forall L \subseteq S$
 $S_1(\emptyset)=\emptyset, i=1,2$
 $\%MB(0)=0$
2. Leer MB. Hallar medias y varianzas.
3. Si $\exists v \in S, i=1,2, \sigma_1^2(v)=0$ entonces ir a paso 19, en otro caso ir a paso 4
4. Leer MT si existe
5. $t=0$
6. Seleccionar $L_1^0 = \{u_0\} \subseteq H_1$ y $L_2^0 = \{v_0\} \subseteq H_2$ tales que:
$$F_1(S_1(t) \cup L_1^0, S_2(t) \cup L_2^0) = \max_{\substack{u \in H_1 \\ v \in H_2}} F(S_1(t) \cup \{u\}, S_2(t) \cup \{v\})$$

7. Ir a paso 10

8. Sea $A = ((L_1, L_2) / L_1 \subseteq H_1, |L_1| \leq 1, |L_2| \leq 1)$

Hallar:

$$F^* = \max_{(L_1, L_2) \in A} F(S_1(t) \cup L_1, S_2(t) \cup L_2)$$

9. Seleccionar arbitrariamente $L_1^0 \subseteq H_1$ y $L_2^0 \subseteq H_2$ tales que:

$$F_1^* F_1(S_1(t) \cup L_1^0, S_2(T) \cup L_2^0) \geq \rho F^*$$

10. $t=t+1$

$$S_1(t) = S_1(t-1) \cup L_1^0 \quad S_2(t) = S_2(t-1) \cup L_2^0$$

$$H_1 = H_1 - L_1^0 \quad H_2 = H_2 - L_2^0$$

12. Si $\%MB(t-1) > \%MB(t)$ entonces hacer $T_1 = S_1(t-1), i=1,2$, e ir a paso 16. En otro caso ir a paso 13

13. Si $\%MB(t-1) < \%MB(t)$ hacer $T_1 = S_1(t), i=1,2$, e ir a paso 14.

En otro caso ir a 17

14. Si $F_1(T_1, T_2) > F_1(S_1^*, S_2^*)$ entonces hacer $S_1^* = T_1, i=1,2$, escribir S_1^* e ir a paso 15. En otro caso seguir en 15 sin hacer cambios.

15. Si $t = \text{max}$ ir a paso 16.

En otro caso ir a paso 17.

16. Escribir la lista de elementos de MB con los grupos en el que son clasificados y las distancias a los mismos, para $T_i, i=1,2$. Hacer lo mismo para MT si existe.

17. Escribir:

- número de paso t
- conjuntos de variables $S_i(t), i=1,2$.
- Tabla de discriminación para MB
- $\%MB(t)$

Si existe MT, escribir:

- Tabla de discriminación para MT
- $\%MT(t)$

18. Si $\%MB(t)=100$ o $t=\text{max}$, entonces ir a paso 19.

En otro caso volver a paso 8

19. Parar

Observaciones:

- 1) En el paso 8 del algoritmo anterior es preciso evaluar el criterio para $r = |H_1| |H_2| + |H_1| + |H_2|$ casos. Podemos reducir el número de evaluaciones en este paso, realizando la selección de una forma ligeramente diferente a la anterior. Para ello modificamos el conjunto A del paso 8 en la forma siguiente:

$$A = \{(L_1, L_2) / L_1 \subseteq H_1, i=1,2, L_1 \cap L_2 = \emptyset, |L_1 \cup L_2| = 1\}$$

Ahora, el número de evaluaciones requeridas en el paso 8 es $|H_1| + |H_2|$, pero se permite la selección para un único grupo en este paso.

- 3) El conjunto de variables inicial, S, puede ser el resultado de una selección anterior de variables de donde extraemos después S_1 , $i=1,2$.

- 4) Hemos supuesto que $\sigma_i^2(v) \neq 0 \forall v, \forall i$, en otro caso un conjunto de tales variables puede bastar para discriminar los grupos. Si no fuera así se aplica el algoritmo con el conjunto resultante de eliminar estas variables de S.

- 5) El algoritmo 3.1 proporciona los conjuntos S_i^* $i=1,2$, y también información sobre los conjuntos seleccionados en cada paso del proceso.

4. Aplicación.

Para realizar un ejemplo de aplicación del método de selección propuesto, consideramos 15 objetos agrupados en dos clases los cuales están representados por los valores de tres variables. En este ejemplo no hemos constituido una muestra test, por tanto no hemos explotado todas las posibilidades del programa realizado para efectuar la selección individualizada.

Indicamos aquí la lista de datos, señalando en la cuarta columna el grupo al que pertenece el objeto.

Los resultados de la selección son los siguientes:

```
*****SELECCION INDIVIDUAL DE VARIABLES*****
CARD. BASE=15  CARD. TEST=0  VARIABLES=3  GRUPOS=2
FICHERO BASE:c:\ficheros\base.mat
FICHERO TEST:c:\ficheros\test.mat
FICHERO TESTO:c:\ficheros\saldal.lis
*****
```

NUMERO MAXIMO DE PASOS= 100

GRUPO 1		CARDINAL=8	
MEDIAS		3.700	3.863
VARIANZAS		4.417	6.167
GRUPO 2		CARDINAL=7	
MEDIAS		4.043	26.529
VARIANZAS		4.557	166.762
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 1		NUMERO DE VARIABLES=1	
GRUPO 2		NUMERO DE VARIABLES=1	

PASO 1 DISCRIMINACION Y DISTANCIAS PARA MUESTRA BASE

1	1	2.39906	6.51812
2	1	3.91399	4.20245
3	1	1.95586	4.63160
4	1	2.59728	3.33602
5	1	1.98336	6.66586
6	1	2.15093	3.66411
7	1	1.97388	6.86889
8	1	2.09275	4.42801
9	2	4.69076	2.19630
10	2	6.11581	3.10869
11	2	7.17937	1.68485
12	2	7.70891	1.47400
13	2	4.63418	1.82884
14	2	5.58570	1.64094
15	2	5.81454	1.64705

PASO 1 TABLA DE DISCRIMINACION PARA MUESTRA BASE

GRUPO DE ASIGNACION		GRUPO ORIGEN	
GRUPO 1	GRUPO 1	GRUPO 2	
	8	0	
GRUPO 2	0	7	

%MB:=100.00 SIN DETERMINAR:0

*****FIN DE PROCESO*****

El valor que aparece entre paréntesis junto a la variable, indica el orden en que ésta fue seleccionada. Los valores que figuran en la columna de las distancias son los logaritmos neperianos de la distancia objeto-grupo definida en la sección 2.

En este ejemplo se obtiene la solución en el primer paso, con todos los objetos de la muestra base bien discriminados. Los conjuntos de variables características para los grupos son $S_1^* = \{2\}$ y $S_2^* = \{3\}$.

5. Comentarios.

Con un criterio de discriminación adecuado, pensamos que el método de selección propuesto es superior a la selección de un único conjunto de variables para representar a todos los objetos. Fijado un criterio de discriminación, puede ocurrir que los conjuntos extraídos mediante el nuevo método sean iguales, en cuyo caso las soluciones proporcionadas por los dos tipos de selección pueden coincidir pero, puesto que el nuevo proceso descrito permite una selección individualizada de las variables, esperamos que éste genere soluciones mejores.

Respecto a la selección basada en el porcentaje de objetos bien discriminados, proponemos una mejora consistente en combinar éste con otro criterio definido en términos del cociente $\frac{I}{J}$, donde I representa una medida de agregación de grupos y J una medida de separación entre grupos, con ello queremos obtener conjuntos de variables que proporcionen el mayor porcentaje de individuos bien discriminados a la vez que unos valores pequeños de $\frac{I}{J}$. También pretendemos evitar la influencia del orden en que se investigan las variables sobre los conjuntos seleccionados cuando solo consideramos el criterio del porcentaje. Con esto nos referimos a que, por ejemplo, los conjuntos seleccionados sean $S_1^* = \{1\}$ y $S_2^* = \{3\}$ cuando el porcentaje asociado sea el mismo que para $S_1^* = \{3\}$ y $S_2^* = \{1\}$, siendo la tercera variable la de mayor poder discriminante. El resultado se debería a que el par (1,3) se investiga antes que el par (3,3).

Bibliografía.

- Hand, D. J. Discrimination and classification. John Wiley & Sons (1981).
 Romeder, J. M. Méthodes et programmes d'analyse discriminante. Dunod.
 Santos Peñate, D. R. Algunos aspectos del reconocimiento de patrones. Tesis Doctoral. 1990.

1. INTRODUCCION

La ponencia que ahora presentamos continua la línea de investigación desarrollada en el Congreso anterior de ASEPELT, en donde encontramos una relación clara entre la población censal entre 5 y 19 años y el descenso de la población escolar. Las cifras de población entre 20 y 64 años, han sido tomadas de los censos de población correspondientes a los años 1960, 1970 y 1981.

Los datos relativos a los años 1990 a 2009 se han calculado restando y sumando los valores de cada año posterior y anterior respectivamente. No hemos restado las defunciones al no disponer de datos, pero consideramos que este aspecto no modifica las conclusiones.

Parecía plausible pensar que si comparamos la población censal en condiciones de pasar a formar parte de la actividad que aquí hemos considerado entre 20 y 64 años y las series de activos, empleo y paro, es posible encontrar una posible explicación causal a un problema que hoy reviste tanta importancia. Subyacen como hipótesis de trabajo que dos fuerzas causales relevantes están en la propia población y en el progreso tecnológico, aparte los factores coyunturales.

En la figura a, se ilustra este hecho donde se pone de manifiesto que de ser correcta nuestra apreciación todavía en la población persisten fuerzas de crecimiento que hacen suponer una no reducción inmediata del paro por esta vía. Esto concuerda con el hecho de que la natalidad no empieza a descender hasta finales de la década de los 70 si nos atenemos a la cifra de nacidos y no tanto a la tasa bruta.

Observamos que la población entre 20 y 64 años sigue creciendo en todo el período, mientras que ese crecimiento va acompañado de oscilaciones, mas amplias en la ocupación que en los activos. Nótese que para poder percibir simultáneamente las mismas series, ha sido preciso que hayan sido normalizados los valores.

En la figura b se emplea en vez del número de ocupados, el de colocaciones registradas, que con independencia de la amplitud de las oscilaciones muestra un perfil diferente en el período del 72 al 80.

Interpretamos que el componente creciente del empleo a partir de las dos aproximaciones empleadas, puede explicarse por la población. Las oscilaciones en torno a esta línea de tendencia

creciente parecen corresponderse con la coyuntura económica si nos atenemos a las ideas que tenemos en torno a los años 73 y 83, que supusieron un giro en la coyuntura.

2. EL ESTUDIO DE LOS CICLOS

Por consiguiente, si eliminamos la tendencia, podemos estar en disposición de descubrir otros factores coyunturales, aparte el factor asociado al progreso tecnológico, que merece un estudio aparte.

La eliminación de la tendencia no quiere decir este componente no sea importante; mas bien seria cierta la proposición contraria: en la población la varianza de la serie libre de tendencia es el 2 % de la serie original, en la serie de activos, al 11 %, en la serie de colocaciones registradas el 37 %.

Lo que pretendemos es descubrir que causas están detrás de la tendencia, y cuales están detrás de los componentes de menor duración.

Ello contrasta con los planteamientos de naturaleza probabilística, en los que se elimina la tendencia mediante una diferencia. Lo cual no significa que lo consideremos cuestionable. Simplemente responde a una hipótesis de trabajo diferente: los fenómenos económicos están mejor aproximados por modelos estocásticos y lo que importa es descubrir el proceso poblacional generador de la serie.

Nosotros, en un contexto determinista, encontramos una razón adicional en el hecho de que el modelo armónico esta pensado para la aproximación de componentes cíclicos, y entendemos que la tendencia, en cuanto ciclo incompleto mayor que el tamaño de la serie, perturba al menos la aproximación a los ciclos largos compatibles con el tamaño de la serie.

Tampoco se puede entender de lo anterior que este planeamiento no conlleve dificultades. una de ellas estriba en que los datos en economía aparecen en forma relativamente agregada, y en consecuencia, puede suceder que los factores causales que explican la tendencia al mismo tiempo estén explicando algunos de los ciclos largos, lo cual al menos complica el análisis.

Algo de esto puede ilustrarse a partir de la figura 1, en la que se representan las series libres de tendencia de la población censal y activa. el ciclo que se inicia en la población hacia 1975 aparece en los nacimientos y crecimiento vegetativo en los

años 50¹.

El ciclo parece decir que la población activa esta en parte asociada a la coyuntura durante crisis que se gesta en el entorno de 1973 a 1983, pero al menos también observamos que hay un cierto desfase con respecto al ciclo de la población en edad de trabajar.

En la figura 2 se da un paso mas en el análisis. Se consideran únicamente los ciclos teóricos obtenidos a partir del modelo armónico, mayores de 10 años. Corresponde este ciclo a una duración que si bien no es admitida corrientemente en el mundo de los economistas, ha sido postulada por algunos investigadores; nuestra elección podría acrecentar su credibilidad si añadimos el ciclo de 26 años, en el entorno de los pretendidos ciclos de los 20 años.

Las aseveraciones anteriores aparecen ahora dibujadas con nitidez. hay que añadir que los ciclos mayores de 10 años, aproximan satisfactoriamente la serie libre de tendencia.

En el caso de la población explican el 96.9 %, en los activos, el 97.9 %. Lo cual, permite salir de alguna manera al paso de la afirmación que la realidad económica es algo muy complejo en el que intervienen innumerables factores, y en consecuencia difícil de armonizar con la reducción que suponen los ensayos de cuantificación.

Permite ademas que en lo que sigue nos limitemos a comparar los ciclos teóricos largos y cortos según su duración sea superior o inferior a los 10 años.

En la figura 3 están representados los ciclos cortos, que no guardan una relación apreciable, desprendiéndose de todo lo anterior que en la explicación de la actividad el papel de la población es en todo caso determinante a medio y largo plazo. Recordemos que en el trabajo citado se postulaba la verosimilitud de un ciclo determinante de 50 años, que había sido establecido en las logísticas por otras vías, que a nuestro juicio es una evidencia empírica a tener en cuenta en relación con las ondas largas de Kondratieff².

La conclusión, de ser cierta, nos llevaría a predecir que seguirá

¹ALCAIDE, A. Y OTROS. (1990). El Análisis del Espectro de algunos fenómenos demográficos. Economía Aplicada Cuantitativa I. Cuadernos de la UNED, págs. 83-115. Madrid.

²ALVAREZ VAZQUEZ, N. (1990). Una aproximación a los Ciclos Económicos. Economía Aplicada Cuantitativa I. Cuadernos de la UNED, págs. 143-202. Madrid.

produciéndose un aumento de la población activa en los próximos años, que esperamos revisar una vez dispongamos de las cifras del próximo censo.

En la figura 4, comparamos activos y empleo medidos en función de dos fuentes diferentes: ocupados (EPA), y colocaciones registradas (INEM).

La evidencia parece apoyar la afirmación de que estamos ante fenómeno estrechamente relacionados, justificándose la mayor proximidad entre activos y ocupados tal vez por el hecho de proceder de una fuente común. Nuestras conjeturas caminarían en el sentido de explicar este componente cíclico del empleo en fuerzas básicamente demográficas. El desfase que podría resultar sugestivo para una modelización dinámica, desempeña un papel menor en nuestro enfoque cíclico dado que en el dominio del tiempo, las regularidades no son esenciales, dado que cada componente tiene detrás ciclos de diferentes períodos.

Las regularidades, de llegar a establecerse lo serán en el dominio de las frecuencias o periodicidades.

En la figura 5 comparamos los ciclos cortos. Si aceptamos como hipótesis de trabajo que es en este plazo temporal en el que actúa la coyuntura, digamos que esta es la parte del empleo que esta explicada por las fuerzas económicas del mercado.

La evidencia empírica parece dar apoyatura a la hipótesis de que sería plausible admitir un ciclo medio entre 9 y 5 a juzgar por los tres máximos y dos mínimos que parecen en la representación. Un análisis mas preciso puede obtenerse a partir de la figura 8 en la que se representan los espectros de las tres series en logaritmos; en valores absolutos solo hubiéramos visto el primer pico; la superposición de los picos que aparecen entre los valores de abscisas 3 y 13, es la resultante de los ciclos entre 9 y 2 años.

La conclusión relevante que pretendemos subrayar es que el análisis de la coyuntura parece estar demandando a tenor de estas evidencias el contar con períodos no menores a diez años.

La figura 6 analiza el problema desde la perspectiva del paro donde podemos comprobar como las dos series llevan a un mismo ciclo. Al menos parece cuestionar ciertas afirmaciones relativas a la escasa utilidad de siguiera manteniendo las estadísticas de Paro Registrado, y que en cambio poseen la gran ventaja de contar con una antigüedad mucho mayor que las de la EPA, en cuyo debe hay que cargar problemas de homogeneización. A título de ilustración, diremos que existiendo datos mensuales desde 1943

de paro registrado, y anuales desde 1933 aunque con omisiones³; sorprendentemente ninguna de ellas esta recogida en algunas fuentes españolas⁴: "La epa proporciona pues, una muy superior y mas representativa cobertura del paro que la que ofrecen las estadísticas del paro registrado:" (pág.86). Afortunadamente, el alcance de esta justificación puede verificarse gracias a que como señalan los autores, las estadísticas de paro registrado se publican en otros anuarios como el margen de estas disquisiciones han llevado a cabo una valiosa contribución a la historia cuantitativa de este período.

La figura 7 permite aseverar que ambas fuentes concuerdan por igual en lo que concierne a los ciclos cortos. Digamos que cuando los fenómenos se examinan en su dimensión temporal, las nociones atemporales de representatividad pueden no ser las relevantes. Nos remitimos a nuestro trabajo citado anteriormente en donde puede comprobarse que los espectros de paro, obtenidos a partir de una y otra fuente llevan al mismo resultado.

3. CONCLUSION.

En la figura A se representa la predicción a partir de los datos censales de la población entre 20 y 64 años hasta el año 2009, en trazo continuo, en donde vemos que a diferencia de lo que ocurre con el colectivo entre 5 y 19 años⁵, ahora el perfil es creciente si bien con una clara moderación. La serie libre de tendencia (detrás de la cual estaría básicamente el saldo natalidad-mortalidad), sugiere que esta moderación tendrá lugar hacia mediados de la década de los noventa. Como ilustración adicional se añade la serie de primeras diferencias que concuerda en buena parte si bien el máximo en el segundo quinquenio de los setenta parece menos plausible.

En la figura B se descompone la serie libre de tendencia en tres tipos de ciclos teóricos, según sean mayores de 20, entre 17 y 2 y entre 10 y 2. Una confirmación de la importancia de los

³MITCHELL, B.R. (1978). European historical Statistics 1750-1970. The Macmillan Press Ltd., pág. 69. London.

⁴BARCIELA, C: Y OTROS (1989). Estadísticas históricas de España. Siglos XIX-XX. Fundación Banco Exterior. Colección Investigaciones. Madrid.

⁵ALVAREZ, N Y RODRIGUEZ, J. (1990). El impacto de la natalidad en la producción de libros en España. IV Reunión de ASEPELT.

ciclos largos puede desprenderse del hecho que el ciclo de 46 años explica por si sólo el 98.3 %.

Con ello estaríamos en condiciones de aventurar que solo hacia la segunda mitad de la década de los 90 empezará a notarse un descenso del paro por esta vía. Puede comprobarse que los ciclos menores acompañan el perfil del ciclo largo que nosotros imputamos a la natalidad, de manera que el componente demográfico es el que permite predecir la moderación del paro por esta vía. Dado que no parece que el empleo resulte determinado por tres fenómenos permitirá sopesar con mayor conocimiento de causa, la contribución de la natalidad, como factor explicativo.

El otro factor que introducimos dentro de nuestras hipótesis de trabajo es el progreso tecnológico, que n principio estamos analizando a nivel desagregado.

Finalmente, el análisis debe extenderse a los factores económicos propiamente dichos como puedan ser los salarios y en general aquellos otros fenómenos que englobamos dentro del vocablo coyuntura, acorde por otra parte con nuestra concepción cíclica de la Economía.

En todo caso de lo anterior resulta una evidencia empírica favorable a la existencia de un ciclo en torno a los cincuenta años en la población activa, que concuerda con el de la misma duración, en la natalidad, que en último término nos remite a las ondas largas de Kondratief.

BIBLIOGRAFIA

- ALCAIDE INCHAUSTI, A. Y otros (1990). Economía Aplicada cuantitativa 1. U.N.E.D.
- ALVAREZ VAZQUEZ, N. (1990). Una interpretación cíclica a la Política de la Industrialización en España en el siglo XIX y XX. ESTADISTICA DE LA PRODUCCION EDITORIAL (1965 a 1985). Ed. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Economía y hacienda. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (I.N.E.) (Todos los años desde 1965 a 1988). La Producción Editorial en España.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (I.N.E.). Padrones de Población Española.
- INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER (E.S.B.N.) (1983). Review Nº5. Ed. International. I.S.B.N. Agency. Berlín.
- INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER (1986). Instituto Nacional del Libro. Madrid.
- RODRIGUEZ RUIZ, J. (1986). Análisis Económico del Sector Editorial en España. U.N.E.D.

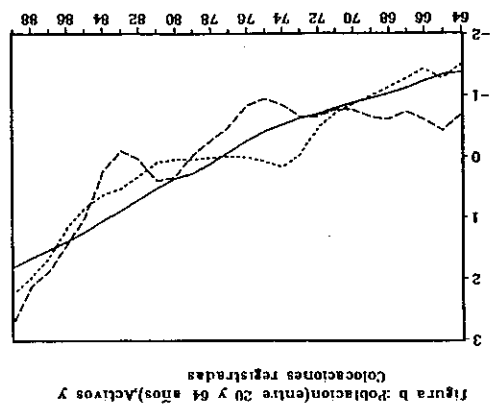


Figura a: Poblacion Censal (entre 20 y 64 años), Activos y Colocaciones registradas

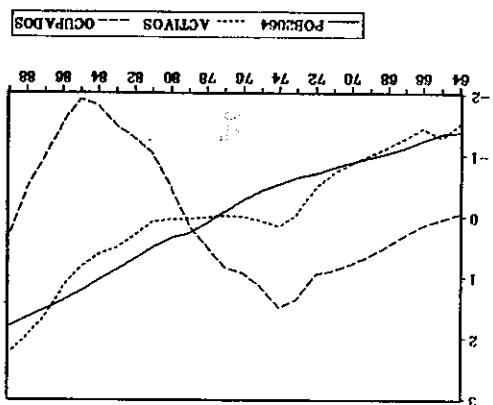


Figura b: Poblacion Censal (entre 20 y 64 años), Activos y Colocaciones registradas

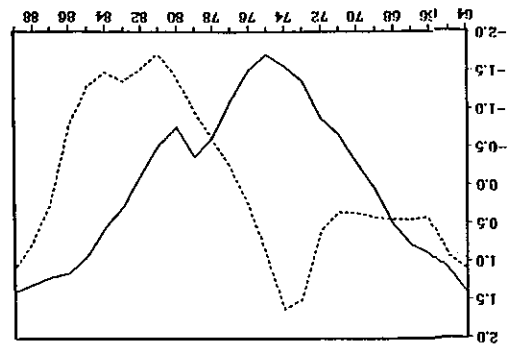


Figura 1 Poblacion Censal (20-64) y Poblacion Activa

Serie libre de tendencia

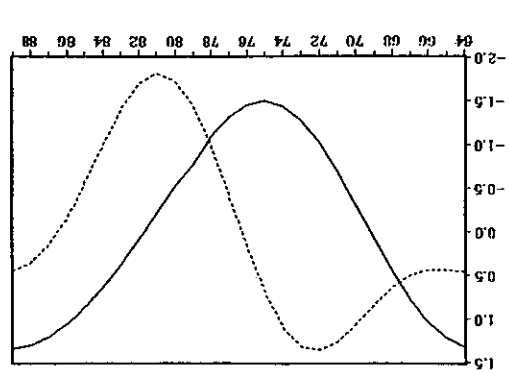


Figura 2 Ciclos mayores de 10 años Poblacion Censal entre 20 y 64 y Poblacion Activa

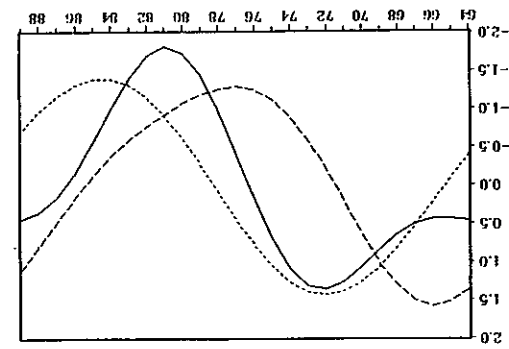


Figura 4 Ciclos Largos: Poblacion Activa, Pares (BPA), Ocupada (BPA) y Colocaciones registradas (INEM)

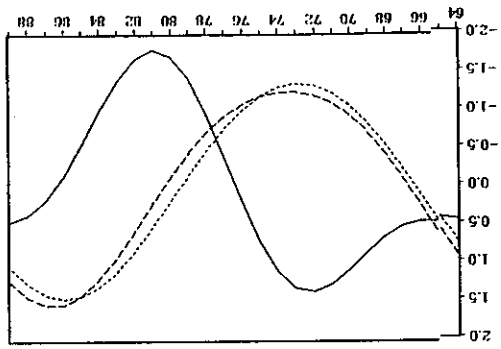


Figura 6 Ciclos Largos : Poblacion Activa, Pares (BPA), Pares (INEM)

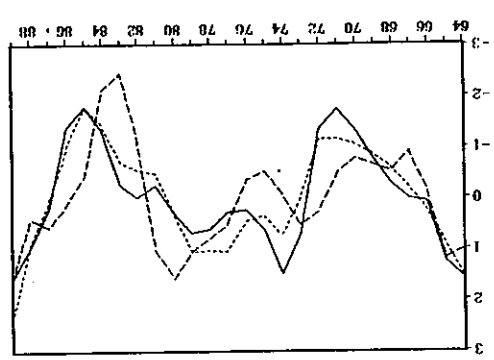


Figura 5 Ciclos Cortos: Poblacion Activa, Pares (BPA), Ocupada y Colocaciones Registradas

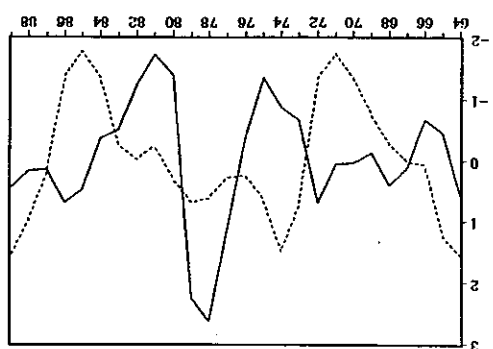


Figura 3 Ciclos menores de 10 años Poblacion Censal entre 20 y 64 y Poblacion Activa

INTERVALOS DE JUICIO EN EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO

José María Moreno Jiménez
Facultad de Económicas y Empresariales
Universidad de Zaragoza

y
Luis G. Vargas
Joseph M. Kraltz Graduate School of Bussiness
Universidad de Pittsburgh. EE.UU.

RESUMEN.

Este artículo analiza las diferentes aproximaciones propuestas en la literatura para la resolución de los problemas planteados, en el Proceso Analítico Jerárquico "Analytic Hierarchy Process(AHP)", cuando se utilizan Intervalos de Juicio(IJ), para reflejar la incertidumbre existente en la valoración de la importancia relativa de las diferentes opciones respecto a algún criterio, dentro de las matrices de comparaciones pareadas.

PALABRAS CLAVE:AHP,Intervalos de Juicio,Incertidumbre,Estructuras de Preferencia

1.INTRODUCCION

El Proceso Analítico Jerárquico(AHP) ([4],[5]) es una técnica de decisión multicriterio introducida por T.L.SAATY, que permite abordar problemas de decisión complejos en los que intervienen diferentes actores, entornos y criterios, incluyendo en el modelo el subjetivismo inherente en la mayoría de los procesos de toma de decisiones.

La técnica consta básicamente de tres etapas : estructuración de la jerarquía, obtención de las preferencias mediante comparaciones pareadas, y síntesis o composición de los valores relativos de las diferentes opciones en valores globales.

A continuación se analizan distintos problemas planteados en la segunda etapa, cuando al realizar las comparaciones pareadas entre las opciones, según la escala {1,3,5,7,9}, [5], se utilizan Intervalos de Juicio en vez de estimaciones concretas para reflejar esas valoraciones.

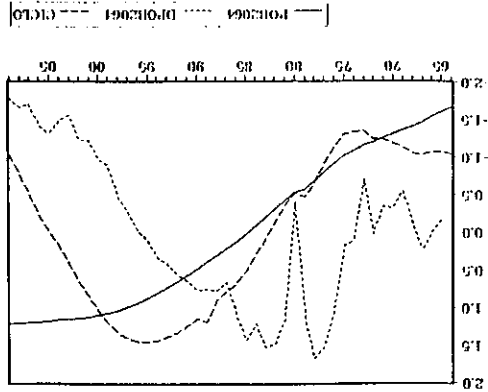


FIGURA 7: DIFERENCIA PRIMERA Y ULTIMA DE LA SERIE ORIGINAL.

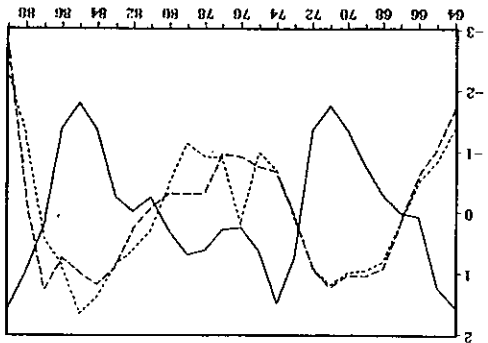


FIGURA 8: DIFERENCIA PRIMERA Y ULTIMA DE LA SERIE ORIGINAL.

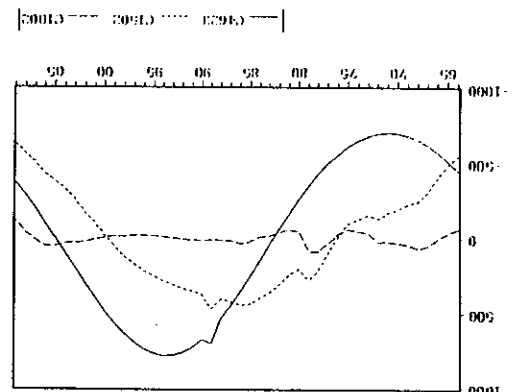


FIGURA 9: DIFERENCIA PRIMERA Y ULTIMA DE LA SERIE ORIGINAL.

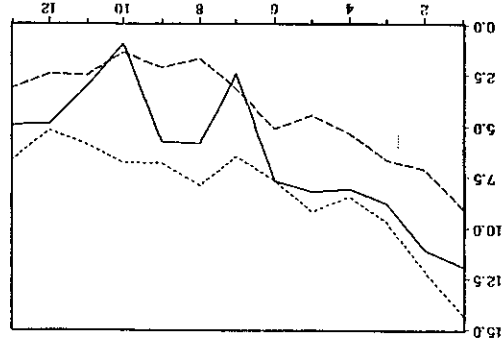


FIGURA 10: DIFERENCIA PRIMERA Y ULTIMA DE LA SERIE ORIGINAL.

El empleo de estos Intervalos de Juicio posibilita el tratamiento de la incertidumbre existente en el establecimiento de los juicios (*incertidumbre en los juicios*), cuando se dispone de información o conocimiento parcial del problema. Existe otro tipo de incertidumbre en la toma de decisiones [6] que no se analiza en este caso y proviene del grado de conocimiento de las consecuencias asociadas a las acciones o alternativas (*incertidumbre del entorno*).

En lo que sigue se considera exclusivamente el primer tipo de incertidumbre, la debida a los juicios, y en concreto se estudia cómo ha sido tratada en la literatura la posibilidad de cambio de rango en la ordenación de las alternativas, cuando los valores de los juicios recorren los intervalos fijados.

El trabajo se ha separado en los siguientes apartados: el próximo, segundo, expone brevemente la base teórica del AHP; el tercero presenta las aproximaciones propuestas en el estudio de los Intervalos de Juicio y el cuarto concluye comentando el estado del arte en este campo y planteando distintas problemas abiertos.

2. CONCEPTOS PREVIOS.

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es una técnica multicriterio que permite abordar problemas complejos, combinando atributos tangibles e intangibles, y medir la consistencia del decisor.

De las tres etapas, ya mencionadas, la primera (*estructuración*) consiste en construir la jerarquía que describa el problema. El objetivo o meta global se coloca en la parte superior de la jerarquía, los criterios en el siguiente nivel, y las alternativas en el último. Esta estructura es la más sencilla posible, pudiendo completarse añadiendo otros niveles en los que se recojan los escenarios, actores, subcriterios, etc.

La segunda etapa (*valoración*) proporciona, mediante comparaciones pareadas, los pesos o valoraciones relativas de las opciones de un nivel respecto a un criterio del nivel inmediatamente superior. Por último, la tercera etapa (*síntesis*) determina las prioridades globales asignadas a las alternativas, obteniendo una escala de razón

El procedimiento para completar esta última etapa, parte de la matriz de comparaciones pareadas que viene dada por

$$A = \{ a_{ij} \mid a_{ij} a_{ji} = 1, a_{ij} > 0 \}$$

a partir de la cual, resolviendo el problema del autovalor $Aw = \lambda_{\max} w$, donde λ_{\max} es el autovalor principal de A , se calculan las prioridades de las alternativas consideradas en ese nivel, para componerlas posteriormente en la obtención de la prioridad global. (véanse [4], [5]). Cuando las entradas de la matriz recíproca A son intervalos de juicio se tiene una nueva matriz para la que no es válida la técnica del AHP tradicional. Esta matriz, que denominaremos *matriz de intervalos de juicio* se define como $J_n = \{(j_{ij}, u_{ij})\}$, donde:

$$\begin{aligned} j_{ij} &= u_{ij} = 1 & i, j &= 1, 2, \dots, n \\ j_{ij} &\leq x_{ij} \leq u_{ij} & i, j &= 1, \dots, n \\ x_{ij} & x_{ji} &= 1 & i, j &= 1, \dots, n \text{ para todo } x_{ij} \in (j_{ij}, u_{ij}) \\ j_{ij} & u_{ji} &= 1 & i, j &= 1, \dots, n \\ u_{ij} & j_{ji} &= 1 & i, j &= 1, \dots, n \end{aligned}$$

Sean

- $J = \{J_n = \{(j_{ij}, u_{ij})\}, i, j = 1, \dots, n\}$ el conjunto de todas las matrices recíprocas de J ,
- $|P| = \{w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T \in [0, 1]^n; \|w\| = \sum w_i = 1, i = 1, \dots, n\}$ el conjunto de todos los autovectores por la derecha asociados con el conjunto J , que denominaremos DOMINIO DE LAS PRIORIDADES

- $|I| = \{x = (x_1, x_2, \dots, x_{1n}, \dots, x_{1n-1n}) \in \prod [j_{ij}, u_{ij}] \mid c \in R^{n(n-1)/2}, i < j, i = 1, \dots, n-1, j = 2, \dots, n\}$ el DOMINIO DE LOS JUICIOS

- Π una aplicación de J en $|P|$ que a cada matriz J_n le asigna una región del hiperplano $\|w\| = 1$, dada por los autovectores principales por la derecha asociados a las matrices recíprocas de J_n , en este caso se tiene

$$\Pi(J_n) = \{w \in |P| : \exists A \in J_n \text{ y } \lambda_{\max} \text{ tal que } Aw = \lambda_{\max} w\}$$

El subconjunto de $\Pi(J_n)$ correspondiente a las matrices consistentes incluidas en J_n , lo denotamos por

$$\Pi_c(J_n) = \{w \in \Pi(J_n) : \exists A \in J_n \text{ tal que } Aw = nw\}$$

Evidentemente el dominio de los juicios $|I|$, viene biunívocamente determinado por el conjunto de matrices recíprocas de intervalos de juicio, por lo que se considerarán la aplicaciones Π y Π_c definidas sobre el dominio de juicios con la misma notación.

En este caso la aplicación $\Pi : |I| \rightarrow |P|$ no tiene porqué ser biyectiva, aunque sí lo es limitándose a los juicios asociados a las matrices consistentes.

Se llama ESTRUCTURA DE PREFERENCIA[3], que denotaremos por $[j_1, j_2, \dots, j_n]$, a la siguiente ordenación de las alternativas, dada por sus prioridades w_j ; $(w_{j_1} \geq w_{j_2} \geq \dots \geq w_{j_n})$. Ahora bien, el espacio de prioridades está separado en $n!$ REGIONES DE PREFERENCIA, o isopreferencias, $R[j_1, j_2, \dots, j_n]$ en las que la ordenación de las prioridades coincide con la anterior. Es obvio que cada matriz recíproca de intervalos de juicio puede generar como máximo $n!$ estructuras de preferencias diferentes.

3. APROXIMACIONES SEGUIDAS EN EL ESTUDIO DE LOS INTERVALOS DE JUICIO

Entre los diferentes problemas ocasionados por la utilización de intervalos de juicio para el tratamiento de la incertidumbre en el AHP, este trabajo se centra en el análisis de los cambios de rango entre las alternativas. Para ello estudia si es posible que se produzcan y cuando así ocurra, intenta dar una medida asociada al cambio de rango para cada alternativa.

Hasta ahora se han propuesto tres aproximaciones que veremos por orden de aparición cronológica.

i) Aproximación basada en la Simulación[6] donde, suponiendo que las prioridades asociadas a las alternativas siguen distribuciones normales truncadas, se calcula la probabilidad de presentarse cambio de rango entre dos alternativas i, j y a partir de este valor la probabilidad de cambio de rango entre la alternativa i -ésima y las restantes.

ii) Aproximación basada en un Modelo de Optimización[1],[2] que, a partir del vector de intervalos correspondientes a los recorridos de las prioridades de las alternativas, se analiza la posibilidad de cambio de rango.

iii) Aproximación basada en las Estructuras de Preferencia asociadas a la matriz de intervalos de juicio[3], en la que utilizando distribuciones de probabilidad para los mismos, en concreto la distribución Uniforme Recíproca[3], se determina la probabilidad de cada estructura y a partir de estas, la alternativa más preferida y la probabilidad de cambio de rango.

De estas tres aproximaciones la segunda, iniciada por Arbel(1989) bajo el nombre de "Preference Programming", es determinística y las otras dos estocásticas. La primera, planteada por Saaty y Vargas(1987), analiza el problema en el DOMINIO DE PRIORIDADES, mientras que la última, propuesta por Moreno-Jiménez y Vargas(1990), lo estudia en los dos dominios JUICIOS y PRIORIDADES.

Veamos con más detalle las ideas básicas de los tres enfoques.

1. En la aproximación basada en la simulación, Saaty y Vargas descomponen el problema en dos partes. La primera estudia el problema con una sola matriz de intervalos de juicio y la segunda en toda la jerarquía de decisión. Para determinar la probabilidad de cambio de rango, en el caso inicial, necesita conocer la distribución de probabilidad seguida por cada prioridad $w_j, j=1, \dots, n$. Denotando por $I(w_j)$ el recorrido de la prioridad asociada a la alternativa j -ésima en la matriz J_n : por X_j su distribución de probabilidad y por p_{ij} la probabilidad de cambio de rango entre las alternativas (A_i, A_j) . Este valor lo obtienen contemplando dos situaciones: (a) $I(w_i) \subset I(w_j)$ o $I(w_i) \cap I(w_j) \neq \emptyset$, sin inclusión entre ellos,

A partir de ellas, la probabilidad de producirse al menos un cambio de rango viene dada por

$$p = 1 - \prod_{1 \leq i < j \leq n} (1 - p_{ij})$$

En cuanto a la distribución de X_j , investigaciones anteriores prueban que si los juicios siguen gammas o uniformes, las prioridades siguen betas (véanse [7] y [8] respectivamente). Más aún, en el segundo caso, si el número de alternativas crece cada w_j puede aproximarse por una normal truncada[8], que es la distribución supuesta en ese estudio al realizar las simulaciones necesarias para estimar los recorridos de las prioridades.

El estudio lo completan analizando las jerarquías y los intervalos de juicio, donde se distinguen dos situaciones (a) no hay incertidumbre en las prioridades de los criterios y (b) sí existe incertidumbre. En el primer caso la probabilidad de cambio de rango se obtiene igual que antes, mientras que en el segundo se puede abordar el problema analizando la distribución de probabilidad de la composición de la jerarquía de forma directa o por niveles.

En este último caso si q_{kh} es la probabilidad de presentarse cambio de rango entre dos criterios k y h respecto al objetivo global, q es la probabilidad de presentarse al menos un cambio de rango entre los criterios, $p^{(k)}$ la de presentarse al menos un cambio de rango entre las alternativas bajo un criterio, y P_j la probabilidad de presentarse al menos un cambio de rango en la jerarquía total, estos valores vienen dados por

$$q = 1 - \prod_{1 \leq k < h \leq n} (1 - q_{kh})$$

$$P_j = 1 - (1 - q) \prod_{k=1, \dots, m} [1 - p^{(k)}], \quad k=1, \dots, m$$

$$\text{si } p^{(k)} \neq 0 \text{ para algún } k$$

$$P_j = 0$$

$$\text{si } p^{(k)} = 0 \text{ para todo } k$$

2. En la aproximación basada en modelos de optimización, "Preference Programming", Arbel(1989) formula , cuando las matrices recíprocas consideradas en $A \in J_n$ son consistentes $A=(w_i/w_j)$, el problema de la obtención del rango de cada una de las componentes del autovector principal derecho $I(w)$ como un problema de programación lineal. El modelo es

$$\begin{aligned} & \text{Min } w_0 \\ & \text{s.a.} \\ & \sum w_i = 1 \\ & i_{ij} w_j - w_i \leq 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ & -u_{ij} w_j + w_i \leq 0 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ & w_i > 0, \text{ para todo } i \end{aligned}$$

La resolución de este modelo proporciona los puntos extremos del espacio de prioridades, que, al ser las matrices consistentes, es convexo. De ahí que si todos los puntos extremos caen en la misma región de preferencia $R\{j_1, j_2, \dots, j_n\}$, sólo se tendrá una ordenación de las prioridades $(w_{j_1} > w_{j_2} > \dots > w_{j_n})$ y por lo tanto la probabilidad de cambio de rango es nula.

La limitación del mismo, es que analiza exclusivamente las matrices consistentes incluidas en J_n . Para completar el estudio, Arbel y Vargas(1990) plantean un modelo mas general válido para determinar el recorrido de las prioridades, en el caso de matrices inconsistentes. El nuevo modelo, no lineal, es:

$$\begin{aligned} & \text{Opt. } w_i \\ & \text{s.a.} \\ & \sum w_i = 1 \\ & i_{ij} \leq x_{ij} \leq u_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ & \sum_j x_{ij} w_j = \lambda w_i \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ & x_{ij} x_{ji} = 1 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ & w_i > 0, \text{ para todo } i \end{aligned}$$

La optimización(máx y mín.) de cada w_i proporciona el recorrido de las prioridades. Si en este caso los intervalos $I(w_i)$ son disjuntos entre sí(no se solapan), sólo se tendrá una ordenación de las prioridades y la probabilidad de cambio de rango es nula. Cuando los $I(w_i)$ se solapan, recomiendan recurrir a la simulación.

3. En la aproximación basada en las Estructuras de Preferencia, Moreno-Jiménez y Vargas (1990) proponen estudiar el problema simultáneamente en el Dominio de Juicios y en el Dominio de Prioridades, según la aplicación que los liga

$$\Pi : \Pi \text{ -----} \rightarrow |\Pi$$

Esta aplicación es biyectiva en el caso de las matrices consistentes, pero no lo es en el caso más general e interesante, las matrices inconsistentes. El trabajo trata separadamente estas dos situaciones. Más aún, la aplicación Π no conserva las medidas, con lo que no se pueden emplear medidas geométricas en el espacio de las prioridades.

En el caso consistente dan la distribución conjunta de las prioridades

$$g(w_1, w_2, \dots, w_n) = \prod_i f_{in}[w_i(1 - \sum_{j < n} w_j)] (1 - \sum_{j < n} w_j)^{n-1}$$

donde f_{in} es la función de densidad de la uniforme recíproca[3]

En el inconsistente obtienen las probabilidades de las estructuras de preferencias en el espacio de los juicios para el caso $n=3$, mediante el siguiente resultado

Teorema: Si $c = x_{12}x_{13}, p_1 = c^{1/2}/x_{13}, p_2 = (cx_{13})^{-1}$, y $p_3 = cx_{23}$, las probabilidades asociadas con las seis estructuras de preferencia viene dada por:

$$P\{[3, 2, 1]\} = P\{p_3 \leq x_{12} \leq p_1\}$$

$$P\{[3, 1, 2]\} = P\{p_1 \leq x_{12} \leq p_2\}$$

$$P\{[1, 3, 2]\} = P\{p_2 \leq x_{12}, c < 1\} + P\{p_3 \leq x_{12}, c > 1\}$$

$$P\{[1, 2, 3]\} = P\{p_1 \leq x_{12} \leq p_3\}$$

$$P\{[2, 1, 3]\} = P\{p_2 \leq x_{12} \leq p_1\}$$

$$P\{[2, 3, 1]\} = P\{x_{12} \leq p_2, c > 1\} + P\{x_{12} \leq p_3, c < 1\}$$

Para $n > 3$ no se dispone todavía de una expresión analítica que permita calcular las probabilidades de las respectivas estructuras de preferencias, teniendo que recurrir a la simulación

Ejemplo: Dada la matriz de intervalos de juicios siguiente

$$\begin{pmatrix} 1 & [1/4, 4] & [2, 6] \\ & 1 & [1, 3] \\ & & 1 \end{pmatrix}$$

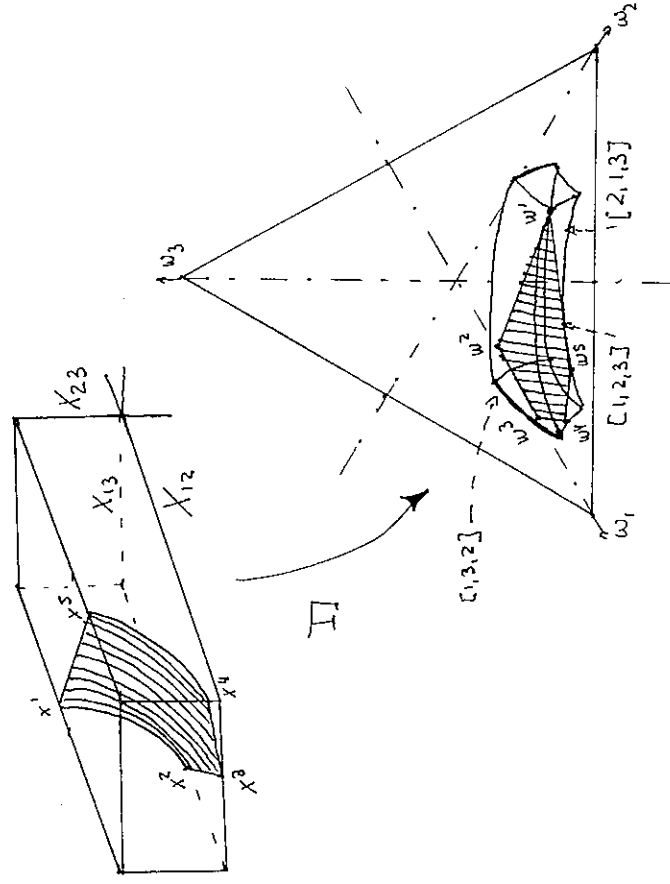
Esta matriz determina tres estructuras de preferencia en el caso general o inconsistente: $[1, 3, 2]$, $[1, 2, 3]$ y $[2, 1, 3]$, y sus probabilidades, medidas en el espacio de los juicios, son: 0.0052, 0.5694 y 0.4254 respectivamente. En el caso consistente esta matriz determina sólo dos estructuras de preferencia $[1, 2, 3]$ y $[2, 1, 3]$ cuyas probabilidades son respectivamente $15/16$ y $1/16$.

Para esta matriz la estructura mas probable es $[1, 2, 3]$, y la alternativa preferida es la primera, pues la probabilidad de ser su prioridad máxima es 0.5746, mientras que la probabilidad de cambio de rango en la alternativa de mayor prioridad es 0.4254, siendo en este caso la segunda alternativa la de mayor prioridad.

Gráficamente la aplicación entre el espacio de juicios y el de prioridades

$$\Pi: [1/4, 4][2, 6][1, 3] \longrightarrow \{(w_1, w_2, w_3) / \sum_i w_i = 1\}$$

queda



4. CONCLUSIONES

En estos momentos y debido sobre todo a su reciente aparición, la utilización de Intervalos de Juicio en el AHP sigue siendo un área de investigación abierta, en la que todavía quedan muchas preguntas por contestar.

Desde nuestro enfoque, es preciso conseguir procedimientos sistemáticos que, generalizando el resultado obtenido para $n=3$, permita obtener las probabilidades de las estructuras de preferencia determinadas por las matrices recíprocas de intervalos de juicios en el espacio de prioridades. Su cálculo se hará, bien en este dominio, para lo que será preciso conocer algo más la distribución conjunta de las prioridades, o en el dominio de los juicios, donde se utilizará la distribución Uniforme Recíproca.

Evidentemente el estudio podría completarse considerando numerosos aspectos. En lo que sigue mencionamos algunos de los que estamos trabajando en estos momentos:

1. Diferentes distribuciones para los juicios x_{ij} en los intervalos $[l_{ij}, u_{ij}]$, y las correspondientes distribuciones de las prioridades.
2. Por otra parte interesaría conocer en el dominio de juicios, las matrices, entorno a la superficie de consistencia, cuya inconsistencia sea menor que el 10% fijado en [5], y a partir de ahí localizar las estructuras de preferencia asociadas a ese volumen.
3. Analizar cómo se transmiten en la jerarquía los problemas planteados al trabajar con intervalos de juicio.
4. Mayor conocimiento de la aplicación entre los dominios de juicio y prioridades, en concreto cómo están relacionadas las medidas entre ambos.

Respecto a las técnicas utilizadas en la resolución de estos problemas, parece que se deberán seguir usando las tres aproximaciones comentadas en este artículo: simulación, optimización y distribuciones de probabilidad, y seguramente sus combinaciones dentro de los métodos heurísticos.

Para concluir, señalar que existen otros enfoques asociados al empleo de los Intervalos de Juicio en el AHP, en concreto su relación con la Teoría de Utilidad Multiatributo.

REFERENCIAS.

- [1] ARBEL,A.(1989) "Aproximate Articulation of Preferences and Priority Derivation". EJOR 43,pp.317-326
- [2] ARBEL,A. y L.G.VARGAS(1990) "The Analytic Hierarchy Process with Interval Judgments". Proceedings of MCDM Conference. Washington D.C.1990
- [3] MORENO-JIMENEZ J.M^a y L.G.VARGAS(1990) "A Probabilistic Study of Preference Structures in the Analytic Hierarchy Process with Interval Judgments". Computer and Mathematical Modelling. (en prensa)
- [4] SAATY,T.L.(1986) "Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process".Management Science 23(7).pp 841-855.
- [5] SAATY,T.L.(1988) Multicriteria Decision Making:The Analytic Hierarchy Process. RSW Pub. Pittsburgh.Original version published by McGraw-Hill,1980.
- [6] SAATY,T.L.(1986) y L.G.VARGAS(1987) "Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process".EJOR 32,pp. 107-117.
- [7] VARGAS,L.G.(1982) "Reciprocal matrices with random coefficients". Mathematical Modelling, 3 pp. 69-81
- [8] ZAHEDI,F(1984) "Estimation Techniques and their statistical properties in the Analytic Hierarchy Process". WP-DIC-84.University of Massachusetts.

SALA: 1 SESION: JUEVES, 20. 13:00 HORAS

MODERADOR: ANTONIO PULIDO SAN ROMAN

1. **AGUSTIN DUARTE CARBALLO MANUEL FUENTES LEVIA**
COINTEGRACION Y PROPIEDADES DINAMICAS A LARGO PLAZO DE
SERIES ESTADISTICAS. CASO DE ESTUDIO: LA ECUACION DE
SALARIOS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA

2. **OSCAR BAJO RUBIO -- SIMON SOSVILLA-RIVERO**
EMPIRICAL DETERMINANTS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN
SPAIN, 1961-1988

3. **SIMON SOSVILLA RIVERO YOUNG B. PARK**
FURTHER TESTS ON THE FORWARD EXCHANGE RATE UNBIASEDNESS
HYPOTHESIS

4. **MARK SAEZ ZAFRA -- JORGE V. PEREZ RODRIGUEZ SUSANA
FERNANDEZ GARCIA**
INTEGRABILIDAD Y ARBITRAJE EN LOS MERCADOS FINANCIEROS
ESPAÑOLES

5. **JESUS BASULTO SANTOS -- CARLOS ARIAS MARTINIGUEZ ANTONIO
PAJARES RUIZ**
MODELOS DINAMICOS CON ESTACIONALIDAD MULTIPLICATIVA: UNA
APLICACION

6. **JOSE MARIA CALZADA ARROYO -- JOAQUIN PACHECO BONROSTRO
CARLOS ROJO JIMENEZ**
METODOS MEJORADOS DE ESTIMACION DE MODELOS AUTORREGRESIVOS
UNIVARIANTES. UNA APLICACION AL I.P.C.

7. **SANTIAGO RODRIGUEZ FEIJOO**
MEDIDAS DE ANALISIS DE COYUNTURA

COINTEGRACION Y PROPIEDADES DINAMICAS A LARGO PLAZO DE SERIES ESTADISTICAS. CASO DE ESTUDIO: LA ECUACION DE SALARIOS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA.

AGUSTIN DUARTE CARBALLO MANUEL FUENTES LEVIA

1.- INTRODUCCION: En el presente artículo centraremos la atención en las propiedades de largo plazo de las variables económicas Y , en particular, tiene por objeto destacar el conflicto que puede surgir entre la solución a largo plazo de la primera y segunda etapa del método desarrollado por Granger y Engle para la estimación del vector de cointegración. Como se verá más adelante, para resolver tal situación de conflicto es necesario imponer una restricción lineal compleja.

La exposición que sigue se divide en dos partes: en la primera nos ocuparemos de los aspectos teóricos relativos al vínculo entre cointegración y equilibrio a largo plazo. En particular, se examinará en primer lugar la noción de equilibrio a largo plazo en el contexto de la teoría de la cointegración Y , en segundo lugar, la metodología para estimar el vector de cointegración. En la segunda parte aplicaremos la metodología antes descrita al modelo de determinación de salarios en la economía española. Finalmente se resumirán las principales conclusiones.

2.- COINTEGRACION Y EQUILIBRIO A LARGO PLAZO: En esta parte examinaremos la noción de equilibrio a largo plazo en variables económicas tal y como se desprende de la teoría de la cointegración.

2.1.- NOCION DE EQUILIBRIO: El concepto de integración es vital para entender la noción de equilibrio que se deduce de la teoría de la cointegración. Granger (1981) demostró que: dada una combinación lineal de dos series con distinto orden de integración, la serie resultante será integrada del orden mayor de integración. En otras palabras, la combinación lineal de una serie $I(0)$ con otra $I(1)$, dará por resultado una serie $I(1)$ ¹. Naturalmente esta regla no es de carácter general y su excepción es lo que permite el caso de cointegración.

La excepción a esta regla ocurre cuando la frecuencia más baja del componente espectral (o sea la tendencia) de dos o más variables se compensan entre sí para generar otra serie (Z)

¹ El resultado de esta regla revela los problemas que conlleva realizar regresiones con variables que no son $I(0)$, ya que en estos casos el término de error estará integrado al orden más alto de las variables de la regresión. Y cuando el término de error no es estacionario en el sentido que no tiene perfectamente definida su media y su varianza, se estará violando los supuestos básicos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

estacionaria. Este es el caso de cointegración y sencillamente viene a decir que si a largo plazo, dos o más series evolucionan del mismo modo, -aún cuando las series mantengan tendencias,- la diferencia entre ellas es constante. Formalmente, cointegración puede definirse como sigue: se dice que las componentes de un vector X_t son cointegradas de orden d , b ;

$X_t \sim I(d,b)$ todos los componentes de X_t son $I(d)$.
si

ii) existe un vector $\alpha (\neq 0)$ tal que

$$Z_t = \alpha' X_t \sim I(d,b), \quad b > 0$$

donde d es el orden de integración y $d-b$ es el orden de integración resultante tras relacionar un conjunto de variables.

Del concepto de cointegración se desprenden un número de implicaciones. Entre éstas las más importantes son: i) Dos series con distintos órdenes de integración no pueden estar cointegradas. ii) Si existen tres o más series, es posible encontrar solución al problema antes mencionado. La solución depende de que las series de mayor orden se cointegren con las de menor orden.

Por ej: sean $Y \sim I(1)$; $W \sim I(2)$; $X \sim I(2)$

$$\text{si } V_t = a X_t + c W_t \sim I(2,1)$$

$$Z_t = c V_t + f Y_t \sim I(1,1)$$

En este caso $Z_t \sim I(0)$.

iii) Teorema de representación de Granger (Granger, 1983). Con este teorema se da base de sustentación al modelo de corrección de error. Si $X_t \sim I(1,1)$; siendo X_t un vector $N \times 1$, y α es el vector de cointegración entonces puede derivarse el siguiente modelo de corrección de error (MCE).

$$Z_t = \alpha' X_t$$

$$(1) \quad A(L) (1-L) X_t = -\tau' Z_{t-1} + d(L) \epsilon_t,$$

donde: $A(L)$ es un polinomio de orden finito y $d(L)$ es un polinomio de retardos de orden finito. La expresión (1) es un modelo de regresión que solo contiene variables estacionarias. La conclusión que se extrae mediante este teorema es que si los datos han sido generados por un proceso tal como (1), entonces X_t es un conjunto de variables cointegradas. Esta conclusión es de vital importancia para la modelización dinámica. Implica que un modelo de corrección de error estará inmune de regresión espúrea si contiene un conjunto de términos en niveles que se cointegran

para dar un término de error estacionario. Otro aspecto importante es el siguiente: Si X_t e Y_t son cointegradas, entonces Y_t e Y_{t-1} también estarán cointegradas y por tanto X y Y_{t-1} también estarán cointegradas.

2.2.- ESTIMACION DEL VECTOR DE COINTEGRACION: Para la estimación del vector de cointegración Granger y Engle (1985) se apoyan en las demostraciones de los teoremas de Stock (1985) para sugerir un procedimiento bietápico. Los teoremas de Stock demuestran: 1) El modelo estático puede ser estimado por MCO porque dará estimadores consistentes del vector de propiedad de cointegración. 2) Super consistencia. Significa que los estimadores MCO en el caso no estacionario convergen más rápidamente a su verdadero valor que en el caso estacionario.

En base a los enunciados de los teoremas de Stock, Granger y Engle (1985) proponen el siguiente procedimiento bietápico: 1^{da} Etapa. Estimar el/los vectores de cointegración por MCO. 2^{da} Etapa. Una vez estimados los vectores de cointegración, estimar los restantes parámetros del MCE del siguiente modo: incluyendo los residuos de la regresión de la 1^a etapa en el MCE. Comprobar la bondad de cointegración para un conjunto de variables es complicado. En principio, una vez estimado el vector de cointegración α , los residuos MCO pueden definirse del siguiente modo:

$$(2) \quad Z_t = \alpha X_t$$

Suponiendo que $Z_t = \rho Z_{t-1}$; es decir sigue un proceso AR (1); entonces cointegración implica que $\rho < 1$, lo que sugiere

que la hipótesis nula a contrastar será $\rho = 1$. Para ello se propone llevar a cabo una batería de tests, entre los que se encuentran los de Dickey-Fuller (DF), Dickey-Fuller aumentado (ADF), Durbin Watson sobre la regresión de cointegración (CRDW) y Maximum Likelihood de Johansen (Granger y Engle, 1985).

2.3.- EQUILIBRIO A LARGO PLAZO EN VARIABLES COINTEGRADAS: En modelos dinámicos, las propiedades de largo plazo que se deducen de la distribución de polinomios retardados han sido recientemente estudiadas por Currie (1981). De este estudio se demuestra que para lograr que las propiedades de un modelo de largo plazo no cambien con respecto a la tasa de crecimiento de equilibrio estacionario, habrá entonces una restricción no lineal particular. Esta restricción puede comprobarse y en el caso de un único modelo de corrección de error, simplemente consiste en

imponer una restricción lineal simple sobre los parámetros. En el caso particular del método bietápico de Granger y Engle, Hall y Drobny (1986) explicaron que podría surgir conflicto entre la solución a largo plazo de la primera y segunda etapa si no se impone una restricción no lineal compleja. Veamos esto primero formalmente y luego con un ejemplo numérico. Consideramos un conjunto de variables $I(1)$, es decir, estacionarias tras haber sido diferenciadas una vez. Estas variables estarán cointegradas si con ellas se consigue estacionariedad por medio de la combinación lineal de estas variables en niveles. La propiedad de cointegración es que las variables cointegradas pueden representarse por MCE.

Cálculo 1^a etapa: se estima la siguiente regresión en niveles:

$$(3) \quad Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i X_{it} + U_t$$

$Y_t; X_{it} \sim I(1)$; U_t , es un término estocástico no observable.

Si la ecuación (3) pasa los test correspondientes, entonces los coeficientes α_i ($i = 0, \dots, k$) pueden ser interpretados como relaciones de equilibrio a largo plazo, entre X_t e Y_t . Es más, para que la cointegración sea correcta, U_t debe ser estacionaria $I(0)$, y representará las desviaciones (estacionarias) de la relación de equilibrio.

Cálculo 2^a Etapa: como ya dijimos, este paso consiste en retardar un periodo los residuos (V_{t-1}) e incluidos en una ecuación dinámica².

$$(4) \quad \Delta Y_t = B_0 + \sum_{j=1}^N (B_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{i=1}^K B_{ji} \Delta X_{it-j}) + \phi V_{t-1} + \varepsilon_t$$

La solución a largo plazo se consigue despejando V_{t-1} en (4) y sustituyendo en (3), sabiendo que en estado estacionario $\Delta Y_t = \Delta Y$; $\Delta X_{it-j} = \Delta X_i$.

$$\phi V_{t-1} = \Delta Y - \sum_{j=1}^N (B_j \Delta Y_{t-j}) - \sum_{i=1}^K (B_{ji} \Delta X_{it-j}) - B_0$$

$$(5) \quad V = \phi^{-1} \left[\left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right) \Delta Y - \sum_{i=1}^K X_i \sum_{j=1}^N B_{ji} - B_0 \right]$$

De la estimación de (3) obtenemos

$$(6) \quad V = Y - \alpha_0 - \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i$$

Sustituyendo (6) en (5)

Esta ecuación dinámica es prácticamente idéntica al modelo de corrección de error. La única diferencia es que los residuos de la ecuación (3) reemplazan la parte de corrección de error.

$$Y - \alpha_0 - \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i = \phi^{-1} \left[\left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right) \Delta Y - \sum_{j=1}^k X_j \sum_{i=1}^N B_{ji} - B_0 \right]$$

$$(7) \quad Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i + \phi^{-1} \left[\left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right) \Delta Y - \sum_{j=1}^k X_j \sum_{i=1}^N B_{ji} - B_0 \right]$$

Las ecuaciones (3) y (7) son dos soluciones a largo plazo de idéntico conjunto de variables. Por tanto ambas soluciones deben ser consistentes³. La comprobación de consistencia depende del proceso de generación de datos; en particular que las variables presenten o no tendencia en su media. El método bietápico propuesto por Granger y Engle en su segundo paso plantea la siguiente representación de corrección de error para un vector de series temporales X_t , cointegradas de orden $X_t \sim (d,b)$.

$$A(L) (1-L) X_t = -\tau Z_{t-1} + U_t$$

donde $A(L)$ es un polinomio en el operador de retardos L

$$Z_t = \alpha' X_t ; \text{ siendo } \alpha \text{ el vector cointegrador.}$$

La representación empleada por Granger y Engle no incluye término constante (suponen zero mean drift). Bajo este supuesto la ecuación (7) es consistente con (3); ya que la expresión entre corchetes se anula puesto que el supuesto de zero mean drift implica que el valor esperado de las primeras diferencias de las variables en equilibrio estacionario es igual a cero⁴. Siguiendo este criterio ΔY y ΔX se anulan y el término constante B_0 puede hacerse cero para lograr la consistencia entre las ecuaciones (3) y (7). Sin embargo, el supuesto zero mean drift es ciertamente restrictivo; pues en la práctica la mayoría de las variables económicas sufren cambios drásticos en la media y la varianza. En estos casos, el último término de la ecuación (7) no se anulará automáticamente en equilibrio estacionario, por lo que será necesario imponer un conjunto de restricciones no lineales (Hall y Drobny, 1987). Veamos este problema analíticamente. A simple vista, parecería que es suficiente igualar el último término de la ecuación (7) a cero para que se cumpla la condición de consistencia,

$$(8) \quad \left[\left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right) \Delta Y - \sum_{j=1}^k X_j \sum_{i=1}^N B_{ji} - B_0 \right] = 0$$

Sin embargo, la condición anterior es necesaria pero no suficiente. Será suficiente si se cumple la expresión (8) y además las variables en diferencia se ajustan a la relación en

niveles expresada por la ecuación (3), en este caso:

$$(9) \quad \Delta Y = \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta X_i$$

Esto ocurre porque pueden haber distintas combinaciones de parámetros y tasas de crecimiento que anulen dicho término pero que al mismo tiempo no se ajustan al contenido de la ecuación (3). Formalmente, para que las ecuaciones (3) y (7) sean consistentes deberán ajustarse a la siguiente restricción. Sustituyendo (9) en (8), obtenemos:

$$(10) \quad \left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right) \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta X_i - \sum_{j=1}^k \Delta X_j \sum_{i=1}^N B_{ji} = B_0$$

Para simplificar el desarrollo llamamos:

$$\Gamma_0 = \left(1 - \sum_{j=1}^N B_j \right)$$

$$\Gamma_i = \sum_{j=1}^N B_{ji}$$

Así, la expresión (10) queda reducida a:

$$(11) \quad \sum_{i=1}^k (\Gamma_0 \alpha_i - \Gamma_i) \Delta X_i = B_0$$

La expresión (11) es la restricción que debe cumplirse para que (3) y (7) sean consistentes. Este es el argumento que pretendíamos desarrollar. A continuación, examinaremos dicho argumento en base a la contrastación del modelo de determinación de salarios.

3.- ECUACION DE SALARIOS: En esta sección nos basaremos en el modelo de determinación de salarios en la economía española para aplicar los criterios teóricos antes mencionados. Concretamente, en línea con el argumento central de este trabajo, se tratará de determinar el valor de los coeficientes de corto y largo plazo de las variables que intervienen en la determinación de los salarios.

3.1.- MODELO DE DETERMINACION DE SALARIOS: A la hora de plantear la especificación del modelo de determinación de salarios en la economía española, hemos tenido en cuenta dos modelos o versiones alternativas: una es la conocida curva de Phillips; y la otra es el enfoque histeria (hysteresis) en el mercado de trabajo recientemente desarrollado por Blanchard y Summers (1986) entre otros. Teniendo presente estos argumentos, hemos propuesto la siguiente especificación general:

³ En el caso particular de las ecuaciones (3) y (7) para que sean consistentes el valor del corchete debe ser 0.

⁴ $E(Y) = 0$; por tratarse de una serie estacionaria con media cero.

$$(12) \quad LW = \alpha_0 + \alpha_1 LP + \alpha_2 LE + \alpha_3 LR + \alpha_4 LU$$

donde L indica logaritmo natural, y los datos han sido previamente transformados tomando 1970 como año base (=100).

La expresión (12) dice que la ganancia media por hora trabajada W, está relacionada con el índice general de precios P, el nivel de empleo E, la tasa de desempleo U, y la productividad R. Aunque luego se dará una explicación más detallada, conviene recordar que la relación a largo plazo de la expresión (12) será el resultado de la ecuación de cointegración (variables en niveles), y las relaciones a corto plazo quedarán recogidas en el modelo de corrección de error (variables estacionarias), que incluirá los residuos de cointegración de las series en niveles.

La especificación escogida permite contrastar los siguientes argumentos: 1) Curva de Phillips: según este modelo, en equilibrio a largo plazo la tasa de desempleo se define como la tasa natural y la tasa de crecimiento de los salarios es igual al crecimiento de la productividad; en este contexto, las fuerzas que conducen al mercado a su situación de equilibrio están representadas por la diferencia entre la tasa actual y la tasa natural de desempleo. De acuerdo con este argumento, el valor esperado de los parámetros será $\alpha_2 = 0$; y $\alpha_4 < 0$. 2) Modelo de histeria: también conocido como Insider/Outsider, desarrollado entre otros por Blanchard y Summers (1986), Nickell (1988). Según este modelo, los afiliados de los sindicatos (insiders) fijan sus salarios teniendo en cuenta el nivel de empleo en lugar del nivel de desempleo (outsiders); es decir, los desempleados no cuentan a la hora de negociar los salarios ($\alpha_4 = 0$) y los salarios se determinan en función del nivel de empleo ($\alpha_2 > 0$).

3.2.- ESTIMACION EMPIRICA: Los datos utilizados en este apartado son los que a continuación se enumeran:

Salarios: Ganancia media por hora trabajada. Fuente: Encuesta de Salarios.

Precios: IPC (1970=100). Tasa de variación diciembre/diciembre. Fuente: INE.

Empleo: Población ocupada. Fuente: E.P.A.

Desempleo: Tasa de parados/pob. activa. Fuente: E.P.A.

Productividad: PIBcf/Horas trabajadas al año. Fuente: Encuesta de salarios, INE y elaboración propia.

3.2.1.- RELACIÓN DE COINTEGRACIÓN: Para contrastar el orden de integración aplicaremos dos test conocidos: Dickey

Fuller (DF) y el Dickey Fuller aumentado (ADF)⁵. El Cuadro 1 contiene las estadísticas DF y ADF para las cinco variables consideradas junto con sus primeras y segundas diferencias.

CUADRO 1

VARIABLE	DF	ADF
ΔLW	11.81	3.79
ΔLP	11.78	3.07
ΔLU	2.82	-0.14
ΔLR	9.58	-0.04
ΔLE	-0.90	1.60

$\Delta\Delta LW$	-0.65	-0.33
$\Delta\Delta LP$	-0.79	-0.21
$\Delta\Delta LU$	-2.98	-3.23
$\Delta\Delta LR$	-1.26	-4.11
$\Delta\Delta LE$	-2.54	-1.91

$\Delta\Delta\Delta LW$	-4.21	-3.19
$\Delta\Delta\Delta LP$	-5.04	-3.62
$\Delta\Delta\Delta LU$	-8.79	-6.25
$\Delta\Delta\Delta LR$	-6.76	-10.04
$\Delta\Delta\Delta LE$	-6.25	-5.12

Los resultados indican que las cinco variables son I(2); es decir, son estacionarias en segundas diferencias. Por lo tanto, para obtener la relación de cointegración entre las mismas, los residuos de la regresión en niveles deberán presentar un orden de integración menor (I(0) ó I(1)). El paso siguiente consiste en encontrar el conjunto de variables cointegradas. Para ello, partiremos de la relación básica entre salarios nominales y precios, e incorporaremos las restantes variables significativas, o sea: empleo, productividad y desempleo. Los resultados de la ecuación salarios nominales y precios son los siguientes:

$$(13) \quad LW = -2.523 + 1.537*LP$$

Para contrastar la conveniencia de añadir nuevas variables al modelo, hemos estudiado la relación existente entre los residuos de la ecuación (13) y el resto de variables consideradas. Estos resultados se muestran en el Cuadro 2,

CUADRO 2

Cov Correlación

⁵ Ver: Granger y Engle, (1985) para valores críticos al 1%, 5% y 10%.

Residuos	- LR	0,0086	0,1916
"	- LU	-0,0004	-0,0036
"	- LE	0,0049	0,7034

donde a simple vista LE es la variable que mayor correlación mantiene con los residuos de la ecuación (13). Tras incorporar LE al modelo, obtenemos la ecuación (14).

$$(14) \quad LW = -13.970 + 1.661*LP + 2.360*LE$$

Siguiendo este mismo procedimiento con las dos variables restantes LR y LU, vemos que la inclusión de LR mejora globalmente la especificación. En particular, el valor que toman los coeficientes resultan ser más razonables.

$$(15) \quad LW = -10.974 + 1.338*LP + 1.477*LE + 0.559*LR$$

(16) $LW = -10.973 + 1.338*LP + 1.477*LE + 0.0001*LU$
Cabe destacar asimismo, que la variable LU no muestra un comportamiento adecuado porque el valor del parámetro no es estadísticamente significativo y empeora el ajuste global de la ecuación; por lo tanto, la ecuación (15) se muestra como la mejor especificación.

Para comprobar que el conjunto de variables incluidas en la ecuación (15) están cointegradas, resta por examinar que los residuos de dicha ecuación (Z) tienen un orden de integración menor que el de cada variable (LW, LP, LE y L2) tomadas individualmente. En este caso, como puede comprobarse en el cuadro 3, los tests DF y ADF aplicados a estos residuos (Z) indican que su orden de integración es I(1), es decir estrictamente menor que el orden de integración de las variables en niveles I(2).

CUADRO 3

	DF	ADF
Z	-2,40	-0,74
ΔZ	-4,70	-3,53

Por tanto la variable Z en primeras diferencias resulta estacionaria, como podemos ver en el gráfico 3. De aquí, podemos extraer la siguiente conclusión: se puede deducir que la ecuación (15) representa la relación a largo plazo del modelo de determinación de salarios; al tiempo que los residuos de dicha ecuación (Z), representan las fluctuaciones a corto plazo de las variables alrededor de su deuda de equilibrio. Estas fluctuaciones serán, a su vez, las que incorporaremos en el modelo de corrección de error, y del que nos ocuparemos a continuación.

En conexión con el marco teórico antes propuesto, otra conclusión importante, es que al parecer, el modelo de determinación de salarios se ajusta en principio al modelo de

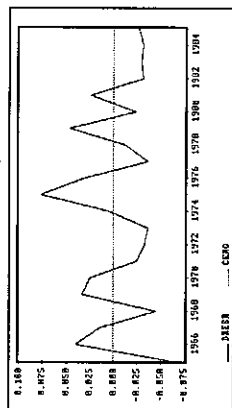


Gráfico 3

histeria. El nivel de empleo es una variable relevante, junto con la productividad y el nivel de precios, en la determinación de los salarios en la economía española.

3.2.2.- MODELO DE CORRECCION DE ERROR: Tras haber verificado que las variables especificadas mantienen una

relación de cointegración, estas pueden representarse por medio de un modelo de corrección de error tal y como propusieron Granger y Engle. La expresión general de este modelo ha sido expuesta en la ecuación 4, donde también se hizo mención de la restricción que debía imponerse para lograr la consistencia entre las soluciones de largo plazo de la primera y segunda etapa. En nuestro caso particular, dicha restricción se reduce a la creación de una variable (S), tal que

$$S = LW - LP^I - LE^I - LR^I$$

$$\text{donde, } LP^I = 1,338 \quad LP$$

$$LE^I = 1,477 \quad LE$$

$$LR^I = 0,559 \quad LR.$$

El modelo de corrección de error que incorpora la mencionada restricción consistirá en estimar la siguiente regresión.

$$S = \alpha_0 (L) S_{t-1} + \alpha_1 (L) {}^3 LW_t + \alpha_2 (L) {}^3 LP_t + \alpha_3 (L) {}^3 LE_t + \alpha_4 (L) {}^3 LR_t + \alpha_5 Z_{t-1}$$

donde $\alpha_i (L)$, es un polinomio de retardos.

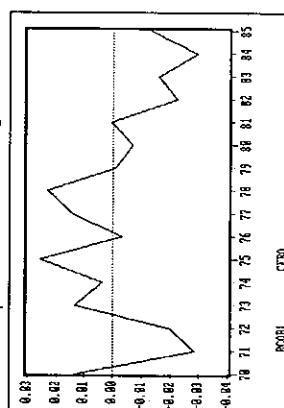


Gráfico 4

Esta ecuación impone las siguientes restricciones: que la constante sea cero y que la suma de los coeficientes en cada una de las variables independientes sean iguales a la suma de los coeficientes de las variables dependientes. Esta ecuación es completamente consistente con la regresión de cointegración, y por tanto la solución a largo plazo es la ecuación de cointegración. Así las implicaciones dinámicas de esta ecuación son consistentes con ello.

$$(17) \quad S = 0.689*S(-1) - 1.105DZ(-1) - 0.500*D3LP(-3) - 0.263D3LR$$

4.- RESUMEN Y CONCLUSIONES: A lo largo de este trabajo

hemos intentado ilustrar formal y empíricamente, el tipo de restricciones que resultan al resolver la condición de equilibrio a largo plazo entre variables económicas desde el punto de vista de la teoría de la cointegración. En relación al contraste empírico del modelo de determinación de salarios, cabe destacar la importancia de los componentes nivel de empleo, índice general de precios y productividad. Los resultados obtenidos, a pesar del reducido período muestral, parecen consistentes con las proposiciones de la teoría económica y con las contrastaciones para otros países de nuestro entorno.

5.- BIBLIOGRAFIA:

- * Banerjee, A. Dolado, J.J. Hendry, D.F. Smyth, G.W. (1986): "Exploring equilibrium relationships in econometrics through state models: some Monte Carlo evidence" Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Vol.48, N°3, pp. 253-78.
- * Blanchard, O.J. y Summers, L.H. (1986): Hysteresis and the European unemployment problem. NBER, Macroeconomics Annual, M.I.T., Cambridge, pp.15-78.
- * Box, G.E.P. y Jenkins, G. M. (1970): Time series analysis: forecasting and control, Holden-Day, San Francisco.
- * Currie, D. (1981): "Some long-run features of dynamic behaviour", Economic Journal, pp.363.
- * Granger, C.W.J. (1981): "Some properties of time-series data and their use in econometric model specifications", Journal of Econometrics, Vol.16, pp.121-30.
- * Granger, C.W.J. y Engle, R.F. (1985): "Cointegration and error correction: representation, estimation and testing", Econometrica, Vol.55, N°2.
- * Hall, S.G. and Drobny, A. (1986): "A suggested procedure for testing equilibrium specifications in the Granger and Engle two-step estimation framework", manuscrito, NIESR.
- * Hall, S.G. and Drobny, A. (1987): "Some long run features of dynamic time series models: the implications of cointegration", European meeting of the econometric society, Copenhagen.
- * Nickell, S. y Wadhvani, S. (1988): "Insider forces and wage determination", manuscrito, Institute of Economics and Statistics, University of Oxford.
- * Stock, J.H. (1985): "Asymptotic properties of least squares estimates of cointegrating vectors", manuscrito, Harvard University.

EMPIRICAL DETERMINANTS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN SPAIN, 1961-1988

Oscar Bajo Rubio (UNED, Institute for Fiscal Studies and Ministry of Economy and Finance) and Simón Sosvilla-Rivero (Ministry of Economy and Finance)

1.- INTRODUCTION

Foreign direct investment (FDI thereafter) has been deemed as one of the main factors underlying the strong growth rates experienced by the Spanish economy for the last thirty years. In fact, the rising inflows of foreign capital made possible by the liberalizing measures introduced since 1959 allowed the deep transformation of an economy until then characterized by its relative backwardness and an almost total closeness, being hence one of the most important ways leading to the integration of the Spanish economy in the world markets. In addition, the Spanish accession to the European Economic Community (EEC) in 1986 has involved a new boost in FDI, that would reflect the favourable prospects for the country's economic future faced with the challenges of the Single European Market.

Despite the crucial role played by FDI in the Spanish economy, the available empirical evidence is rather scant, being in general of a descriptive nature, and (specially that with a sectorial scope) sometimes partial, in the sense of examining only one aspect (such as trade or profitability) in its relation with foreign investment. In a recent paper (Bajo Rubio, 1990), a first attempt was made in order to test in a systematic way the main hypotheses proposed in the literature to explain the determinants of FDI, both from a macroeconomic and sectorial point of view. The aim of this paper is to provide some more robust evidence on the hypotheses tested in the first part of that paper (i.e., the allocation over time of gross aggregate FDI inflows in the Spanish economy for the 1961-1988 period) using some recently developed econometric techniques based on cointegration analysis.

2.- HYPOTHESES AND DATA

In this Section we will introduce the main hypotheses to be tested in Section 3, as well as the definition of the variables we have

used.

same index for the countries investing in Spain, the latter being computed as the simple mean of the indices for the EEC, the USA and Japan.

2.1.- MARKET SIZE

The market size hypothesis has been traditionally used since the first empirical studies on aggregate FDI. It assumes a positive relationship between FDI and the expected sales of foreign subsidiaries in the host country, as an indicator of the profitability of FDI. On the other hand, a non significant relationship between FDI and market size would mean that foreign firms would be more concerned with exports rather than with supplying domestic markets. As in most of the previous studies, expected sales have been proxied by:

$GDP = \text{Gross Domestic Product, at market prices}$

2.2.- INFLATION

We use inflation as an indicator of macroeconomic instability, reflecting the presence of internal economic pressures and inability to balance the budget or restrict money supply. In particular, a lower inflation rate should mean a better climate for foreign investment, and hence favouring FDI inflows. The hypothesized sign of the relation is therefore negative. Inflation has been measured by:

$INF = \text{rate of change in GDP deflator, at market prices}$

2.3.-UNIT LABOUR COSTS

In principle, it seems obvious that FDI would be preferably allocated in those host countries enjoying lower wages and higher productivity, as compared with those prevailing in the investor's country. However, this negative relationship between unit labour costs and FDI is not theoretically crystal clear, since a strong substitution effect between foreign labour and capital could reverse it. We will turn to this discussion below. Unit labour costs have been measured in relative terms:

$RULC = \text{index of Spanish real unit labour costs divided by the}$

Of course, when we analyse FDI coming from the EEC and the USA (see below), the variable RULC will be stated in terms of the EEC and US labour costs only (RULCE and RULCUS, respectively).

2.4.- TRADE BARRIERS

The introduction of tariffs and other trade barriers in an economy would mean a loss of competitiveness for foreign goods relative to domestic goods, so a foreign firm wishing to gain access to that market will settle there by means of FDI in order to overcome such barriers. Therefore, a positive relationship would arise between FDI and trade barriers in the host country, the latter being proxied by:

$PROT = \text{annual average of tariff duties plus border compensation of indirect taxes (the "compensating tax for internal imposition" or ICGI until 1985, and the "valued added tax" or IVA since 1986), weighted by the value of imports.}$

2.5.- INTEGRATION INTO THE EEC

The integration of the Spanish economy into the EEC since January 1st 1986 should have meant a change in the expectations held by foreign investors in Spain: even though the lowering in trade barriers might lead to prefer exports instead of FDI, it can also be argued that foreign investors might expect better prospects for an economy definitively integrated with the other European countries, specially in view to the 1992 Single European Market and maybe using Spain as an exporting platform for supplying other European markets. We have proxied the effects from the Spanish integration into the EEC by:

$DEEC = \text{dummy variable taking the value one for the years 1986, 1987 and 1988, and zero otherwise.}$

Turning now to the dependent variable, we use in the first place the gross FDI inflows received by the Spanish economy, according to

balance of payments figures, as a percentage of total gross capital formation (GCF), denoted INV. In addition, we have analysed manufacturing and non-manufacturing FDI, and that coming from the EEC and the USA, also in terms of GCF (INVM, INVN, INVE and INVUS, respectively).

3.- EMPIRICAL RESULTS

The econometric methodology used in this paper is based on the so-called "cointegration analysis" (Engle and Granger, 1987), that has provided further support for the error correction model (ECM) and has greatly enhanced the approach to non-stationary time series (see Dolado et al. (1990)).

3.1.- UNIT ROOT TESTS

As it is well known, the first step in the cointegration analysis consists of testing the order of integration of the variables. Several statistical tests for unit roots have been developed to test for stationarity in time series. In this paper we use the robust tests presented by Phillips and Perron (1988).

The results (not reported here for reasons of space) show that, for all the series, the null hypotheses of I(3) and I(2) processes are rejected at the 1% level of significance. Due to the fact that the GDP series appears to be I(2), we use the time differenced series of GDP (DGDP) as our market size proxy. In testing the null hypothesis of one unit root, we found that only for the INVUS series the null hypothesis is rejected.

3.2.- LONG-RUN RELATIONSHIPS

Once we have determined the order of integration of the relevant variables, we investigate whether the different FDI variables and their determinants are cointegrated. We run the following cointegrating regression

$$FDI_t = \alpha + \beta X_t + \epsilon_t, \quad (1)$$

where X is a vector of regressors containing all the possible determinants of FDI examined in Section 2, and conduct the cointegrating regression unit root tests on ϵ_t .

Table 1 reports (for total, manufacturing, non-manufacturing and EEC FDI) the CRDW, CRDF and CRADF cointegration tests.

TABLE 1: Cointegration Tests.

Dependent variable:	INV	INVM	INVN	INVE
CRDW	1.51 ^b	1.72 ^b	1.62 ^b	2.16 ^b
CRDF	-4.14	-4.53 ^b	-4.04	-6.03 ^a
CRADF	-4.38 ^b	-3.01	-5.96 ^a	-5.23 ^a

NOTE: 'a' and 'b' denote significance at the 1% and 5% levels, respectively.

We found evidence of cointegration for all FDI variables implying that, regardless the FDI variable, equation (1) does represent a long-run relationship.

Note that the joint dependence of most aggregate time series and their non-stationarity invalidate the routine application of many standard statistical procedures in the cointegrating regression. Phillips and Hansen (1990) present a class of Wald tests which are modified by semiparametric corrections for serial correlation and for endogeneity. The resulting test statistics (termed fully-modified Wald tests) have limiting χ^2 distributions and therefore allow inference to proceed in a conventional way. (See Ngama and Sosvilla-Rivero (1990) for a detailed explanation of the Phillips and Hansen procedure.)

Given that all the regressions passed the cointegration tests, we apply the Phillips and Hansen procedure, in order to test for the significance of each regressor using the fully modified Wald statistics. Tables 2 through 5 present the results obtained after eliminating the non-significant variables.

Beginning with total FDI, we can see in Table 2 how the

variable appearing as the most influential is the size of the Spanish market, proxied by the increase in GDP. In fact, the market size hypothesis has proved to play a highly successful role in other previous studies, both in terms of levels and in terms of growth.

Other variables showing a highly significant effect are inflation and integration into the EEC, suggesting that the uncertainty implied by a high rate of inflation would have hindered FDI, whereas the expectations associated with the Spanish integration into the EEC would have favoured it.

Regarding unit labour costs, they show a positive and significant coefficient. Such a result, contrary in principle to intuition, might be rationalized on the grounds of a strong substitution effect between foreign labour and capital following a change in foreign wages, as suggested above. Alternatively, one might think that higher FDI inflows in those years in which Spanish labour costs were relatively high could be the result of either a higher purchasing power of the population (so reinforcing the market size hypothesis) or, alternatively, a relative increase in the skills of the Spanish labour force. In this sense, we might conclude that the hypothesis of a negative association between relative labour costs and FDI would be more appropriate if the host country has a remarkably different level of development as compared to the investor's country.

On the other hand, we could not find a significant long-run relationship between total FDI inflows and our proxy for trade barriers. In any case, the evidence in other studies is rather inconclusive.

Turning now to the components of total FDI inflows, namely manufacturing and non-manufacturing FDI, the results in Tables 3 and 4 are quite similar, the only exception being the non significance of the relative labour costs in the non-manufacturing FDI equation.

Finally, the results for the FDI inflows coming from the EEC are also similar to those for the FDI variables (see Table 5). The main differences are a weaker significance of market size, and a negative and significant coefficient for trade barriers. Both results might indicate a strong preference by EEC investors for exporting rather than for supplying the domestic market. This hypothesis, which we state here in a tentative way, should deserve further research.

3.3.- SHORT-RUN DYNAMICS

The Granger Representation Theorem (see Engle and Granger (1987)), states that if a set of variables are cointegrated then there exists an error correction representation for these variables, and vice versa. The error correction model (ECM) allows the short-run dynamics towards a long run equilibrium to be captured. This takes the form of a gradual adjustment, using the information provided by past disequilibria, towards a new equilibrium. The ECM is thus given as:

$$(1-L)FDI_t = \mu + \delta W_{t-1} + \phi(1-L)X_t + \sigma_t,$$

where L is the difference operator.

In testing for the existence of an error correction we consider two alternative model specifications:

1. The restricted ECM: In this case W_{t-1} is equal to ϵ_{t-1} , the lagged equilibrium error in equation (1), that will be denoted EC.
2. The unrestricted ECM version (see Banerjee et al. (1986)): In this case W_{t-1} is a vector with elements $\{FDI_{t-1}, X_{t-1}\}$.

In both specifications, under the null hypothesis that there is no error correction: $\delta = 0$.

The results of our tests for error correction (not reported here, but available from the authors upon request), show that the null hypothesis of no error correction (i.e., $\delta=0$) is rejected in all cases. Furthermore, the unrestricted ECM is always supported by an F test on the hypothesis that the coefficients on the lagged levels of the variables are jointly zero. Finally, the diagnostic tests do not show in general any sign of misspecification.

4.- CONCLUSIONS

We have examined in this paper the empirical validity of several hypotheses put forward in the literature in order to explain the evolution of the gross aggregate FDI inflows received by the Spanish economy during the 1961-88 period. To do this, we used some recently developed econometric techniques based on cointegration analysis, which

allow us to obtain robust and reliable estimates of the parameters in the empirical relationships.

After testing the order of integration of the variables, we found a long-run relationship between total gross FDI inflows and several macroeconomic variables: the increase in GDP, the rate of inflation, the expectations associated with the Spanish integration into the EEC, and the relative (Spanish vis-à-vis foreign) unit labour costs. We interpreted the positive relationship found between total FDI and relative labour costs by assuming that foreign investors come to the Spanish economy searching, not for a cheap labour, but rather for both a growing internal market and a skilled labour force.

When separating total FDI inflows into its two components of manufacturing and non-manufacturing, we found that their determinants were also the same, except for relative unit labour costs, that were not significant in the case of non-manufacturing FDI. On the other hand, FDI inflows coming from the EEC were also related to the same variables than total FDI, though with a weaker effect from the increase of GDP, as well as to the presence of trade barriers (with a significant and negative coefficient).

Finally, we also found evidence that the data can identify an appropriate error correction model (ECM) for the short-run dynamics, therefore giving further evidence for the postulated relationships.

REFERENCES:

- Bajo Rubio, O. (1990). "Macroeconomic and Sectoral Determinants of Foreign Direct Investment in Spain: An Empirical Analysis". Paper presented at the V Congress of the European Economic Association, Lisbon, September (forthcoming in Información Comercial Española).
- Banerjee, A., Dolado, J., Hendry, D. and Smith, G. (1986). "Exploring Equilibrium Relationships in Econometrics through Static Models: Some Monte Carlo Evidence", Oxford Bulletin of Economics and Statistics. Vol. 40, pp. 253-277
- Dolado, J. J., Jenkinson, T. and Sosvilla-Rivero, S. (1990). "Cointegration and Unit Roots". Journal of Economic Surveys. Vol. 4, pp. 249-273
- Engle, R. and Granger, C.W.J. (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". Econometrica. Vol. 55, pp. 251-276
- Ngama, Y.L. and Sosvilla-Rivero, S. (1990). "An Empirical Examination of Purchasing Power Parity: Spain 1977-1988" (forthcoming in Revista Española de Economía)
- Phillips, P. C. B. and Hansen, B. E. (1990). "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes", Review of Economic Studies. Vol. 57, 99-125
- Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", Biometrika, 75, 335-346

FURTHER TESTS ON THE FORWARD EXCHANGE RATE UNBIASEDNESS HYPOTHESIS

Simón Sosvilla-Rivero (Ministerio de Economía y Hacienda) and Young B. Park (University of Birmingham)

1.- INTRODUCTION

There is a large and growing literature devoted to the question of whether the forward market for foreign exchange is efficient.

The original concept of an efficient market is due to Fama who defined such a market as "a market where there are large numbers of rational, profit-maximizers actively competing, with each trying to predict future market values of individual securities, and where important current information is almost freely available to all participants" (Fama, 1965, p.56). Thus, in an efficient market security prices at any time should fully reflect all available information and no profit opportunities are left unexploited.

In the foreign market, if participants are rational and risk neutral, expectations concerning future rates should be incorporated and reflected in forward exchange rates. Thus the forward exchange rate should be an unbiased and efficient predictor of the future spot rate. Hence a regression of the observed spot rate at time $t+k$, (s_{t+k}) on the forward rate determined at time t for settlement k -periods ahead (f_t^k) (where exchange rates are measured by natural logarithms of currency prices of foreign exchange),

$$s_{t+k} = \alpha + \beta f_t^k + \epsilon_{t+k} \quad (1)$$

should result in an estimated constant (α) not significantly different from zero and an estimated coefficient on the forward rate (β) not significantly different from one.

This proposition is known as the forward rate unbiasedness hypothesis. The forward rates in this formulation are regarded as the directly observable expectations of the spot exchange rates (see Frenkel, 1977, 1980).

TABLE 5: Phillips and Hansen Fully Modified and OLS Estimates.
Dependent Variable: INVE.

	OLS	FME
constant	-3.5353	-4.2549 [*]
DGDP	0.223E-06	0.223E-06 [*]
INF	-0.0608	-0.0625 [*]
RULCE	0.0581	0.0665 [*]
PROT	-0.0704	-0.0780 [*]
DEEC	1.9700	2.1741 [*]
R ²	0.8951	0.8920

Notes: 1. W(t) tests in parentheses.
2. * denotes significance at the 1% level.

TABLE 4: Phillips and Hansen Fully Modified and OLS Estimates.
Dependent Variable: INVN.

	OLS	FME
constant	0.9344	0.9079 [*]
DGDP	0.44E-06	0.44E-06 [*]
INF	-0.0661	-0.0646 [*]
DEEC	0.9123	1.0976 [*]
R ²	0.8222	0.8171

Notes: 1. W(t) tests in parentheses.
2. * denotes significance at the 1% level.

TABLE 3: Phillips and Hansen Fully Modified and OLS Estimates.
Dependent Variable: INVM.

	OLS	FME
constant	-9.2187	-10.9820 [*]
DGDP	0.00001	0.00001 [*]
INF	-0.0615	-0.0669 [*]
RULC	0.1081	0.1246 [*]
DEEC	0.6079	0.6069 [*]
R ²	0.7791	0.7735

Notes: 1. W(t) tests in parentheses.
2. * denotes significance at the 1% level.

TABLE 2: Phillips and Hansen Fully Modified and OLS Estimates.
Dependent Variable: INV.

	OLS	FME
constant	-7.1126	-9.8982 [*]
DGDP	0.00001	0.00001 [*]
INF	-0.1257	-0.1310 [*]
RULC	0.0964	0.1242 [*]
DEEC	1.4668	1.7129 [*]
R ²	0.9210	0.9168

Notes: 1. W(t) tests in parentheses.
2. * denotes significance at the 1% level.

For a number of currencies and time periods the overwhelming finding is that the forward exchange rate is an inefficient predictor of the spot rate (see Hodrick, 1987, and Baillie and McMahon, 1989 for a further discussion). This conclusion is based on traditional estimation and inference procedures, which are only applicable if the variables in the regression model (1) are stationary. However, the increasing evidence that the spot and the forward rates are not stationary variables (see, e.g. Meese and Singleton, 1982; and Baillie and Bollerslev, 1987) has led to the need of reexamining such a conclusion. In order to properly account for the non-stationarity of the series, Burridge and Ngama (1990) have recently recommended using the general asymptotic framework for estimation and inference in regressions with integrated variables developed by Phillips and Hansen (1990). In this paper we apply this framework to reexamine the evidence on the forward rate unbiasedness hypothesis for the main currencies vis-à-vis the U.S. Dollar exchange rate using weekly data.

We use Barclays Bank's quotations for weekly spot, one- two-, three- and six-months forward exchange rates collected by Datastream Company. The data cover the period 1st week November 1983 to 1st week December 1987, giving a total of 214 observations on the Pound Sterling/U.S. Dollar, Deutschemark/U. S. Dollar, French Franc/U. S. Dollar and Swiss Franc/U. S. Dollar exchange rates. For the Japanese Yen/U. S. Dollar exchange rates, the data cover the period 1st week of April 1984 to 4th week October 1987.

2.- INTEGRATION AND COINTEGRATION TESTS

Before applying the Phillips and Hansen (1990) procedure it is necessary to determine the order of integration of the variables, and to test whether the future spot exchange rates are cointegrated with their respective forward rates.

2.1.- UNIVARIATE TIME SERIES PROPERTIES

Several statistical tests for unit roots have been developed to test for stationarity in time series (see Dolado et. al., 1990 for a survey). In this study we use the Phillips and Perron (1988) robust tests.

In making inferences we follow the testing sequence suggested in Perron (1988), with the modifications presented in Dolado et. al. (1990) and Sosvilla-Rivero (1990). This testing sequence is based on the idea that the most plausible alternatives to the unit root hypothesis are stationarity, or stationarity about a linear trend, or either of these with drift. (See Ngama and Sosvilla-Rivero, 1990 for a description of this testing sequence).

Using Peter Burridge's ROUTINE programme, with a four period lag in the Newey-West (1987) variance estimator, we computed the Phillips-Perron tests for all the series. The result (not reported here for reasons of space) show that the null of a single unit root cannot be rejected for any of the spot or forward exchange rate under study.

2.2.- COINTEGRATION TESTS

Once we have found that all the variables are integrated of order one, $I(1)$, we test for cointegration between the future spot exchange rates and their respective forward rates by testing the residuals from equation (1) for unit roots using the Phillips and Ouliaris (1990) residual based cointegration tests.

Table 1 reports the cointegration tests. Only for the one- and two-month forward maturity are the cointegration tests significant for all currencies and, therefore, we are able to reject the null of non-cointegration. In the case of the three-month maturity, only the French Franc's cointegration tests for the standard regression are significant.

3.- THE PHILLIPS AND HANSEN ESTIMATOR

The joint dependence of most aggregate time series and their non-stationary invalidate the routine application of many standard statistical procedures. Phillips and Hansen (1990) present a class of Wald tests which are modified by semiparametric corrections for serial correlation and for endogeneity. The resulting test statistics (termed fully-modified Wald tests) have limiting χ^2 distributions, and therefore permit inference to proceed conventionally. (See Ngama and Sosvilla-Rivero, 1990 for a detailed explanation of the Phillips and Hansen procedure).

4.- EMPIRICAL RESULTS

Tables 2 and 3 present the results of estimating equation (1) using the Phillips and Hansen fully modified procedure. Given the results from our cointegration tests, we only report results for one- and two-month maturities.

The results for one-month forward maturity show that the forward rate unbiasedness hypothesis cannot be rejected for all the currencies we considered in this study. For the two-month forward maturity, the fully modified Wald statistics for testing $\alpha=0$ $W_{\alpha}(1)$ for the U. K. and Germany are significant. Thus we reject the forward rate unbiasedness hypothesis for those currencies, while we are unable to reject it for Switzerland, France and Japan.

5.- CONCLUDING REMARKS

The foreign exchange market is said to be "efficient" if the exchange rates fully and instantly reflect all available information and no profit opportunities are left unexploited. Inherent in this relationship are the assumptions of rational expectations, risk neutrality and costless transactions.

Most of the attempts to evaluate empirically the efficiency of the forward exchange markets have concentrated on whether the forward exchange rate is an unbiased and efficient predictor of the future spot rate using equation (1).

Given the presence of unit roots in the series, we applied the estimation and inference procedures developed for $I(1)$ processes by Phillips and Hansen (1990) for testing the forward rate unbiasedness hypothesis using weakly data for the main exchange rates. Our results are consistent with that hypothesis for one-month forward maturity. In the case of two-month forward maturity, only the results for the U. K. Pound/U. S. Dollar and the Deutschmark/U. S. Dollar reveal that the forward rate is not an unbiased predictor of the future spot rate. For other maturities, the requirement of equation (1) to be a cointegrating regression was not met.

REFERENCES:

- Baillie, R. T. and Bollerslev, T. (1987). "On Unit Roots and the Cointegrability of Daily Spot and Forward Exchange Rates", Econometrics and Economic Theory Paper No. 8701
- Baillie, R.T. and McMahon, P. (1989). The Foreign Exchange Market: Theory and Econometric Evidence, Cambridge University Press, Cambridge
- Burridge, P. and Ngama, Y. L. (1990). "Testing the Forward Exchange Rate Unbiasedness Hypothesis", Discussion Paper in Economics No. 90/15, Department of Economics, University of Birmingham
- Dolado, J.J., Jenkinson, T. and Sosvilla-Rivero, S. (1990). "Cointegration and Unit Roots", Journal of Economic Surveys, 4, 249-273
- Fama, E. F. (1965). "Random Walks in Stock Market Prices", Financial Analysts Journal, 21 (5), 55-59
- Frenkel, J. A. (1977). "The Forward Exchange Rate, Expectations, and the Demand for Money: The German Hyperinflation", American Economic Review, 67, 653-70
- Frenkel, J. A. (1980). "Exchange Rates, Prices and Money: Lessons from 1920s", American Economic Review, Papers and Proceedings, 70, 235-42
- Hodrick, R. J. (1987). The Empirical Evidence on the Efficiency of Forward and Futures Exchange Markets, Harwood Academic Publishers
- Meese, R. and Singleton, K. (1982). "A Note on Unit Roots and the Empirical Modelling of Exchange Rates", Journal of Finance, 37, 1029-35
- Newey, W. K. and West, K. D. (1987). "A Simple Positive Semidefinite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix", Econometrica, 55, 703-08

Ngama, Y. L. and Sosvilla-Rivero, S. (1990). "An Empirical Examination of Purchasing Power Parity: Spain 1977-1988" (forthcoming in Revista Española de Economía)

Perron, P. (1988). "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time-Series: Further Evidence from a New Approach", Journal of Economic Dynamic and Control, 56, 297-332

Phillips, P. C. and Hansen, B. (1990). "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes", Review of Economic Studies, 57, 99-125

Phillips, P. C. B. and Ouliaris, S. (1990). "Asymptotic Properties of Residual Based Tests for Cointegration", Econometrica, 58, 165-93

Phillips, P. C. B. and Perron, P. (1988). "Testing for Unit Root in Time Series", Biometrika, 75, 335-46

Sosvilla-Rivero, S. (1990). Modelling the Spanish Peseta: Theory and Econometric Evidence from the 1970s, Ph. D. Thesis, University of Birmingham

TABLE 1: TESTS FOR COINTEGRATION BETWEEN FORWARD AND SPOT RATES

A) One-Month Forward Maturity					
	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
\hat{Z}_α^{std}	-46.60 ^a	-55.14 ^a	-54.62 ^a	-53.00 ^a	-41.85 ^a
\hat{Z}_α^μ	-46.56 ^a	-55.02 ^a	-54.61 ^a	-53.63 ^a	-41.85 ^a
$\hat{Z}_\alpha^{\mu\beta}$	-53.51 ^a	-56.00 ^a	-56.53 ^a	-55.44 ^a	-42.93 ^a
\hat{Z}_t^{std}	-5.02 ^a	-5.50 ^a	-5.46 ^a	-5.36 ^a	-4.74 ^a
\hat{Z}_t^μ	-5.02 ^a	-5.50 ^a	-5.46 ^a	-5.36 ^a	-4.74 ^a
$\hat{Z}_t^{\mu\beta}$	-5.35 ^a	-5.60 ^a	-5.57 ^a	-5.50 ^a	-4.81 ^a
B) Two-Month Forward Maturity					
	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
\hat{Z}_α^{std}	-20.26 ^b	-24.82 ^b	-25.55 ^b	-23.26 ^b	-19.34 ^b
\hat{Z}_α^μ	-20.02	-24.71 ^b	-25.45 ^b	-23.17 ^b	-19.32
$\hat{Z}_\alpha^{\mu\beta}$	-25.59	-26.83	-27.46 ^b	-26.18	-19.92
\hat{Z}_t^{std}	-3.10 ^b	-3.55 ^a	-3.64 ^a	-3.36 ^b	-3.19 ^b
\hat{Z}_t^μ	-3.08	-3.54 ^b	-3.64 ^b	-3.35	-3.18
$\hat{Z}_t^{\mu\beta}$	-3.57 ^a	-3.72	-3.79	-3.62	-3.19
C) Three-Month Forward Maturity					
	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
\hat{Z}_α^{std}	-12.89	-15.52	-16.10 ^b	-13.81	-10.05
\hat{Z}_α^μ	-12.76	-15.49	-16.06	-13.75	-9.97
$\hat{Z}_\alpha^{\mu\beta}$	-17.95	-16.98	-17.46	-16.08	-10.57
\hat{Z}_t^{std}	-2.47	-2.88	-2.94 ^b	-2.66	-2.32
\hat{Z}_t^μ	-2.46	-2.87	-2.94	-2.66	-2.31
$\hat{Z}_t^{\mu\beta}$	-3.00	-2.99	-3.04	-2.88	-2.34

TABLE 1 (concluded).

D) Six-Month Forward Maturity

	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
\hat{Z}_{α}^{std}	-4.27	-5.69	-6.44	-5.03	-5.33
\hat{Z}_{α}^{μ}	-4.26	-5.54	-6.37	-4.29	-5.21
$\hat{Z}_{\alpha}^{\mu\beta}$	-11.92	-7.31	-8.33	-7.07	-3.17
\hat{Z}_t^{std}	-1.36	-1.74	-1.84	-1.64	-1.82
\hat{Z}_t^{μ}	-1.31	-1.73	-1.83	-1.62	-1.81
$\hat{Z}_t^{\mu\beta}$	-2.07	-1.89	-2.04	-1.87	-1.14

Note: ^a and ^b denote significance at the 1% and 5% level, respectively.

Phillips-Ouliaris Critical Values

	IX	SX
\hat{Z}_{α}^{std}	-22.83	-15.64
\hat{Z}_{α}^{μ}	-28.32	-20.49
$\hat{Z}_{\alpha}^{\mu\beta}$	-35.42	-27.09
\hat{Z}_t^{std}	-3.39	-2.76
\hat{Z}_t^{μ}	-3.96	-3.36
$\hat{Z}_t^{\mu\beta}$	-4.36	-3.80

Note: std denotes standard, μ denotes demeaned, and $\mu\beta$ denotes demeaned and detrended.

TABLE 2: PHILLIPS AND HANSEN FULLY MODIFIED ESTIMATES FOR ONE-MONTH

FORWARD MATURITY.

	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
α_{OLS}	0.0118	-0.0191	-0.0229	-0.0160	-0.2967
α_{FM}	0.0129	-0.0186	-0.0218	-0.0150	-0.1958
	(0.0087)	(0.0115)	(0.0296)	(0.0098)	(0.0611)
β_{OLS}	0.9826	1.0144	1.0071	1.0156	1.0043
β_{FM}	0.9791	1.0140	1.0065	1.0145	1.0025
	(0.0241)	(0.0126)	(0.0146)	(0.0135)	(0.0116)
R_{OLS}^2	0.8872	0.9684	0.9586	0.9643	0.9755
R_{FM}^2	0.8872	0.9684	0.9586	0.9643	0.9755
$W_{\alpha}(1)$	2.1994	2.6114	0.5434	2.2355	0.1026
$W_{\beta}(1)$	0.7492	1.2184	0.2058	1.1491	0.0460

Notes: ^a and ^b denote significance at the 1% and 5% level, respectively.
Standard errors in parentheses.

TABLE 3: PHILLIPS AND HANSEN FULLY MODIFIED ESTIMATES FOR TWO-MONTH FORWARD MATURITY.

	U. K.	Germany	France	Swiss.	Japan
	$s_{t+k}^* = \alpha + \beta f_t^k + c_{t+k}$				
α_{OLS}	0.0325	-0.0342	-0.0377	-0.0272	-0.0537
α_{FM}	0.0336	-0.3475	-0.0400	-0.0274	-0.0377
	(0.0129)	(0.0160)	(0.0407)	(0.0140)	(0.0932)
β_{OLS}	0.9359	1.0247	1.0101	1.0247	1.0073
β_{FM}	0.9323	1.0252	1.0101	1.0249	1.0044
	(0.0364)	(0.0176)	(0.0198)	(0.0193)	(0.0176)
R^2_{OLS}	0.7621	0.9426	0.9262	0.9322	0.9465
R^2_{FM}	0.7621	0.9426	0.9262	0.9322	0.9465
$W_{\alpha}(1)$	6.7848 ^a	4.4688 ^b	0.9183	3.8259	0.1635
$W_{\beta}(1)$	3.4647	2.0568	0.2899	1.6699	0.0627

Notes: ^a and ^b denote significance at the 1% and 5% level, respectively.
Standard errors in parentheses.

INTEGRABILIDAD Y ARBITRAJE EN LOS MERCADOS FINANCIEROS ESPAÑOLES

Marc Saez Zafra
Jorge V. Pérez Rodríguez
Susana Fernández García

Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola.
Universitat de Barcelona

1.- INTRODUCCION

La Teoría Financiera ha tratado de demostrar continuamente la existencia de imperfecciones en los mercados financieros. La predictibilidad de la evolución futura de los precios puede ser un argumento que demuestre la inconsistencia de la Hipótesis de Mercados Eficientes (HME), por cuanto implica el conocimiento ex-post de la tendencia de los precios futuros de las cotizaciones de los activos negociados. Sin embargo, autores como Fama & French (1.988a) conciben que la predicción de los precios de los títulos no es inconsistente con la HME en el contexto de modelos intertemporales.

Tal vez el supuesto más generalizado sea que los modelos de precios siguen procesos estadísticos denominados Martingalas que reconocen cierto grado de tendencia estocástica, por lo que puede predecirse su conducta futura.

En general, criticar las HME supone hablar de:

- 1.- Precios de mercado distintos en el mismo momento para los diferentes mercados en los que negocie el título.
- 2.- Precios teóricos diferentes a los de mercado.
- 3.- Inexistencia de información privilegiada.
- 4.- Los cambios en los precios son independientes.
- 5.- Los cambios en los precios siguen una ley de Probabilidades.

Nosotros nos hemos centrado básicamente en el análisis de las diferencias (simultáneas) de precios entre los diferentes mercados. Suponer que existen distintos precios de un mismo activo en varios mercados implica admitir cierta conducta de arbitraje por parte de los agentes mediadores.

Precisamente uno de los principales defectos del mercado español de valores ha sido el de su excesiva fragmentación derivada de la existencia de cuatro centros de contratación. Esto ha impedido la creación de un mercado global, y ha supuesto la formación de distintos precios. En particular, la autonomía de las cuatro Bolsas provocaba un aislamiento del proceso de fijación de precios en cada una de ellas, generando discrepancias en el precio de un determinado valor en diferentes Bolsas. Aunque dichas discrepancias daban lugar a operaciones de arbitraje, la propia mecánica de contratación y la complejidad de los sistemas de compensación y liquidación lo dificultaban (De la Dehesa (1.988), Bergés (1.989)).

El arbitraje debe entenderse como un proceso de compra o venta de títulos (activos financieros), por el cual se obtienen resultados provechosos de la existencia de precios diferentes para el mismo producto en el mismo momento aunque en mercados diferentes. Indudablemente, la existencia de arbitraje se corresponde con el incumplimiento de las HME, por cuanto supone la no unicidad del precio de mercado para un mismo producto y porque genera oportunidades de negocio derivadas del mejor conocimiento de la evolución de los precios en los distintos mercados.

Vamos a intentar demostrar a través del análisis econométrico de la integrabilidad y de la cointegración, la existencia de arbitraje en los mercados bursátiles de Madrid y Barcelona durante 1.990 para siete títulos que cotizaban en dichos mercados.

El precio de un título negociado en ambos mercados debería ser el mismo, y cualquier diferencia generaría un movimiento de arbitraje inmediato, comprándose el valor en la Bolsa que es más barato y vendiéndose donde es más elevado.

Definimos la existencia de posibilidades de arbitraje como la diferencia entre el precio de Barcelona y Madrid ($P_{Bt} - P_{Mt}$). Esta diferencia es un "error" que denominamos e_{it} , y que debe cumplir ciertas propiedades que se detallarán más adelante para poder justificar vía precios, la existencia de arbitraje entre estos dos mercados.

La limitación que posee esta definición es que sólo tiene en cuenta los precios de mercado, y no los costes de transacción, la fiscalidad y las comisiones cobradas por los agentes mediadores, por lo cual la definición sólo incorpora una parte de la información total que debería introducirse para reproducir las condiciones reales de mercado.

2.- CONTRASTE DE LAS POSIBILIDADES DE ARBITRAJE

Estudiamos las posibilidades de arbitraje durante 1.990 para siete títulos del mercado no continuo en las Bolsas de valores de Barcelona y Madrid. Disponemos de 214 observaciones de las cotizaciones diarias de las acciones de ACENOR, PEBSA, SAN MIGUEL, ANTENA 3, CAMPSA y TABACOS DE FILIPINAS; así como 117 observaciones para ACERINOX, hasta el momento de su entrada en el mercado continuo.

Como primer paso definimos el "error" (e_{it}) para un título i y en el día t , como la diferencia entre los precios (cotizaciones) del título en los mercados bursátiles de Barcelona y Madrid en el día señalado:

$$e_{it} = P_{Bt} - P_{Mt}$$

donde P_{Bt} es la cotización del título i el día t en la Bolsa de Barcelona

P_{Mt} es la cotización del título i el día t en la Bolsa de Madrid

Asumimos la hipótesis de partida de eficiencia en los mercados de valores, lo que implica la imposibilidad de arbitraje entre ellos. Si esto es así, los "errores" definidos previamente deben estar acotados oscilando (en el tiempo) en torno al cero (su valor esperado) con una varianza constante. En términos estadísticos esto significa que los "errores" deben ser integrables de orden cero (en varianza). Resumiendo, esperamos rechazar la hipótesis nula de que los "errores" son integrables de orden uno, lo que implicaría claras posibilidades de arbitraje.

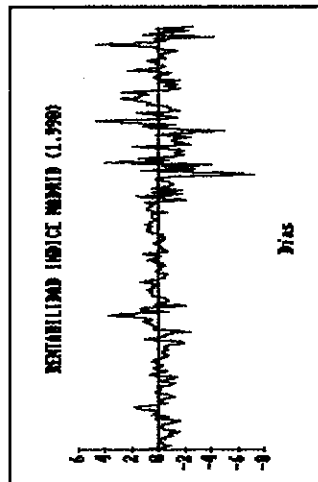
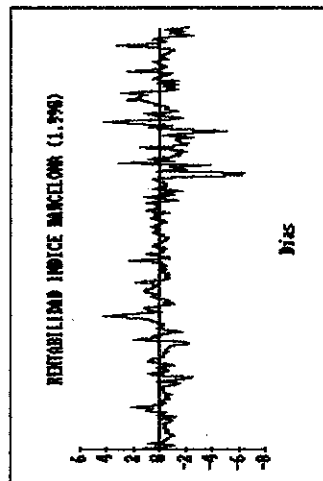
Pero como se desprende de la figura 1, 1.990 presenta dos períodos claramente diferenciados. Hasta el dos de Agosto, día de la invasión de Kuwait (observación 160), los mercados bursátiles parecen presentar una conducta bastante estacionaria. A partir de ese día, sin embargo, las Bolsas se desestabilizan profundamente. Conviene, por tanto, tener en cuenta este comportamiento diverso a la hora de contrastar la hipótesis de integrabilidad de los "errores".

El test más tradicional de existencia de raíces unitarias es el de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Se contrasta la hipótesis nula de integrabilidad de orden uno de los "errores", analizando la significación estadística de δ en la siguiente regresión estimada por MCO:

$$\Delta e_{it} = C + at + \delta e_{i,t-1} + \sum_{j=1}^4 \beta_j \Delta e_{i,t-j} + e_t$$

Los "errores" son integrables de orden uno si δ no es estadísticamente significativa, mientras que si lo es, los "errores" son estacionarios (los valores críticos de la t de Student pueden encontrarse en Fuller (1.976), Dickey & Fuller (1.979) y en Dickey (1.981)).

Figura 1



En la Tabla 1 observamos claramente un comportamiento diferenciado para los dos períodos señalados. Tras la invasión de Kuwait los mercados se desestabilizan profundamente, observad incluso el comportamiento de SAN MIGUEL y ANTENA 3 (que son "menos" I(1) antes del dos de agosto). Parece existir, por tanto, un cambio (estructural) en la evolución de todas las series, situado el día del inicio de la guerra del golfo.

Tabla 1. t de Student para δ

"Errores"	Todo período	1-I-2-VIII	3-VIII/31-XII
	I(0)	I(0)	I(0)
ACENOR	-6.5019	-5.7189	-2.4224
PEBSA	-4.2160	-3.6551	-2.7085
SMIGUEL	-2.5543	-2.7794	-2.4256
A3	-1.9619	-2.1131	-1.9769
CAMPSA	-3.5968	-3.2222	-3.0127
FILIP	-5.6965	-4.9465	-2.5285

Valores críticos: 90% 2.84 95% 3.17 99% 3.77

Pero, de todos modos, cuando se analiza el período completo, el test ADF no parece ser capaz de captar este eventual cambio estructural. En este sentido Perron (1.989) señala que uno de los inconvenientes de los tests de la existencia de raíces unitarias en general, y del ADF en particular, es su sensibilidad a la existencia de parámetros auxiliares en la regresión. No es infrecuente, como parece ser nuestro caso, la existencia de cambios en la tendencia de la serie analizada no recogidos e incluso distorsionadores en otros contrastes más tradicionales. Por ello, Perron (1.989) desarrolla contrastes concretos que permiten discernir entre una conducta estacionaria y alternativamente la existencia de raíces unitarias en las variable analizadas.

En el caso más general de un cambio de pendiente se trata de contrastar la hipótesis $\alpha=1$ ($\tau=\beta=0$) (I(1)) contra la alternativa $\alpha<1$ ($\tau,\beta\neq 0$) (I(0)) en el modelo:

2.1.1.- El caso de Acerinox

Para ACERINOX disponemos únicamente de 117 observaciones, puesto que como señalamos entró en el mercado contínuo el uno de julio de 1.990. Por otra parte para este título hemos de contrastar la hipótesis nula de integrabilidad de los "errores" para el período completo, puesto que la fecha del posible cambio estructural queda fuera del período analizado. De todos modos, y para obviar los problemas asociados con el test ADF, utilizamos también el test de Phillips & Perron (1.987) (o Perron (1.988)), contraste de la existencia de las raíces unitarias mucho más perfeccionado y considerado superior por la literatura especializada.

En concreto, Phillips & Perron (1.987) proponen contrastar la hipótesis nula de que $(\mu, \beta, \alpha) = (\mu, 0, 1)$, situación en la que la serie analizada es integrable de orden uno $I(1)$ contra la alternativa de que $(\mu, \beta, \alpha) \neq (\mu, 0, 1)$, momento en el que la serie es estacionaria $I(0)$; en el modelo:

$$e_{it} = \mu + \beta(t-T/2) + \alpha e_{i,t-1} + e_t$$

Tabla 3

	ADF	I()	Phillips & Perron I()
ACERINOX	-2.9608	I(1)	4.5348
Valores críticos:			
		ADF	90% 99%
		2.84	3.17 3.77
		Phillips & Perron	90% 99%
		5.47	6.49 8.73

A pesar de todo, también para ACERINOX parecen existir importantes posibilidades de arbitraje, incluso antes del dos de agosto. Es probable que a partir de este momento estas posibilidades se hubieran incrementado, como en el resto de los títulos analizados. En cualquier caso la entrada en el mercado contínuo las cortó de raíz.

$$e_{it} = C + \beta t + \tau DT_t + \alpha e_{i,t-1} + \sum_{j=1}^4 k_j \Delta e_{i,t-j} + e_t$$

donde $DT_t = \begin{cases} t-T_b & \text{para } t > T_b \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$
 $T_b = 160$ (dos de agosto)

Pero podemos observar como incluso utilizando un test más perfeccionado, como el de Perron (1.989), no se puede rechazar (al 99% de confianza) que los "errores" sean integrales de orden uno (para todo el período analizado).

Parece ser, por tanto, que efectivamente la guerra del golfo desestabilizó profundamente los mercados bursátiles españoles, provocando oportunidades claras de arbitraje, por lo menos en los títulos analizados.

Tabla 2. t de Student para $\alpha=1$

"Errores"	$\alpha=1$	I()
ACENOR	2.73636	I(1)
PEBSA	2.18567	I(1)
SMIGUEL	2.82509	I(1)
A3	2.27313	I(1)
CAMPSA	4.01392	I(1)
FILIP	4.05147	I(1)

Valores críticos: 90% 95% 99%
 -3.57 -3.85 -4.51

3.- CONCLUSIONES

Hemos demostrado que para 1990 y los siete títulos analizados han existido amplias posibilidades de arbitraje en promedio. Si bien no hemos sido capaces de detectarlas en un primer período, aún existiendo, la guerra del Golfo distorsionó tan profundamente los mercados bursátiles españoles que las hizo aflorar.

Como señalamos previamente el hecho de que existiesen posibilidades de arbitraje no implicaba su aprovechamiento, principalmente a causa de la complejidad de los sistemas de compensación y liquidación. Precisamente la Reforma del Mercado de Valores iniciada en 1989 intenta conseguir, entre otras cosas, además de la unidad en el precio mediante la interconexión bursátil; la constitución de un único servicio de compensación y liquidación que sustituya a los de las cuatro bolsas.

Ha de tenerse en cuenta que la definición de arbitraje que hemos utilizado se ha basado exclusivamente en la diferencia de precios de mercado. De todas formas creemos que la distorsión que hemos detectado sigue apareciendo con otras definiciones de arbitraje más sofisticadas (como las que incluyen costes de transacción, comisiones y fiscalidad). En cualquier caso creemos que, con la inestabilidad detectada, hemos demostrado que los mercados bursátiles no continuos siguen presentando gran parte de los problemas que la Ley de Reforma pretendió solucionar.

Desde el punto de vista estadístico observamos la inferioridad del test ADF, lo que exige el uso alternativo de tests más complejos (tipo Phillips & Perron (1987) o Perron (1989)). Por otra parte, no creemos aconsejable pretender analizar toda la serie en su conjunto, sino que se deben considerar los distintos subperíodos que puedan establecerse.

REFERENCIAS

- Bergés, A. (1989): "La Reforma del Mercado de Valores" *Revista de Economía* No 1, pág. 98-99.
- De la Dehesa, G. (1988): "La Reforma del Mercado de Valores" *Economistas* No 32, pág. 4-7.
- Dickey, D.A. (1981): "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root" *Econometrica*, Vol. 49, pág. 1057-1072.
- Dickey, D.A. & Fuller, W.A. (1979): "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root" *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, pág. 427-431.
- Fama, E. & French, K. (1988a): "Permanent and Temporary Components of Stocks Prices" *Journal of Political Economy*, Vol. 96, pág. 246-273.
- Fuller, W.A. (1979): *Introduction to Statistical Time Series* New York, Wiley.
- Perron, P. (1988): "Tests of Joint Hypotheses for Time Series with a Unit Root" *University of Montreal*, mimeo.
- Perron, P. (1989): "The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis" *Econometrica*, Vol. 57, pág. 1361-1401.
- Phillips, P.C.B. & Perron, P. (1987): "Testing for a Unit Root in Time Series Regression" *Cowles Foundation Discussion Paper No 797/2*.

Jesús BASULTO SANTOS, Carlos ARIAS MARTIN y Antonio PAJARES RUIZ.

Catedrático (U.Sevilla), Prof.T.E.U. (U.Sevilla) y Prof. Asociado (U.Sevilla)

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo está centrado en el análisis dinámico de series en el tiempo con un esquema en el que la estacionalidad está reflejada en el mismo de forma multiplicativa, en tanto que las perturbaciones aleatorias lo están de una forma aditiva. Si éstas estuvieran presentes como componente multiplicativo de la serie, el problema no sería tal, puesto que la mera transformación logarítmica solventaría la cuestión llevandonos a un esquema aditivo.

En el caso que nos ocupa, esto es cuando las perturbaciones entran en el modelo de forma aditiva y dominan a los valores del componente tendencia-estacionalidad, se podría acudir al método de Holt-Winters o al modelo ARIMA propuesto por Abraham y Ledolter (1986) que, bajo ciertas restricciones, ofrece las mismas predicciones que las del método de Holt-Winters. Nosotros, sin embargo, queremos proponer otra posibilidad de análisis utilizando un modelo dinámico con tendencia lineal, efecto estacional multiplicativo y perturbaciones aditivas, que además permite que los parámetros cambien aleatoriamente en el tiempo en función de uno o varios coeficientes de descuento. Los resultados teóricos obtenidos se ilustran con la aplicación del modelo a la serie del Índice de Producción Industrial, en adelante IPI.

2.- MODELO DINAMICO CON ESTACIONALIDAD MULTIPLICATIVA Y PERTURBACIONES ADITIVAS.

Consideremos el siguiente modelo de regresión, para

datos trimestrales:

$$(1) \quad Y_t = (\alpha_0 + \beta_0 \cdot t) \cdot \sum_{i=1}^4 IND_{i,t} \cdot \delta_{i,0} + v_t$$

donde $v_t \sim N(0, V_t)$, es decir v_t sigue una distribución normal de media 0 y varianza V_t ; las variables aleatorias $\{v_t, t=1, 2, \dots\}$ son independientes y la variable $IND_{i,t}$ toma el valor 1 si el periodo de tiempo, t , coincide con el trimestre i -ésimo, y en otro caso toma el valor 0. El origen, $t=0$ se toma, por convenio, en el cuarto trimestre. Para que el modelo esté identificado, se exige la siguiente restricción:

$$(2) \quad \sum_{i=1}^4 \delta_{i,0} = 4$$

El modelo recogido en (1) es de tendencia lineal y efectos estacionales multiplicativos; en él, todos los parámetros permanecen constantes a lo largo del tiempo.

Si operamos en (1) llegamos al siguiente modelo:

$$(3) \quad Y_t = \sum_{i=1}^4 \alpha_{i,0} \cdot IND_{i,t} + \sum_{i=1}^4 \beta_{i,0} \cdot t \cdot IND_{i,t} + v_t$$

donde

$$(4) \quad \alpha_{1,0} = \alpha_0 \cdot \delta_{1,0}$$

$$\beta_{1,0} = \beta_0 \cdot \delta_{1,0} \quad \text{para } i=1, 2, 3, 4.$$

Definamos el vector fila F'_0 como:

$$F'_0 = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0)$$

entonces, la variable aleatoria Y_0 en el origen se puede expresar:

$$Y_0 = F'_0 \cdot \theta_0 + v_0$$

$$\text{donde } \theta'_0 = (\alpha'_{1,0}, \beta'_{1,0}, \alpha'_{2,0}, \beta'_{2,0}, \alpha'_{3,0}, \beta'_{3,0}, \alpha'_{4,0}, \beta'_{4,0})$$

Notemos que F'_0 recoge los valores de las variables independientes del modelo (3) en el instante cero; el valor F'_1 , en el instante uno, se obtiene mediante:

$$F'_1 = F'_0 \cdot G$$

siendo G una matriz de transición de la forma:

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Y , como consecuencia de las últimas definiciones, el modelo (3) puede expresarse de la forma siguiente:

$$(5) \quad Y_t = F'_0 \cdot \theta_t + v_t$$

$$\theta_t = G \cdot \theta_{t-1}$$

denominándose la primera expresión ecuación de medición y la segunda ecuación del sistema.

El modelo (5) representa cuatro rectas de regresión donde cada una de ellas ajusta los datos correspondientes a cada uno de los trimestres.

Con la restricción (2) y las identidades (4), resulta:

$$\alpha_0 = (1/4) \cdot \sum_{i=1}^4 \alpha_{i,0}$$

$$(6) \quad \beta_0 = (1/4) \cdot \sum_{i=1}^4 \beta_{i,0}$$

$$\alpha_{i,0} + \beta_{i,0} = (\alpha_0 + \beta_0) \cdot \delta_{i,0} \quad \text{para } i=1,2,3,4$$

lo que permite determinar los parámetros que definen la tendencia y los efectos estacionales multiplicativos.

El modelo (5) puede generalizarse a un modelo con parámetros aleatorios de la siguiente forma:

$$(7) \quad Y_t = F'_0 \cdot \theta_t + v_t$$

$$\theta_t = G \cdot \theta_{t-1} + w_t$$

siendo $v_t \sim N(0, V)$, $w_t \sim N(0, V \cdot W_t^*)$. La información que tiene un experto, en el momento cero, sobre los parámetros θ_0 y ϕ , donde $\phi=1/V$, es descrita por las siguientes distribuciones de probabilidad: $f(\theta_0/\phi) \sim N(m_0, V \cdot C_0)$, $f(\phi) \sim G(n_0/2, d_0/2)$; es decir, el vector aleatorio ϕ sigue una distribución gamma. Entonces, es fácil ver que $f(\theta_0/D_0) \sim T_{n_0}(m_0, C_0)$, es decir, el vector aleatorio θ_0 condicionado a la información D_0 , sigue una distribución t (Student) con vector de medias m_0 y matriz de covarianzas $C_0 \cdot n_0 / (n_0 - 2)$, donde $C_0 = S_0^{-1} \cdot C_0^*$, siendo $1/S_0 = E[\phi] = n_0/d_0$. El parámetro n_0 mide los grados de libertad de la distribución t . Lógicamente, las cantidades que definen las anteriores distribuciones de probabilidad deben ser cuantificadas por el experto.

Este modelo permite hacer predicciones sobre la variable aleatoria Y_t desde el origen ($t=0$), en efecto:

$$f(\theta_1/D_0) \sim T_{n_0}(G \cdot m_0, R_1)$$

$$R_1 = S_0 \cdot R_1^*, \quad R_1^* = G \cdot C_0^* \cdot G' + W_1^*$$

$$\text{luego } f(Y_1/D_0) \sim T_{n_0}(f_1, Q_1)$$

$$\text{donde } f_1 = F'_0 \cdot G \cdot m_0, \quad Q_1 = S_0 \cdot Q_1^* \quad \text{y } Q_1^* = 1 + F'_0 \cdot R_1^* \cdot F_0$$

siendo entonces la predicción puntual de un salto igual a:

$$f_0(1) = F'_0 \cdot G \cdot m_0$$

con varianza:

$$Q_1 \cdot n_0 / (n_0 - 2)$$

En el momento $t=1$, una vez observado el dato Y_1 , debemos calcular tanto la distribución de ϕ como la distribución de θ_1 , dado Y_1 . La aplicación del teorema de Bayes conduce a que:

$$f(\phi/D_0, Y_1) \sim G(n_1/2, d_1/2)$$

siendo

$$n_1 = n_0 + 1 \quad \text{y} \quad d_1 = d_0 + S_0 \cdot e_1^2 / Q_1$$

y

$$f(\theta_1/D_0, Y_1) \sim T_{n_1}(m_1, C_1)$$

donde:

$$m_1 = G \cdot m_0 + A_1 \cdot e_1$$

$$e_1^2 = Y_1 - F'_0 \cdot a_1$$

$$a_1 = G \cdot m_0$$

$$C_1^* = R_0^* - A_1 \cdot A_1' \cdot Q_1^*$$

$$A_1 = R_1 \cdot F'_0 / Q_1 = R_1 \cdot F'_0 / Q_1$$

$$C_1 = S_1 \cdot C_1^* = S_1 \cdot (R_1 - A_1 \cdot A_1' \cdot Q_1) / S_0$$

$$S_1 = d_1 / n_1$$

generalizándose fácilmente al caso de tener que pasar de $t-1$ a t . (West y Harrison, 1989).

Por último, se puede probar que

$$S_t = S_{t-1} + [S_{t-1} / (n_t \cdot Q_t)] \cdot (e_t^2 - Q_t)$$

Para que el modelo (7) pueda ser aplicado debemos especificar los valores de la matriz de covarianzas W_t^* . Una forma de determinar esta matriz es la debida a West y Harrison, (1989), que consiste en elegir un coeficiente de descuento λ ($0 < \lambda \leq 1$) de tal manera que:

$$W_t^* = (G \cdot C_{t-1}^* \cdot G') \cdot (1 - \lambda) / \lambda$$

En muchas aplicaciones es conveniente elegir diferentes coeficientes de descuento para el grupo de

parámetros, sobre todo cuando éstos varían de forma distinta a lo largo del tiempo. Una posible solución es la siguiente:

Sean las siguientes matrices,

$$P_t = G \cdot C_{t-1}^* \cdot G'$$

y

$$W_t^* = \begin{bmatrix} W_{1,t}^* & W_{2,t}^* & \phi \\ \phi & W_{3,t}^* & W_{4,t}^* \end{bmatrix}$$

donde

$W_{1,t}^* = P_{2,1-t} \cdot (1-\lambda_1)/\lambda_1$, siendo $P_{2,1-t}$ una matriz formada por las filas i e $i+1$, y las columnas i e $i+1$ de la matriz P_t ; λ_1 , el factor de descuento para los parámetros de la recta ajustada a los datos correspondientes al trimestre i -ésimo.

Notemos que si $\lambda_1=1$ para todo i , entonces $W_t^*=0$, y nuestro modelo se reduce a uno que tiene los parámetros fijos a lo largo del tiempo.

Este último supuesto generaliza las ecuaciones de Winters (1960).

En cada instante t , hemos calculado la distribución de probabilidad $f(\theta_t/D_t)$, donde D_t recoge toda la información hasta el momento t . Si llamamos α_t y β_t a la ordenada y la pendiente del modelo (1) en el instante t , es fácil ver que:

$$\alpha_t + t \cdot \beta_t = (1/4) \cdot \sum_{i=1}^4 \alpha_{i,t}$$

$$\beta_t = (1/4) \cdot \sum_{i=1}^4 \beta_{i,t}$$

donde $\theta_t' = (\alpha_{1,t}, \beta_{1,t}, \alpha_{2,t}, \beta_{2,t}, \alpha_{3,t}, \beta_{3,t}, \alpha_{4,t}, \beta_{4,t})$

Al seguir el vector aleatorio θ_t una distribución t (Student), y como consecuencia de las últimas relaciones, se obtiene que tanto α_t como β_t siguen distribuciones t (Student).

Si $\delta_{1,t}$ representa el efecto estacional del trimestre i en el instante t , es fácil ver que:

$$\delta_{1,t} = F_0' \cdot \theta_t' / (\alpha_t + t \cdot \beta_t)$$

es decir, la variable aleatoria $\delta_{1,t}$ es el cociente de dos variables aleatorias dependientes t (Student). Para la

determinación de estas distribuciones, puede verse J. Press (1969).

3.- APLICACION A LA SERIE DEL IPI.

En este apartado ilustramos la metodología desarrollada en la sección 2, modelizando la serie trimestral del Índice de Producción Industrial, cuya base es el año 1972. Los datos han sido tomados del Boletín Trimestral de Coyuntura (I.N.E.). Los años estudiados abarcan desde 1976 hasta 1990.

Hemos tomado como parámetros iniciales de m_0 y C_0 los valores proporcionados por un ajuste de mínimos cuadrados ordinarios del modelo (3), para los primeros tres años de la serie. La estimación inicial de v la hemos obtenido tomando:

$$n_0 = 2,1$$

$$d_0 = 0,01$$

Por último hemos trabajado con un coeficiente único de descuento, λ , igual a 0,925.

Las predicciones de un salto de la serie aparecen en el gráfico 1, junto a los valores originales. Estos últimos se representan mediante rectángulos.

La serie desestacionalizada está recogida en el gráfico 2, donde se aprecia claramente su comportamiento histórico. Los indicadores de los efectos estacionales, multiplicados por cien, se encuentran representados en el gráfico 3. Por último, hemos recogido en el gráfico 4, los datos originales de la serie hasta el año 1990, añadiendo las predicciones de los cuatro trimestres del año 1991.

CALZADA ARROYO, José María
 PACHECO BONROSTRO, Joaquín
 Profesores del Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas Empresariales) de la Universidad de Valladolid en la E.U.E. Empresariales de Burgos.
 ROJO GIMENEZ, Carlos
 Profesor del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Valladolid en la E.U.E. Empresariales de Burgos.

1.-INTRODUCCION

El presente trabajo, prolongación de uno anterior presentado de los mismos autores, pretende la elaboración de modelos cuantitativos capaces de explicar el comportamiento de la inflación a nivel nacional y regional para una posterior comparación.

Por tanto el trabajo consiste en su primer apartado, en una justificación de la utilización de modelos cuantitativos del análisis de la inflación, con un especial consideración de los modelos ARIMA, y dentro de ellos los ARI (modelos autorregresivos).

En un segundo apartado se resume la metodología para la elaboración de los modelos ARI, de forma específica los modelos del índice general nacional. Se va a explicar con cierto detenimiento la estimación de los parámetros autorregresivos en este modelo, ya que no se aplicaran sólo las ecuaciones clásicas de YULE-WALKER o las de MINIMOS CUADRADOS para obtener dichos estimadores, sino que utilizaremos también estimaciones obtenidas por el método de BURG con mejores propiedades estadísticas.

Por último se hace un breve comentario comparativo de los resultados obtenidos.

2.-MODELOS CUANTITATIVOS PARA ANALISIS DE LA INFLACION

Los métodos cuantitativos son importantes en el análisis de la coyuntura económica en dos sentidos fundamentalmente: en obtener modelos estadísticos econométricos que expliquen la generación de datos y en aplicar procedimientos estadísticos

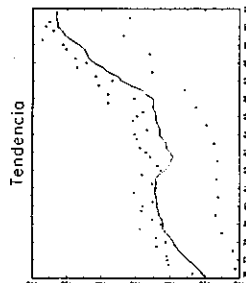


GRAFICO 1.

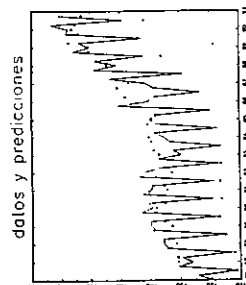


GRAFICO 2.

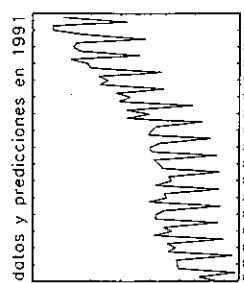
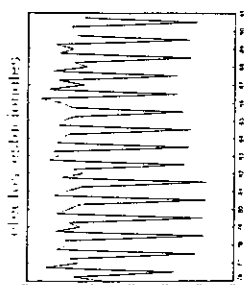


GRAFICO 3.



Bibliografía:

- Abraham, B. and Ledolter, J. (1986). Forecast functions implied by autoregressive integrated moving average models and other related forecast procedures. Int. Statist. Rev. 54, 51-66.
- INE. Boletín trimestral de coyuntura.
- Press, J. (1969). The t-ratio distribution. J. Amer. Statist. Ass. 64, 242-252.
- West, M. and Harrison, J. (1989). Bayesian forecasting and dynamic models. Springer Verlag.
- Winters, P.R. (1960). Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. Man. Sci., 6, 324-342.

óptimos que permitan extraer de una determinada serie temporal los aspectos esenciales del fenómeno no observables como puede ser la tendencia.

Para poder discutir la naturaleza de estos modelos conviene considerar que cada fenómeno económico individual aparece relacionado con otros muchos fenómenos, es decir, los fenómenos económicos no están aislados unos de otros, sino que se determinan conjuntamente. Como consecuencia de la interrelación de múltiples variables se necesitaría un modelo capaz de explicar el comportamiento de todas, incluso en el caso que solo queramos estudiar una sola variable. Así para el estudio del comportamiento de la inflación necesitaríamos considerar la evolución de las disponibilidades líquidas de dinero, los tipos de interés, evolución de la renta,...

Cuando se dispone de un modelo teórico adecuado, de información estadística suficiente y de una previsión precisa de los factores externos y variables explicativas es preferible utilizar un modelo completo del sistema que se estudia, que será multiecuacional y multivariante. No obstante en muchas ocasiones no se da esta circunstancia siendo necesario recurrir a un análisis de carácter univariante.

Una solución, por tanto, es el análisis del fenómeno en sí mismo, considerando exclusivamente aquella variable concreta que pretendemos explicar. Así partiendo de los datos de la serie, se trata de obtener el modelo cuantitativo que explique su comportamiento. Naturalmente desde un punto de vista teórico constituye una aproximación al fenómeno observado peor que en el caso anterior, pero puede ser muy atractivo al requerir menos información, ser de más fácil elaboración y permitir menos ambigüedades.

Por otra parte cualquier modelo univariante -en particular los ARI-, tienen plena justificación económica. En efecto suponiendo que las variables exógenas que entran en el modelo econométrico vienen determinadas por modelos ARI, se puede demostrar que las variables endógenas siguen también modelos ARI. Por tanto, estos modelos son válidos para explicar el comportamiento de variables como el I.P.C. En ellos, al considerar la serie de datos históricos se esta considerando las variables causales de los precios, aunque se hace con retraso. Esto último hace que los modelos ARI sean ineficientes en el sentido de que no incorpora el efecto de las innovaciones recientes de las variables explicativas del modelo econométrico, ya que estas innovaciones pueden necesitar un período de tiempo para incorporarse plenamente en los datos históricos de los precios. Sin embargo al ser más fáciles de construir se garantiza una mejor aproximación al modelo real, y la posibilidad de obtener predicciones con errores de media nula es mayor.

3.-METODOLOGIA

Las series temporales de tipo económico se pueden considerar como la realización de un proceso estocástico. Los modelos ARIMA y especialmente los ARI, son una clase particular de procesos estocásticos, pero que sin embargo pueden explicar la mayor parte de las series económicas, como el IPC.

En concreto los modelos autorregresivos son importantes en la descripción de las series temporales observadas. Una de las razones es que, una función de covarianza de un proceso estacionario, puede ser aproximada por el 'espectro', de un proceso autorregresivo. De esta forma, se tiene que, cualquier proceso estacionario se puede aproximar mediante un modelo autorregresivo, y con ciertas condiciones (invertibilidad de la parte de medias móviles), cualquier modelo ARIMA se puede expresar como un modelo ARI.

Recordemos que sea una serie temporal Y_t se dice que sigue un modelo ARI de orden (p,d) , si responde a la siguiente ecuación:

$$F(B) \cdot ((1-B)d \cdot Y_t - m) = e_t,$$

siendo

et un proceso de 'ruido blanco', es decir, donde las et son independientes e igualmente distribuidas con media 0,

$$F(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p), \text{ (polinomio autoregresivo)}$$

B el 'operador retardo', es decir, $BY_t = Y_{t-1}$,

m la media de $(1-B)d \cdot Y_t$

En el siguiente estudio, resumiendo un trabajo anterior, vamos a tratar de identificar el orden y los parámetros del modelo, validarlo, y realizar una serie de predicciones para las series temporales del I.P.C. General de toda España. Los datos mensuales que tenemos sobre el I.P.C. nacional van desde Enero de 1.975 hasta Febrero de 1.991 (194 observaciones).

Hacemos incapie que la diferencia en este trabajo, va a ser en la comparación de dos métodos diferentes para hallar los coeficientes autorregresivos, el de MINIMOS CUADRADOS CONDICIONADOS 'clásico' y el de BURG, una vez estimados los órdenes.

Para la identificación del orden y los parámetros primero debemos ver que tipo de transformaciones debemos hacer en Y_t para tener obtener una serie estacionaria, y una vez obtenido la serie estacionaria, W_t , identificar los órdenes de la parte

autoregresiva p, así como la decisión sobre la inclusión de la constante.

Estacionarización en media:

La mera observación de la serie original, nos puede dar una idea de si la serie es estacionaria o hay una tendencia ascendente de esta media, como así ocurre con el IPC, entonces 'diferenciamos' una vez, es decir tomamos $W_t = Y_t - Y_{t-1}$, para eliminar dicha tendencia y conseguir una serie estacionaria en media. Si no ocurriera así volveremos a diferenciar. En este caso sólo diferenciamos una vez para el I.P.C.

Estacionariedad en Varianza:

Ocorre con cierta frecuencia que al aumentar la media de la serie también aumenta la varianza. Para observar mejor si ocurre esto, en datos de carácter estacional, como son estos, hemos agrupado los datos en años (de 12 en 12), y observamos si la dispersión o rango de cada grupo aumenta con la media, y en que relación. Se observa claramente que el rango no aumenta con la media, entonces consideraremos estas series estacionarias en varianza.

Estimación de los órdenes:

Una vez que tengo la serie estacionaria, estimo los órdenes de los coeficientes autorregresivos, fijándose en las funciones de autocorrelación y de autocorrelación parcial estimadas de dicha serie (FACE y FACPE). En los I.P.C. se ve claramente unos valores muy altos en la FACE para los retardos múltiplos de 6, y concretamente en los de 12 (12 24 36); por otra parte son especialmente elevados en la FACPE para el retardo 6 y el 12. Concretamente la FACE de la W_t correspondiente al IPC nacional, toma los siguientes valores:

RETARDO	CORRELACION
6	0.347
12	0.423
18	0.326
24	0.363
30	0.211
36	0.280

de igual forma, su FACPE:

RETARDO	CORRELACION
6	0.343
12	0.360

los demás valores son bastante menos significativos. Esto hace considerar un polinomio autorregresivo de la forma $(1 - \phi_1 B^6 - \phi_2 B^{12})$.

Calculo los coeficientes y hago la transformación $(1 - \phi_1 B^6 - \phi_2 B^{12}) \cdot W_t$, y me vuelvo a fijar en el FACE y en el FACPE de esta serie, para ver si el modelo se puede completar o variar.

Concretamente, el primer polinomio autorregresivo se mantiene igual pero multiplicándole por otro de la forma $(1 - \phi_3 B^{12})$.

Estimación de los parámetros:

METODO DE MINIMOS CUADRADOS CONDICIONADOS

En el caso univariante, el procedimiento de estimación de un modelo AR(p) se realiza de la forma siguiente. Sea el modelo:

$$e_t = W_t - \phi_1 \cdot W_{t-1} - \dots - \phi_p \cdot W_{t-p}$$

y sea el vector $\phi = [\phi_1 \dots \phi_p]$; se tiene, utilizando la aproximación de Taylor, a partir de un valor arbitrario inicial de los parámetros ϕ^0 y las estimaciones de sus correspondientes e_t^0 que:

$$e_t = e_t^0 - \sum_{i=1}^p [\phi_i - \phi_i^0] \cdot X_{ti}^0$$

donde:

$$\delta e_t$$

$$X_{ti}^0 = \frac{\delta e_t}{\delta \phi_i}$$

$$\phi_i = \phi_i^0$$

Sea la matriz

$$X^0 = [X_{ti}^0], t=1..N; i=1..p$$

se puede expresar la ecuación anterior de forma matricial como sigue:

$$e^0 = X^0 \cdot [\phi - \phi^0] + e$$

donde:

e^0 y e son vectores en las N observaciones.

De esta forma, $\phi - \phi^0$ son los coeficientes de una regresión lineal de e^0 sobre X^0 , y por tanto se tiene que, estimando estas diferencias por mínimos cuadrados:

$$\phi = \phi^0 + [X^0' X^0]^{-1} X^0' e^0 \quad (1)$$

y en general, el proceso de actualización queda como:

$$\phi = \phi^0 + [x_0' x_0]^{-1} x_0' e^0. \quad (2)$$

El proceso interactivo continua hasta obtener una convergencia satisfactoria para todos los parámetros.

METODO DE BURG

El método de estimación desarrollado por Burg, nos permite una aproximación alternativa a los coeficientes autorregresivos. En este método primero se obtienen las autocorrelaciones parciales, y después estas se utilizan para la estimación de los parámetros autorregresivos. En este método se aplica la definición de correlación parcial para hallar sus estimadores en vez de las ecuaciones (1) o (2).

Luego por tanto el medio para obtener estimadores para la autocorrelación parcial es realizar primero autorregresiones de 'orden' h, 'hacia adelante' y 'hacia atras':

$$W_t = \alpha_{h1} \cdot W_{t-1} + \dots + \alpha_{h,h-1} \cdot W_{t-h+1} + \varepsilon_t, \quad y$$

$$W_{t-h} = \beta_{h1} \cdot W_{t-1} + \dots + \beta_{h,h-1} \cdot W_{t-h+1} + \delta_t,$$

se calculan los correspondientes estimadores de los residuales ε_t y δ_t . Por definición, la correlación entre ε_t y δ_t va a ser la estimación de la autocorrelación parcial de orden h y del correspondiente coeficiente autorregresivo.

En los modelos univariantes, se tiene que $\alpha_{hi} = \beta_{hi}$, $i=1, \dots, h-1$, entonces podemos calcular los residuos como:

$$\varepsilon_t = W_t - \alpha_{h1} \cdot W_{t-1} - \dots - \alpha_{h,h-1} \cdot W_{t-h+1}, \quad y$$

$$\delta_t = W_{t-h} - \alpha_{h1} \cdot W_{t-1} - \dots - \alpha_{h,h-1} \cdot W_{t-h+1}$$

y a partir de aquí, estimo ϕ_{hh} a partir de ε_t y δ_t .

Si tenemos n observaciones vamos a considerar n-2h pares $(\varepsilon_t, \delta_t)$, $t=h+1, n-h$, para hallar el coeficiente de correlación. Entonces, ϕ_{kk} se halla aplicando la siguiente fórmula:

$$\phi_{hh} = [2 \cdot \sum (\varepsilon_t \cdot \delta_t)] / (\sum \varepsilon_t^2 + \sum \delta_t^2)$$

En el caso de que n-2h sea grande se tiene que

$$\sum \varepsilon_t^2 \quad \sum \delta_t^2$$

lo que implica que ϕ_{hh} así definida sea aproximadamente el coeficiente de correlación de Pearson ordinario entre ε_t y δ_t .

RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

	MINIM.CUAD.	BURG
	-----	----

ϕ_1	0.2432	0.3551368
ϕ_2	0.7530	0.3705183
ϕ_3	-0.4212	-0.5564888

Validación:

Se comprueba fácilmente que los parámetros estimados son significativamente distintos de 0, (se toma t=estimación/error para cada parámetro estimado, y contrastando dichas t en las tablas de la t de Student, se ha comprobado por simulación que el error de los estimadores de Burg es mucho menor que en el de Yule-Walker).

A continuación con los parámetros estimados por los dos métodos, compruebo si se verifican las condiciones de estacionaridad, es decir, si tengo $F(B)W_t = e^*t$, se comprueba que las raíces tienen un módulo menor que 1, como así ocurre.

Finalmente sean los residuos $e^*t = [F(B)W_t - e^*t]$, compruebo que se comporta como un ruido blanco. Hago un test para ver que su media no es significativamente distinta de 0, . Concretamente, tengo que:

	MIN.CUAD.	BURG
media del residuo:	0.0631	0.0188
error standart de esta media:	0.0362	0.0376
t=(media/error standart)	1.8003	0.5007

luego no es significativamente diferente de 0. Finalmente compruebo que los e^*t están incorrelados, fijándome en la FACE y la FACEF, y viendo si toman valores significativamente distintos de 0. Es fácil comprobar que no es así en este caso, luego puedo deducir que los e^*t se comportan como un ruido blanco y por tanto el modelo es válido.

Predicción:

Empiezo la predicción del I.P.C. Nacional comenzando con el mes de Abril de 1.991, según la siguiente ecuacion, para ambas estimaciones de parámetros:

$$W_t^* = \beta_1^* \cdot W_{t-1} + \dots + \beta_p^* \cdot W_{t-p}, \quad (e \quad Y_t^* = Y_{t-1} + W_t^*)$$

4.- BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, G.J.; MIZON, G.E. "What can statistic contribute to the analysis of economic structural change?". Discussion pers. in Economics and Econometrics. University of Southampton.

CAMIO, J.J.: "El Índice de precios al consumo y los productos estacionales" Banco de España, Boletín Económico Febrero 1987.

DIXON, W.J.: y otros "BMDP Statistical Software Manual", University of California Press. Berkeley, 1988

ESPASA, A.; MANZANO, M.C.; MATEA, M.L.L.; CATASUS, V. "Inflación subyacente en la economía española". Banco de España, Boletín Económico Marzo 1987.

ESPASA, A.; MOLINA, A.; ORTEGA, E. "Tasa de inflación: su valor contemporáneo, cambios de tendencias y expectativas". Servicios de Estudios del Banco de España. Trabajo no publicado. Julio 1988.

ESPASA, A.; MATEA, M.L.L.: "El proceso inflacionista en la CEE y el diferencial con España". Servicios de Estudios del Banco de España. Trabajo no publicado. Julio 1988.

FREUD, N.: 'A guide to the SPSS/PC'. Macmillan Education. London. 1.988.

MARAVALL, A. "Sobre Extracción de una señal en un modelo ARIMA". Revista Española de Economía 1,1. 1984.

MARAVALL, A. "Revisión in ARIMA Signal Extracción". Journal of American Statistical Association, 81. 1986.

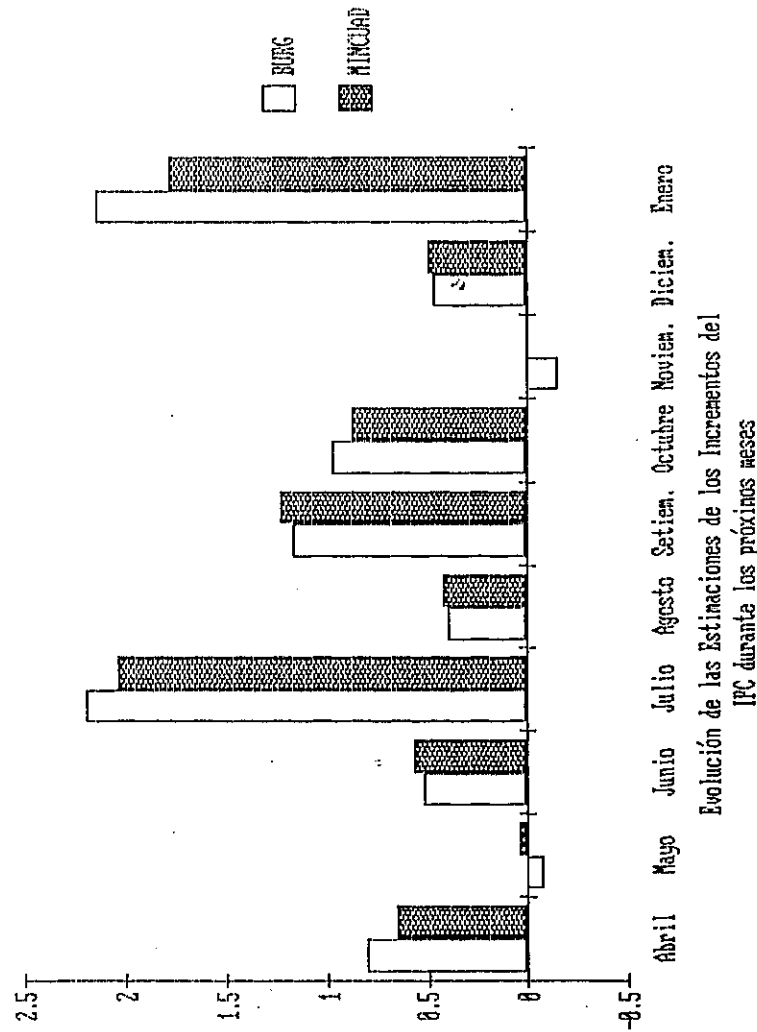
MELIS MAYNAR, F. "Sobre la hipótesis de componentes y la extracción de la señal de coyuntura sin previa desestacionalización". INE Agosto 1988.

NERLOVE, M.; GREYER, D.M.; CARVALHO, J.L. "Análisis de Series Temporales Económicas". Fondo de Cultura Económica. México. 1.988.

PUKKILA, T.M. "An Improved Estimation Method for Univariate Autoregressive Models". Journal of Multivariate Analysis. 27, 422-433 (1.988).

URIEL JIMENEZ, E. "Análisis de series temporales, modelos ARIMA". Paraninfo, Madrid, 1985.

PERIODO	MIN. CUADR.	BURG
ABRIL	171.5560	171.7052
MAYO	171.5933	171.6250
JUNIO	172.1586	172.1500
JULIO	174.1999	174.3498
AGOSTO	174.6209	174.7493
SETIEM.	175.8492	175.9134
OCTUBRE	176.7291	176.8833
NOVIEMBRE	176.7371	176.7318
DICIEMBRE	177.2311	177.1991
ENERO/92	179.0154	179.3455



Evolution of the Estimates of the Increments of the IPC during the next months

II.- EL INFORME DE COYUNTURA.

La caótica situación en la que se encontraban las bases de datos, de cualquier periodicidad, hacían cuanto menos que imposible el plantearse estudiar la situación actual de la economía, en su totalidad, por sectores o por regiones, basándonos en un conjunto de datos cuantitativos. Los datos tenían tanto retraso que era imposible utilizarlos para un análisis del momento actual, con lo cual el componente subjetivo del análisis de coyuntura presidía todo estudio de esta naturaleza.

En los últimos años, sin embargo, un poco apoyado por imperativos legales, un mucho apoyado por la necesidad y sin olvidar los avances técnicos, se ha conseguido que al menos un reducido número de variables puedan estar disponibles con unos retrasos admisibles.

Esto no significa que el componente subjetivo del análisis de coyuntura haya desaparecido, ni que tenga que desaparecer; simplemente debe basarse en los datos, a parte de en teorías económicas de aceptación general.

El siguiente problema, una vez resuelto, en cierta medida, la falta de datos, es como analizar ese núcleo cuantitativo.

En este punto podemos establecer una primera clasificación de los informes de coyuntura:

- a) Aquellos cuyo único objetivo consiste en ofrecer el dato reciente, sobre el conjunto de variables que se estudian, y comparar la situación actual con la pasada.
- b) Aquellos que, además de estudiar la situación actual con respecto al pasado reciente, tienen como objetivo la predicción del futuro.

Los primeros suelen utilizar para su objetivo la tasa de variación estándar, esto es

ANALISIS DE COYUNTURA: METODOLOGIA. UNA APLICACION

Santiago Rodríguez Feijóo
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Las Palmas de G.C.

I.- INTRODUCCION.

La necesidad de disponer de un conocimiento lo más preciso posible sobre la situación económica en el instante actual y su probable comportamiento en el corto plazo, ha llevado a muchos autores a profundizar en la metodología que permita realizar un análisis de la coyuntura económica.

Este desarrollo actual está en gran medida soportado:

- a) Por una disponibilidad de datos que, a pesar de no ser la ideal, nos permite disponer de un núcleo cuantitativo básico a partir del cual podemos elaborar modelos de comportamiento en los cuales basar nuestras previsiones del futuro.
- b) Por el desarrollo de los instrumentos de cálculo, tanto hardware como software, que nos permite plantear modelos más complejos sin que ello suponga un esfuerzo adicional para el investigador.

En la presente comunicación se realiza una comparación entre dos técnicas, ambas basadas en la elaboración de modelos de series temporales. Una aportada por Espasa(1990) basada en la evolución subyacente y el crecimiento subyacente, y la segunda la debida a Treadway que utiliza tasas de variación en logaritmos y bajo esta metodología se publica mensualmente el Servicio de Previsión y Seguimiento de la Economía Española.

$$T_t = (x_t - x_{t-1}) / x_{t-1}$$

o, con carácter más general

$$T_{t,k} = (x_t - x_{t-k}) / x_{t-k}$$

El análisis de esta tasa le permite determinar la situación actual con respecto a una pasada (el valor de k es determinado de tal forma que las dos cantidades sean comparables) concluyendo que el fenómeno que se estudia evoluciona peor, mejor o igual a como lo hizo en un instante anterior. Pero todo adelanto del futuro en base a esta tasa no presenta un fundamento cuantitativo, siendo por tanto su carácter subjetivo importante.

El segundo grupo es el que tiene por objetivo ofrecer una previsión del futuro basándose en la modelización de aquellas variables consideradas relevantes en el estudio de la coyuntura.

Dos claros ejemplos de este tipo de informes son los aportados por Espasa(1990) y Treadway and all(1990). En ambos casos, y debido a la limitación de las bases de datos con las que se está obligado a trabajar, se consideran únicamente modelos de series temporales univariantes.

Espasa(1990) presenta una completa metodología para la elaboración del análisis de coyuntura. Su objetivo es la obtención del núcleo cuantitativo, entendiendo como tal al conjunto de resultados cuantitativos sobre los aspectos esenciales del fenómeno, obtenidos mediante procedimientos estadístico-económicos adecuados y que hayan sido suficientemente contrastados. Su planteamiento se basa en explicar los aspectos esenciales de los fenómenos económicos de interés. Dentro de estos aspectos esenciales destacan los

conceptos de evolución subyacente y crecimiento subyacente. La evolución subyacente, en términos estadísticos y bajo el concepto descrito por Espasa(1990), es la tendencia de la serie. El crecimiento subyacente es la tasa de variación utilizada para analizar el crecimiento relevante de la serie. Esta tasa se define, para variables con m observaciones por año, como la media de m valores consecutivos de la tendencia con respecto a los siguientes m valores de la misma. Esto es

$$T_m^m = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} Y_{t+i} - \sum_{i=1}^m Y_{t-i}}{\sum_{i=1}^m Y_{t-i}}$$

en donde Y_t representa a la tendencia de la variable original, tanto en valores reales como predichos.¹

Esta tasa así definida presenta como propiedades: está relacionada con la línea de nivel; no muestra oscilaciones irrelevantes; mide crecimientos anuales; y presenta una varianza similar para todas las variables del análisis.

Treadway and all(1990) utiliza la tasa logarítmica de variación, el logaritmo neperiano del ratio del valor de la variable en un instante dividido por dicho valor en un instante anterior

$$T_t = \ln(x_t / x_{t-k})$$

La tasa de variación así definida, es una representación exacta de la tasa de variación de la variable.

¹ Obsérvese que si disponemos de datos hasta el instante T y deseamos calcular la tasa de variación centrada en T necesitamos disponer de información para x_{T+1} , ..., x_{T+m-1} . En este caso se utilizarán las predicciones del modelo.

$$\delta T_T / \delta t = \frac{\delta \ln \frac{X_t}{X_{t-k}}}{\delta t} = \frac{\dot{X}_t - \dot{X}_{t-k}}{X_t - X_{t-k}}$$

Por tanto, esta tasa es lineal, gaussiana y homocedástica con respecto a las restantes variables del análisis de coyuntura, frente a la distribución lognormal y heterocedasticidad de la tasa convencional.

III.- EL IPC EN CANARIAS EN ALIMENTACION, BEBIDAS Y TABACO.

Los datos correspondientes al IPC en alimentación, bebidas y tabaco para Canarias correspondientes al período 1978-1989, por meses y base 1983, se utilizaron para analizar las distintas tasas de variación presentadas.

La primera fase ha consistido en modelizar la variable mediante técnicas Box-Jenkins. El modelo obtenido después de estacionalizar la serie fue

$$\text{SARIMA } (5,0,0)(1,1,1)_6$$

Este modelo se utilizó para predecir los datos correspondientes a los años 1990-1991.

A la serie original se le incorporaron los datos de enero-mayo del año 1990 y se calculó, para estos meses la raíz del error cuadrático medio por unidad de media obteniéndose un valor de 1,85%, mostrando por tanto la bondad del modelo a la hora de predecir.

El gráfico 1 muestra la evolución de la variable y la evolución subyacente. En este caso la tendencia se calculó mediante medias móviles sobre siete observaciones consecutivas. Los datos 1/90-5/90 se utilizaron para calcular el error cuadrático medio por unidad de media obteniéndose un valor del 0.7%

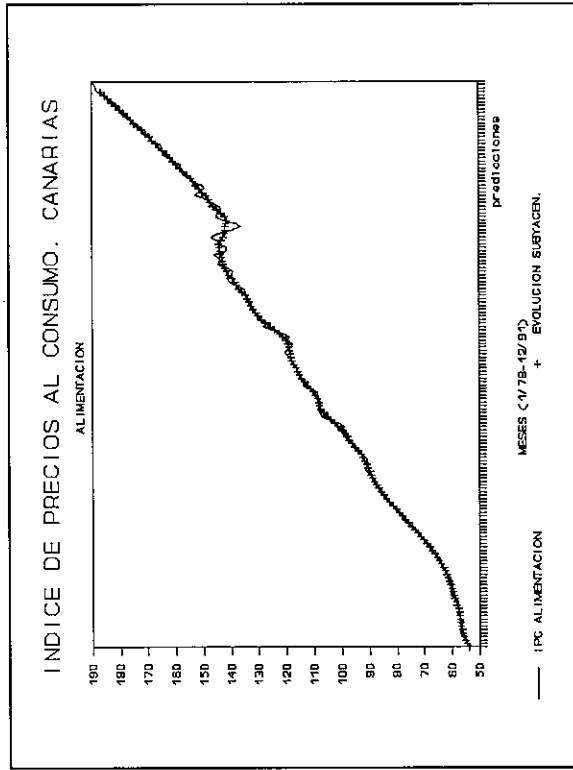


Gráfico 1

En el Gráfico 2 se presenta el crecimiento subyacente, el crecimiento subyacente aplicado sobre la variable (tasa 12-12 sobre la variable) y la tasa de Treadway.

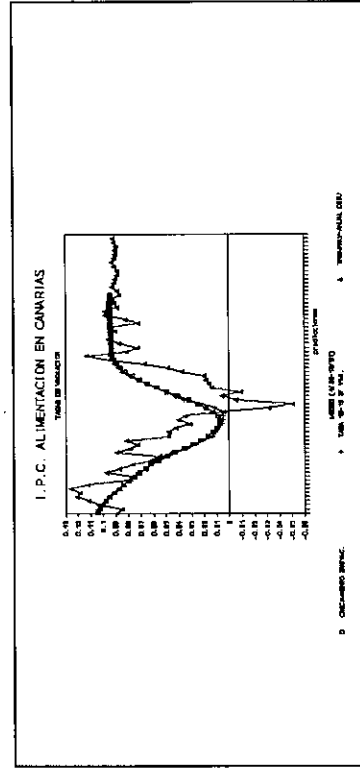


Gráfico 2

Como se puede observar, las dos primeras tienen un

comportamiento muy similar, como adelanta Espasa(1990), y un completo alisado de las oscilaciones. La tasa de Treadway, por el contrario, presenta importantes fluctuaciones y si observamos el gráfico 3 podemos ver que su comportamiento es totalmente similar a la tasa convencional. Del análisis del crecimiento subyacente podemos concluir que la variable analizada tiende a estabilizarse en torno a un 9% de crecimiento (base 1983). La misma conclusión, aunque no tan clara podríamos extraer del análisis de las otras dos tasas. En estos últimos casos las oscilaciones dificultan el análisis de la variable.

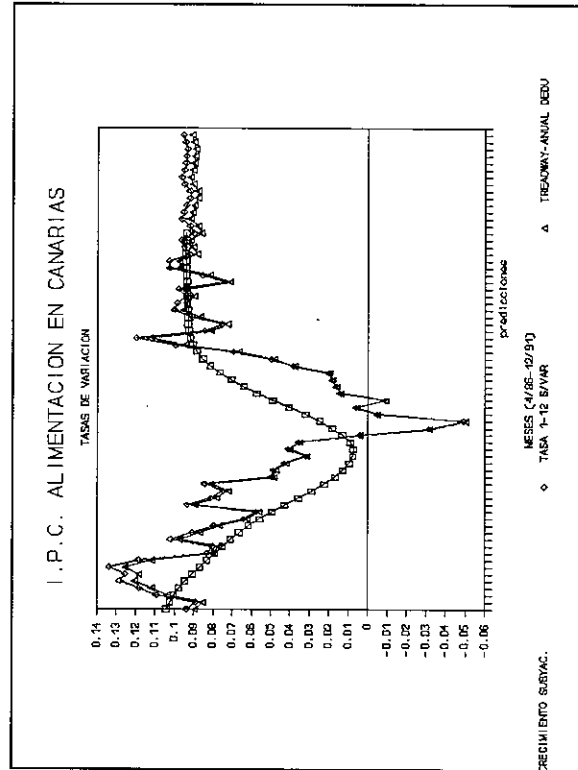


Gráfico 3

Una postura intermedia entre la utilización del crecimiento subyacente y la tasa de Treadway o la convencional consiste en utilizar la tasa convencional calculada sobre la tendencia. Como se puede ver en el gráfico 4, esta tasa presenta variabilidad superior al crecimiento subyacente pero se ajusta mucho mejor a la tasa de Treadway, que no olvidemos que es la representación exacta del crecimiento de la variable.

Por otra parte se ha calculado, con los datos 1/90-5/90, la raíz del error cuadrático medio por unidad de media para cada una de las tasas

Tabla 1

	Convencional	Convencional s/ tendencia	Crecimiento Subyacente	Treadway
R.E.C.M.	2.03%	0.79%	1.45%	1.84%
R.E.C.M./ MEDIA	19.46%	8.25%	18.10%	18.60%

Como se observa en la Tabla 1, con diferencia, el mejor comportamiento lo presenta la tasa convencional sobre la tendencia.

El gráfico 5 muestra las cuatro tasas en datos reales, y los gráficos 6 al 9 las tasas correspondientes en datos reales y predichos.

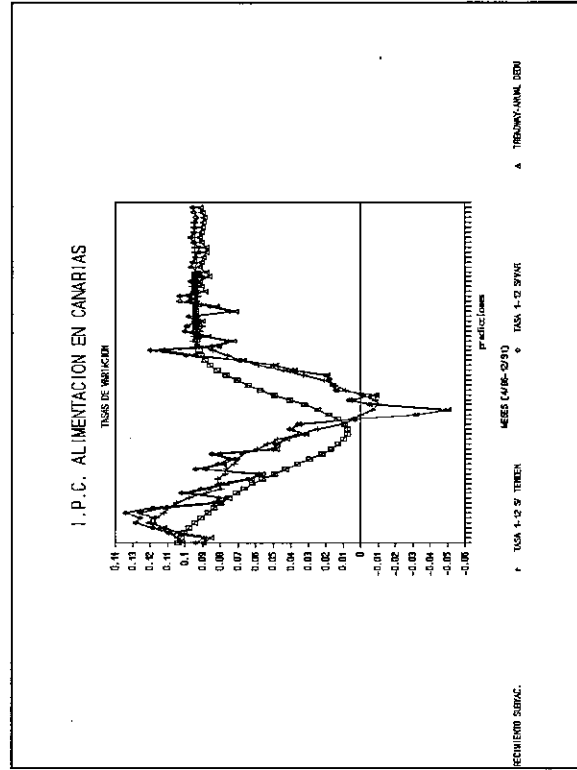


Gráfico 4

IV.- CONCLUSIONES

1.- El desarrollo de nuevas metodologías para la realización de los estudios de coyuntura han llevado a la presentación de nuevas medidas que permitan analizar el crecimiento de una variable económica.

2.- La representación exacta de la tasa de variación es la tasa de Treadway, la cual se puede interpretar como una traslación de la tasa convencional. La variabilidad que presenta puede dificultar la interpretación de la misma.

3.- El crecimiento subyacente se muestra como la medida más clara en cuanto a su interpretación. El problema se plantea en la necesidad de disponer de estimaciones eficientes para un elevado número de observaciones.

4.- Una medida que incorpora propiedades tanto de la tasa de Treadway como del crecimiento subyacente, y por tanto presenta fluctuaciones importantes como la primera, y se refiere a una línea de nivel, como la segunda, es la tasa convencional aplicada sobre la tendencia. Esta medida presenta ventajas comparativas sobre las restantes.

5.- Es evidente que el análisis realizado debe generalizarse a todas las variables incluidas en el informe de coyuntura para poder darle generalidad a estos resultados.

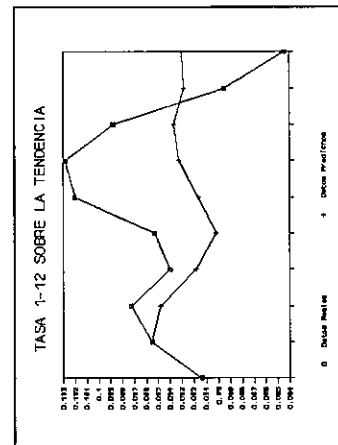
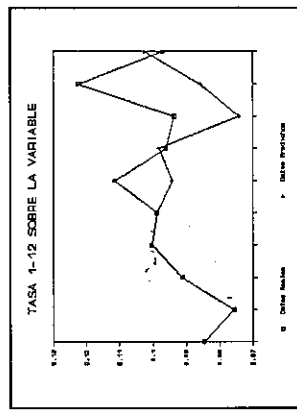
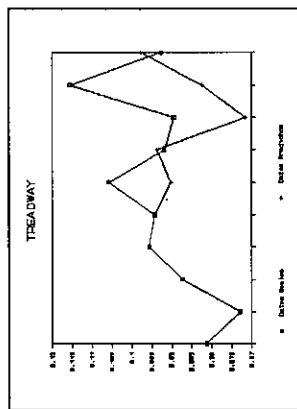
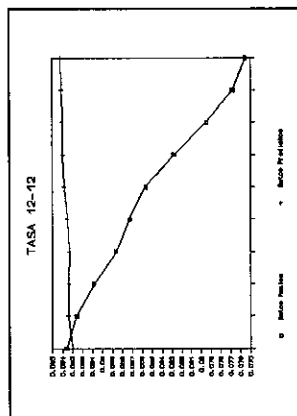
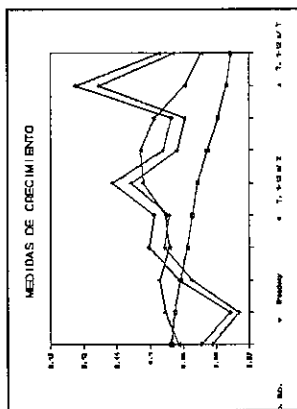
BIBLIOGRAFIA

ESPASA, Antonio(1990): "Metodología para realizar el análisis de la coyuntura de un fenómeno económico". Banco de España. Servicio de Estudios. Documento de trabajo nº 9003.

TREADWAY, Arthur and all(1990):"Previsión y seguimiento de la Economía Española". Editado por la Caja de Madrid.

JARRETT, Jeffrey(1987): Business forecasting methods. Basil Blackwell Ltd. New York.

BOX, G.E.P., and JENKINS,G.M.(1970): Time-Series: Forecasting and Control. San Francisco: Holden day



SALA: 2 SESION: JUEVES, 20. 13:00 HORAS

MODERADOR: JOSE BOZA CHIRINO

1. **LUIS PALMA MARTOS**
INNOVACION, ENTORNO SOCIOECONOMICO Y PROPIEDAD PRIVADA: UNA REFLEXION SOBRE LA INNOVACION Y EL PODER DE MERCADO
2. **MARIA DEL PINO PERDOMO SOSA**
LA EFECTIVIDAD DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA: EL CASO DE NUEVE EMPRESAS CANARIAS
3. **IGNACIO POMARES HERNANDEZ**
LA EMPRESA ANTE LA VARIABLE TECNOLOGICA: ESTRATEGIAS OFENSIVAS
4. **LUIS PALMA MARTOS -- ASUNCION RODRIGUEZ RAMOS**
LA NUEVA ORIENTACION DE LA POLITICA CIENTIFICA EN ANDALUCIA: UNA REFLEXION SOBRE EL PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACION (1990-93)
5. **MAXIMA JULIANA LOPEZ EGUILAZ**
LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID. CENTRO DINAMICO DE NUEVAS TECNOLOGIAS: LA INNOVACION TECNOLOGICA DE LAS EMPRESAS MADRILEÑAS
6. **BELEN GUTIERREZ VILLAR -- MARIA DEL CARMEN LOPEZ MARTIN**
EL SECTOR AGRARIO: INNOVACION TECNOLOGICA Y BALANZA DE PAGOS
7. **AMELIA PEREZ ZABALETA -- MAXIMA LOPEZ EGUILAZ**
LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMIA EN LAS CIENCIAS SOCIALES: LA APLICACION DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS A LA ENSEÑANZA A DISTANCIA
8. **MANUEL ARTIS ORTUÑO -- RAMON ALEMANY LEIRA**
RENDIMIENTO ACADEMICO Y PERMANENCIA DE LOS ESTUDIANTES

INNOVACION, ENTORNO SOCIOECONOMICO Y PROPIEDAD PRIVADA: UNA REFLEXION SOBRE LA INNOVACION Y EL PODER DE MERCADO.

Luis Palma Martos
Departamento de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCION

Existe una íntima relación entre una innovación económica, que necesita para ser llevada a cabo la movilización de recursos ajenos a los propios, y el entorno donde ésta va a producirse. La hostilidad del entorno puede eliminar incluso la posibilidad de realizar innovaciones. A su vez la naturaleza del entorno va a determinar en buena medida el tipo de innovación que finalmente se lleve a cabo.

Autores como Kingston opinan que es en países donde existe un grado sustancial de libertad económica donde las políticas económicas de innovación tienen un mayor arraigo. No obstante resulta paradójico que la innovación económica requiera tanto de la existencia del mercado como de la posibilidad de imperfecciones en el funcionamiento del mismo. Es decir, es necesaria la libertad económica como condición previa para la existencia del mercado; ahora bien, si no existe ningún tipo de limitación a esa libertad, las condiciones para innovar serán menos favorables que en el caso de que existan tales limitaciones (1).

La libertad económica tiene su raíz en la institución de la propiedad privada, por lo que una buena parte de la política económica de innovación está relacionada con la naturaleza de los derechos de propiedad. La creatividad humana puede ser reconducida hacia una actividad económica si existe una legislación positiva que la favorezca.

2. TASAS SOCIAL Y PRIVADA DE RENDIMIENTO DE UNA INVERSION EN TECNOLOGIA

Mansfield define la tasa social de rendimiento de una inversión en tecnología nueva como la tasa de interés

lograda por la sociedad en conjunto a partir de esa inversión: la ganancia para la sociedad (2).

Tabla 1: TASAS SOCIALES Y PRIVADAS DE UTILIDAD OBTENIDA DE LA INVERSION EN INNOVACIONES

Innovación	Tasa de utilidad (%)	
	Social	Privada
Innovaciones en metales primarios	17	18
Innovación en máquinas herramientas	83	35
Componente para sistema de control	29	7
Material para la construcción	96	9
Material para perforación	54	16
Innovación en dibujo mecánico	92	47
Innovación en papel	82	42
Innovación en hilo	307	27
Innovación en control de puerta	27	37
Nuevo dispositivo electrónico	negativo	negativo
Innovación de producto químico	71	9
Innovación de producto químico	32	25
Innovación de producto químico	13	4
Innovación más importante de proceso químico	56	31
Dispositivo para la limpieza del hogar	209	214
Removedor de tinta	116	4
Líquido lavavajillas	45	46
Valor medio	56	25

Fuente: Edwin Mansfield y otros, "Tasas sociales y privadas de utilidad obtenidas de innovaciones industriales". Quarterly Journal of Economics, mayo de 1977.

En la tabla 1 podemos observar los valores obtenidos por Mansfield y otros en un estudio de 1977 para una amplia gama de industrias en los Estados Unidos. Investigaciones posteriores, como las realizadas por Griliches no hacen sino confirmar la permanencia de estos datos en el tiempo (3).

Los altos resultados medios sociales obtenidos, la tasa media social de rendimiento era del 56%, no significa que los rendimientos privados también fuesen altos. Como puede verse en la misma tabla 1, y para valores obtenidos en el mismo trabajo, la tasa de rendimiento privada caía hasta el 25% por término medio.

Una de las razones principales de esta diferencia de tasas de rendimiento estriba en la dificultad que el innovador tiene para apropiarse de estos rendimientos. En un reciente trabajo del propio Mansfield para una muestra casual de cien empresas norteamericanas se llega a la conclusión de que la

tasa de difusión de las innovaciones es prácticamente similar en todo tipo de industrias, estando entre seis y doce meses en las innovaciones de productos y entre seis y dieciocho para las innovaciones de procesos (a excepción de los productos químicos y las medicinas donde los procesos con frecuencia se mantienen en secreto durante años) (4).

Es generalmente reconocido que la capacidad de apropiación de esos beneficios se relaciona con el grado de competencia con el que ha de enfrentarse el potencial innovador y con el tipo de actividad de innovación y desarrollo. Si la competencia es alta y la actividad genera una información básica la apropiabilidad se presenta más difícil.

3. APROPIABILIDAD DE LOS RENDIMIENTOS DE LA INNOVACION Y LEGISLACION POSITIVA SOBRE LA PROPIEDAD.

Cualquier legislación positiva sobre la propiedad dirige la energía creadora hacia canales económicos, pero las diversas clases de leyes definirán los canales económicos precisos por los cuales fluirá esta energía.

Como ejemplo podemos tomar la Ley que regula el Copyright. Esta ley otorga la propiedad a las obras de artistas y escritores. Donde exista este tipo de ley, si el resto de condicionamientos permanecen constantes, muchos autores ganarán con su producción artística o literaria, y no podrían hacerlo si no existiera. En definitiva, en ausencia de esta ley, la energía de los editores piratas frustraría la energía de los creadores, minando la capacidad de pago de los editores legales. Gracias a que la legislación sobre la propiedad privada ha sido desarrollada, refinada y extendida hacia un punto sin precedentes, la civilización occidental ha sido responsable de una inaudita cantidad de innovaciones (5).

La innovación que ha tenido lugar es simplemente aquella que ha hecho posible un modelo particular de legislación positiva. Por ejemplo, la legislación sobre patentes crea la propiedad privada de ciertas clases de ideas y asegura a los individuos de los que estas provienen, un

monopolio en la utilización materializada de las mismas. Sin esta ley, el mundo de los negocios acabaría ignorando estas ideas al no poder tener acceso a la propiedad de las mismas. Es decir por muy importante que pueda parecer una nueva idea, ésta sólo podrá convertirse en propiedad mediante una determinada ley.

Si tomamos de nuevo como referencia el estudio de Mansfield antes citado sobre cien empresas norteamericanas (tabla 2), podemos apreciar el porcentaje de inventos que no se habrían desarrollado ni introducido comercialmente sin la protección de patentes para el periodo 1981-1983 (6).

Tabla 2: PORCENTAJE DE INVENTOS QUE NO SE HABRIAN DESARROLLADO O INTRODUCIDO COMERCIALMENTE SIN LA PROTECCION DE PATENTES, 1981-1983*

Industria	Porcentaje que	
	no habría sido introducido	no habría sido desarrollado
Farmacéutica	65	60
Química	30	38
Petrolera	18	25
De maquinaria	15	17
Productos de metal fabricados	12	12
Metales primarios	8	1
Equipo eléctrico	4	11
Instrumentos	1	1
Equipo de oficina	0	0
Vehículos de motor	0	0
Caucho	0	0
Textiles	0	0

Basado en una muestra casual de 100 empresas norteamericanas. Algunos inventos que se desarrollaron en este periodo no se introdujeron entonces, y algunos inventos que se introdujeron entonces no fueron desarrollados en este periodo. Por lo tanto la columna del lado izquierdo de la tabla puede referirse a diferentes inventos que los de la columna del lado derecho.

Fuente: Edwin Mansfield, 'Patentes e innovación: Estudio empirico', Management Science, febrero de 1986.

Las ideas una vez generadas pueden difundirse con facilidad y ser utilizadas impunemente por cualquiera que entre en contacto con ellas. En términos económicos, la información es cara de producir pero barata de reproducir (7). Es también difícil hacer dinero con ella; no importa lo buena que una idea sea en abstracto, por si misma nunca logrará una

posibilidad de inversión. Esto se conseguirá cuando una ley disponga lo necesario para que la idea pase a ser de propiedad privada. La inversión en ideas o información sólo tiene sentido si algún tipo de propiedad privada ampara la producción. Precisamente esta característica de inapropiabilidad de la información derivada del proceso de innovación, enunciada en el fundamental artículo de Arrow (1962), ha sido tomada como argumento clásico para justificar la intervención política en materia tecnológica. La materialización de esta forma de intervención la encontramos en la legislación positiva en materia de propiedad industrial e intelectual.

Cualquier tipo de propiedad privada implica una cierta energía creativa hacia la actividad económica, pero es necesaria una clase especial de propiedad privada para determinar una innovación. Esta clase especial de propiedad es aquella que confiere alguna forma inusual de ventaja única, algo que implique un derecho individual y particular no compartido con otros. En este contexto ha sido la unión de la energía individual con el monopolio en la institución de la propiedad privada la más fructífera fuente de innovación.

4. ENTORNO SOCIOECONOMICO E INNOVACION.

Lo que el colectivismo ha conseguido en este campo, puede ser analizado, considerando el poder innovador de la Unión Soviética en armamento y tecnología espacial. Debería reflexionarse sobre cuatro puntos (8). En primer lugar la tecnología rusa tenía una base más amplia y más profunda bajo los últimos zares de la que suele admitirse a menudo y la tecnología soviética se ha construido sobre ésta. En segundo lugar, la innovación ha tenido lugar en pocas áreas relativamente si consideramos modelos occidentales, dejando otras áreas virtualmente ignoradas. En tercer lugar, los soviéticos han construido en buena medida sobre avances occidentales y han contado con la investigación fundamental del Oeste. Como ocurre en Japón, la Unión Soviética ha conseguido más de las publicaciones del sistema internacional de patentes de lo que ha ofrecido al mismo. En cuarto lugar, con vistas a conseguir sus innovaciones, los rusos han introducido un sistema de incentivos monetarios y privilegios

personales para dirigir sus mejores cerebros a la ciencia aplicada y de ese modo, en el contexto soviético, aproximarse a los resultados de la propiedad privada en los países occidentales (9).

Incluso es posible que los poseedores de certificados de invención rusos estén en mejor posición social que los poseedores individuales occidentales de patentes de invención. Así, parece que es generalmente reconocido que la energía creativa individual liberada en la actividad económica por el poder de mercado en la institución de la propiedad privada ha probado por sí misma ser extraordinariamente productiva para la innovación.

5. PODER DE MERCADO Y CAPACIDAD INNOVADORA

Tener poder sobre un mercado significa entre otras cosas tener capacidad para controlar una de sus características esenciales cual es la libertad de entrada. El efecto de este control será eliminar la presión a la baja en los precios que producirían las fuerzas del mercado actuando en absoluta libertad.

Nos encontramos, como señala Kingston, con una paradoja, por cuanto poder de mercado no significa poder para crear un mercado sino poder para destruir sus más relevantes características. Se trata de un poder para sortear las restricciones, especialmente en términos de precio, que el mercado tiende a imponer. Se trata en definitiva de erigir barreras de entrada a un mercado, actuar con el objetivo de desplazar a otros fuera del mismo.

La innovación y el poder de mercado han sido dos realidades muy interrelacionadas. Algunos autores opinan que disponer de poder de mercado es indispensable para abordar un proceso innovador. La innovación al fin y a la postre va a generar un posición hegemónica que puede terminar en el desplazamiento de los competidores.

Referencia obligada para el esclarecimiento de las relaciones entre la estructura y el comportamiento del mercado y las aplicaciones de los adelantos técnicos es el pensamiento

de Schumpeter. Este en su descripción del capitalismo analizó en detalle la naturaleza dinámica de la competencia que va renovando desde dentro la estructura productiva. Al combinar los productos, métodos de producción y la estructura del mercado, la competencia de precios aparece en un segundo plano respecto a la que surge de la innovación, y que puede modificar productos, procesos y estructuras del mercado. Este tipo de competencia no es ya competencia horizontal entre empresas que se sitúan al mismo nivel en una industria, sino competencia vertical entre empresas que operan en diferentes niveles de la industria.

A la restricción en el nivel de ventas y en la producción se le presta una menor atención de la concedida en la teoría de la asignación estática del monopolio, puesto que la necesidad de innovar del monopolista aumenta como consecuencia de la competencia innovadora que mantiene con otros fuera de su industria.

Esta introducción de innovaciones lleva consigo inversiones de alto riesgo, por lo que las empresas estarán interesadas en la obtención de patentes o en mantener su nuevo conocimiento tecnológico en un total o parcial secreto, para de ese modo crear o consolidar su poder de monopolio.

Schumpeter emplea el término monopolio no ya en base a la condición de vendedor único, sino en base a la naturaleza de las relaciones competitivas. Para Schumpeter monopolio significa tal grado de acumulación de fuerza en el mercado que las ventas de la empresa son independientes del comportamiento en el mercado de otras compañías.

En general, la introducción de nuevos métodos o nuevos productos es tan arriesgada y costosa que es difícil de simultanear con la competencia perfecta desde un principio, ya que la entrada sin restricciones al mercado, consustancial con la competencia perfecta, desalienta este tipo de actuaciones arriesgadas.

La rigidez de los precios protege en cierta medida a las empresas innovadoras. De este modo las empresas monopolistas pueden obtener ganancias por periodos considerables. Sin embargo estas ganancias deberían

considerarse como el otro lado de la moneda de una aplicación de nuevas técnicas que no se produce en condiciones de competencia perfecta.

En definitiva, no existe razón alguna para considerar la competencia perfecta como modelo de eficiencia ideal, en cambio, si debe aceptarse que la producción en gran escala es la causa de crecimiento más importante, no a pesar de un comportamiento del mercado restrictivo al considerarse en lo individual y desde un punto particular en el tiempo, sino gracias a él (10).

Si consideramos imprescindible, o tan sólo deseable la existencia de innovación en determinados mercados, debe estimarse algún tipo de interferencia en los mismos que permita establecer barreras que desplacen a los potenciales competidores y permitan mantener los precios a unos niveles elevados.

El poder de mercado no implica una mejor capacitación técnica para la empresa, pero le permite llevar a cabo sus planes de producción en una situación de soledad y le permite asimismo dedicar parte de sus recursos a innovación.

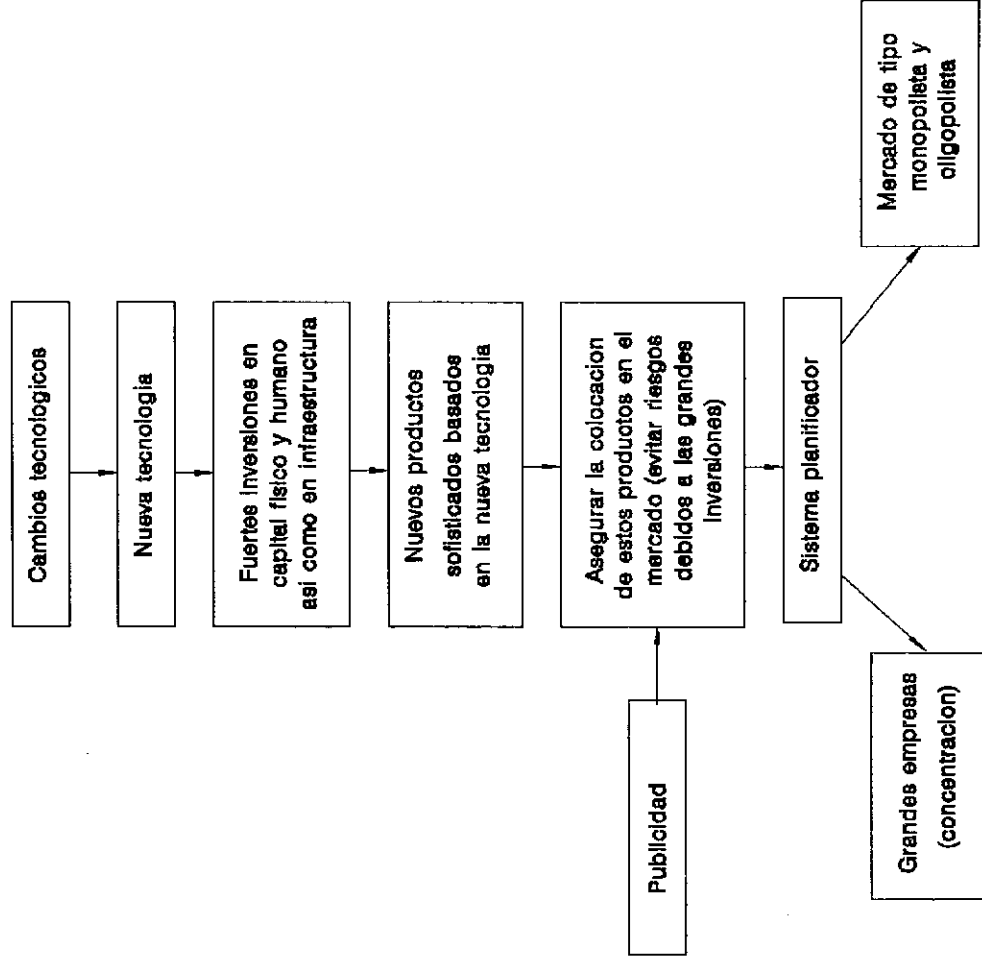
En el sentido indicado podemos considerar al poder de mercado como la fuente principal de la innovación. En la realidad económica actual podemos observar una importante actividad innovadora junto con un creciente poder de mercado. El creciente dominio del mercado por parte de grandes empresas y las implicaciones tecnológicas de este dominio fueron agudamente expuestas por Galbraith en "El Nuevo estado Industrial". Defiende la planificación como medio de alcanzar innovaciones exitosas, lo que conllevaría la concentración del mercado en pocas grandes empresas que configurarían una estructura de tipo oligopolista (Ver Figura 1).

En palabras del propio Galbraith:

"En las economías occidentales los mercados están dominados por las grandes empresas. Ellas son las que forman los precios e intentan garantizar una demanda para lo que quieren vender. Con eso queda claro quienes son los enemigos del mercado, pese a la confusión de identidad al respecto verdaderamente

FIGURA 1

LA PLANIFICACION COMO VIA NECESARIA PARA LA EJECUCION DE UNA POLITICA DE INNOVACIONES EXITOSAS



Fuente: Elaboracion propia.

excepcional en cuestiones sociales. No son los socialistas. Los enemigos en ambos casos son la tecnología avanzada, la especialización y la organización de hombres y procesos requerida por esa tecnología, así como el compromiso resultante de tiempo y capital. Esos son los agentes que hacen que el mercado trabaje mal precisamente cuando se necesita una gran fiabilidad, o sea, cuando es esencial la planificación. La gran sociedad occidental moderna y el moderno aparato de la planificación socialista son respuestas diversas a una misma necesidad: Todo hombre libre tiene derecho a sentir disgusto por ambas respuestas. Pero en ese caso le conviene dirigir sus ataques contra las causas. No tiene que proponer o reclamar que unas empresas sometidas a precios sin fijar, verdaderamente de mercado, y a los efectos de una demanda no manipulada, produzcan aviones a reacción, centrales de energía atómica o incluso más modernamente, automóviles modernos en las modernas cantidades. Lo que tienen que exigir, como justamente se ha indicado, es que no se produzcan esas cosas" (11).

Podemos atribuir esta realidad, en buena medida a los desarrollos que la legislación sobre la propiedad ha experimentado en el último siglo; la forma que toma la innovación refleja la naturaleza de las aplicaciones de estas leyes y el poder de mercado que confieren.

Sin embargo puede llamar la atención como los principales beneficiarios de esta legislación no parecen darse cuenta de ello. Son los empresarios los principales beneficiarios, y sin embargo éstos no cejan en su empeño de solicitar una mayor libertad para su actuación. Y resulta evidente que la actividad empresarial tal como la entendemos en la realidad es posible en buena medida gracias a la legislación vigente.

Si tomamos en consideración la ley de Sociedades Anónimas, de Responsabilidad Limitada, la legislación sobre Patentes o sobre propiedad intelectual e industrial, nos percatamos de que muchas de las ventajas que los hombres de empresa obtienen con sus negocios se derivan de estas leyes y que de no ser por ellas el empresario tal como lo entendemos hoy desaparecería.

Por otra parte, el mercado aunque lo entendamos en un sentido de libertad total, no deja de ser una creación de

la legislación positiva; y resulta curioso como los hombres de negocios suelen percibir con suma facilidad la legislación positiva que les coarta, pero parecen adolecer de una cierta ceguera ante la legislación que les empuja a los negocios y les permite mantenerse en ellos (12).

A este respecto y ante la tendencia generalizada que conduce a sociedades más libres y más liberales en el sentido tradicional, decía George Stigler que nos enfrentamos a un embarazoso problema. Este era que la comunidad empresarial no desea liberarse de las intervenciones públicas a las que está sujeta (13).

Las decisiones políticas que afectan a la innovación están en buena medida relacionadas con el establecimiento o modificación del poder de mercado (14). Mientras el éxito o fracaso de una innovación venga medido por el índice de recuperación de la inversión, la innovación necesitará eliminar las restricciones que imponga el mercado.

Esta necesidad de intervención sobre el mercado, ha constituido una segunda línea de justificación económica de la política sobre innovaciones, ligada a los recientes avances de la Economía industrial. La fundamentación es la relación bidireccional que existe entre la innovación tecnológica y las estructuras del mercado; En consecuencia deben aplicarse políticas que configuren estructuras del mercado propicias para la actividad innovadora (15)

La racionalidad exige que cualquiera que entre en una situación como inversor solitario, lo haga con la previsión de terminar como único vendedor, lo que significa poder de monopolio. Si una empresa obtiene de su inversión un rendimiento extraordinario, necesariamente sus costes deben ser más bajos o sus precios más altos que los del resto de los competidores, o ambas cosas a la vez.

Si esto sucede la empresa tendrá una cierta ventaja de unicidad, no compartida con ningún rival. Es precisamente la capacidad de mantener alejados a los competidores y de no compartir las ganancias lo que constituye el poder de mercado(16)

LA EFECTIVIDAD DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA: EL CASO DE NUEVE EMPRESAS CANARIAS

Por Maria Del Pino Perdomo Sosa
Estudiante de C.C.E.E.
Universidad De La Laguna

INTRODUCCION

Cuando me planteé la realización de esta comunicación, elegí el tema: "LA EFECTIVIDAD DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN CANARIAS: EL CASO DE NUEVE EMPRESAS CANARIAS" porque quería iniciarme en el aprendizaje de una disciplina tan compleja y tan atractiva como es la investigación. Elegí este tema por creer que a nivel económico, es uno de los que más relevancia y más controversia puede generar en el pensamiento contemporáneo. No obstante, tengo que reconocer, que pequé de ilusa al confiar en que todas las puertas me estarían abiertas. Esto no fué así. A la hora de realizar el trabajo de campo necesario para el desarrollo de esta comunicación, me encontré con grandes dificultades que me impidieron la consecución de los objetivos trazados. Reconozco que si el tiempo invertido, inútilmente, en intentar concertar citas, ir a visitar empresas, e incluso solicitar información directa en la Administración Pública correspondiente, lo hubiese invertido en estudiar tal vez otros apartados del mismo tema, sin duda alguna, la parte de este limitado trabajo concerniente a Canarias, hubiese aparecido mucho más elaborada. No obstante, la realización de esta comunicación con la metodología utilizada me ha aportado una experiencia que me ha hecho madurar bastante, en mi formación como estudiante de económicas.

De la misma manera que no he conseguido cumplir unos objetivos propuestos, me han aparecido nuevos interrogantes que me han introducido mucho más en el tema en particular y en el estudio de la economía en general.

A pesar de estar insatisfecho por los frutos recogidos después de unos meses de trabajo, he decidido realizar la comunicación por creer conveniente, explicar al menos, el contexto en el que se está desarrollando esta Política en Canarias.

Por tanto el lector/a queda advertido/a de la distorsión que se da entre el título y el contenido del estudio.

SOBRE LA OBTENCION DE DATOS

Para empezar, explicaré las fuentes de las que me he servido, para la obtención de la información necesaria. Se pueden clasificar en tres:

1. Artículos (diversos)
2. Estadísticas
3. Trabajo de campo (empresas y Consejería de Industria)

No voy a detenerme mucho explicando la metodología utilizada, sólo quiero resaltar la dificultad que me ha supuesto desarrollar el trabajo, pues con respecto a la obtención de los datos, o bien estos eran incongruentes, no concuerdan entre si, o bien, las personas que podían aportar su ayuda se cerraban en un hermetismo casi absoluto, obviando el tema.

Así, si estudiamos los datos desagregados, en lo que se refiere al gasto por autonomías en actividades de I+D, vemos como estos no coinciden con los gastos oficiales ofrecidos por el INE, con respecto al total nacional.

Además los datos de este Instituto, como fuente básica de información, supone que en el caso de las actividades de I+D efectuadas en Centros de Administraciones Públicas, no coinciden con los que proporciona la CAYCYT, obtenidos a partir de los Presupuestos Generales del Estado. Estos últimos tienden a ser superiores, primero, porque los datos presupuestarios incorporan los gastos ligados a las tareas de gestión de los organismos financiadores y/o gestores de la I+D y segundo, porque las dotaciones del Presupuesto se refieren a datos "ex-ante" mientras que la estadística del INE recoge datos "ex-post", esto es, gastos efectivamente realizados.

Si además sumamos a esta información el hecho de que la estadística que efectúa el INE en relación a los gastos empresariales, que en principio debería corresponder a los del conjunto de las empresas que llevan a cabo tareas de I+D en el período de referencia, en realidad, sólo incluyen los de un grupo representativo de empresas, y a la que por tanto es imputable una parte del incremento anual de los gastos de I+D, parece razonable pensar que el mismo sigue marginando a empresas que realizan I+D y en consecuencia infravalorando la cifra de gastos en las actividades antes mencionadas.

El problema se agrava si recordamos que en las "Encuestas de Producción Industrial" (que también elabora el INE) no aparecen cuestiones referentes a la actividad tecnológica de las empresas, hecho que, al añadirle la resistencia de los empresarios a la aportación de este tipo de datos, supone gran dificultad para hacer un estudio fiable sobre este tipo de temas.

Con todo esto lo que quiero decir, es que las conclusiones resultantes del trabajo, están sujetas a muchas limitaciones, por la casi inaccesibilidad a información, referente al objeto de este estudio.

NECESIDAD DE UNA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

Entrando de lleno en el tema, sería conveniente comenzar respondiendo a ¿por qué surge la política científica y tecnológica?

Con el advenimiento de la crisis del 73, la CEE, consideró necesario un incremento de la competitividad de su economía para acceder a mayores cotas de mercado internacional, que la condujeran, a mayores tasas de crecimiento económico. Ahora bien, este objetivo, iba ligado necesariamente a una mayor aplicación de conocimiento y tecnología a los distintos procesos productivos, cuestión que la llevó, necesariamente, a realizar una planificación en cuanto a las actividades de investigación se refiere.

Esta planificación, se concretó en la elaboración del Plan Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico, con el que la CEE decía definitivamente adiós a la decisión arbitraria de subvencionar tal o cual proyecto, según intereses particulares. Esto es así, porque las autoridades políticas europeas, ven este tipo de actividades como instrumentos para lograr sus objetivos de política económica: La consecución de un mercado interior y el reforzamiento de la cohesión económica y social comunitaria.

Sin embargo, España a pesar de la necesidad que tenía de corregir su deficitaria balanza de pagos, no pudo engancharse al inicio de esa "Revolución de la Inteligencia" debido a que problemas políticos y sociales ocupaban un lugar prioritario frente a los demás.

Sin duda alguna, el tema que ocupó la casi totalidad del tiempo de las autoridades políticas españolas, fué la preparación de la Transición Política, es decir, el paso de un régimen dictatorial a uno democrático que junto con la necesidad de consolidar un orden social, lejos de amenazas huelguísticas, posibilitaran la aplicación de políticas económicas específicas para hacer frente a la crisis económica.

Si a estos factores le sumamos la tardía integración de España en el bloque europeo, entenderemos porque no fué hasta el 86 cuando se aprueba, a la luz de la Constitución del 78, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica en la que se establece el Plan Nacional de I+D como instrumento para su desarrollo.

EVOLUCION DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA ESPAÑOLA: LA DECADA DE LOS 80 A GRANDES RASGOS.

Creo necesario, antes de entrar de lleno en la explicación de ese Plan, hacer un breve repaso de como se ha concretado en nuestro país, el desarrollo de la investigación aplicada hasta ese momento, es decir hasta el 86.

Lo primero que hay que decir, es que la evolución de los gastos en I+D en relación al PIBpm, ha experimentado una tasa de crecimiento en la década que estudiamos, a pesar de la inexistencia, de una política determinada para esa actividad. Lo mismo ha ocurrido con el personal empleado en estos menesteres.

GASTOS INTRAMUROS Y PERSONAL EN I+D

ANOS	GASTOS I+D/PIBpm	PERSONAL I+D/EMPLEO
80	0.42	0.30
81	0.40	0.40
82	0.46	0.41
83	0.45	0.42
84	0.47	0.46
85	0.53	0.49
86	0.59	0.54

Sin embargo, tal vez el aspecto más importante a destacar, sea la inexistente coordinación entre los agentes protagonistas de dicha actividad: Administración, Empresas y Centros Superiores de Enseñanza. No obstante, a pesar de que no existían unas líneas prioritarias de investigación, tanto las Empresas como el sector de la Administración Pública, desarrollaban gran parte de su investigación en el campo de la Ingeniería y Tecnología.

En el período que comprende del 78 al 83, las empresas que operaban en este tipo de actividades, se caracterizaban por el gran tamaño de las mismas. En efecto, podemos decir que la casi totalidad de las empresas que desarrollaban este tipo de actividades tenían más de 50 empleados, pudiendo llegar a tener hasta más de 1000.

Las ramas hacia donde dirigían sus gastos, dentro de la rama de Ingeniería, eran fundamentalmente: "Extractivas y Químicas" y "Manufacturas Metálicas". Con la particularidad de que además la Administración Pública dirigía de forma importante una parte de sus gastos en I+D a Defensa, notándose un incremento importante en el período de estudio.

Estos datos vienen a explicar, el porqué los gastos en I+D por autonomías, son superiores en aquellas regiones con alto desarrollo industrial, donde además existen grandes inyecciones de capital extranjero posibilitando el asentamiento de grandes empresas, que como hemos visto antes, son las protagonistas dentro del sector, en el desarrollo de las actividades objeto de este análisis.

No dispongo de los datos desagregados por autonomías para este período, sin embargo, por los otros datos estudiados, creo que no sería imprudente afirmar, que la trayectoria, en líneas

generales, para toda la década de los 80 es la misma. Bajo este supuesto, podemos tomar como representativo los datos del 86, los cuales nos muestran como, efectivamente, las zonas industrialmente más desarrolladas son las que mayor participación tienen en el gasto total en I+D nacional. Así, se constata como la aportación catalana con un 22.6%, la madrileña con un 44.3% y la vasca con un 11.9% superaban más de la mitad del gasto total, no llegando al 2% el resto de las comunidades autónomas, exceptuando Andalucía con un 5.5% del total y Castilla-León con un 6.0%.

Por otro lado, creo necesario mencionar que el gasto en investigación básica era nulo, tanto para el sector de las Empresas como para el de las Administraciones Públicas. No ocurriendo lo mismo en los Centros Superiores de Enseñanza, donde un porcentaje elevado del gasto se desvía hacia Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Médicas.

Una vez dada una visión general de la situación española en cuanto a I+D se refiere, es necesario aclarar que en la actualidad la industria española se nutre en gran parte de innovaciones, patentes y procesos de producción desarrollados en otros países dando lugar a una balanza comercial tecnológica deficitaria en una proporción de 5 a 1.

De hecho, analizando los indicadores de los recursos destinados a I+D en los países de la OCDE, vemos como España es el más bajo, sólo superado por Grecia y por supuesto muy lejos de Alemania, Francia, Reino Unido, Japón, Suecia o Países Bajos. Es en el contexto de esta situación donde hay que situar el Plan Nacional de I+D del que hablaba con anterioridad.

EL PLAN NACIONAL: UN INSTRUMENTO CLAVE

Este Plan se desarrolló fundamentalmente, a través de 17 Programas Nacionales de Investigación orientada.

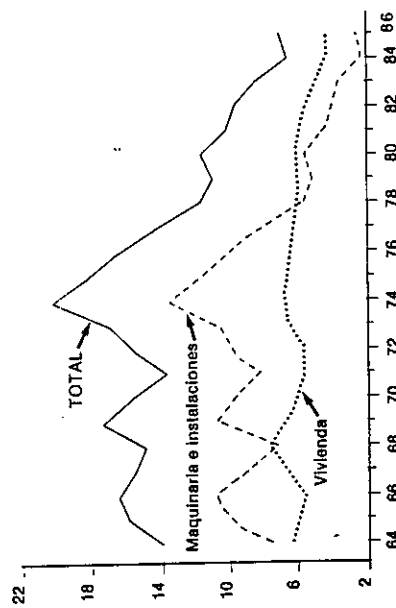
Tal vez lo más interesante a destacar del balance de estos primeros años de funcionamiento del Plan, es la colaboración existente entre sector público y privado. También se ha incrementado notablemente el número de investigadores, así como las dotaciones necesarias para realizar su labor. En general, se han aumentado considerablemente los gastos dedicados a I+D.

El Plan Nacional, además, ha creado un sistema de comunicaciones e intercambios entre los centros públicos de investigación y las empresas, cuyo fin es transferir los resultados de la investigación pública a las empresas para su rentabilización económica. En esta línea, se han puesto en funcionamiento a principios del 89, la Red de Oficinas de Transferencias de Resultado de Investigación (OTRI). Sólo decir que al final del año mencionado en las 31 OTRI operativas, se habían iniciado los trámites de registro de más de 100 patentes para la protección industrial de sus resultados.

Sin embargo, no se puede decir que existe un paralelismo en cuanto a innovación y aplicación al proceso productivo se refiere. Comparando los datos referidos a los gastos intramuros y personal en I+D (ver cuador anterior) y los referidos a la

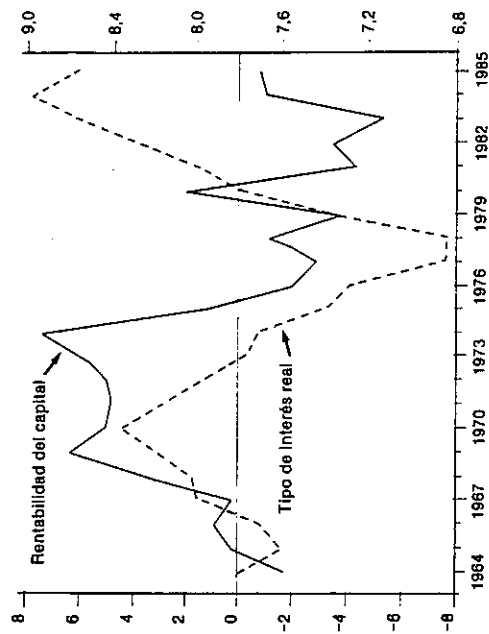
Inversión Neta (% PIB), en maquinaria e instalaciones, se observa que existe una relación inversa entre ellos.

INVERSION NETA (% PIB)



¿Cuál es el motivo? algunos autores afirman que la causa de que las empresas no apliquen innovaciones tecnológicas a sus procesos productivos, radica en el desconocimiento de las mismas en cuanto a nuevas invenciones que en otros sectores han tenido lugar. Es posible que este factor haya tenido un peso importante, pero de ninguna manera ha sido el determinante.

DETERMINANTES DE LA INVERSION



Los determinantes de la inversión reflejan que los problemas de la no inversión en maquinaria e instalaciones responden, a factores estructurales que han llevado a la

economía española a un proceso de desindustrialización, y a un crecimiento económico generado por un sector servicios desarrollado, no al calor del sector industrial sino del subsector hostelería y construcción.

Por tanto la primera conclusión que podemos deducir de este trabajo, es que para que la política científica y tecnológica del gobierno sea efectiva, en su mayor parte, es necesario ante todo, resolver estos problemas. De no ser así, esta sólo servirá para mantener unas tasas de crecimiento económico mínimas, pero de ninguna manera para incrementarla.

¿QUE HA PASADO CON CANARIAS?

Partiremos en este apartado con la explicación del porqué en la Comunidad Autónoma de Canarias, para el año 86, los gastos en I+D ascendían a la singular cifra de 0.0 pts.

Si tenemos en cuenta que la aportación del sector industrial canario al PIB autonómico, para el año 83, representaba un 14.1% del total, frente al 29.4% de la media nacional y si además, consideramos que el tejido industrial que configura dicho sector, está organizado en base a PYMES, que como hemos visto con anterioridad, están marginadas del gasto en I+D que realiza el país, podemos constatar, como éste es el factor determinante para la explicación del nulo esfuerzo en actividades de I+D que la Comunidad Canaria ha realizado a lo largo de la década.

Lo sucedido en Canarias no difiere mucho de la conducta general, pues si tenemos en cuenta que la economía canaria está basada fundamentalmente en el sector servicios (68% del PIB para el 83) y dentro de éste, en la rama de hostelería y comercio, podemos observar que tanto a nivel nacional como autonómico el gasto dedicado a actividades en I+D en estos subsectores para el período del 78 al 83 era nulo.

Por tanto, podemos deducir, que si no han existido iniciativas tanto empresariales como públicas para el desarrollo de dichas actividades, no es por problemas de idiosincrasia, sino que éstas responden a factores derivados del modelo de crecimiento económico canario.

No obstante, a partir del 89, a la luz de lo desarrollado a nivel nacional, se empezaron a notar ciertos cambios en cuanto a la realización de este tipo de actividades. La Consejería de Industria hizo pública una convocatoria para subvencionar proyectos en I+D que desarrollasen las empresas canarias, con el fin de potenciar el crecimiento económico de nuestra autonomía. El criterio por el que se rigieron, fué distribuir el total de la cuantía (35.000.000 R) entre las seis empresas solicitantes. Este hecho volvió a repetirse para el año 90, repartiéndose la cuantía anterior entre cinco empresas, de las cuales una ya se había acogido el año anterior a esta subvención. Sin embargo, para el 91, la Consejería de Industria elaboró un plan para coordinar este tipo de actividades, este es el conocido Plan de Desarrollo Tecnológico de Canarias.

Dentro del Programa Presupuestario de la P.G.I. (denominado "Programa de Desarrollo Industrial y Artesanal"), están como

objetivos más relevantes los siguientes:

1. Promoción de las PYMES industriales
2. Promoción de la Innovación Tecnológica
3. Promoción de la Calidad Industrial

Digamos que este Plan se va a desarrollar en 2 vertientes. La primera dedicada a subvencionar al sector empresarial en cuanto a materia de innovación tecnológica y a desarrollo industrial, así como en Promoción de las nuevas tecnologías y Formación en dichas materias.

La segunda vertiente estará orientada hacia inversiones propias del Gobierno de Canarias. Estas estarán dirigidas a la creación de dos Institutos Tecnológicos, uno en Tenerife y el otro en Gran Canaria.

Estos Institutos estarán financiados al 50% por la Comunidad Autónoma y el otro 50% por programas europeos, concretamente por el REGIS y por el STRIDE.

Para llevar a cabo la gestión de los Institutos Tecnológicos en Canarias, se crearán dos Sociedades Anónimas, una en cada provincia, con capital público y dependientes del Gobierno de Canarias, y en cuyo Consejo de Administración estarán representados además del Gobierno de Canarias, la Universidad y los industriales canarios.

No obstante, es necesario aclarar que, a pesar de ese gran esfuerzo que está realizando la Consejería de Industria, éste no puede dejar de ser limitado, en la medida en que no existe una coordinación entre las restantes Consejerías. Esto dificulta un Plan General de Actuación para toda la Economía Canaria.

¿Pero realmente en Canarias, la política científica y tecnológica ha logrado sus fines, es decir, ha contribuido al incremento de la competitividad y por tanto al desarrollo de la economía?

Para encontrar una respuesta a esta pregunta, me propuse entrevistar a las nueve empresas que en los años 89 y 90 se acogieron a las subvenciones mencionadas. El resultado de tan valiente azafa, fué el recibimiento de sólo dos de las mismas, no obstante pude conseguir información, a través de otras fuentes, sobre tres empresas más.

Las conclusiones a las que llegué son las que a continuación enumero:

1. Es difícil que las subvenciones que han salido a concurso, hayan contribuido al desarrollo de la economía canaria. Primero por lo pequeñas que estas son y segundo por las pocas empresas que se pueden acoger a ellas.

2. Además, existe otro factor que impide que estas subvenciones logren su objetivo. La razón, es que las condiciones de las que parten los empresarios canarios son muy desiguales, en inferioridad, a la de los empresarios alemanes o japoneses, factor que incide en que las mismas se orienten más que a innovaciones en si, a adaptaciones de invenciones foráneas o bien a innovaciones que a otros países, por las razones que sean, no les interesa realizar.

Representativo, es el dato, de que un importante número de

las empresas entrevistadas, cuentan con que una parte relevante de su capital es extranjero, o bien tienen perspectiva de fusionarse con alguna empresa no nacional.

Esto lleva aparejado que gran parte de las PYMES canarias, que realizan su producción en el campo de la electrónica, informática, etc. se vean absorbidas por parte de las empresas europeas y/o japonesas.

3. Otro elemento a destacar es que en muchos de los casos, se confunde el objetivo de la subvención, porque generalmente la empresa obtiene dicha cuantía para desarrollar un proyecto de I+D que en realidad es al mismo tiempo el producto que va a comercializar en el mercado.

4. Con respecto a la organización del trabajo que estas empresas tienen asociado a su proceso productivo, no puedo decir nada, pues la mayor parte de las empresas entrevistadas tenían menos de cinco trabajadores, aunque al menos dos de ellas contaban con unos cincuenta, de los cuales las tres cuartas partes, aproximadamente, desarrollan su actividad en territorio peninsular o extranjero y una cuarta parte lo hace en Canarias.

5. Por todo esto considero, que el esfuerzo que la Consejería de Industria está realizando por incentivar el desarrollo tecnológico en Canarias, está ligado muy directamente al desarrollo de unas ventajas comparativas derivadas de:

a) los campos o sectores en los que las empresas extranjeras no les interesa participar.

b) las propias particularidades de Canarias (Acuicultura, Energía, Recursos Naturales).

6. Por último, sólo me resta decir que estas conclusiones son muy limitadas, por cuanto no dispongo de una base más empírica que me permita reafirmarlo.

1.- IMPORTANCIA DEL CAMBIO TECNICO

En los inicios de la humanidad, los individuos, sólo podían sobrevivir desplazándose de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones climatológicas. Las revoluciones que se producían en los avances técnicos de sus herramientas, las cuales daban nombre a las edades de la época (edad de piedra, bronce, ...) permitieron, el asentamiento, el comienzo de la división del trabajo y la generación de excedentes productivos, sin lugar a dudas, características éstas, que iban a proporcionar las semillas del intercambio y por consiguiente de la especialización.

Con el paso del tiempo fueron apareciendo nuevos descubrimientos, todos ellos unidos a aumentos de la productividad, desde avances en las técnicas agrícolas hasta la revolución industrial, acontecimientos todos ellos que dieron pie a unos grandes excedentes.¹

En fechas actuales también el cambio tecnológico adquiere una gran importancia, se producen grandes avances en las comunicaciones y en la informática, cambios que han afectado a la sociedad de nuestro mundo moderno.

Esta importancia dada a la tecnología ha sido destacada por diferentes autores desde los orígenes de la economía política.

Los clásicos con sus diferentes representantes reconocen la importancia del incremento de la productividad debido a avances técnicos. Así Smith considera la introducción de nuevas máquinas como una parte del problema más general de la división del trabajo, tema de vital interés para él, porque supone que el aumento de la productividad se debe esencialmente a la división del trabajo. Malthus confiaba en que la mecanización reduciría los precios, permitiendo una ampliación del mercado, y por consiguiente una mayor producción que abastecería a toda la población.²

¹ Julio Segura, 1989. pag. 2

² A. Heertje, 1984. pag 23 y s.s.

En conclusión los economistas clásicos perciben el concepto de progreso técnico como variante de la función de producción.

Fuera de los clásicos, Marx destacó el efecto de la mecanización sobre la producción y los factores de producción, dando una mayor importancia a los elementos endógenos que constituyen el progreso técnico.³

Schumpeter sitúa a la innovación en el centro de su análisis del desarrollo económico, señalando la distinción entre invento e innovación, la influencia de esta variable en la función de producción, insistiendo en las ventajas de las grandes dimensiones empresariales en relación con la capacidad de innovación y la incompatibilidad de la innovación con la competencia perfecta, dando por hecho, la necesidad de la existencia de un poder de mercado.⁴

En palabras del propio Schumpeter:

"La introducción de nuevos métodos de producción y de nuevas mercancías es difícilmente concebible si existe desde un principio una competencia perfecta y perfectamente rápida. Y esto significa que casi todo lo que llamamos progreso económico es incompatible con ella".⁵

Galbraith en la misma tónica, expone la realidad económica en su obra "El Nuevo Estado Industrial", al observar una importante actividad innovadora junto con un creciente poder de mercado, siendo este poder de mercado la principal fuente de innovación.

Por contra, también existen trabajos que reflejan un flujo en sentido inverso, como el trabajo realizado por Cohen, Lenin y Morwery en donde concluyen sus investigaciones manifestando:

"entre las unidades empresariales que realizan actividades de I+D, no existe una relación significativa entre el tamaño y la intensidad de I+D si se separan las influencias de la unidad empresarial y las dimensiones de la empresa con el

³ A. Heertje, 1984. pag. 52 y s.s.

⁴ E.S. Mason resaltó también esta posición de Schumpeter "La esencia de la posición de Schumpeter es que el poder en el mercado es necesario para la innovación y que la innovación es el centro de la competencia efectiva" (Mason, 1951)

⁵ Schumpeter, 1942. pag. 147

fin de controlar las diferencias interindustriales en el entorno de inversión en I+D".⁶

Más en la actualidad, se destaca la neutralidad del progreso tecnológico resaltada por la escuela de Cambridge, de la cual, algunos autores como Hicks, Harrod o Solow realizan un estudio macroeconómico de la función de producción, dándole a la tecnología una cualidad esencialmente endógena.

Por último, autores como Freeman, Schmookler, Rosenberg o von Hippel profundizan en cuales son los determinantes de la innovación, así mientras Freeman y Schmookler sostiene que el determinante principal de la innovación es el papel de la demanda, Rosenberg y Von Hippel se sitúan más en el lado de la oferta.

2.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA TECNOLOGÍA

El análisis económico de la innovación tecnológica, ha tenido dos vertientes hasta hace pocos años.

Por una parte, un análisis, en donde se considera a la tecnología como un dato, es decir, como algo exógeno a la economía y por otra, intentos globalizadores del proceso de innovación tecnológica y de su influencia en el desarrollo del sistema económico.

Esta última vertiente ha tenido poco éxito debido a una doble dificultad. Dificultad de modelización tratando de endogenizar el cambio técnico dentro de un equilibrio, y dificultad en la imposibilidad de su contrastación.

La primera vertiente ha tenido más éxito debido a su fácil formalización, introduciendo en la función agregada de la producción, a la tecnología como un simple término que depende del tiempo.

$$X = A(t) F(K(t), L(t)) \quad ^7$$

Este análisis, incapaz de representar los hechos reales, sin explicar como se genera, transmite y asimila la tecnología, hizo que apareciera una nueva técnica del análisis económico, centrándose en el desarrollo de la economía

⁶ Cohen, Lenin y Morwery, 1987. pag. 193. Citado por J.M. Vegara, 1989. pag. 7

⁷ Utilizando la función de producción de Solow $X = F(K, L)$, en donde X representa el ítem. de salida, K el capital y L el trabajo, el carácter exógeno de la variable tecnológica implica introducir al progreso técnico como:

$$X = A(t) F(K(t), L(t))$$

industrial para intentar determinar qué estructuras de mercado favorecen más la innovación, ver las vías de difusión y asimilación de nuevas tecnologías, distinguir los efectos económicos de las innovaciones de proceso y de producto, definir políticas óptimas de gastos en I+D y analizar algunos de los resultados de la competencia estratégica entre empresas en el campo tecnológico.

En definitiva se empieza a analizar el cambio técnico en una relación bidireccional entre la tecnología y una pluralidad de variables económicas que influyen, y son influenciadas por aquellas.

3.- LA VARIABLE TECNOLÓGICA

Esta importancia del cambio tecnológico que hemos visto reforzada en el análisis económico, se centra en uno de los grandes temas del análisis de la competencia estratégica de carácter tecnológico y en la forma en que las actividades de I+D afectan a la competitividad. Por ello es necesario abordar la importancia, de considerar a la tecnología como un elemento estratégico por parte de la empresa y no como un mero instrumento con vistas a la investigación y el desarrollo.

Es necesario introducir dentro del sistema empresarial al Departamento de I+D como un departamento más, como el de producción, comercialización y financiación; hecho que se produce en la actualidad, debido a la importancia que ha ido adquiriendo; integrándose y alineándose la I+D, con las demás funciones empresariales, para transformar a la organización en un plano tanto interno como externo.

La tecnología, en realidad, no es sólo un problema del Departamento de I+D, debe abarcar a todas las funciones empresariales, existiendo una comunicación entre todas las áreas de una forma horizontal y vertical. Comunicación horizontal entre las funciones de comercialización, producción, ... que debe ser muy fluida y constante para que las innovaciones sean materialmente concebibles y satisfagan las necesidades de demanda potencial, y comunicación vertical entre la Dirección General y la técnica que debe ser directa y prioritaria para que exista conciencia de los problemas que jalonan el proceso tecnológico.

Un equipamiento de CAD afecta no sólo a diseño o a producción, implica directamente al área comercial a través de plazos de entrega, amplitud de la gama de productos, etc. La utilización de nuevos materiales no implica sólo al departamento

de diseño, sino también a compras, logística, producción y marketing porque requiere nuevas especificaciones del producto o nuevos servicios. Estos ejemplos ponen de relieve que la gestión de la tecnología es necesaria, y por tanto la empresa tendrá que definir una estrategia de actuación, sin la cual no podrá alcanzar los objetivos de competitividad que desea obtener.

La gerencia, valiéndose de sus poderes, debe incorporar el componente tecnológico a la estrategia empresarial, para tener en cuenta que las innovaciones que surgen de una manera discontinua, no modifiquen el destino de la empresa, por tanto, resulta imprescindible prever estos posibles cambios tecnológicos e introducir unas estrategias propias derivadas de unas decisiones de innovación.

Por lo dicho anteriormente, puede ser que la innovación, considerada aisladamente en un Departamento, dé lugar a un fracaso, que puede venir por parte de los directivos que no arropan con suficiente interés las acciones emprendidas por el Departamento de I+D. Por contra, será exitosa cuando se integre en los procesos estratégicos para potenciar las ventajas competitivas. A modo de ejemplo podemos decir que si la empresa define sus objetivos en la diferenciación, se recurrirá a la innovación para modificar y adaptar las líneas de productos a las necesidades imperantes del mercado, o si se definen como objetivo la reducción de costes, la innovación aparecerá en el método de producción.

El Departamento de I+D debe recibir el apoyo de todos los demás departamentos para que las formulaciones estratégicas que afecten a las diferentes áreas empresariales, alcancen las mejoras deseadas por la empresa:⁸

- Reducción de Costes
- Adaptar los productos a la demanda.
- Incremento de la productividad.
- Mejora de la imagen de marca.
- Mayor fidelidad al producto.
- Disminución de plazos de entrega.
- Flexibilidad del sistema productivo.
- Crecimiento de la capacidad de asimilación de las innovaciones.
- Diseño racional de los puestos de trabajo.

Porter nos dice que la estrategia tecnológica debe tratar tres amplios aspectos, o dar respuesta a una de estas tres preguntas:⁹

1.- ¿Qué tecnologías desarrollar?

2.- ¿Buscar el liderazgo tecnológico o defenderse con la tecnología actual?

3.- ¿Qué importancia dar a las licencias o patentes?

Estas tres preguntas resumen cual ha de ser el marco de actuación de una empresa ante la innovación tecnológica. Actuación que lleva a las empresas a adoptar una u otra estrategia.

Voy a distinguir dos tipos de estrategias, las cuales van a englobar cualquier movimiento en una decisión empresarial:

* Estrategia Indirectas

* Estrategias Directas.

Entre las indirectas destaco la persuasión, la cual, consiste en prevenir a un competidor de que se tiene capacidad para afrontar un ataque y que no es conveniente por tanto el conflicto entre las partes.

Entre las directas hay que mencionar a la Ofensiva o estrategia de ataque y la estrategia Defensiva.

Freeman define a la estrategia innovadora ofensiva o de ataque como aquella que pretende conseguir el liderazgo técnico y de mercado colocándose en cabeza de sus competidores en la introducción de nuevos productos o procesos.¹⁰

La estrategia defensiva la podemos definir como aquella que pretende defender el liderazgo, y que por tanto no implica ausencia en I+D. Al contrario, puede y debe ser tan intensiva en investigación como una política ofensiva. En realidad, la mejor estrategia defensiva es el coraje para atacarse uno mismo, o dicho de otro modo, uno fortalece su posición al introducir nuevos productos o servicios que hagan obsoletos a los existentes.

Ejemplo de esta estrategia defensiva la encontramos en la actuación de la Gillette, dominante en el mercado del afeitado, cuando su máxima oponente, la Wilkinson, le arrebató gran parte del mercado en una estrategia ofensiva lanzando al mercado la hoja metálica adherida a un plástico en un ángulo óptimo para el afeitado. En ese momento la Gillette empezó a jugar un brillante partido de guerra defensiva contratacando con

la Trac II, la primera navaja de afeitar de doble hoja en el mundo. Años después la compañía se atacó con el lanzamiento de la navaja de afeitar con doble hoja ajustable, mejor que la no ajustable.¹¹

4.- LA ESTRATEGIA OFENSIVA

La empresa que actúa a través de una estrategia ofensiva, normalmente será muy intensiva en investigación, intentando actuar como monopolista para resarcirse de los altos costes de su I+D., y los derivados de la educación de sus clientes y personal. Ejemplos típicos son las estaciones de servicios de IBM para el asesoramiento y formación profesional en computadoras.

En la estrategia ofensiva se aprecia que las empresas adoptan varios tipos de maniobras ofensivas que tratamos a continuación:

4.1.- Estrategia ofensiva frontal.

Este es el ataque directo, y por tanto también el menos deseable, ya que los ataques contra sistemas defensivos bien organizados casi siempre terminan en fracaso, aunque cuando se salda con éxito éste suele ser espectacular; así CASIO lanzó un ataque frontal contra CITIZEN y SEIKO, empresas que habían revolucionado la industria relojera utilizando la tecnología electrónica y un estilo agresivo de marketing. CASIO empleó sus mayores conocimientos en ordenadores y electrónica para llevar los precios de los relojes electrónicos de cuarzo a un nuevo record a la baja. El ataque frontal de CASIO fue de tal potencia que tanto CITIZEN como SEIKO se retiraron del segmento de este tipo de relojes de bajo coste.¹²

El ataque de Wilkinson a la Gillette ha supuesto un fracaso estrepitoso para la primera en sus intentos por arrebatarse el liderazgo del mercado a la Gillette. La habilidad de ésta en apreciar el constante cambio en las necesidades y preferencias del consumidor, le han permitido mantener el liderazgo.

Siempre hay que tener en cuenta, antes de emprender un ataque frontal la fuerza de la posición del líder.

4.2.- Estrategia ofensiva de flanco o ataques por los flancos.

⁹ M. Porter, 1988. pag. 193

¹¹ A. Ries y J. Trout, 1986. pag. 55 y s.s.

¹⁰ C. Freeman, 1975. pag. 259

¹² B.G. James, 1984. pag. 85 y s.s.

El golpe de flanco, significa un movimiento atrevido, con capacidad de visualizar la forma en que la batalla se desarrollará después de que el ataque se lance.

Una estrategia de flanco no requiere necesariamente un nuevo producto o proceso, diferente a cualquier cosa existente en el mercado, pero debe poseer un cierto elemento de novedad o exclusividad para que la ofensiva se realice en un área no disputada y así el cliente lo clasifique dentro de algo nuevo.

Una forma de flanco puede ser el desbordar a los competidores mediante nuevas tecnologías, las cuales, através de una ventaja innovadora basada generalmente en un uso o aplicación que los competidores no disponen en un momento determinado, hace que les asegure la clientela.

AREOSPATIALE, la compañía francesa productora de helicópteros, desbordó a los tres fabricantes más importantes del mundo libre, BEING, BELL HELICOPTER y SIKORSKY.

Este logro lo alcanzó comercializando productos tecnológicos más avanzados. La gran demanda militar de helicópteros durante la guerra del Vietnam mantuvo a las tres firmas norteamericanas produciendo a marchas forzadas, quedándoles a estas empresas poco tiempo para dedicarse al progreso tecnológico.

AREOSPATIALE, introdujo de forma simultánea en 1980 tres nuevas generaciones de modelos, diseñados para satisfacer cualquier necesidad civil o militar. Estos modelos destacaron por sus paletas del rotor, a prueba de fallos y hechas de materiales compuestos en vez del material convencional, que le proporcionaban una gran rapidez y seguridad.¹³

La destreza del flanco requiere una previsión excepcional, ya que en un verdadero ataque de flanco, no hay un mercado establecido para el nuevo producto o servicio.

Hay que tener en cuenta que para efectuar una verdadera estrategia de flanco, se debe ser el primero en ocupar el segmento. De otra forma, estaríamos ante una estrategia ofensiva directa contra una posición defendida.

Por último, con respecto a la estrategia ofensiva de flanco, hay que decir que la sorpresa es un elemento importante, pues cuanto mayor es ésta más tiempo le lleva al líder a reaccionar y tratar de recuperarse, pero desafortunadamente, los grandes movimientos de ataques por los

flancos se ven minimizados con acciones en mercados de prueba y con el exceso de investigación, lo que descubre la estrategia a la competencia.

4.3.- Estrategia ofensiva de envolvimiento.

Esta estrategia consiste en realizar un cerco a las otras empresas por todas partes, para forzar al enemigo a desaparecer.

La estrategia de envolvimiento tanto en la lucha militar como empresarial, va a depender de los recursos utilizados para envolver al enemigo. Lógicamente, si las fuerzas no son las necesarias, la empresa ofensiva corre el peligro de extenderse excesivamente y de ser atacado en un punto débil de la ofensiva.

VISA logró el éxito de una estrategia ofensiva de envolvimiento en el mercado de tarjetas de crédito, mediante una serie de estrategias innovadoras en cuanto a producto y en cuanto a servicio. Estas estrategias fueron diseñadas en el montaje de una estructura que apoyara y extendiera las tarjetas de crédito ofrecidas por los Bancos que respaldan a VISA, con lo cual, se tendería un cerco a sus competidores. VISA desarrolló el primer sistema computerizado para la transformación electrónica de datos entre Bancos y abrió el camino para una banda magnética interna-cional para la tarjeta.¹⁴

4.4.- Estrategia ofensiva de aislamiento.

El aislamiento consiste en sobrepasar los puntos fuertes del líder para en un tiempo posterior ser barridos estos puntos fuertes por posteriores oleadas de ataques o dejarlos hasta que se rindan.

4.5.- Estrategia ofensiva de guerrillas.

Esta estrategia debe ser adoptada por aquellas empresas que no poseen los recursos necesarios para atacar al líder en alguna de las estrategias mencionadas con anterioridad. Es necesario encontrar un campo lo suficientemente pequeño.

Esta estrategia ha sido seguida por una empresa de computadoras llamada Computervision. Esta empresa, que no es muy conocida, es más grande que la IBM en estaciones operativas CAD (de diseño computerizado), la cual, ha conseguido el éxito porque ha sabido especializarse o encontrar a través de la tecnología un nicho o segmento del mercado.¹⁵

¹⁴ I. Flórez, 1990. pag. 34

¹⁵ A. Ries y J. Trout, 1986. pag. 100

¹³ B.G. James, 1984. pag. 115 y s.s.

Una vez alcanzado el éxito, las empresas que han adoptado esta estrategia no deberán actuar como un líder en intentar expandirse, por mucha prosperidad que se alcance, pues esto abrirá nuevas fronteras de batalla en dónde aparecerán puntos débiles que serán aprovechados por los competidores.

Otro ejemplo de estrategia de guerrillas lo podemos encontrar en la empresa POLAROID, la cual, a través de sus innovaciones tecnológicas logró lanzar el producto de la cámara instantánea. KODAK intentó lanzar también su cámara instantánea, pero fue demandada judicialmente por la POLAROID bajo la acusación de apropiación indebida de patente. La KODAK fue obligada a no fabricar cámaras instantáneas y se retiró de este segmento del mercado.

5.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bueno E. y Morcillo P. La dirección eficiente. Ed. Pirámide 1990.
- 2.- Freeman C. La teoría económica de la innovación industrial. Ed. Alianza Universal 1975.
- 3.- Flórez I. Actitud ataque defensa como vía de concentrar una estrategia genérica de la empresa. 1990.
- 4.- Galbraith J. El nuevo estado industrial. Ed. Ariel. 1974.
- 5.- A. Heertje. Economía y progreso técnico. Ed. F.C.E. 1984.
- 6.- James B. G. Juegos de guerra en el mundo de los negocios. Ed. MacGraw-Hill. 1986
- 7.- Mason E. S. Schumpeter en el monopolio y en la gran empresa. Ed. Vilasar de Mar. 1951
- 8.- Morcillo P. La gestión de la I+D. Ed. Pirámide. 1989
- 9.- Porter M. Ventaja competitiva. Cía Ed. Continental. 1988.
- 10.- Ries y Trout. La guerra de la mercadotecnia. Ed. MacGraw-Hill. 1986.
- 11.- Segura J. "Cambio técnico y empleo: Teoría y evidencia empírica en España". Ponencia presentada al III congreso nacional de economía. Economía y cambio tecnológico. 1989.
- 12.- Schumpeter. Capitalism, Socialism & Democracy. Ed. Harper, New York . 1942. Capitalismo y Democracia. Ed. Aguilar. 1963.
- 13.- J.M. Vegara. "Cambio tecnológico y organización industrial". Ponencia presentada al III congreso nacional de economía. Economía y cambio tecnológico. 1989
- 14.- A. Freije. Estrategia y políticas de empresa. Ed. Deusto. 1989

LA NUEVA ORIENTACION DE LA POLITICA CIENTIFICA EN ANDALUCIA: UNA REFLEXION SOBRE EL PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACION (1990-93)

Luis Palma Martos
Asunción Rodríguez Ramos
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. La Planificación Económica y la Política Científica en Andalucía: Una visión general.

Hay razones legales suficientes para justificar la planificación económica en Andalucía. La Constitución Española la posibilita (1) y el Estatuto de Autonomía hace mención expresa a la planificación como instrumento decisivo para emprender el desarrollo económico de Andalucía.

Por otra parte, el desarrollo económico de Andalucía ha de venir de una utilización más intensa de sus factores productivos, reales y financieros mediante un proceso de planificación que supla las carencias del mercado (2). Aparece, pues, la planificación como mecanismo complementario del mercado para la asignación de los recursos productivos. Además, posibilita la concertación con los diferentes agentes sociales, lo que convierte el proceso planificador en un mecanismo de democratización en el diseño de la Política económica.

TORRES BERNIER, defiende la necesidad de un Plan económico regional como medio de disminuir los conflictos que puedan plantearse en el proceso de regionalización de la Política Económica (3).

Dentro de la misma línea, CUADRADO ROURA afirmaba que "la gravedad de los problemas andaluces es tal que sólo pueden superarse desde un esquema de planificación regional global", y que "la estrategia de dicho plan deberá centrarse en el desarrollo industrial, sobre todo, en actividades con fuerte impacto difusor" (4).

En este sentido, el ejecutivo andaluz ha considerado que la planificación es un instrumento eficaz y necesario de Política Económica que no tiene, necesariamente, que eliminar los mecanismos de ajuste del mercado, pudiendo convivir con ellos. Con la planificación se pretende coordinar las diferentes actuaciones económicas encaminadas a conseguir unos objetivos básicos.

La Política regional, en lo referente al fomento de la innovación tecnológica debe, por un lado, completar la planificación nacional, y por otro, mantenerse próxima a la realidad científica e industrial de la región, a fin de poder reaccionar atendiendo a tiempo sus necesidades. Estas dos condiciones exigen una gran flexibilidad en la actuación regional para poder llevar a cabo acciones destinadas a grupos de pequeñas empresas en sectores muy concretos que, modestas en cuanto a recursos, resultan muy eficaces: acciones de información, de formación de técnicos especialistas y personal auxiliar cualificado, servicios de asesoría técnica etc (5).

La experiencia planificadora en Andalucía desde 1984, se concreta en dos impulsos fundamentales: el Plan Económico para Andalucía 1984-86 (PEA) y el Programa Andaluz de Desarrollo Económico 1987-90 (PADE).

El Plan Económico para Andalucía 84-86 sirvió como documento de referencia para la actuación de los agentes económicos a la vez que les informaba sobre los propósitos de la Administración en materia de Política regional.

En el esquema básico del Plan aparecen tres bloques diferenciados; objetivos finales, intermedios y programas de política económica. En vista a los mismos podemos decir que las acciones del Plan recogen una estrategia definida que pretende conseguir:

- un uso más intenso de los recursos productivos disponibles en Andalucía.
- un mayor desarrollo de las actividades en las que Andalucía tiene ventajas comparativas netas (agricultura, turismo, pesca) así como promover una mayor presencia de la industria dentro de su

estructura económica, enriqueciendo y diversificando su tejido productivo.

una mayor integración territorial de las diferentes zonas de Andalucía, así como una interrelación más estrecha de las diferentes ramas de actividad y subsectores productivos.

Desde el Plan se pretende coordinar las políticas económicas de las Corporaciones Locales, Diputaciones y Ayuntamientos, dentro del respeto a la autonomía de las mismas. El mismo debe situarse en un doble contexto; el que marcan las líneas generales de la política económica nacional y el ligado a la integración de España en la CEE, lo cual puede afectar a numerosas actividades con fuerte implantación en Andalucía.

Desde el punto de vista del fomento a la I+D, el Plan no menciona ningún programa específicamente destinado al desarrollo científico y tecnológico en nuestra región. No obstante, podrían incluirse acciones relativas al mismo dentro de los programas establecidos. Así, una actuación de promoción y difusión tecnológica puede incluirse, como una de las posibles prestaciones de servicios a la empresa andaluza, dentro del programa de promoción empresarial.

Los planificadores andaluces, en una interpretación restrictiva del Estatuto (6) han diseñado un Plan que debe conducir, prioritariamente, a una vertebración territorial y económica del espacio andaluz y a una redistribución más justa de la renta regional. No existe, pues, en esta primera experiencia planificadora, una clara preocupación por impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en Andalucía; el objetivo propuesto consiste en articular el territorio andaluz.

El PEA tiene su continuidad en el Programa Andaluz de Desarrollo Económico 1987-90, elaborado de acuerdo con el artículo 131.2 de la Constitución (7), y bajo la necesidad de su coordinación con la política económica de la Administración Central, lo que no debe implicar el sometimiento del mismo a ésta última.

Los principios básicos del PADE son los de concertación social, coordinación administrativa, flexibilidad, subordinación de la política económica del Gobierno andaluz al Plan y respeto al modelo económico definido en la Constitución.

Por lo que respecta a su contenido, el PADE consta de cinco capítulos: En el primero se hace un análisis general y comparado de la economía andaluza; En el segundo se definen los objetivos del mismo (creación de empleo, aumento de la renta, mejora de la calidad de vida); los programas de actuación se recogen en el capítulo tercero; el cuarto está dedicado al origen y aplicación de los recursos financieros; y el último contiene la información referente a la ejecución, control y revisión del PADE.

A diferencia de su predecesor, el PADE hace referencia expresa al tecnológico desarrollo como base para el despegue de nuestra región. En él se considera indispensable para que la economía andaluza pueda satisfacer adecuadamente las necesidades de la población, la adopción y adaptación de la innovación y de las nuevas tecnologías.

La innovación se entiende no sólo en el sentido de la modernización técnica del proceso de producción, sino también en el de mejoras de la organización, flexibilidad en la adaptación al cambio, mejora en la formación técnica de los trabajadores y empresarios, etc.

La adaptación de nuevos procesos técnicos se refiere tanto a la elaboración de nuevos productos como a la aplicación de las nuevas técnicas a las producciones ya existentes en la región.

Por otra parte, al no disponer de una tecnología propia, el desarrollo técnico de la economía andaluza depende principalmente de la utilización de tecnologías exteriores, que deben seleccionarse de acuerdo con las condiciones regionales.

Por todo ello, el PADE considera necesario un esfuerzo coordinado de investigación y difusión de la

innovación por parte de la Universidad, de los Centros de Investigación y de las empresas.

En base a dicha filosofía, el PADE consta de un área de Programas de Adecuación y Desarrollo Tecnológico, dentro del cual se inscribe uno específicamente dedicado al Fomento de la Innovación Tecnológica. Su objetivo es fomentar las actividades y proyectos de instalación y desarrollo e innovación tecnológica en las empresas andaluzas, a través de las siguientes acciones:

1. Difusión y asesoramiento a las empresas en relación con los instrumentos de la CEE y de la Administración Central para el fomento de esta actividad.

2. Creación de instrumentos propios de las CC.AA. para financiación de la investigación y desarrollo tecnológico en las empresas.

2. Programa de Política Científica 1984-87.

La participación de los poderes públicos en las orientaciones de la ciencia y la tecnología constituye la base fundamental del concepto de "Política Científica".

La Comunidad Autónoma de Andalucía, de acuerdo con el Estatuto de Autonomía (8), asumió competencias exclusivas en investigación que han sido conferidas orgánicamente a la Consejería de Educación y Ciencia. Este organismo, consciente de la importancia estratégica de la I+D, ha establecido como uno de sus objetivos prioritarios el desarrollo de la Política Científica en todos sus niveles, para lo cual diseñó este Programa de Política Científica. Con el mismo se pretendía integrar la Ciencia y la Tecnología en un sistema coherente orientado hacia el desarrollo económico y social de Andalucía.

El programa se estableció bajo una doble perspectiva: por un lado, cubrir las exigencias sociales, teniendo presente la importancia de la investigación como elemento para superar la crisis, y, por otro, subsanar las principales carencias que sufre la actividad investigadora en la Comunidad Autónoma (9).

Para el bienio 1984-86 las Líneas Prioritarias de Investigación fueron las siguientes:

1. Acuicultura.
2. Biotecnología.
3. Energías renovables y ahorro energético.
4. Microelectrónica.
5. Recursos naturales, aprovechamiento y transformación integral.
6. Recuperación del Patrimonio Histórico, Cultural y Artístico andaluz.
7. Medio ambiente.
8. Producción animal.
9. Salud pública.

No obstante, éstas áreas tuvieron carácter provisional, ya que, aparte de los condicionantes estructurales que ofrece la propia investigación, la información relativa a las características de los procesos productivos y tecnológicos reales en Andalucía, así como la disponibilidad de medios para los mismos, es bastante desigual e incompleta.

Debido a la adhesión de España a la Comunidades Europeas, lo que implicaba un importante cambio en algunos sectores socioeconómicos de Andalucía, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía acordó adoptar como línea prioritaria de investigación, junto a las anteriores, la siguiente:

10. Andalucía y las Comunidades Europeas.

El Programa quedó integrado por distintos subprogramas:

Investigador.

- Plan de Formación del Personal

- Dotación de Equipamiento Científico.

- Fomento de actividades científicas.

Para paliar el déficit en recursos humanos del sistema ciencia-tecnología andaluz, dentro de este programa de política científica, se realizaron, para los años 84-86, una serie de Convocatorias de Becas para la Formación de Personal Investigador en la Comunidad Autónoma de Andalucía, con el fin de proporcionar a los licenciados, ingenieros y arquitectos una vía de acceso a la investigación, a través de su adscripción a un Departamento universitario, Centro Superior de Investigaciones Científicas o a una institución especializada. Estas becas se ampliaron, durante el bienio 1986-87, a dos nuevas modalidades, para aumentar el número y la calidad de los licenciados universitarios que se incorporasen a la tarea investigadora, objetivo central del Programa de Política Científica para esos años.

En cuanto a la distribución por subprogramas de los fondos en el período 1984-87, los de Formación del personal investigador y Dotación de infraestructura son los que tuvieron una participación más elevada en los mismos (1036 y 1625 millones de pesetas respectivamente). Investigación y desarrollo tecnológico se sitúa en tercer lugar con una dotación de 855.5 millones de pesetas y finalmente, los de Fomento de actividades científicas (265) y Ayudas a departamentos universitarios y seguimiento y evaluación (56.5).

En resumen, estamos de acuerdo con J.L.Huertas (10), director del Plan Andaluz de Investigación, cuando afirma que la principal virtualidad de este Programa ha sido la progresiva revitalización del entorno investigador en base a financiar necesidades hasta ese momento desatendidas. Además, con el mismo se inicia un proceso de dinamización en el impulso de la I + D en nuestra Comunidad.

3. Establecimiento de la estructura organizativa del Plan Andaluz de Investigación.

La entrada en vigor del Plan Nacional de Investigación y la experiencia acumulada durante la vigencia del Programa de Política Científica, hizo aconsejable la

elaboración de un Plan Andaluz de Investigación que coordinase los programas sectoriales de la Comunidad Autónoma y permita una participación activa de Andalucía en el desarrollo del Plan Nacional.

Por ello, en 1987, se crea por el Decreto 278/1987 de 11 de Noviembre (11), la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología y se establece la estructura organizativa básica del Plan Andaluz de Investigación.

La Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología es el órgano de planificación, coordinación y seguimiento de la Investigación Científica y Técnica en Andalucía. Está constituida por un representante de cada una de las Consejerías con competencias sectoriales en investigación y por el Director del Plan Andaluz de Investigación y presidida por el Consejero de Educación y Ciencia (12).

Con el fin de asesorar a la Comisión Interdepartamental y de proponer los Objetivos y líneas de actuación que se han de incorporar al Plan, se crea, por el mismo Decreto, la Comisión Científica de Andalucía que, presidida por el Director del Plan, quedó formada por los siguientes vocales (13);

- Un representante de la Consejería de Educación y Ciencia.
- Un representante de las Universidades, designado por el Consejo Andaluz de Universidades.
- El Delegado del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía.
- Un científico de reconocido prestigio por cada una de las siguientes áreas:

- * Agroalimentación.
- * Ciencias de la Vida.
- * Ciencias Sociales y Humanísticas.
- * Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- * Tecnologías de la Información.
- * Tecnologías de la Producción.

Por cada una de estas áreas se establece una ponencia formada por especialistas en la materia, presidida por el miembro de la Comisión Científica correspondiente, encargada de elaborar la documentación y de redactar los informes que sean sometidos a su consideración.

La incorporación de España a la Comunidad Económica Europea, las nuevas directrices señaladas por la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica y las situaciones priorizadas por el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, han cambiado radicalmente el sistema ciencia-tecnología de nuestro país. Frente a la investigación tradicional desconectada con su entorno, aparece un sistema que establece sus líneas preferenciales de actuación en base a criterios de oportunidad marcadas por los agentes socio-económicos.

Esta nueva situación precisa una acción coordinada que permita rentabilizar al máximo las inversiones y la infraestructura existente. Así se creó el Plan andaluz de Investigación como instrumento para fomentar y coordinar la investigación científica y técnica en Andalucía. Su finalidad será el progreso general del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológico, con una especial orientación hacia los objetivos socioeconómicos establecidos en el Programa Andaluz de Desarrollo Económico. Asimismo el Plan deberá fijar las líneas generales de las actividades científicas y de desarrollo tecnológico de los Centros de Investigación de la Junta de Andalucía y de las actuaciones a realizar concertadamente con las Universidades y demás Centros de Investigación, de carácter público o privado, ubicados en Andalucía (14).

Para contribuir a agilizar la comunicación entre la Comunidad Científica y los agentes sociales y económicos, se consideró conveniente la creación de un órgano de participación de los mismos en la planificación de las acciones de fomento de la investigación científica y técnica. Para ello, por el Decreto 159/1988 de 19 de abril (15) se creó el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología de

Andalucía, como mecanismo que posibilite el diálogo entre ambos en lo que se refiere a concepción, elaboración y evaluación del Plan Andaluz de Investigación (16).

Se establecen como misiones de este consejo las siguientes (17):

a) Asesorar a la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología en la elaboración del Plan Andaluz de Investigación.

b) Informar el Plan Andaluz y realizar su seguimiento fundamentalmente en lo que se refiere a su repercusión socio-económica.

c) Emitir cuantos informes y dictámenes le sean solicitados por la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología o por la Comisión Científica de Andalucía.

La evolución de los fondos destinados a investigación científica durante todo el período que estamos analizando (1984-90), queda reflejada en el siguiente cuadro:

EVOLUCION DEL PRESUPUESTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA
(Programa de Política Científica y Plan Andaluz de Investigación)

Años	Millones de pesetas
1984	725
1985	700
1986	793
1987	1220
1988	1500
1989	1750*
	2000*

*Previsión Plan Andaluz de Desarrollo Económico. 1990

4. El Plan Andaluz de Investigación 1990-1993: Un comentario sobre su primer año de vigencia.

Por acuerdo del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de Andalucía de 3 de Abril de 1990 se aprueba el Plan

Andaluz de Investigación 1990-93.

Con su aprobación culmina el proceso iniciado en 1984 con la creación del Programa de Política Científica de la Junta de Andalucía, que puso de manifiesto la existencia de una notable capacidad innovadora nuestra Comunidad, y permitió la consolidación del sistema de ciencia-tecnología andaluz mediante la inversión de 7.938 millones de pesetas hasta 1989.

La experiencia acumulada durante el período de vigencia del Plan Económico Andaluz y del Plan Andaluz de Desarrollo Económico, junto con la existencia de un nuevo marco jurídico establecido por la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, constituyen las bases de la nueva orientación de las acciones de Política Científica de la Junta de Andalucía concretadas en este Plan Andaluz de Investigación. Con él se pretende continuar el proceso de racionalización en el empleo de los recursos humanos y materiales iniciado, así como potenciar los ejes de la actividad científica claves para el desarrollo y modernización de la Comunidad Autónoma.

Por otra parte, la existencia de un Plan estructurado a nivel regional permite la coordinación de las iniciativas de carácter sectorial existentes en Andalucía y garantiza una fluida conexión con los programas nacionales e internacionales de investigación y desarrollo tecnológico.

Las misiones encomendadas a este Plan Andaluz de Investigación son las siguientes:

1. Formular la líneas preferenciales de actuación a nivel regional.
2. Armonizar y modular los objetivos del Plan Nacional en función de los intereses regionales.
3. Establecer una relación organizada con las actividades de la CEE dentro del Programa Marco de I + D.
4. Coordinar los programas sectoriales de las diferentes Consejerías del Gobierno Andaluz, que se relacionen con actuaciones en materia de I + D.

LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID . CENTRO DINAMICO DE NUEVAS TECNOLOGIAS : LA INNOVACION TECNOLOGICA DE LAS EMPRESAS MADRILEÑAS .

LOPEZ EGUILAZ, MARIANA JULIANA

Dep. Economía Aplicada e Historia Económica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA MADRID

La Comunidad Autónoma de Madrid(CAM) es una de las regiones que a pesar de la cantidad de recursos que posee , requiere de mayores esfuerzos . Su alta densidad y las importantes dificultades en los accesos a la capital, hemos de unir que ésta es el mayor centro de servicios del país, donde confluyen tres Administraciones diferentes --nacional, autonómica y municipal-- y con los mismos problemas de las grandes concentraciones humanas . Además , a las puertas de la metrópoli se extiende un espacio de carácter rural y serrano de desigual nivel de vida que en la capital y tejido con mas de 150 municipios.

Madrid ha sufrido en menos medida que otras ciudades industriales españolas el proceso de reconversión industrial , al no tener su sede en estas ciudad ninguna de las industrias afectadas por este proceso. No obstante Madrid se ha visto afectada por dos bolsas de pobreza: la reducción de empleo en las grandes industrias y las crisis padecida por las empresas constructoras al inicio de la década de los años 80. La capital es una ciudad que ya no crece porque ha dejado de ser un polo de atracción de la inmigración de otras zonas de España y su cinturón industrial no ha contado con una oferta de empleo alternativa a la destrucción de puestos de trabajo operada en las grandes empresas .

El Gobierno de la C.A.M. asume el reto de la reindustrialización regional y de la lucha contra el desempleo, al tiempo que busca contra el desempleo incorporar la innovación tecnológica sobre todo el de las pequeñas y medianas empresas.

Por ello el presente trabajo de investigación tiene como objetivos fundamentales:

1.-El tratar de lograr una mayor reflexión sobre la conceptualización de la innovación tecnológica y su aplicación a la realidad de las empresas españolas

2.-El estudiar las características de la innovación tecnológica en las empresas madrileñas y los impactos que ésta ha tenido , tanto sobre la organización interna de las empresas , como sobre el sector laboral.

3.-El analizar las expectativas y posibles planes de desarrollo de nuevas tecnologías a nivel empresarial, considerando el apoyo institucional existente .

Cabe señalar que la metodología aplicada ha tenido básicamente las siguientes etapas :

Elaboración del marco teórico conceptual. Para lo cual se ha recopilado la información bibliográfica necesaria .

Recopilación de información sobre investigaciones de campo desarrolladas en la Comunidad Autónoma Madrid .

También se ha podido realizar este trabajo gracias al acceso a un Banco de Datos, efectuado en base a la información procesada de las encuestas sobre -- Nuevas Tecnologías--, aplicada a las empresas madrileñas en Octubre y Noviembre de 1986.

Sobre este particular , las características resumidas de esta encuestas son :

Universo : Definido en base al Directorio de Establecimientos Industriales de la C.A.M. Se cuantificaron 7.061 unidades .

Muestra : Estratificada según la Agrupación C. N.A.E. con 2 dígitos. Se seleccionaron 1400 empresas .

Margen de error global para $p=0'50$. El intervalo de confianza para el 95'45 % es de $\pm 2'38$ %.

El cuestionario se ha aplicado a los responsables de las empresas seleccionadas (empresarios, directivos ó personal especializado).

Por la importancia coyuntural y a largo plazo que tiene el tema de la innovación tecnológica, se considera recomendable el continuar con la reflexión sobre esta información que describe en términos aproximados la realidad tecnológica de las empresas madrileñas. La Universidad debe jugar un rol significativo en este tema.

El trabajo que trata de ofrecer un aporte básico que nos permite tomar conciencia sobre el papel que le corresponde asumir a la Comunidad Autónoma de Madrid (incluyendo a sus empresarios, trabajadores e investigadores comprometidos con su progreso) frente al desafío de la innovación tecnológica y la nueva división internacional del trabajo.

OPERATIVA ADOPTADA EN EL PRESENTE ESTUDIO

Si bien se toman ciertas referencias conceptuales de Schumpeter en la diferenciación de la innovación con respecto a la invención, hay algunas observaciones muy válidas a considerar. Entre éstas vamos a considerar las aportadas por Nathan Rosenberg.

El proceso de innovación asumiría como un conjunto de decisiones y actuaciones a niveles técnicos, industriales, comerciales y estratégicos en general, que comprometen el desarrollo de nuevos productos y la utilización de nuevos procesos, métodos y procedimientos de gestión empresarial. Como innovaciones se consideran todas las señaladas, tanto por su naturaleza (de producto, proceso, métodos, gestión y social) como por su grado de intensidad (radical, gradual ó incremental, relativa, convergente y autónoma).

Por la realidad del proceso de innovación madrileña actual, es muy importante el reconocimiento de la acumulación de pequeños cambios graduales como acción innovadora. Además, mas que resaltar factores cuantitativos especialmente en las magnitudes de I+D y su aporte al PIB ó por el número de empleados ó recursos asignados a la innovación en I+D, son mas significativos los factores cualitativos como es el caracterizar la naturaleza y formas de aplicación de la innovación y el desarrollo de la difusión tecnológica y las formas de adaptación ó creatividad y por partes de los seguidores. Además, es

acción innovadora. Además, mas que resaltar factores cuantitativos especialmente en las magnitudes de I+D y su aporte al PIB ó por el número de empleados ó recursos asignados a la innovación en I+D, son mas significativos los factores cualitativos como es el caracterizar la naturaleza y formas de aplicación de la innovación y el desarrollo de la difusión tecnológica y las formas de adaptación ó creatividad y por partes de los seguidores. Además, es un aporte cualitativo el observar qué tipo de estrategia específica de innovación trata de desarrollar la empresa y en qué medida.

Por el tipo de información recopilada sobre las empresas innovadoras de la Comunidad Autónoma de Madrid, en un primer avance a su realidad, la innovación se describirá por el grado de la utilización de nuevas tecnologías en todo el proceso productivo, incluyendo en éste la promoción y difusión, además de todas las formas de gestión empresarial y métodos comprometidos en este desarrollo tecnológico.

Antecedentes del desarrollo industrial de la C.A.M.

La C.A.M. constituye actualmente en España el primer centro económico del Estado, con un potente sector servicios de ámbito regional y un sector industrial de alta importancia.

Al respecto, hay factores que han coadyugado a su desarrollo. Entre éstos: la situación geográfica central, el establecimiento de la capital del país, un complejo sistema de comunicación y transporte de estructura radial, su configuración como área metropolitana con una mayor concentración urbana, con aproximadamente cinco millones de habitantes, que a su vez favorece el desarrollo de un importante mercado.

Cabe señalar que la C.A.M. tiene un papel preferencial en el proceso de reestructuración y modernización de la economía española. El sector financiero y el sector público concentran en la C.A.M. sus principales actividades. Por otro lado, cada vez hay una mayor significación de las industrias tecnológicamente mas avanzadas.

Es oportuno el señalar algunas características de la industria madrileña en los últimos años.

Si se analiza comparativamente el Censo Industrial de 1978 y el Directorio Industrial de 1987 efectuado por la C.A.M., se pueden obtener algunas conclusiones de la evolución de la estructura industrial de la C.A.M.

En la C.A.M. ha habido un crecimiento general importante del número de establecimientos industriales. Hay un notable aumento en las tres divisiones contempladas. Por tramas de actividad ha habido una disminución del número de establecimientos en extracción de minerales no metálicos ni energéticos y la de fabricación de vehículos automóviles y sus piezas. Hay un significativo crecimiento en la división de transformados metálicos, en las ramas de máquina de oficina y ordenadores, maquinaria y materiales eléctrico e instrumentos de precisión, óptica y similares.

En los últimos cinco años el tamaño medio de los establecimientos creados se sitúa en torno a diez empleados por cada establecimiento y ha descendido a siete en los dos últimos años.

Se ha verificado un fuerte proceso de idensificación y capitalización a nivel industrial.

Cabe anotar que hay un mayor peso del empleo generado en otras manufacturas que están muy ligadas al consumo final, frente al de otras ramas de actividad. Se observa la expansión de las industrias relacionadas con la innovación tecnológica: máquinas de oficina y ordenadores, industria eléctrica y electrónica, e instrumentos de precisión, óptica y similares.

Hay un reforzamiento de algunas de las industrias de importancia por tradición, como la misma industria eléctrica y electrónica, las de material de transporte y papel, artes gráficas y edición.

Por otro lado, los servicios aumentaron su participación tanto en la producción como en el empleo regional, habiendo este sector sufrido un menor impacto de la crisis así, su aportación al PIB es significativa. Al respecto, es importante considerar dentro de este sector, el surgimiento de un conjunto de actividades muy dinámicas e innovadoras, tales como: consultoras, servicios informáticos, publicidad, servicios de seguridad y limpieza, de ingeniería, etc. etc.

muy dinámicas e innovadoras, tales como: consultoras, servicios informáticos, publicidad, servicios de seguridad y limpieza, de ingeniería, etc. etc.

La rama de comercio también ha tenido un peso muy significativo y una especial participación productiva de la industria de la C.A. M. ha crecido cinco puntos entre el segundo bimestre de 1985 y el mismo periodo en 1987. La información del directorio Industrial nos dice que en 1986 se instalaron prácticamente 2000 establecimientos frente a 1200 del año anterior. Con una fortísima tendencia a la disminución del tamaño medio. Las principales implantaciones de la Z.U. R. refuerzan la especialización productiva regional: se destacan los proyectos de electrónica, química, alimentación, e impresión y edición.

El sector de la construcción ha tenido una cierta recuperación tras la crisis de descenso de casi una década.

La penetración del capital extranjero es sumamente fuerte en casi todos los sectores.

A nivel de demanda, el crecimiento es favorable, tanto con respecto al consumo privado como a la inversión.

Con respecto a las perspectivas futuras, la consolidación del papel de cabecera de la C. A. M. en el desarrollo económico de España y de Europa es un proceso que se acelera.

La reciente incorporación a la C.E.E. está reforzando el rol de Madrid en las relaciones internacionales. Aunque hay que recordar la posición estratégica de Cataluña desde y hacia Europa.

Hay una relativa concentración de servicios, y gran volumen de empresas y talleres auxiliares especializados.

Estas condiciones demuestran una avanzada adaptación de la estructura económica madrileña a la modernización tecnológica. A ello se añade el adecuado dimensionamiento de la estructura de los servicios de distribución, comercio y transporte, que constituyen aspectos claves para el desarrollo económico, incluyendo el papel determinante del sector financiero y público.

Analizando las tasas de crecimiento de la inversión industrial total se observa en general que hay un cierto descenso especialmente entre 1984 y 1985. Sin

embargo, comparando Madrid con las demás provincias, durante 11 años ha venido ocupando los tres primeros puestos por sus inversiones y con un porcentaje de la inversión del 27'98 % con respecto a las principales provincias (Barcelona, Valencia y Vizcaya) . Esta ventajosa posición de la C.A.M. sobresale también en las inversiones en nuevas industrias y en las ampliaciones de las industrias existentes .

En general , a nivel del país se observan varias tendencias :

- La concentración de inversiones, fundamentalmente en ampliaciones de establecimientos existentes (representan el 75 % de todas las inversiones realizadas).
- La consolidación de dichas inversiones en áreas de antigua industrialización pero muy diversificadas como Madrid y Barcelona , con un alto poder polarizador.
- Hay un fortalecimiento de áreas de industrialización mas recientes como Valencia y Valladolid .

-El surgimiento de zonas receptoras de fuertes inversiones en nuevas industrias de alta tecnología, que constituyen las áreas de expansión de Madrid ; Toledo, Segovia, Avila, etc.

CARACTERISTICAS DE LA INNOVACION O INCORPORACION DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS .

Según los estudios efectuados en la CAM, el proceso de innovación tecnológica se ha relacionado con la incorporación de avances tecnológicos a la empresa (es decir, nuevas tecnologías). Concretamente, se ha investigado con énfasis las siguientes: microelectrónica y proceso de producción (CAD/CAM), Tecnología, Laser, Biotecnología, Nuevos Materiales. Nuevas Formas ó Sistemas de Organización de la Producción y su Gestión en general.

En relación específica de las empresas de la CAM, se detectan algunos esfuerzos de adaptación positiva a a crisis: inversión en capital fijo y circulante en un volumen mayor ó igual al de los años anteriores y su mejoramiento en la capacidad de exportación . En lo que respecta a la innovación , una gran mayoría de los empresarios madrileños ha realizado cambios en los modelos y en los productos (el 85 %), cambios en los procesos de fabricación (64%) y mejoramiento del grado de mecanización de su administración (75%). Los esfuerzos de I+D son sólo el 12 %, con una inversión en I+D de un 5 % de las

ventas. Cerca del 45% de las empresas son fuertemente dependientes en productos y procesos del exterior (otras empresas nacionales ó extranjeras).

Sobre el grado de innovación tecnológica, el dato mas significativo acerca del desarrollo de las nuevas tecnologías en el sector industrial de Madrid, es que, las empresas de esta Comunidad, no ha incorporado absolutamente ninguna tecnología nueva el 56,5%, y lo que es una restricción muy perjudicial para su competitividad. Este sector no innovador se nutre de empresas pequeñas, concentradas en los sectores de productos metálicos(excepto máquinas y material de transporte).

El sector altamente innovador está dominado por las grandes empresas, de sectores de maquinaria y equipo mecánico (ordenadores, material eléctrico, instrumentos de precisión y óptica), refino de petróleo, químicas y material electrónico, y se incluyen aqui empresas exportadoras y multinacionales.

Las teorías mas clásicas han señalado las ventajas relativas de las empresas grandes, debido a sus amplios recursos, no sólo para invertir en I+D, sino también para el desarrollo del proceso de adaptación requerido en la introducción de una nueva tecnología. En los últimos años sin embargo, frente al mercado incierto y cambiante, por la crisis de los sistemas de producción a gran escala y el incremento de los sistemas de especialización flexible, las PYMES contarían con mejores ventajas, debido a su mayor elasticidad y capacidad oportuna de reacción frente a las turbulencias del mercado. La amplia burocracia de las grandes empresas y su inoperante frente a los cambios, es otro obstaculo a considerar.

En la CAM las empresas mas pequeñas constituyen el 56,5% del sector industrial, siendo el grupo en el que menos de sus integrantes han introducido las nuevas tecnologías.

Sólo en un 26,55 de las empresas grandes, es donde la actividad innovadora alcanza el 100%, pero representan sólo un 5,6 % del total de empresas industriales madrileñas.

Hay una correlación positiva entre el incremento del tamaño de la empresas y el aumento del porcentaje de empresas que incorporan nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

Si se considera la innovación tecnológica como una estrategia útil para la supervivencia de las empresas, especialmente las PYMES, es conveniente la

realización de estudios sobre la innovación en función de la realidad histórica actual y los nuevos avances teóricos que se van incorporando.

Es importante evitar la simplificación del proceso de innovación y de sus respectivas etapas. Además, el papel de I+D y el de la difusión debe ser analizado con mas detenimiento. Especialmente esta última puede ser un medio para el desarrollo de nuevas innovaciones dignas de ser tomadas muy en cuenta, especialmente en países intermedios en su desarrollo tecnológico.

No sólo las innovaciones radicales son aportes intensos en desarrollo tecnológico. Las innovaciones de tipo gradual e incremental, propias de una estructura industrial joven, tienen su valor acumulado, y aportan grandes avances para el salto a las transformaciones radicales.

Debido a que la conceptualización de innovaciones de proceso, producto, gestión, y organización no es por el momento muy precisa, se requiere hacer un mayor esfuerzo en su caracterización. Esto facilitaría la definición de política tecnológica al respecto.

Para un mejor manejo operativo del concepto de innovación como estrategia y ventaja competitiva, es importante estudiar con mayor detalle las funciones de las nuevas tecnologías en la cadena de valor de las empresas, especialmente en las españolas y europeas.

Por otro lado, el caracterizar el papel de la innovación tecnológica empresarial frente a la cinco fuerzas competitivas en la estructura industrial, constituiría un gran aporte metodológico.

SOBRE LA REALIDAD DE LAS EMPRESAS DE LA CAM

Observando la información descrita, se concluye que la CAM jugará un papel estratégico en el desarrollo de nuevas tecnologías (especialmente en la tecnología punta). Esto se hace mas evidente ante el proceso de internacionalización del capital en que está inmersa.

La inversión extranjera cobra cada vez un papel de vanguardia en esta aspecto. Por ello el papel de una red de apoyo estatal eficaz y el dinamismo de empresarios y trabajadores con mejores niveles de participación crítica y consciente, son imprescindibles. En todo ello la Universidad debe tener un rol preponderante.

Se nota un bajo interés por parte del sistema industrial en torno a la innovación y el desarrollo tecnológico. Esto ha influido en la desarticulación entre el sistema de ciencia y tecnología madrileña.

Existe una relación elevada entre la dimensión de la empresa y la intensidad de la innovación. La eficacia innovadora, en alguna medida, depende del sector económico donde se localiza la empresa. Hay sectores como la microelectrónica, la química, construcción de maquinaria, ordenadores y transporte, donde la innovación es especialmente vital para competir.

Se innova con preferencia en la gestión administrativa y en el proceso productivo, y con la intensidad gradual en ambos. Las restricciones financieras y de cualificación tecnológica juegan un papel importante; se incluye entre éstas la falta de información y la de capacidad de directivos para asumir un buen liderazgo tecnológico.

La ausencia de I+D en el sector industrial es notable. No se llega ni al 13 % del conjunto de las empresas en este esfuerzo. Así, la dependencia tecnológica se acentúa progresivamente; y especialmente por la dependencia de esta existencia técnica exterior.

La introducción de innovaciones en la gestión y en los procesos productivos, en la forma en que se ha implantado en la CAM, no ha garantizado la generación interna de tecnología. Se depende en forma alarmante tanto de máquinas y equipos importados como de patentes. La capacidad de negociación con los proveedores es limitada.

La influencia de la localización del mercado es dominante en la capacidad de innovación, al igual que el origen del capital. Empresas con presencia en mercados exteriores y con capital extranjero originario son las mas innovadoras. Al empresario que no ésta motivado por las presiones del mercado internacional en forma directa, lo que le anima a innovar es el deseo de la eficacia en la producción y en la organización interna. De todas maneras, esto redundará en su mejor adecuación a las necesidades de su entorno competitivo.

La innovación en gestión que produce la informatización de la empresa no garantiza la generación inmediata de tecnología innovadora propia; sin embargo, motiva a los empresarios a introducir nuevas tecnologías en las siguientes etapas del proceso productivo y comercial a un plazo muy largo.

Los impactos favorables de la innovación se sitúan fundamentalmente en el volumen de producción, productividad, competitividad de la producción, incremento de ventas, seguridad e higiene, beneficios al empresario y nivel de cualificación de la plantilla. Son las empresas grandes las mayormente beneficiadas, incluso en la disminución de los costes globales. Desde el punto

de vista de los trabajadores, el efecto disminución de los puestos de trabajo es el mas observado, esto se hace mas evidente en las innovaciones de proceso de gestión.

Hay una gran preocupación por la elevación de los costes de producción , lo cual exige un proceso de innovación. Esto está afectando principalmente en las primeras etapas de aplicación.

El papel de las medianas empresas en la innovación es interesante; además, hay que subrayar el rol que están jugando también poco a poco las pequeñas. Sin olvidar a las empresas emergentes gracias a las nuevas tecnologías.

Los factores que influyen en el desarrollo de la innovación tienen mucha relación con las ayudas financieras, incentivos fiscales, mejoramiento de la estructura económica interna de la empresa, otras ayudas institucionales en la cualificación del personal, diseño y aplicación de proyectos innovadores, etc. La relación Universidad-Empresa puede jugar un papel favorable al respecto.

BIBLIOGRAFIA

- Bueno Campos, Eduardo, Morcillo, P. Y Sarabia, J.M. 1986 -La innovación como factor de crecimiento de las PYMES- IADE, Madrid
- Bueno Campos, E. 1987 -La empresa española frente al cambio- IADE Madrid.
- Barreyre, P. 1978. -La pequeña y Mediana Empresa frente al cambio- IEE Madrid
- Castells, M. y Otros 1986.-Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España. Alianza Editorial Madrid.
- C.E.O.E. 1986 -Cómo crear una empresa- Madrid
- Comunidad Autónoma de Madrid(CAM) 1987. Directorio de Establecimientos Industriales de 1987- Madrid.
- CAM 1987 -Diagnostico de la Economía de Madrid- Consejería de Economía.
- Curto, 1985. -Tipificación de la Innovación- Instituto de Empresa Madrid.
- Freeman, C. 1974- La Teoría Económica de la Innovación Industrial- Alianza Madrid.
- Rosenberg, N. 1979.-Economía del Cambio Tecnológico- Fondo de la Cultura Económica. Mexico.

EL SECTOR AGRARIO: INNOVACION TECNOLOGICA Y BALANZA DE PAGOS.

GUTIERREZ VILLAR, Belén (*)
LOPEZ MARTIN, María del Carmen (*)

INTRODUCCION.

La presente comunicación es la síntesis de un trabajo de investigación más amplio, que se resumirá con objeto de cumplir la extensión máxima permitida en los trabajos presentados a esta Reunión. El objeto del mismo ha sido estudiar la transferencia tecnológica que se ha producido en el sector agrario español, cuantificándola en la medida de lo posible. Precizando aún más, se intentarán conocer los procesos de transferencia de tecnología que se han originado, exclusivamente, en las relaciones con el sector exterior (1).

El contenido de la investigación realizada se podría sintetizar de la siguiente forma:

- 1ª. Análisis de los conceptos manejados con objeto de comprender su significado.
- 2ª. Estudio, en primer lugar, de las innovaciones técnicas en la agricultura generadas como consecuencia de las transformaciones que ésta experimentó en lo que se conoce como "crisis de la agricultura tradicional". En segundo lugar, se trataron las posibilidades que se perfilaban en este campo para el futuro, así como sus aplicaciones (algunas de éstas ya se han mostrado en el período objeto de estudio, mientras que las producidas en el período anteriormente indicado se siguen presentando).
- 3ª. Examen de las diferentes formas de manifestación de las transferencias de tecnología, de los datos a partir de los cuáles se han analizado y explicación de la metodología empleada para ello.

(*) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales-ETEA. Universidad de Córdoba.

- (1) Esta comunicación que, como se ha indicado anteriormente, resume el contenido de la investigación, sólo contendrá los aspectos que consideramos más relevantes y las conclusiones obtenidas. Se omite, por tanto, toda la información cuantitativa recogida y su tratamiento, aunque ésta se encuentra a disposición de las personas interesadas en ella.

4ª. Comentarios de las conclusiones más relevantes.

CONCEPTOS PREVIOS.

En esta parte del estudio se realizó una primera aproximación al objeto de la investigación, comenzando, para ello, por concretar algunos de los términos que se manejaron en el mismo. Interesaba, en primer lugar, conocer la noción de innovación tecnológica y su manifestación concreta en el sector agrario. Éste y otros conceptos que se han considerado relevantes, se definen a continuación.

* Innovación tecnológica en el sector agrario: consiste en aplicar avances que permiten generar una mayor cantidad de bienes. Éstos se manifiestan en formas "específicas" de este campo de la actividad: mejoras de naturaleza biológica y química (semillas mejoradas, nuevas razas, fertilizantes y herbicidas más efectivos); nuevas prácticas agronómicas (como el no laboreo y la lucha integrada contra las plagas); innovaciones de tipo mecánico y, por último, mejoras en los procedimientos de gestión y organización de los procesos productivos.

* Formas en que se puede producir una mejora del nivel tecnológico. Básicamente, se puede optar por dos caminos claramente diferenciados: desarrollar actividades de investigación, o bien obtener la tecnología necesaria de terceras personas que previamente hayan realizado esa tarea (2).

* Transferencia de tecnología y condiciones necesarias para que ésta se produzca. La transferencia tiene lugar cuando un conjunto de conocimientos pasa de un "emisor" (que posee el dominio de la tecnología), a un "receptor" (cuyo nivel tecnológico es inferior al del emisor), mediante un proceso, por el cual, el receptor adquiere la capacidad de asumir efectivamente y con resultados satisfactorios, todas las funciones exigidas por la utilización de dicha tecnología.

* Formas de manifestación de las transferencias de tecnología. La tecnología puede materializarse o no en capital físico (se habla, pues, de tecnología incorporada y no incorporada, respectivamente). En el caso de la tecnología no incorporada, se puede distinguir entre:

(2) Esta última posibilidad es la que se abordó en el estudio.

a) Patente

b) Marca

c) "Know-how"

d) Asistencia técnica: Puede aparecer acompañando a los tres casos anteriores (patente, marca o know-how), desligada de los mismos o, por el contrario, contratarse unida a la tecnología incorporada (adquisición de capital físico).

e) "Software"

f) Formación de personal

* Mecanismos en los que se manifiestan las transferencias de tecnología en las relaciones con el sector exterior.

1.- Importación (o exportación) de productos

2.- Inversión directa

3.- Contratos de transferencia de tecnología

LA INNOVACION TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AGRARIO.

Este apartado se ha estructurado de la siguiente forma:

1.- Análisis del proceso de innovación tecnológica en la agricultura española como consecuencia del cambio producido en la misma en la década de los 60, conocido como "crisis de la agricultura tradicional". Se ha incluido este epígrafe por considerarlo de interés el conocimiento de las transferencias que se dieron en este período, ya que las mismas han continuado manifestándose en los años analizados.

2.- Posibilidades de innovación en el sector con las denominadas "nuevas tecnologías".

1.-LA "CRISIS" DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL ESPAÑOLA

La crisis de la agricultura tradicional ha sido definida como el proceso por el que se pasa de un modo de producción preindustrial, a la implantación generalizada de categorías y relaciones propias de una economía capitalista. Este proceso, en España, se realizó con notable retraso con respecto a otros países, siendo consecuencia de los cambios que se dieron a partir de los años 60.

El crecimiento en la economía española desde esos años generó radicales modificaciones en el sistema de agricultura tradicional. Se produjo un trasvase masivo de la población activa desde el sector primario hacia los mercados de trabajo urbanos e industriales españoles y europeos. La consecuencia de este fenómeno fue la elevación de los salarios en el campo. A

su vez, el encarecimiento de la fuerza de trabajo provocó la sustitución progresiva de salarios por máquinas. Tras este hecho se sucedió una larga cadena de cambios en las explotaciones agrarias. De entre éstos, destaca la sustitución de inputs intermedios utilizados en el proceso productivo y la mayor capitalización. La agricultura moderna ya no depende para su expansión del incremento del margen de la superficie utilizada, sino del uso de factores reproducibles con incorporación de innovaciones de tipo mecánico, (que aumentan la productividad del trabajo), o de tipo biológico, (que hacen más productiva la tierra), así como la creciente utilización de semillas seleccionadas, fertilizantes, y de una amplia gama de recursos proporcionados por la tecnología genética.

La agricultura ha registrado una reconversión amplia y profunda, (proceso aún sin finalizar), cuyos efectos se podrían resumir indicando que se han producido transferencias de tecnología que han permitido la incorporación de nuevas técnicas, que se agruparon en tres grandes bloques: de origen mecánico, de origen químico y de origen biológico. Queda, por último, el campo de la ingeniería genética que, básicamente, se manifestó en la compra de semillas o de animales de razas puras o híbridas.

Aunque en muchos de los casos anteriores ha existido una fuerte influencia del sector exterior, nuestro propósito no ha sido conocer el papel que éste tuvo durante el pasado, sino que lo que se pretendía era estudiar su rol en unos periodos más recientes (los años 85, 86 y 87). Por ello, se indicarán a continuación las innovaciones que pueden afectar y, que de hecho, ya están influyendo en las actividades agrarias.

2.- LAS NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA AGRICULTURA.

Esbozadas ya las transformaciones experimentadas en el sector, conviene analizar ahora cuáles son las posibilidades de incorporación de nuevas tecnologías, agrupándolas en dos grandes áreas: Informática y Automática, de un lado, y Biotecnología, de otro. Además de éstas, también hay que mencionar las potencialidades ofrecidas por los denominados "nuevos materiales" (cerámicas de alta tecnología, materiales compuestos, polímeros, biomateriales, etc), y por otra parte, la biomasa, que puede dar origen a una bioindustria cuyos productos son indispensables en la agricultura.

2.1.- INFORMATICA Y AUTOMATICA EN LA AGRICULTURA.

La agricultura puede incorporar en sus procesos productivos y en su gestión la Informática, aunque, como es lógico, esta incorporación es posible con ciertas particularidades derivadas de la actividad que desarrolla. Su aplicación puede encuadrarse en cuatro grandes áreas:

- a) Informatización de la gestión.
- b) Informatización y automatización de los procesos productivos.
- c) Comercialización e información de mercados.
- d) Gestión de recursos naturales.

2.2.- LA BIOTECNOLOGIA.

Se ha comenzado el desarrollo de técnicas que permiten manipular realmente el patrimonio genético, creando los cimientos de la Ingeniería Genética. Las posibilidades que esta ingeniería ofrece a la agricultura son muy amplias, si bien su influencia actual es aún muy limitada. Algunas de ellas se refieren a continuación, como indicadores de futuras aplicaciones.

Agricultura: Mejora de variedades ya existentes, creación de nuevas plantas, pesticidas y herbicidas más específicos, lucha biológica por medio de parásitos, hormonas del crecimiento en plantas, fijación microbiana del nitrógeno y mejora de la eficiencia fotosintética.

Ganadería: Sanidad animal, vacunas, tests de diagnóstico, producción de hormonas de crecimiento, métodos de reproducción y nutrición por SCP (Single Cell Protein).

La introducción de la biotecnología puede tener como repercusión más importante en el sector agrario el aumento de los inputs de naturaleza biológica. Sin embargo, hay que señalar que la incorporación de esta tecnología no se prevé inmediata en su totalidad, (a pesar de ello, actualmente, ya se han dado algunos avances en campos como la elaboración de hormonas del crecimiento, el trasplante de embriones, la obtención y uso del semen para mejora de variedades animales, o los "kits" para diagnóstico de enfermedades y ondas de ADN).

El estudio se ha realizado tomando como base la información siguiente: con respecto a las importaciones y exportaciones de productos, se han tomado las estadísticas proporcionadas por la Dirección General de Aduanas para los años 1985, 86 y 87 (3); en lo que se refiere a los contratos de transferencia de tecnología, se han recogido los inscritos, en los mismos años, en el correspondiente Registro, dependiente del Ministerio de Industria. Además, se ha estudiado el comportamiento de la denominada "balanza tecnológica", que recoge los pagos y cobros al/ exterior derivados de las transferencias de tecnología (4). Por último, en lo que concierne a inversiones extranjeras en España y de España en el exterior, se ha utilizado la información publicada en la balanza de pagos durante el período objeto de estudio (5).

Se exponen a continuación las conclusiones más relevantes del análisis realizado en cada uno de los aspectos mencionados en las líneas precedentes.

- (3) Para realizar el análisis de las transferencias de tecnología derivadas de las importaciones y exportaciones de productos, hemos seleccionado aquellos bienes que incorporan innovaciones en el sentido indicado previamente. En concreto, de las diferentes partidas del TARIC arancelario, se han tomado: los reproductores de raza pura en los animales vivos, los productos agrícolas destinados a la siembra, las semillas, el semen, los abonos, los productos de la industria química con aplicación en el sector (insecticidas, herbicidas, etc); los aparatos mecánicos destinados a la actividad agraria (segadoras, prensas, máquinas de recolección, comederos y bebederos, etc), y los tractores.
- (4) Esta subbalanza de la balanza de servicios incluye, en el epígrafe "asistencia técnica", los servicios de consultoría, diseños y planos técnicos, investigación de mercados y formación de personal; por su parte, la adquisición y cesión de patentes, diseños y marcas, y las prestaciones de know-how, se engloban bajo el concepto de "royalties".
- (5) La inversión directa estimula las transferencias de tecnología, ya que puede aportarse la misma, tanto de forma expresa como no expresa. En cualquier caso, no es posible cuantificar la transferencia de tecnología derivada de este hecho.

Aclarado previamente el contenido de los productos que se han considerado, la primera conclusión que merece destacarse es que la agricultura es un sector dependiente tecnológicamente del exterior. En todos los productos que se han analizado, las exportaciones son inferiores a las importaciones para los tres años considerados. Las tasas de cobertura oscilan entre valores cercanos al 1% (para las semillas) o el 0% (es el caso del semen, del que sólo existen importaciones) y el 70% (en cereales y abonos). En conjunto, este ratio alcanza los valores de 9,44%, 10,29% y 10,86% para 1985, 86 y 87, respectivamente.

Por capítulos, no todos tienen la misma importancia: las semillas representan, aproximadamente, el 43,5% de las importaciones totales, mientras que los tractores suponen el 27%. Las siguientes partidas en importancia son los abonos (10,5%), el resto de la maquinaria (7,66%) y los productos químicos (5,82%). En cuanto a las exportaciones, los abonos, los tractores y también las semillas, son las más significativas (67%, 17% y 14,5%, respectivamente). Este comportamiento de la partida de tractores (en la que la tasa de cobertura es, en media, de un 10%), puede parecer contradictorio, pero se puede explicar teniendo en cuenta la diversidad de los mismos (España importa básicamente, los de gran cilindrada y remolques, mientras que los exportados son los monocultores y de pequeña cilindrada). Similar aclaración cabría igualmente para el caso de las semillas (teniendo en cuenta, lógicamente, las diferentes variedades de las mismas).

En cuanto a la distribución geográfica, en general, España realiza sus compras a los países de la CEE y a EEUU (aunque existen algunos productos en los que también tienen gran relevancia los países europeos de la OCDE que no pertenecen a la Comunidad); exportando a Hispanoamérica y también a la CEE (debido a las ventas a Portugal). Concretando un poco más, la adquisición de bienes se efectúa, básicamente, a Alemania (17%), EEUU (10%) y Francia (7%). En cuanto a las exportaciones, las correspondientes a Portugal suponen, aproximadamente, el 17% del total, repartiéndose el resto de las mismas entre los diferentes países de manera más uniforme. Si se agruparan todas las ventas a los países hispanoamericanos, éstas representarían un 5% del total.

2.- LA BALANZA TECNOLÓGICA

Antes de exponer las conclusiones obtenidas del análisis de esta balanza, creemos conveniente aclarar que éstas deben ser completadas con las indicadas para los contratos de transferencia de tecnología, ya que los datos de los que se ha dispuesto tienen un alcance limitado, refiriéndose a los saldos totales, sin desglosar (salvo para 1987), ni por sectores, ni por áreas geográficas.

Teniendo en cuenta esta limitación, la primera idea a resaltar en el comportamiento de la balanza tecnológica, es su carácter deficitario a lo largo del período considerado, tanto para la asistencia técnica, como para los royalties. Se constata además, un comportamiento claramente diferenciado entre los años 85 y 86, de un lado, y 87, de otro: mientras que en los dos primeros existe un comportamiento bastante estable, en el 87, se produce un fuerte incremento en los pagos, que, unido al decremento de los ingresos, acentúa la deteriorada situación de esta balanza. En ella, finalmente, destaca el reducido valor de la tasa de cobertura, que se sitúa en el 22,94%, 24,07% y 18,26% para los años analizados. Esta situación contrasta con la de los países de la CEE que, en media, sitúan este mismo ratio en valores medios situados alrededor del 66%, lo que muestra el elevado grado de dependencia tecnológica general que muestra nuestra economía.

Para 1987, del que se conoce la distribución geográfica y sectorial, se observa que los déficits se ocasionan básicamente con los países comunitarios (República Federal de Alemania, Francia y Reino Unido, principalmente), y con Estados Unidos. En cuanto a la distribución sectorial, la agricultura no aparece incluida entre los sectores considerados, por lo que no es posible conocer el resultado de su balanza tecnológica.

3.- CONTRATOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

El análisis realizado tras el estudio de los contratos inscritos en los tres años considerados, permite afirmar, en primer lugar, la escasa importancia del sector primario en esta forma de transferencia de tecnología (en media, los contratos relacionados con él suponen aproximadamente un 4% del total de los registrados). Considerando únicamente éstos, la parte más importante de los mismos (56,36%) tiene como origen los países de la CEE, destacando Francia (30% del total). Fuera de la Comunidad, la mayor proporción la alcanza EEUU (17,27%).

Por otra parte, la mayoría se refieren a asistencia técnica y licencias para el uso de semillas, (básicamente de trigo, cebada y maíz), representando el 54,54%. Los relacionados con la maquinaria suponen el 15,45%, mientras que el resto se reparte entre otros conceptos de menor importancia, entre los que sólo destacan los nuevos materiales con el 9,1%. Por último, hay que indicar la inexistencia de contratos relacionados con la formación de personal y que los referidos al "know-how", sólo aparecen en 1987.

4.- LAS INVERSIONES ESPAÑOLAS EN EL EXTERIOR

La principal característica de las inversiones españolas en el exterior, en general, es su escaso volumen. Esta situación se acentúa aún más en el caso de las dirigidas hacia la agricultura, que suponen, para los años 85, 86 y 87, el 2,2%, 6,5% y 2,8%, respectivamente, de las inversiones españolas directas totales.

5.- LAS INVERSIONES EXTRANJERAS EN ESPAÑA

A diferencia de las anteriores, las inversiones del exterior en España, en total, tienen un volumen considerable (en 1987, las inversiones españolas en el exterior eran el 8,61% de las exteriores en España). Sin embargo, en lo referente a nuestro objeto de estudio, su comportamiento es muy similar al ya mencionado. Las inversiones en la agricultura, para los años 85, 86 y 87, se sitúan, respectivamente, en el 1,27%, 1,73% y 1,47% del total. Por procedencia geográfica, destaca la importancia de las realizadas por los países de la CEE y los otros países europeos pertenecientes a la OCDE (34,11% y 27,87% de las correspondientes al sector, respectivamente, para 1987). En cuanto al destino geográfico de las mismas, destaca el hecho de que Andalucía (que sólo absorbe el 4,96% de las inversiones extranjeras en 1987), es la comunidad que recoge un 39,65% de las que tienen como destino el sector agrario.

BIBLIOGRAFIA

A) LIBROS:

CASTELLS, Manuel y otros. Estos autores elaboraron para el Gabinete de la Presidencia del Gobierno el Informe "Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España". El contenido del mismo, sintetizado, se publicó bajo el título: **El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías**, Ed. Alianza Editorial, Madrid 1986.

GARCIA DELGADO, José Luis y otros, **España, Economía**, 2ª edición ampliada, Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1990.

SANCHEZ MUÑOZ, Paloma, **La dependencia tecnológica española: contratos de transferencia de tecnología entre España y el exterior**, Edita: Ministerio de Economía y Hacienda, Secretaría de Estado de Comercio, Madrid, 1984.

SANCHEZ MUÑOZ, Paloma, **El sector exterior de la economía española**, Edita: Instituto Español de Comercio Exterior, Secretaría de Estado de Comercio, Madrid, 1988.

B) REVISTAS Y OTRAS PUBLICACIONES:

BRIES, Silvano y PALLARES, Simón, "Las empresas ante las transferencias de tecnología", En **Información Comercial Española**, nº 535, Marzo de 1978.

HERRUZO, A. Casimiro, "Una aproximación a algunos aspectos fundamentales en la economía de la investigación agrícola", En **Agricultura y Sociedad**, nº 53, 1989.

SECRETARIA DE ESTADO DE COMERCIO DEL MINISTERIO DE ECONOMIA Y HACIENDA, **Balanza de Pagos en España, años 1985, 86 y 87**.

"Datos registrales: Contratos de transferencia de Tecnología", En **Economía Industrial**, nºs correspondientes a los años 1985, 86 y 87.

LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMIA EN LAS CIENCIAS SOCIALES: LA APLICACION DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS A LA ENSEÑANZA A DISTANCIA.

Pérez Zabaleta, Amelia y López Eguilaz, Máxima J.

Departamento de Economía Aplicada e Historia Económica. U.N.E.D.

Esta comunicación tiene por objeto presentar el interés, aspectos básicos y problemas fundamentales que incorporan las asignaturas de "Economía" que se imparten en las carreras de Ciencias Sociales. Asimismo plantea las peculiaridades propias de la enseñanza a distancia de esta disciplina y la necesidad de la aplicación de las nuevas tecnologías

1.- Aspectos básicos de un curso de "Economía" como disciplina en las Ciencias Sociales

La Economía es una ciencia social. Por ello, casi todos los estudios universitarios españoles que, de una u otra forma, profundizan en las relaciones humanas, en su sentido amplio, incorporan entre las disciplinas impartidas una asignatura de Economía. De hecho, en los Nuevos Planes de Estudio, la Economía es una asignatura troncal en carreras como Derecho, ciencias Políticas y Sociología.

Dentro del proceso de formación de los futuros licenciados en Ciencias Políticas, Sociología, Derecho, Ciencias de la Información, etc., la Economía ocupa un papel secundario que se deriva de su carácter más formativo que profesional¹. Esta formación, en consecuencia, debe permitirles comprender la Economía, para llegar a ser capaces de emitir juicios sobre temas económicos y proporcionar al estudiante los fundamentos de cómo se desarrolla ésta. En definitiva, debe hacerlos capaces de ser más eficientes a la hora de tomar decisiones económicas y ciudadanos más responsables que reaccionan razonando, ante un hecho económico, y no con juicios puramente emocionales². No se trata sólo de que los estudiantes aprendan un vocabulario y unas teorías que explican los hechos económicos; el fin es que éstos aprendan, por sí mismos, a ampliar su vocabulario y entiendan los hechos económicos como algo que atañe a sus vidas, valiéndose de las teorías para explicarlos.

Los alumnos que se enfrentan por primera vez a una asignatura de Economía lo hacen con ilusión y, al mismo tiempo, con un cierto recelo. La ilusión es consecuencia de su interés por aprender y conocer en profundidad

el mundo económico que les rodea. Los medios de comunicación: prensa, radio, televisión, etc. están informando continuamente de los aspectos económicos de nuestras vidas; cuando estalló la guerra del Golfo, se alteraron los precios de los productos petrolíferos, subió la gasolina; cuando el dólar se apreciaba, nos cuesta más caro nuestro viaje a los Estados Unidos, etc. Todo ello produce un interés y una avidez por conocer los hechos económicos, entenderlos y ser capaces de emitir conclusiones propias. Pero, al mismo tiempo, los estudiantes manifiestan un cierto temor al considerar que quizás no puedan ser capaces de entender una ciencia y unos estudios ante los que se enfrentan por primera vez; estudios que se sirven de herramientas un tanto complicadas, como las matemáticas. Estas reticencias producen desaliento cuando lo que se empieza a estudiar se aleja, por demasiado teórico, de su entorno.

En base a esto, los problemas más significativos, ante los que nos enfrentamos los docentes en esta disciplina, son: el desconocimiento del vocabulario y los hechos y relaciones económicas básicas, y la complejidad que comporta la disciplina por acercarse más a la Teoría y menos a la vida real.

Las consecuencias de estos problemas son, en numerosas ocasiones, el abandono de la materia y el desinterés por su estudio, lo que provoca un bajo rendimiento en los exámenes.

Estos problemas se podrían resolver y, de hecho, se están superando debido fundamentalmente a dos cambios que se están llevando a cabo en las enseñanzas de Economía. El primero está relacionado con la incorporación en las enseñanzas medias de una asignatura de Economía que proporcione a los alumnos el vocabulario y los conocimientos básicos de la materia, lo cual puede resolver el problema de tener que aprender en un curso un vocabulario tan amplio y tan desconocido para el alumnado. En este sentido está trabajando el Grupo de Trabajo de Enseñanza del Consejo General de Colegios de Economistas de España³.

En cuanto al segundo cambio, nos referimos a la concienciación de los docentes de economía de que esta materia no coincide con la Teoría que estudian los alumnos de las carreras de Ciencias Económicas y Empresariales y que sus objetivos son bien distintos. Como hemos apuntado anteriormente, su carácter es más formativo que profesional y, en consecuencia, la metodología didáctica y los contenidos no deben ser los mismos.

2.- La enseñanza a distancia de la Economía.

Este apartado de la comunicación viene a mediar entre el primero y el último, en el sentido de plantear el caso concreto de la enseñanza a distancia, en España impartida por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (U.N.E.D.).

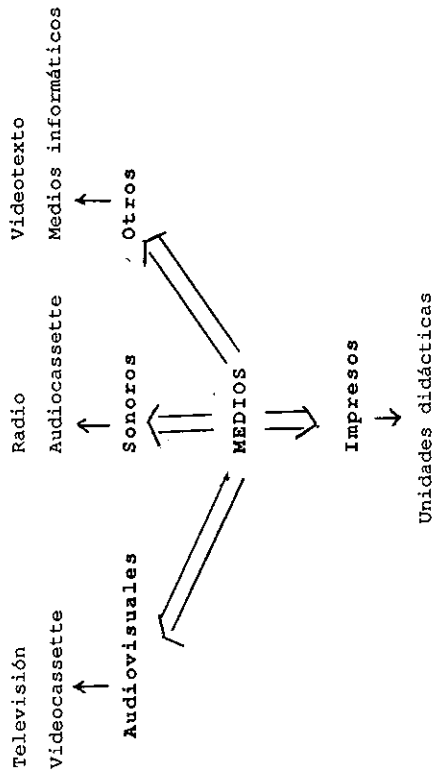
La enseñanza a distancia de Economía plantea problemas adicionales a los ya expuestos para la enseñanza presencial. Estos derivan de la distinta comunicación entre el profesor y el alumno. Los alumnos disponen para el estudio de la materia fundamentalmente de: una guía del curso y un material impreso (en forma de unidades didácticas o manual). En la guía se plasman los objetivos, contenidos del programa, orientaciones sobre exámenes y valoración de los mismos, bibliografía recomendada, técnicas de estudio y otra información adicional, como es la forma de ponerse en contacto con el profesor, etc., lo cual permite al alumno tener una visión global de la materia así como unas pautas para su estudio. También dispone de un material impreso que constituye el contenido de la materia que el alumno debe estudiar.

Aunque el alumno puede ponerse en comunicación con el profesor, bien por correo, a través del teléfono o personalmente, en los días de guardia señalados al efecto; en los centros asociados, cuando el número de alumnos lo requiere, dispone de un profesor tutor, que sirve de nexo entre profesor de la sede central y alumno, y que es el que seguirá directamente a éste en su proceso de aprendizaje.

La dispersión del alumnado, sus características personales, su relativa desconexión con el profesor, hacen que la enseñanza a distancia sea una enseñanza de medios, tiene un carácter multimedia. De hecho, el desarrollo tecnológico en el área de las comunicaciones comporta la aparición de otros medios de comunicación y enseñanza distintos al impreso: sonoros, visuales, audiovisuales e informáticos. Estos medios permiten que la comunicación profesor-alumno sea más fluida y pueda seleccionar entre las distintas posibilidades para escoger aquella que transmite mejor las enseñanzas.

A pesar de que debemos utilizar estos medios puestos a nuestro alcance, no debemos abusar de los mismos y, lo que es más importante, debemos investigar cuál es la fórmula más adecuada para transmitir o comunicar unas cosas u otras, pues el conjunto de estos medios forman un paquete o documento integrado⁴ que constituye la educación de la materia.

En el siguiente esquema se presentan los distintos medios que debe constituir el documento integrado de la educación a distancia:



Este documento integrado está, a su vez, inmerso en otro conjunto de recursos para la comunicación profesor-alumno que son: la correspondencia, el teléfono y las convivencias (reuniones que realiza el profesor con los alumnos y en las que se pueden tratar distintos temas: el programa, forma de estudio de la asignatura, exámenes, etc.).

Pero lo que nos interesa, en principio, es lo que hemos denominado documento integrado, es decir, el conjunto de la educación. Siguiendo el esquema anterior observamos que existen cuatro medios de comunicación: los sonoros, audiovisuales, el material impreso y otros. El material impreso constituye el pilar fundamental de la educación que se complementa con el resto de los medios. Entre ellos el más utilizado es la radio, la universidad cuenta con una programación radiofónica de 13 horas semanales. También se utilizan el audiocassette y el vídeo, aunque la importancia (medida por la utilización) del primero es menor, por el desconocimiento de sus posibilidades, bien es cierto que constituye un medio eficaz para transmitir aquello que no se pudo incluir en las unidades didácticas, siendo rápido, barato y pudiéndose complementar con un manual. El vídeo, por el contrario, es un medio más caro y su uso está limitado por la escasez de recursos, su mayor dificultad técnica, por requerir la integración del profesor con los técnicos del medio y de tiempo útil del profesor para realizarlo.

La U.N.E.D. está desarrollando un proyecto experimental de dos años de duración para la implantación de un centro de servicio de Videotex para la enseñanza a distancia, en el marco del programa SPAR, a través de la Dirección General de Telecomunicaciones. Los servicios de Facultades contienen cuatro aplicaciones:

- a) Consulta de la guía del curso.
- b) Correo electrónico, en el que el profesor, el tutor y el alumno pueden disponer de un buzón desde el que podrá enviar y recibir mensajes.
- c) Espacio para que el profesor pueda introducir la información la información de carácter docente.
- d) Los alumnos pueden enviar solicitudes a través del videotexto en lugar del correo.

La televisión es el medio que resta por utilizar, aunque la U.N.E.D. ha iniciado una colaboración con Telemadrid y como prueba están emitiéndose programas educativos de otros países comentados por profesores de la universidad.

3.- La aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza a distancia.

Hemos dejado deliberadamente para el final los medios informáticos para, de esta forma, iniciar el tercer apartado de nuestra comunicación. El desarrollo informático y sus aplicaciones ha sido espectacular en los últimos años. El profesorado ha iniciado ya su utilización para tareas administrativas, es decir, elaboración de exámenes, confección de actas de resultados académicos, historiales de alumnos correspondencia con alumnos (que se envía por correo), etc. Sin embargo, la utilización de los medios informáticos para fines docentes está todavía en su proceso de gestación. Esto no quiere decir que no exista un interés por los medios informáticos en la enseñanza, muy al contrario, de hecho, en la XV Conferencia Internacional de la Educación a Distancia (CDE) en 1990 tiene todo el capítulo 8 dedicado a las nuevas tecnologías, concretamente al computador. La Open University británica y la FernUniversität alemana han incorporado ya los ordenadores en la enseñanza a distancia, aunque esta incorporación se ha realizado sólo en algunas disciplinas. Sin embargo, en España nos encontramos con un cierto retraso con respecto a estos países occidentales y a los Estados Unidos, en la enseñanza presencial.

Concretamente, en los Estados Unidos existen dos organismos que investigan en la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de la economía: la American Economic Association (A.E.A.) quien inició sus investigaciones en este sentido a través de su Comité de Educación y el Joint Council for Economic Education.

Según la A.E.A. entre las ventajas que presenta la Enseñanza Asistida por Ordenador (E.A.O.) está la poder de atender al mismo tiempo a un elevado número de alumnos⁵. Esta se empezó a utilizar en la enseñanza de la economía y en la general en la primera mitad de los años 70 siendo abandonada pronto debido, fundamentalmente, a los elevados costes que no eran compensados por la eficacia. El desarrollo de la informática y la utilización en otras actividades de los computadores, permitió, a mediados de los 80, reiniciar las actividades de E.A.O.⁶

En cualquier caso, en la primera etapa de su desarrollo, se produjeron avances en la E.A.O. para economía, entre los que podemos destacar las siguientes aplicaciones:

- a) Teaching Information Processing System (TIPS), uno de los pioneros, basado en un cuestionario de preguntas que permitía al alumno su autoevaluación⁷.
 - b) Studing Management System (PLATO), de 1975, parecido al TIPS con la singularidad de que al alumno se le facilitan los conceptos que requieren un estudio con mayor profundidad⁸.
 - c) Computer Generated Repeatable Testing System (CGRT), programa más complejo que los anteriores pues permite la comunicación entre el alumno y el profesor⁹.
 - d) Self-Paced System of Instruction (SPI), desarrollado a partir de 1972 en la Universidad de Harvard, que comprende, además de la utilización de las nuevas tecnologías, un programa integrado de estudio de la asignatura¹⁰.
- Desde mediados de los 70 a mediados de los 80 se sigue trabajando en la E.A.O. pero con menor desarrollo práctico, por los inconvenientes que plantea la misma, inconvenientes que derivan fundamentalmente del coste. La utilización de los ordenadores para la enseñanza a distancia no sólo requiere que el profesor disponga del material, la enseñanza distancia supone que todos los alumnos deben disponer del mismo, y ello significa que deben contar con un ordenador, un módem (para tener correspondencia con el profesor) y el software o soporte informático. Es importante recalcar el

hecho de que todos los alumnos de la disciplina deben disponer del material, porque si alguno no dispone del mismo, supone que la enseñanza no ha logrado sus objetivos. Por ello, antes de materializar un programa de este tipo debemos considerar que el nivel económico del alumnado sea tal que permita la utilización de estos medios. En la enseñanza a distancia, el problema queda parcialmente subsanado pues contamos con los centros asociados que pueden actuar de vehículo transmisor, es decir, pueden ser ellos los que adquieran ese material para la utilización por parte de los alumnos. Ocurre entonces que obligamos al alumno a trasladarse a otro lugar para el estudio, por lo que, en principio, desaparece la ventaja del estudio a distancia que permite al alumno estudiar cuándo y dónde desea, pero queda tamizada por el hecho de que éste pueda disponer de unos medios más eficaces.

Por tanto, es el aspecto financiero uno de los más relevantes y, dentro del mismo, el coste del software informático es otro punto que condiciona el desarrollo de los ordenadores. Como sabemos, para reducir este tipo de costes, y tratando de nuevas tecnologías, lo imprescindible es aumentar el número de usuarios, por lo que topamos con el aspecto anterior, es difícil aumentar el número de usuarios si el coste para los mismos es elevado.

Por último la E.A.O. requiere la utilización de instrucciones sencillas para aquellos estudiantes que no dominan el medio y que se tienen que enfrentar con el desconocimiento de la materia y de los medios para estudiarla. El problema que se plantea es que el curso lo reciben los alumnos, que son novatos en el manejo de los computadores y los profesores de la asignatura deben enseñarles antes.

La E.A.O. en curso de economía a distancia formaría parte del documento integrado de la enseñanza, en dos sentidos:

- a) Como material didáctico
- b) Como medio de comunicación para poner en contacto a los profesores con los alumnos.

Cuando hablamos de material didáctico, nos referimos al "libro electrónico", es decir, a la integración en un paquete informático de distintas posibilidades:

- 1) Texto
- 2) Ejercicios
- 3) Text de autoevaluación

Estos paquetes informáticos están basados en el software hipermedia que existe en el mercado y cuya oferta se presenta en el cuadro siguiente:

Familia Apple	Apple Macintosh	IBM PC
Hyperstudio	HyperCard	Linkway
Roger Wagner Publishing Inc.	Apple Computer, Inc.	IBM Corp./Applications Systems Division
1050 Pioneer Way Ste. P	20525 Mariani Ave.	472 Wheeler Farms Rd.
El Cajon, CA 92020	Cupertino, CA 95014	Milford, CT 06460
Visual Almanaz	SuperCard	Guide
Apple Multimedia Iab	Silicon Beach Software	Owl International, Inc.
20525 Mariani Ave.	P.O. Box 261430	2800-156th S.E.
Cupertino, CA 95014	San Diego, CA 92126	Bellvue, WA 98007

Pero los ordenadores también se pueden utilizar como instrumento de comunicación profesor-alumno mediante un módem conectado a la línea telefónica, lo cual permite eliminar esa lejanía entre el profesor y el estudiante a distancia, además de una comunicación más fluida.

Conclusiones

Queremos poner de manifiesto que el uso de las nuevas tecnologías incorporadas a la enseñanza de la economía debe realizarse con una nueva filosofía educacional, con carácter multidisciplinar e ineludible en una enseñanza de calidad.

Los medios informáticos no constituyen el fin de la educación sino uno de los medios para llevarla a cabo. Cuando nos adentramos en el mundo de las nuevas tecnologías no debemos dejar de lado las antiguas, intentando dar el valor y la educación que cada una es capaz de transmitir.

Queda un camino por recorrer, donde todos los educadores de Economía debemos insistir para que ésta se introduzca en las enseñanzas medias.

BIBLIOGRAFIA

- American Economic Review, desde mayo 1985.
- Bartolomé, A. R. Video Interactivo: El audiovisual y la informática al encuentro. Ed. Leartes. Barcelona 1990.
- Castillejo Brull, J.L. y otros. Educación para el siglo XXI. Ed. Gonzalo Vázquez Gómez. FUNDESCO. Madrid 1987.
- Cuadernos de Educación y Enseñanza de Nuevas Tecnologías. Ministerio de Educación y Ciencia. FUNDESCO. Madrid, 1985, 1986, 1987.
- Iturriño Pérez de Albeniz, I. La sociedad de la información: Educación. FUNDESCO. Madrid 1984.
- Keith, Hudson. Enseñanza Asistida por Ordenador. Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid 1986.
- Lara Guijarro, E. de. El ordenador en la Investigación Educativa. Cuadernos de la U.N.E.D. Madrid 1987.
- Peinado, M.C. Aplicaciones sociales de las NTI en España. Catálogo. FUNDESCO. Madrid 1989.
- Ralph T. Byrns y Gerald W. Stone, Jr. Software Documentation and Exercises. Scott Foresman and Company. Illinois and England 1989.
- Revista Iberoamericana de Educación Superior a Distancia. Vol. III nº 1 Octubre 1990. U.N.E.D.

NOTAS

- 1 Castejón, R. Guía del curso 90-91. Ciencias Políticas y Sociología. U.N.E.D. 1990.
- 2 Baumol, William J. and Highsmith, Robert J. "Variables Affecting Success y Economic Education: Preliminary Findings from a New Data Base". American Economic Review. Papers and Proceedings. May 1988.
- 3 Desde los años setenta, el Consejo General de Colegios de Economistas de España ha venido manifestando su opinión sobre la necesidad de ampliar la formación económica de los españoles. Sus propuestas y gestiones han estado encaminadas a incluir una asignatura de introducción a la economía en los estudios de COU y en las enseñanzas medias. El Grupo de Trabajo de Enseñanza se ha reunido los pasados días 10 de enero y 8 de febrero con el fin de plasmar en un documento su proyecto de trabajo que plantea, entre otras cuestiones, en el primer grupo de trabajo, "la

RENDIMIENTO ACADEMICO Y PERMANENCIA DE LOS ESTUDIANTES

Manuel ARTIS ORTUÑO
Ramón ALEMANY LEIRA

Departamento de Econometría, Estadística y Ec.Española
Universidad de Barcelona

1.- INTRODUCCION

La Permanencia de los estudiantes es un tema de gran actualidad en las universidades públicas. Las normativas de permanencia deben fijarlas los correspondientes Consejos Sociales de cada universidad y este trabajo responde a un encargo del Consell Social de la Universidad de Barcelona para conocer la situación de sus estudiantes en aras a diseñar una política de permanencia adecuada.

El establecimiento de una política de permanencia de los estudiantes genera unos costes y beneficios, sociales e individuales. El análisis de los mismos permitirá la identificación de los criterios óptimos de la política y la conveniencia de su aplicación.

Toda política de permanencia provoca efectos, como mínimo en los siguientes ámbitos:

- Derecho a la enseñanza:

Beneficios: se produce un efecto "intercambio" derivado del hecho de que la exclusión de un estudiante con un bajo rendimiento permitiría el acceso de otra persona a la universidad.

Costes: se limita el derecho a la enseñanza a los estudiantes que son excluidos.

- Productividad de los recursos sociales:

Desde una concepción externalista de los factores productivos (presupuestos y estudiantes) y del producto de la actividad docente (el graduado universitario totalmente formado), la productividad aumentaría con una política limitadora de la permanencia de los estudiantes.

participación en el debate sobre la estructura y programas de las asignaturas del bachillerato" y que tiene como objetivo la inclusión de la economía en las enseñanzas medias.

⁴Fernández Acebes, L. y Fernández Rasines, J. "El documento integrado". Encuentro sobre: El Centro de Diseño y producción de medios audiovisuales (CEMAV): su presente y su futuro. U.N.E.D. 1991.

⁵Booms, B.H. y Kaltreider, D.L. "Computer-Aided Instruction for Large Elementary Course. American Economic Review. Mayo, 1974.

⁶Darrell R. Lewis, Bruce R. Dalgaard, and Carol M. Boyer. "Cost Effectiveness of Computer-Assisted Economics Instruction". American Economic Review. Mayo 1985.

⁷Kelley, A.C. TIPS and Technical Change in Classroom Instruction". American Economic Review. Mayo 1972.

⁸REPORT OF COMMITTEE ON ECONOMIC EDUCATION. American Economic Review. Mayo 1975.

⁹Booms, B.H. and Kaltreider, D.L. Op. Cit.

¹⁰Allison, E. "Three years of Self-Paced Teaching in Introductory Economics at Harvard. American Economic Review. Mayo 1976.

Marlin, James W. and Niss, James F., "The Advanced Learning System, A Computer Managed, Self-Paced System Of Instruction: An Application in Principles of Economics". Journal of Economic Education. Summer 1982,13.

- Calidad de la enseñanza:

Por medio de los efectos "contagio" e "incentivo" la calidad de la enseñanza aumentaría con una política de permanencia. El efecto contagio lo producen los estudiantes de bajo rendimiento sobre los demás estudiantes. El efecto incentivo se generaría con la simple existencia de la normativa limitadora de la permanencia.

- Efectos de carácter personal:

Suponen los costes más importantes de la existencia de una normativa de permanencia por lo que habrá que valorar las consecuencias de la pérdida de la oportunidad de continuar los estudios y la cuantificación de los estudiantes que se verían afectados por una normativa determinada.

Dados estos efectos positivos y negativos parece razonable seguir una estrategia tendiente a la minimización de los costes por dos razones: hay unanimidad respecto a los beneficios y no respecto a los costes y, por otro lado, los costes son de fácil cuantificación.

2.- INDICADORES DEL RENDIMIENTO ACADEMICO

Para poder diseñar una política limitadora de la permanencia de los estudiantes en la universidad que minimice los costes es necesario fijar unos principios rectores.

En primer lugar, parece lógico fundamentar la normativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Así, únicamente tendría sentido limitar la permanencia de aquellos estudiantes con un rendimiento académico más bajo.

En segundo lugar, hay que complementar el anterior principio con el de la reiteración, es decir, se ha de producir un bajo rendimiento académico de forma reiterada.

En tercer lugar, dado el hecho de que se producen altas tasas de abandono de los estudios en diferentes niveles de los mismos, habría que tratar de anticipar ese abandono.

Finalmente, la articulación de la normativa ha de ser sencilla para no generar nuevos problemas.

Sentados estos principios el objetivo radica en la definición de algún indicador del rendimiento académico que cumpla con los mismos. En la literatura se han propuesto entre otros los siguientes:

1) Índice de éxito en el curso: cociente entre las asignaturas superadas respecto a las matriculadas excluyendo las convalidadas y adaptadas.

2) Índice de éxito en los exámenes: cociente entre las asignaturas superadas y los exámenes realizados.

3) Índice de progresión académica: porcentaje acumulado de asignaturas superadas después de cada curso académico respecto al total necesario para finalizar los estudios.

La diferencia entre los dos primeros radica en la consideración de las asignaturas matriculadas pero no presentadas a examen. En el primer indicador este hecho penalizaría al estudiante puesto que se equiparan las no presentadas a las suspendidas. El tercer indicador, el de progresión académica, es muy distinto. No atiende a los objetivos del estudiante (ni en el momento de la matrícula ni en el de los exámenes) sino al ritmo de aproximación hacia el fin de los estudios.

3.- PREDICCION DEL ABANDONO DE LOS ESTUDIOS

Para seleccionar el mejor indicador del rendimiento académico especificamos un modelo de variable dependiente cualitativa, modelo Logit, que permitirá determinar la probabilidad de abandonar los estudios según cual sea el valor del indicador de rendimiento académico.

3.1.- VARIABLES Y MUESTRA UTILIZADA

La variable endógena toma los valores 1 cuando el estudiante ha abandonado los estudios y 0 cuando los continúa. Las variables independientes son los indicadores del rendimiento alternativos definidos anteriormente. Dado que en la Universidad de Barcelona no existe la figura de la renuncia a examen, no interviene en el análisis el segundo indicador, Índice de éxito en los exámenes.

Se han estimado diferentes modelos para cada uno de los indicadores y en momentos distintos de la vida académica: en primero, segundo y tercer curso. Los indicadores son acumulativos, es decir, los resultados de los cursos anteriores se acumulan a los del curso actual.

Para el análisis empírico utilizamos la Base de Datos MEGA de la Universidad de Barcelona (actualización año 1988). Dicha Base de Datos contiene los expedientes académicos de los estudiantes que tienen pendiente la finalización de sus estudios. Hemos trabajado con cohortes, es decir, colectivos de estudiantes que iniciaron sus estudios en el mismo curso académico. Además, se ha trabajado únicamente con la cohorte del curso 1984-85 puesto que en cohortes anteriores existiría una sobrerrepresentación de estudiantes con bajo rendimiento académico.

La cohorte de 1984-85 la forman 9832 estudiantes de los cuales 7584 continuaban sus estudios en el curso 1987-88 y 2248 abandonaron sus estudios. De estos últimos, 656 abandonaron el primer año, 288 el segundo año y el resto más adelante.

3.2.- RESULTADOS

Las estimaciones máximo-verosímiles de los parámetros de los diferentes modelos son:

	INDICE DE PROGRESION ACADEMICA			INDICE DE EXITO EN EL CURSO		
	1er.AÑO	2º AÑO	3er.AÑO	1er.AÑO	2º AÑO	3er.AÑO
C	0.46 (8.6)	0.22 (3.1)	-0.005 (-0.6)	C 0.85 (15.3)	0.40 (5.6)	-0.011 (-0.2)
IPA	-12.9 (-32.5)	-6.6 (-25.3)	-4.2 (-22.5)	IEC -3.2 (-38.7)	-2.9 (-27.6)	-2.6 (-22.6)
N	9832	9176	8855	N	9832	8855
P.Corr.	81.54%	82.56%	85.53%	P.Corr.	81.30%	83.30%
						85.53%

Se observa como el porcentaje de predicciones correctas en los tres modelos para los dos indicadores alternativos son superiores al 80%.

Es necesario matizar que la bondad del ajuste de los modelos no es demasiado elevada debido al hecho de que se deberían incluir otras variables relevantes en la decisión de abandonar los estudios (edad, sexo, estado civil, etc.). Sin embargo, nuestro objetivo consiste en la verificación de si los indicadores del rendimiento académico son buenos predictores del abandono de los estudios, cosa que queda claramente de manifiesto.

3.3.- SELECCION DEL MEJOR INDICADOR

Dado que ambos indicadores del rendimiento académico son buenos predictores de la decisión de abandonar, la selección del indicador sobre el cual fundamentar la normativa de permanencia deberá hacerse teniendo en cuenta otros criterios.

Así, seleccionamos el Índice de Progresión Académica por las siguientes razones:

- **es objetivo**, es decir, valora el rendimiento en función de la progresión teniendo en cuenta el total de asignaturas para finalizar los estudios.
- **permite la homogeneización** entre centros con niveles de dificultad o planes de estudios distintos.
- su **carácter acumulado** refleja la progresión académica general y no los resultados negativos persistentes en asignaturas concretas.
- es **buen predictor** del abandono de los estudios, lo cual permitirá anticiparlo con la normativa.
- es **operativo**, al menos dada la infraestructura informática de la Universidad de Barcelona.

4.- TRAYECTORIAS MINIMAS Y SIMULACION DE SUS EFECTOS

Una vez seleccionado un buen indicador del rendimiento académico estamos en situación de fijar unos niveles mínimos en el rendimiento, las Trayectorias Mínimas.

Sobre dichas Trayectorias Mínimas se fundamentaría la normativa de permanencia de los estudiantes en la Universidad.

Una Trayectoria Mínima podría ser, por ejemplo, la que exigiese superar cada curso académico un curso completo, es decir, en licenciaturas de 5 años superar una quinta parte de las asignaturas cada curso. Traducida en función del Índice de Progresión Académica la trayectoria sería:

1er Año:	0.20
2º Año:	0.40
3er Año:	0.60
4º Año:	0.80
5º Año:	1.00

y cualquier estudiante que a lo largo de los diferentes cursos académicos no obtuviese un valor del índice igual o superior al de la trayectoria mínima sería excluido de la Universidad.

4.1.- SIMULACION DE LOS EFECTOS DE LA NORMATIVA

Para poder fijar la normativa de permanencia es necesario conocer las posibles consecuencias de la aplicación de una trayectoria concreta, teniendo en cuenta que la estrategia del trabajo se centra en la minimización de los costes y, por tanto, en excluir un número reducido de estudiantes intentando anticipar el abandono voluntario de los estudios. Para ello se han llevado a cabo diversas simulaciones sobre los estudiantes de la cohorte 1984/85.

Las trayectorias seleccionadas son:

	TRAYECTORIA A	TRAYECTORIA B	TRAYECTORIA C
1er Año	1 asig.	1 asig.	1 asig.
2º Año	0.10	0.10	0.10
3er Año	0.20	0.15	0.15
4º Año	0.30	0.25	0.20
5º Año	0.40	0.35	0.30

El primer año la exigencia coincide con la normativa existente en la actualidad.

RESUMEN CONSECUENCIAS POR DIVISIONES Y UNIV. DE BARCELONA

Divisiones	TRAYECTORIA A			
	Alumnos Matricul.	Excl. Norm. 1er. Año	Excl. Norm. Total	No Abandonan
División I	2813	88 3.1%	176 6.2%	17 9.7%
División II	3313	483 14.6%	1035 31.2%	254 24.5%
División III	1258	98 7.8%	239 19.0%	61 25.5%
División IV	1663	9 0.5%	149 9.0%	77 51.7%
División V	398	2 0.5%	12 3.0%	7 58.3%
División VI	228	3 1.3%	27 11.8%	19 70.4%
División VII	319	7 2.2%	17 5.3%	4 23.5%
U.de Barcelona	9992	690 6.9%	1655 16.6%	439 26.5%

Divisiones	TRAYECTORIA B			
	Alumnos Matricul.	Excl. Norm. 1er. Año	Excl. Norm. Total	No Abandonan
División I	2813	88 3.1%	151 5.4%	10 6.6%
División II	3313	483 14.6%	895 27.0%	177 19.8%
División III	1258	98 7.8%	193 15.3%	42 21.8%
División IV	1663	9 0.5%	99 6.0%	41 41.4%
División V	398	2 0.5%	5 1.3%	3 60.0%
División VI	228	3 1.3%	19 8.3%	12 63.1%
División VII	319	7 2.2%	14 4.4%	3 21.4%
U.de Barcelona	9992	690 6.9%	1376 13.8%	288 20.9%

Divisiones	TRAYECTORIA C			
	Alumnos Matricul.	Excl. Norm. 1er. Año	Excl. Norm. Total	No Abandonan
División I	2813	88 3.1%	132 4.7%	9 6.8%
División II	3313	483 14.6%	791 23.9%	109 13.8%
División III	1258	98 7.8%	161 12.8%	24 14.9%
División IV	1663	9 0.5%	75 4.5%	24 32.0%
División V	398	2 0.5%	3 0.8%	1 33.3%
División VI	228	3 1.3%	15 6.6%	8 53.3%
División VII	319	7 2.2%	10 3.1%	0 0.0%
U.de Barcelona	9992	690 6.9%	1187 11.9%	175 14.7%

Los resultados se han desagregado teniendo en cuenta las exclusiones producidas el primer año (porcentaje respecto a los matriculados), el total de exclusiones (porcentaje respecto a los matriculados) y los estudiantes que serían excluidos en el caso de aplicar la normativa que no han abandonado voluntariamente (porcentaje respecto a los excluidos totales).

Se han señalado en negrita aquellas divisiones en las cuales se excluirían más de un 10% de estudiantes (descontando los del primer año) respecto a los matriculados el curso 1984/85.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES AFECTADOS

Para conocer las características personales, socioeconómicas y de procedencia académica de los potenciales estudiantes afectados se han aplicado las normativas a los matriculados el curso 1988/89 (excepto, lógicamente, los que se matricularon por primera vez en dicho curso).

De las anteriores trayectorias se han utilizado las dos extremas (A y C) y la incidencia sería la siguiente:

INCIDENCIA POR DIVISIONES Y UNIV. DE BARCELONA

Divis.	TRAYECTORIA A		TRAYECTORIA C	
	Alumnos Continúan	Alumnos Excluidos	Alumnos Continúan	Alumnos Excluidos
D. I	11216	95.3%	556	4.7%
D. II	12058	75.8%	3847	24.2%
D. III	5259	84.9%	938	15.1%
D. IV	6636	82.6%	1401	17.4%
D. V	1621	95.9%	70	4.1%
D. VI	1630	80.4%	398	19.6%
D. VII	1860	90.2%	202	9.8%
U.de B.	40280	84.5%	7412	15.5%
			42907	90.0%
			4785	10.0%

Seguidamente se ha efectuado un cruzamiento de las características de los estudiantes matriculados el curso 1988/89 con la incidencia de la normativa.

INCIDENCIA por SEXO		INCIDENCIA por ESTADO CIVIL	
HOMBRES	MUJERES	SOLTERO	CASADO
EXCL.NORM	50.6	EXCL.NORM	84.1
Total	41.7	Total	88.0
			11.0
			1.1

INCIDENCIA por EDAD		INCIDENCIA por ESTADO CIVIL	
MAS DE 30 AÑOS	29-27 AÑOS	26-24 AÑOS	23-21 AÑOS
EXCL.NORM	21.4	24.1	33.0
Total	14.1	23.6	41.8
			10.4

INCIDENCIA por COLEGIO PUB/PRIV		INCIDENCIA por ESTADO CIVIL	
PUBLICO	PRIVADO	SOLTERO	CASADO
EXCL.NORM	37.5	EXCL.NORM	84.1
Total	48.6	Total	88.0
			11.0
			1.1

INCIDENCIA por NIVEL PROFESIONAL PADRE		INCIDENCIA por ESTADO CIVIL	
NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	SOLTERO	CASADO
EXCL.NORM	15.2	EXCL.NORM	84.1
Total	17.1	Total	88.0
			11.0
			1.1

INCIDENCIA por SITUACION LABORAL ALUMNO		INCIDENCIA por ESTADO CIVIL	
NO TRABAJA	EVENTUAL	SOLTERO	CASADO
EXCL.NORM	52.0	EXCL.NORM	84.1
Total	59.2	Total	88.0
			11.0
			1.1

Las tablas anteriores se han construido atendiendo a la incidencia de la Trayectoria A sobre la totalidad de estudiantes de la Universidad de Barcelona.

Comparando las distribuciones por categorías de los excluidos y del total de estudiantes podemos determinar el perfil del estudiante que se vería afectado por la normativa.

Este sería HOMBRE, de MAS DE 27 AÑOS de edad, CASADO, que cursó el COU en COLEGIO PRIVADO, de NIVEL PROFESIONAL del PADRE ALTO y que TRABAJA FIJO.

Dada la dualidad existente en el análisis, los estudiantes con dicho perfil son los que tienen un rendimiento académico más bajo.

BIBLIOGRAFIA:

ARTIS, M., ALEMANY, R., CODURAS, A. y COSTA, A. (1990), Rendiment Acadèmic i Permanència a la Universitat de Barcelona, Departament d'Econometria, Estadística i Ec.Espanyola, Univ. de Barcelona.

ESCUADERO, T. (1985), "Aproximación al estudio del Fracaso Escolar en la Universidad Española", Fracaso Escolar, Diputación General de Aragón, pp.416-436.

GOBERNA, M.A., LOPEZ, M.A. y PASTOR, J.T. (1987), "La Predicción del Rendimiento como Criterio para el Ingreso en la Universidad", Revista de Educación, nº 283.

JIMENEZ FERNANDEZ, C. (1983), "Evaluación del Rendimiento en la UNED", Revista Española de Pedagogía, nº 162.

JIMENEZ FERNANDEZ, C. (1987), "Abandono Estudiantil en la UNED. Un Estudio Empírico sobre su Evolución y Predicción", (I) y (II), Revista de Educación, nº 283 y nº 284.

VAZQUEZ GOMEZ, G. (1985), "Masificación y Calidad Universitaria: La suerte de la Universidad entre el Igualitarismo y el Desarrollo de la Excelencia", Revista Española de Pedagogía, nº 169-170.

SALA: 3 SESION: JUEVES, 20. 13:00 HORAS

MODERADOR: JOAQUIN ARANDA

1. **JOSEFA OLGA OGANDO CANABAL -- BELEN MIRANDA ESCOLAR JOSEFA
EUGENIA FERNANDEZ ARUFE -- PEDRO MOYANO PESQUERA**
POLITICA REGIONAL Y TERRITORIO: UNA REFERENCIA AL CASO DE
CASTILLA-LEON

2. **MARTA FERNANDEZ REDONDO**
LA GRAN AREA DE EXPANSION INDUSTRIAL, INSTRUMENTOS DE
POLITICA REGIONAL EN GALICIA: ANALISIS HISTORICO Y
PERSPECTIVAS.

3. **ANA MARIA CARRILLO VARGAS**
LA PLANIFICACION ECONOMICA EN ANDALUCIA

4. **ROSARIO PEDROSA SANZ -- PEDRO B. MOYANO PESQUERA JOSEFA
EUGENIA FERNANDEZ ARUFE**
CARACTERISTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LAS NUEVAS INDUSTRIAS
CREADAS EN LA FRONTERA HISPANO FRANCESA

5. **MISERICORDIA CARLES LAVILA -- MARIA JOSE PEREZ LACASTA
JORDI SARDA PONS -- AGUSTI SEGARRA BLASCO**
DISTRIBUCION SECTORIAL DEL VALOR AÑADIDO Y DEL EMPLEO EN LA
PROVINCIA DE TARRAGONA

6. **MISERICORDIA CARLES LAVILA -- MARIA JOSE PEREZ LACASTA
JORDI SARDA PONS -- AGUSTI SEGARRA BLASCO**
PERFIL LABORAL Y DEMANDA DE TRABAJO EN TARRAGONA
(1980-1990)

7. **ELVIRA MARTINEZ CHACON -- MARIA DEL CARMEN SAN MARTIN
ECHAURI**
COMPETITIVIDAD EXTERIOR DE LA ECONOMIA NAVARRA

POLITICA REGIONAL Y TERRITORIO: UNA REFERENCIA AL CASO DE CASTILLA Y LEON.

JOSEFA OLGA OGANDO CANABAL.
BELEN MIRANDA ESCOLAR.
JOSEFA EUGENIA FERNANDEZ ARUFE.
PEDRO MOYANO PESQUERA.
Departamento de Economía Aplicada.
Universidad de Valladolid.

INTRODUCCION.

La política regional, instrumentada en nuestro país desde sus comienzos, ha contado con un elemento clave que ha constituido la base de la mayor parte de las figuras¹ que se han aplicado en favor del desarrollo de las regiones españolas: los incentivos a la inversión. Sin embargo, es preciso señalar que los incentivos no son un instrumento exclusivo de la Política de Desarrollo Regional, sino que forman, también, parte de las distintas Políticas Sectoriales como la Política Industrial, Agraria, etc., constituyendo una forma de intervención pública consistente en la utilización de las políticas de ingreso y gasto público para influir en las decisiones de localización del sector privado (Marín, J., 1985, pág. 32).

Ahora bien, llegados a este punto, resulta pertinente definir qué entendemos por incentivo. Cuando se habla de incentivos se hace referencia a los mecanismos o medidas financieras y fiscales que tratan de estimular la actividad empresarial en áreas geográficas, previamente delimitadas, con el objetivo de favorecer su desarrollo económico y de reducir las diferencias de nivel de vida, oportunidades de trabajo y condiciones sociales que las separan de las regiones más prósperas (Marco-Gardoqui, E. y Landabaso, M., 1987, pág. 48).

En los momentos actuales se está cuestionando la eficacia de los incentivos como instrumento al servicio de la política regional, debido a que la crisis económica de los años setenta introduce una nueva dimensión del problema regional, pudiendo identificar a nivel europeo tres fenómenos significativos:

- a) El fuerte deterioro económico que afecta a las áreas de vieja industrialización, que pasan a engrosar la lista de regiones en declive.

¹ Tales como: Zonas de Preferente Localización Industrial; Polígonos de Preferente Localización Industrial; Polos de Desarrollo y Promoción Industrial; Grandes Áreas de Expansión Industrial; Zonas de Urgente Reindustrialización, etc., todas ellas aplicadas en España hasta la entrada en vigor de la Ley 50/1985, de 27 de diciembre.

- b) La participación de los gobiernos locales en la lucha contra el desempleo se traduce en la multiplicación de los sistemas de incentivos y, sobre todo, en la pérdida de significado de los estímulos a la inversión privada como estrategia de promoción industrial en regiones subdesarrolladas.

- c) Un cambio en los factores determinantes en materia de localización industrial, siendo necesario resaltar un proceso de dispersión industrial, plasmado en el hecho de que las nuevas empresas rechazan para su implantación las zonas de antigua industrialización, detectándose, por otra parte, el creciente atractivo de áreas intermedias y periféricas junto al mantenimiento de determinadas áreas metropolitanas.

En este contexto, dicha eficacia se pone en entredicho, debido a las razones siguientes:

- a) La dudosa influencia en la localización de las distintas decisiones de inversión, debido a que la movilidad de las plantas industriales ha cedido y las pautas de localización están condicionadas, sobre todo, por factores como las características urbanísticas de los emplazamientos, el precio del suelo o la conveniencia de los pequeños empresarios, por lo cual no parece adecuado que la política regional se oriente a favorecer la movilidad interregional del capital.

- b) El hecho de que la legitimación de las distintas necesidades y demandas ha convertido a las ayudas regionales que se concedían en una obligación para la Administración Central y Regional, convirtiéndose los problemas espaciales en problemas políticos (Hadjimichalis y Papamichos, 1990; Boyne, G. 1988) y Curbelo Ranero, J.L., 1988).

Tomando como marco de referencia las anteriores consideraciones, el objetivo del trabajo consiste en realizar un análisis de los incentivos a la inversión como instrumento de la política regional, siendo el caso de estudio la aplicación de la

¹ En la literatura económica dicho cambio se explica en base a distintos elementos de análisis:

- a) Las diferencias de costes entre los centros urbanos y rurales inducen un desplazamiento de la actividad productiva, disminuyendo el empleo y la producción en las ciudades (Keeble, Owens y Thomson, 1983, pág. 406).
- b) La transformación de la organización empresarial, marco en el que las ventajas y desventajas de un área no estarían dadas de antemano, sino que son una consecuencia de la dinámica del proceso productivo y de la organización empresarial (Scott, A.J., 1989).
- c) La existencia de procesos de industrialización rural endógena, entorno en el que las PYMES juegan un papel relevante (Instituto del Territorio y Urbanismo, 1987).

Ley 50/1985' y las acciones, en esta materia, del Gobierno Autónomo en la Comunidad de Castilla y León. Hay que subrayar que el escaso período temporal transcurrido no permite, sobre todo para el caso de la Ley 50/1985, realizar una evaluación de la política aplicada pero sí constatar si existe algún cambio significativo en el funcionamiento de dicho instrumento o si, por el contrario, se confirman las tesis que hemos mencionado en líneas precedentes.

Las fuentes estadísticas utilizadas han sido, para el primero de los niveles al que aludíamos anteriormente, las resoluciones de solicitudes de los proyectos acogidos a la Ley 50/1985, publicados en el Boletín Oficial del Estado durante los años 1988, 1989 y 1990. Al trabajar con concesiones definitivas, nuestros datos, en términos absolutos, divergen de los publicados por el Ministerio de Economía y Hacienda que utiliza como información los proyectos valorados positivamente, existiendo un desfase temporal entre el momento de la propuesta y la concesión definitiva (Ministerio de Economía y Hacienda, 1990, pág. 237). Para las actuaciones llevadas a cabo por la Administración Autonómica, se ha hecho uso de las transferencias de capital a empresas privadas que aparecen recogidas en los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

LA APLICACION DE LA LEY 50/1985, DE INCENTIVOS REGIONALES PARA LA CORRECCION DE LOS DESEQUILIBRIOS ECONOMICOS INTERTERRITORIALES EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON.

La aplicación de la Ley 50/1985, de incentivos regionales, se materializó, en nuestra Comunidad Autónoma, con la entrada en vigor del Real Decreto 570/1988 de 3 de Junio, que delimita la Zona de Promoción Económica (ZPE) de Castilla y León (BOE de 8 de Junio de 1988), que comprende como Zona de Tipo I las provincias de Avila, León, Salamanca, Soria y Zamora y, como Zona de Tipo II, las de Burgos, Palencia, Segovia y Valladolid. La citada reglamentación establece que los incentivos que pueden concederse en la Zona de Tipo I, no sobrepasarán el porcentaje máximo del 50% sobre la inversión aprobada y, en la de Tipo II, el del 40%. En cualquier caso, este límite máximo sólo será aplicable en las zonas prioritarias que comprenden un total de ciento cincuenta y un municipios repartidos entre las nueve provincias castellano-leonesas. Esta cifra contrasta con los cincuenta y cinco municipios preferentes que consideraba la GAEI de Castilla la Vieja y León, ampliándose considerablemente el número de entidades territoriales que gozan de consideración especial a la hora de recibir ayudas por la vía de los

¹ Ley 50/1985, de 23 de Diciembre, de incentivos regionales para la corrección de los desequilibrios económicos interterritoriales.

incentivos' (Miranda Escolar, B.; Ogando Canabal, J.O. y Fernández Arufe, J.E. 1989, pág. 337).

En el contexto de las regiones españolas que son susceptibles de recibir fondos públicos, a través de la Ley 50/1985, de incentivos regionales, Andalucía aparece como la Comunidad Autónoma que sobresale por el volumen de inversión y los puestos de trabajo generados por los distintos proyectos, seguida de Castilla y León y Castilla-La Mancha. No obstante, en términos relativos, utilizando indicadores tales como la subvención por km², las regiones que cuentan con una Zona de Promoción Económica y una Zona Industrial en Declive¹ se sitúan a una distancia considerable del resto (Ogando Canabal, J.O. y Fernández Arufe, J.E. 1990).

Centrándonos ya, en el caso concreto de la Zona de Promoción Económica de Castilla y León, podemos extraer las siguientes conclusiones generales de los datos que aparecen reflejados en los GRAFICOS I, II y III (Ogando Canabal, J.O., 1990, pág. 58):

1. La provincia de Burgos, es la que recibe un mayor volumen de fondos públicos a través de este mecanismo de acción regional, en el período estudiado (el 33,3% del total). Por otro lado, se detecta una importante pérdida de protagonismo de la provincia de Valladolid debido, fundamentalmente, a la crisis sufrida por el sector del automóvil durante estos últimos años que ha provocado una reducción de las inversiones de FASA-Renault y empresas auxiliares acogidas a este tipo de ayudas, con un elevado peso en la economía provincial (GRAFICO I).
2. Las provincias consideradas como Zona de Tipo I susceptibles, por lo tanto, de recibir el porcentaje de subvención máxima (hasta el 50% de la inversión aprobada) absorben el 44,8% de las ayudas aunque, únicamente, aglutinan el 41,5% de la inversión (GRAFICOS I y II).
3. Dentro de las provincias definidas como Zona Tipo I, León es

¹ Ver, en este sentido, el Anexo del Real Decreto 570/1988, de 3 de Junio, de delimitación de la Zona de Promoción Económica de Castilla y León (BOE de 8 de junio de 1988).

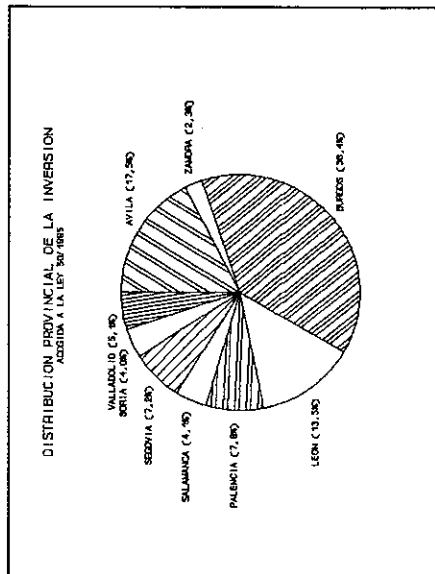
² Es el caso de las Comunidades Autónomas de Asturias, Cantabria, Extremadura y Galicia.

³ Los datos de inversión y subvención vienen reflejados en pesetas constantes de 1988, habiendo sido utilizado, a tal fin, el deflactor de la Formación Bruta de Capital elaborado por INE.

la que registra un comportamiento más dinámico en este contexto. El caso de Avila no resulta significativo ya que recoge un expediente que representa una inversión de 16.151 millones de pesetas y la creación de 250 puestos de trabajo.

4. Desde el punto de vista del número de puestos de trabajo generados por los distintos proyectos, son las provincias de Burgos, León y Palencia las que aportan el 53,7% del empleo total (GRAFICO III).

GRAFICO II

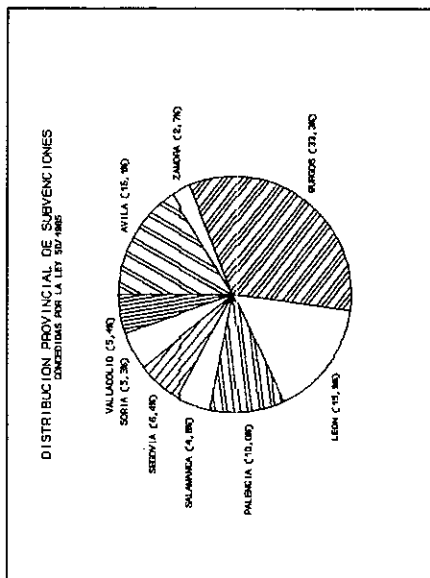


5. Detectamos una disminución en el número de solicitudes presentadas en 1990 respecto al año 1989 debido, fundamentalmente, a la menor disponibilidad presupuestaria de la Administración Central para esta actividad y a la desaceleración de la actividad económica.

Con el fin de realizar un análisis territorial más detallado de los datos, y para poder medir la influencia de las economías de aglomeración y la incidencia que los incentivos pueden haber desempeñado en los procesos de descentralización productiva y difusión industrial, detectados en las economías europeas en la década de los ochenta, se ha elaborado la TABLA I, que recoge la información estadística referente a la distribución del número de proyectos, inversión, subvención y empleo en los municipios castellano-leoneses clasificados, éstos, en función del número de habitantes.

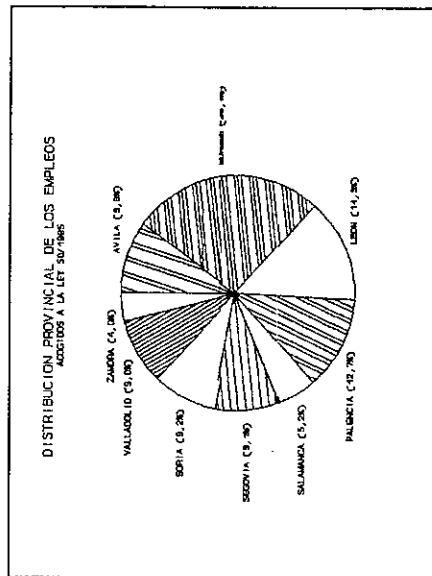
Como puede observarse, las áreas rurales (considerando como

GRAFICO I



la que registra un comportamiento más dinámico en este contexto. El caso de Avila no resulta significativo ya que recoge un expediente que representa una inversión de 16.151 millones de pesetas y la creación de 250 puestos de trabajo.

GRAFICO III



tales aquéllas menores de 10.000 habitantes), en relación a la variable número de proyectos aprobados, registran un gran dinamismo en Castilla y León, al representar éstas el 66,7% del total, frente al 22,0% que suponen los mismos en lo que se ha considerado como zonas urbanas (aquellas mayores de 50.000 habitantes). En esta misma línea se encuentran las conclusiones a las que llegan otros trabajos (Vázquez Barquero, A., 1988, pág.43) que estudian las decisiones y motivaciones de los empresarios españoles, desde el punto de vista de la localización, estimando que en los últimos años los empresarios prefieren localizar sus plantas en los municipios menores de 10.000 habitantes, reduciéndose, asimismo, la localización en el interior de los centros urbanos, en favor de las áreas periféricas de esos núcleos debido a problemas de espacio, aumento del precio del suelo y, en definitiva, crecimiento de los costes en dichas áreas.

Si, por el contrario, nos centramos en la variable inversión, los porcentajes para los municipios menores de 10.000 habitantes y mayores de 50.000 serían de 39,1% y 42,3%, respectivamente, lo que indica que los proyectos localizados en los espacios rurales son de pequeña dimensión e intensivos en mano de obra.

Finalmente, desde el punto de vista del empleo generado, se detecta que los municipios menores de 10.000 habitantes poseen una capacidad mayor de generar puestos de trabajo que las áreas urbanas (mayores de 50.000), al representar las primeras el 57,9% del total de empleos y, las segundas, tan sólo el 28,7%.

Los mismos resultados se obtienen para el caso de las Comunidades Autónomas de Galicia y Castilla-La Mancha, y en menor medida, para Andalucía. No obstante, es preciso señalar que, según los datos contenidos en el último Padrón Municipal de Habitantes, elaborado por el INE, los municipios menores de 10.000 habitantes, en Castilla y León, representan un 99% del total, mientras que en Castilla-La Mancha, Andalucía y Galicia, los porcentajes son de un 97,3%, 83,2% y 79,5%, respectivamente.

TABLA I

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PROYECTOS ACOGIDOS A LA LEY 50/1985, INVERSION, SUBVENCION Y EMPLEO GENERADO POR LOS MISMOS EN CASTILLA Y LEON, SEGUN SU LOCALIZACION TERRITORIAL

TAMANO DE LOS MUNICIPIOS POR NUMERO DE HABITANTES	PROYECTOS	INVERSION	SUBVENCION	EMPLEO
< 2.000	39,25	17,11	19,57	29,60
2.001-5.000	18,64	14,56	17,51	19,20
5.001-10.000	8,78	7,43	9,14	9,14
10.001-20.000	2,87	1,12	1,50	2,02
20.001-30.000	1,43	2,60	2,64	1,50
30.001-50.000	6,99	14,89	13,50	9,90
50.001-100.000	5,73	4,47	4,73	7,20
100.001-500.000	16,31	37,83	31,42	21,45
> 500.000	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

NOTA: La inversión y subvención se han calculado en pesetas constantes de 1988 habiendo sido utilizado, a tal fin, el deflactor de la FBC elaborado por el INE.

FUENTE: Elaboración propia en base a las resoluciones de solicitudes de proyectos acogidos a la Ley 50/1985, publicados por el BOE.

Ahora bien, si en lugar de atender al tamaño de los municipios lo hacemos a la dimensión de los proyectos acogidos a los beneficios de la Ley 50/1985, en Castilla y León, observamos que aquellos proyectos que, durante los años 1988, 1989 y 1990, efectuaron una inversión mínima de 100 millones de pesetas se localizaban, mayoritariamente (el 75% del total de los mismos), en municipios prioritarios. Teniendo en cuenta que, en Castilla y León, las nueve capitales de provincia existentes y los núcleos poblacionales más importantes merecen dicha calificación, ya que se hallan ubicados en las redes de comunicación más importantes de la Comunidad Autónoma, no consideramos que los resultados indiquen que los incentivos regionales contribuyan al objetivo de la corrección de los desequilibrios territoriales de la región, haciéndose necesaria una instrumentación diferente de la política regional.

Por otro lado, también se detectan ciertos municipios que, cumpliendo la restricción señalada y, siendo prioritarios se caracterizan por lo que ciertos estudios (Instituto del Territorio y Urbanismo, 1987) han identificado con la existencia de potencialidades endógenas de desarrollo, como es el caso de Guijuelo, en la provincia de Salamanca, y Quintanar de la Sierra, en Burgos.

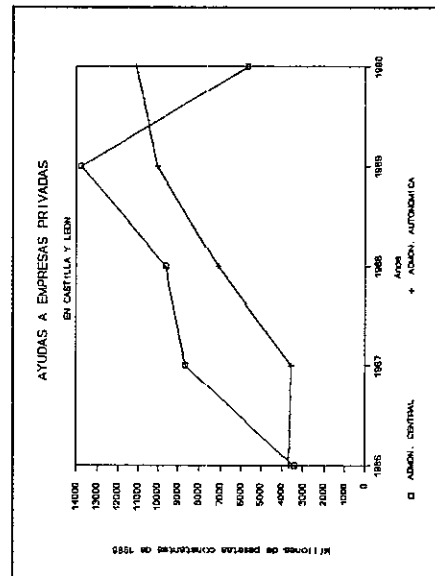
Finalmente, queremos destacar que en Castilla y León se localiza el 18,18% del total de proyectos que superan los 1.000 millones de pesetas de inversión, acogidos a los beneficios de las diferentes Zonas de Promoción Económica y Zonas Industriales en Declive que se han declarado, después de Andalucía y seguida de la Comunidad castellano-manchega. La mitad de estos proyectos, en su mayoría ampliaciones de capital, se encuentran ubicados en la provincia de Burgos y, en gran parte, se hallan vinculados al capital extranjero.

Hasta aquí, se ha realizado un análisis territorial de las ayudas canalizadas a través de la Ley 50/1985, pero éstas representan sólo una parte de los incentivos existentes, en nuestro país debido a que el creciente protagonismo de las Comunidades Autónomas en esta materia está provocando la aparición de numerosos programas de ayuda a empresas privadas enmarcados en los Presupuestos de los citados entes territoriales.

LINEAS DE AYUDA A LA EMPRESA PRIVADA INSTRUMENTADAS POR LA ADMINISTRACION DE CASTILLA Y LEON.

Paralelamente a la política de incentivos regionales, que acaba de comentarse, cabe distinguir toda una serie de líneas de ayuda, para conseguir objetivos de política económica regional, que se nutren de los Presupuestos de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

GRAFICO IV



La evolución seguida por los fondos dedicados a este fin, durante el período 1986-1990, en relación a los canalizados desde la Administración Central (a través de la Gran Área de Expansión Industrial de Castilla La Vieja y León y de la Zona de Promoción Económica de Castilla y León), ha sido creciente durante los cinco años considerados (GRAFICO IV), destacándose la importante caída de las subvenciones concedidas a las empresas privadas castellano-

leoneas procedentes de la Administración Central, en 1990. Esta disminución en las subvenciones otorgadas, vía incentivos regionales, obedeció a dos hechos acontecidos durante este último año que ya se apuntaban en líneas precedentes: por un lado, a la menor disponibilidad presupuestaria de la Administración Central para este tipo de actividades y, por otro, a la desaceleración de la actividad económica española.

Queda, así, puesta de manifiesto la importancia de estas líneas de ayuda en nuestra Comunidad Autónoma que, en 1990, supusieron el 9,29% del presupuesto total de gastos de Castilla y León. Ahora bien, no todas las actividades han sido atendidas con el mismo interés por parte de la Administración Autonómica. De hecho, la atención del gobierno regional se ha centrado en los siguientes aspectos:

- La transformación del sector agrario.
- Renovación y diversificación del sector industrial.
- Fomento de la artesanía.
- Nuevas actividades dentro del sector terciario.

Empezando por la primera de las actuaciones señaladas, no debe extrañarnos que la preocupación por el sector agrícola y ganadero haya sido una constante en el quehacer de la Administración Autonómica, desde sus comienzos, dado que, en 1989, esta actividad aportaba el 8,5% al PIB regional y absorbía el 22,5% del empleo.

Las principales acciones en esta materia se centran, fundamentalmente, en la concesión de ayudas destinadas a mejorar el grado de transformación y comercialización de los productos agrícolas y ganaderos castellano-leoneses; a fomentar el asociacionismo y cooperativismo agrarios en nuestra Comunidad, y; a incentivar a los jóvenes agricultores. El conjunto de todas estas medidas han supuesto, en 1990, el 41,9% del total de las transferencias de capital a empresas privadas.

La renovación y diversificación del sector industrial ha venido realizándose a través de dos programas, principalmente: la política de apoyo a las pequeñas y medianas empresas industriales y los incentivos a la innovación tecnológica. Estos últimos nacen con el Decreto 164/1985, de 27 de Diciembre (BOC y L de 7 de Enero), el cual ha sido objeto de modificación en la Orden de 2 de Marzo de 1990 sobre incentivos tecnológicos (BOC y L de 5 de Marzo), que amplía el campo de actuación de los mismos. Su justificación se basa en la necesidad de que las empresas industriales castellano-leonesas experimenten un continuado esfuerzo de innovación, especialmente en el área tecnológica, que permita incrementar su competitividad en el mercado europeo de productos industriales. Por ello, la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León

incentiva, mediante una subvención a fondo perdido sobre el principal de un préstamo a concertar libremente entre la empresa concesionaria con Entidades Financieras, este tipo de actividades en base a dos programas diferentes: el programa de incorporación de tecnología y el de investigación y desarrollo tecnológico.

Hasta la fecha, el conjunto de estas ayudas se ha venido concentrando, en una proporción muy elevada, en las áreas de mayor nivel de renta y más industrializadas de la Comunidad Autónoma, concretamente, en Burgos, León y Valladolid que, durante 1990, acapararon el 85,7% del total de fondos concedidos a través de esta línea de ayuda.

Por lo que se refiere a la política de fomento de la artesanía, ésta se plasma en el Libro Blanco de la Artesanía de Castilla y León, de 1987, y en el Decreto 42/1989 y Orden de 26 de Junio de 1989 sobre Ordenación e Incentivos a la Artesanía, respectivamente, cuyos objetivos pueden resumirse en: la reestructuración de las empresas y talleres artesanos; el desarrollo de aquellas actividades artesanas cuya solidez permita la generación de puestos de trabajo; la mejora de las condiciones laborales, económicas y sociales de la población ocupada en la artesanía; y, la recuperación, mantenimiento y protección del patrimonio cultural de Castilla y León.

Finalmente, en relación a las actividades del sector terciario es preciso señalar que éstas pueden enmarcarse dentro de las siguientes actuaciones: por un lado, el fomento de los servicios a las empresas, entre los que cabe destacar la creación de un Centro de Empresa e Innovación (CEI) en Valladolid y León, que trata de ofrecer una serie de servicios comunes (tales como: orientación y ayuda para la creación y puesta en marcha, formación, estudio y viabilidad de su proyecto, etc.), a los empresarios de PYMES que pretenden diversificar sus productos o a los que dispongan de un proyecto empresarial innovador; y, por otro, las medidas dirigidas al fomento del turismo en Castilla y León.

CONCLUSION.

Los resultados obtenidos, hasta ahora, por la Zona de Promoción Económica de Castilla y León, a nivel territorial, confirman la tendencia registrada en el pasado por la Gran Área de Expansión Industrial de Castilla la Vieja y León, al indicar que los incentivos han sido capaces de atraer inversiones hacia aquellas unidades territoriales que, en términos generales, constituyen los ejes principales de desarrollo industrial de la región, lo que significa que no cumplen con el papel redistributivo que les asigna la Política Económica Regional.

No obstante, estos incentivos que se conceden desde la Administración Central no constituyen el único instrumento de acción regional en esta materia, sino que complementan, cada vez en mayor medida, toda una serie de mecanismos de apoyo (como los sistemas de información y asesoramiento a las empresas que acaban de comentarse), que se desarrollan desde la Administración Autonómica de Castilla y León y, que en opinión de algunos autores (Allen, K., 1990, pág.31) deben ser alentados, dadas las condiciones de mayor riesgo y cambio a las que se enfrentan, en los momentos actuales, las distintas empresas.

BIBLIOGRAFIA.

- ALLEN, K. (1990): "El futuro de los incentivos de la Política Regional". En: Política Regional en la Europa de los años 90. Edita: Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- BOYNE, G. (1988): "Politics, Unemployment and Local Economic Policies". Urban Studies. Vol. 23, nº 6. December.
- CURBELO RANERO, J.L. (1988): "La cuestión regional: Una dimensión inestable de la reestructuración del Estado del bienestar". Información Comercial Española, nº 662, Octubre. Madrid.
- HADJIMICHALIS, C. Y PAPAMICHOS, N. (1990): "Desarrollo Local en el sur de Europa: Hacia una nueva metodología". Estudios Regionales, nº 26. Málaga.
- INSTITUTO DEL TERRITORIO Y URBANISMO (1987): "Áreas rurales con capacidad de desarrollo endógeno". Edita: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.
- KEEBLE, A., OWENS Y THOMPSON (1983): "Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community". Regional Studies, Vol. 16.
- MARCO-GARDOQUI, E. Y LANDABASO, M. (1987): "La promoción industrial en Europa: instrumento, métodos y experiencias". Economiaz, nº 7 y 8.
- MARIN, J. (1988): "Las Intervenciones Públicas en una Economía de Mercado". Economía Industrial, Enero-Febrero.
- MINISTERIO DE ECONOMIA Y HACIENDA (1990): "Política Regional en 1989. Informe Anual". Edita: Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- MIRANDA ESCOLAR, B.; OGANDO CANABAL, J.O. Y FERNANDEZ ARUFE, J.E. (1989): "Una valoración de la política de incentivos territoriales en las áreas deprimidas de Castilla y León". En: Actas de la XV Reunión de Estudios Regionales. Edita: Asociación Española de Ciencia Regional. Murcia.

Marta Fernandez Redondo
Universidad de La Coruña

La hipótesis principal de esta investigación parte del reconocimiento de las limitaciones de una política regional realizada en vertical (de arriba a abajo), como es el caso de los procesos de concentración/difusión urbano-industrial. Frente a un subdesarrollo regional grave, Galicia por ejemplo, la presencia de un instrumento de política regional como la Gran Area de Expansión Industrial nos plantea la pregunta siguiente: ¿los instrumentos de política regional puestos en marcha desde la Administración Central son capaces (o suficientes) para acabar con el subdesarrollo regional? Dicho de otra forma, ¿los incentivos a la localización industrial a partir de ayudas fiscales, e incluso subvenciones a la inversión industrial en la región, son eficaces en un proceso de desarrollo regional? Tomando como punto de partida estas preguntas, nosotros tratamos de demostrar que, en el caso de regiones atrasadas, el modelo de concentración/difusión aplicado en muchos países desarrollados, no arroja resultados positivos en la región objeto de este estudio. Para ello, analizamos el caso concreto de un instrumento de política regional, la Gran Area de Expansión Industrial de Galicia (G.A.E.I.G.), heredero de los Polos de Desarrollo al estilo francés de los años sesenta, puesto en marcha en Galicia en 1974 por la política económica española.

No se trata de descalificar el modelo tradicional de desarrollo "desde arriba", de concentración/difusión, sino de señalar que existen, además, otras alternativas como la estrategia de desarrollo regional, que tiene la capacidad de utilizar los recursos naturales, humanos y financieros de forma eficaz y productiva, desde dentro de la propia región. Es más, a nuestro juicio, sería necesaria una combinación entre ambos modelos si se quiere utilizar mejor y más eficientemente los recursos productivos, generar más empleo y alcanzar mayores niveles de renta. Esto exige que los gestores públicos promuevan una estrategia de desarrollo más compleja, donde se incluyan los objetivos y las políticas a seguir, y donde los actores de desarrollo regional tengan cada uno su papel dentro de esa estrategia de desarrollo.

El estudio del subdesarrollo económico regional constituye un objetivo bien acotado en razón del carácter específico y delimitado, tanto en la historia como en el espacio, de la región gallega. El desarrollo espacial constituye un tópico cierto en la medida en que la industria periférica ha predominado sobre la interior; aunque ello es un fenómeno acorde con el desarrollo espontáneo y el desequilibrio regional que ha caracterizado el crecimiento español de los años sesenta. No obstante, sus consecuencias, en atención a la importancia de las reservas productivas en el sector primario, han sido más graves para Galicia que para otras zonas.

A lo largo de este trabajo hemos visto cómo el crecimiento económico d-

disparidades económicas entre Galicia y España y, por tanto, entre Galicia y la Comunidad Económica Europea. Una serie de factores son enumerados como explicativos de las consecuencias de un débil desarrollo económico. Así, en términos de J. G. Sequeiros, el atraso económico de Galicia y su débil industrialización o dinamismo se manifiesta en forma de un déficit de la balanza comercial interna, el excedente humano o sobrante de la agricultura, la evolución de la población total, los saldos migratorios, el excedente financiero drenado hacia el exterior, un déficit notorio en la balanza de pagos, y la excesiva polarización agrícola o relevancia del desplazamiento neto agrario. Asimismo, el fenómeno de la desarticulación productiva y del carácter poco transformador de la industria gallega se corresponde con un papel no favorable y dependiente negativamente del mercado español, según se deriva del análisis de los especialistas gallegos actuales.

Según hemos visto, el porcentaje de la renta interior de Galicia con respecto a España no aumenta, como refleja la tabla siguiente:

P.I.B. (c.f.) DE GALICIA Y ESPAÑA (1960-85)*

ANOS	GALICIA	ESPAÑA	GALICIA/ESPAÑA (%)
1960	68447	1162700	5,89
1964	91922	1621015	5,67
1971	139220	2550632	5,46
1975	181001	3226613	5,61
1981	216192	3613030	6,04
1985	233089	3910920	5,96

Fuente: La Renta Nacional y su distribución provincial. Banco de Bilbao.
* Millones de pesetas de 1970.

Dentro ya del contexto comunitario, se observa igualmente el alto nivel que presentan la desigualdades regionales en el interior de la CEE, donde este nivel de desequilibrio llega a duplicar incluso los valores calculados para los principales países miembros, individualmente considerados. La razón de esto se puede decir que se debe a las sucesivas ampliaciones realizadas en 1981 (Grecia) y en 1986 (España y Portugal), al añadir estos países (con sus importantes diferencias inter-regionales) un considerable desequilibrio adicional al conjunto CEE. La posición de la región gallega en el contexto comunitario no es nada esperanzadora. Así como se demostró que en el Mercado Único Español las regiones españolas más ricas han concentrado los factores productivos (trabajo y capital) y la producción de las demás regiones menos ricas (sería el caso de Madrid y Galicia respectivamente), la posición de Galicia dentro del Mercado Único Europeo será muy desfavorable, alejándose de la media de renta per cápita comunitaria y pasando a engrosar las zonas con problemas regionales profundos de la CEE.

Puestas así las cosas, hemos centrado nuestra atención en la evolución de un instrumento de política regional aplicado en Galicia, la Gran Area de

de los resultados que ha obtenido en Galicia. Para ello, hemos aprovechado la ocasión que nos brindó el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Santiago de Compostela para acercarnos a los archivos de la G.A.E.I.G. y de esta forma recopilar una información que nos ha servido para realizar un Banco de Datos. La explotación del Banco de Datos, se ha realizado mediante tratamientos informáticos estadísticos, lo cual nos ha ayudado a demostrar las hipótesis de trabajo de las que partíamos. Así, si en un principio nos planteábamos la capacidad de los instrumentos de política regional puestos en marcha desde la Administración Central para acabar con el subdesarrollo regional, después del análisis de la G.Z.E.I.G. podemos afirmar que los incentivos a la localización industrial a partir de ayudas fiscales, subvenciones, etc. no han sido eficaces en el proceso de desarrollo regional gallego. Los resultados obtenidos así lo confirman. Durante el período de funcionamiento de la Gran Area de Expansión Industrial de Galicia, es decir, de 1975 hasta finales de los años ochenta, se han dirigido a este organismo en demanda de peticiones de ayuda a la localización industrial, más de 2500 proyectos de inversión. El conjunto de estos proyectos supuso algo más de 400 mil millones de pesetas de inversión programada en Galicia, con un total de más de 70 mil puestos de trabajo de nueva creación.

A continuación, presentamos un cuadro-resumen de la acción desarrollada por la G.Z.E.I.G. desde 1974 hasta 1987. En este cuadro tratamos de resumir la información básica, en porcentajes, obtenida después de un análisis en profundidad del Banco de Datos.

GRAN AREA DE EXPANSION INDUSTRIAL DE GALICIA
Proyectos de inversión (1974-87), en porcentajes.

SECTORES	Nº Proy.	Nueva Inst.	Inver. (1)	F.T. (2)	Subvenc. (1)/(2)	(3)/(1)
Sec. I	14,3	21,4	4,4	3,8	3,7	6,3
Sec. II	72,4	63,1	86,6	86,8	86,8	5,8
Sec. III	13,3	15,5	9,0	9,4	9,4	5,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir del Banco de Datos de los proyectos de la G.A.E.I.G. (1974-87).

El resultado del análisis de la G.Z.E.I. de Galicia es bastante revelador. En primer lugar, podemos decir que el peso considerable de las solicitudes de ayuda por parte del sector industrial se apoya sobre la justificación -ahora podemos decir falsa- de que el desarrollo regional debe estar vinculado a un programa de industrialización general de la región. Ahora bien, no está de más recordar que las demandas de subvención dirigidas a este organismo son presentadas por iniciativa individual de los propios empresarios, es decir, la Administración no interviene para nada. En otras palabras, la orientación de la política regional en Galicia hacia el sector industrial no es más que la consecuencia del ejercicio libre de la actividad

Lo que queremos reflejar con esta idea es que, a nuestro juicio, la evolución de la inversión durante este período de tiempo en Galicia, ha seguido más o menos una tendencia natural, como si no existiera este organismo de apoyo a la localización industrial en la región. Lo que sí no podemos negar es la influencia que tuvo, seguramente, la G.Z.E.I.G. en todo el proceso de industrialización regional en un momento en que comenzaba la crisis económica en España, a mediados de los años setenta, como consecuencia del primer impacto petrolífero. Este efecto de "colchón" se ve reflejado claramente al estudiar el tipo de industrias localizadas en Galicia en el seno de la Grande Zone, así como el tipo de ayudas solicitadas.

Dentro del conjunto de empresas que solicitan acogerse a los beneficios de la política regional para su localización en Galicia, podemos distinguir tres grupos. El primer grupo y el más importante en cuanto al número de proyectos de inversión presentados, sería el de las muy pequeñas y pequeñas empresas regionales, de carácter familiar, que se crean en este período. Este grupo de empresas presentan proyectos de inversión de una dimensión muy reducida (menos de 25 millones de pesetas de inversión) así como la creación de hasta diez nuevos puestos de trabajo. Es decir, casi el treinta por cien de los proyectos presentados a la G.Z.E.I.G. solicitan ayudas a la localización industrial o la ampliación de la empresa con proyectos de hasta 25 millones de pesetas de inversión. En lo que concierne al empleo, el 50 por ciento del total de proyectos presentados generan una media de menos de 10 nuevos puestos de trabajo. Las actividades económicas preferidas por este grupo de empresas se localizan dentro de "Industrias de productos alimenticios, bebidas y tabaco", "Industrias de la madera", "Producción ganadera" y "Hostelería" fundamentalmente. Como vemos, se trataría de pequeñas empresas de ámbito familiar y sin implicaciones con las innovaciones tecnológicas, punto clave en un proceso de desarrollo, muy vinculadas al sector primario, a los recursos naturales y al pequeño comercio.

Una segunda tipología de empresas sería aquella representada por la mediana empresa, generalmente también de carácter familiar y regional, pero con un organigrama más complejo. Aquí se encontrarían los proyectos pertenecientes a las actividades siguientes: "Pesca", "Extracción de minerales no metálicos ni energéticos", "Construcción de maquinarias y equipo mecánico", "Industrias de productos metálicos", "Industria del papel" y "Otras industrias manufactureras". Se trata de otro tipo de proyectos más ambiciosos que los del primer grupo, donde la tecnología juega un papel importante así como el mercado regional y extrarregional. Siguiendo la información obtenida a partir del Banco de Datos, podemos clasificar este segundo grupo dentro del intervalo que va de 25 millones de pesetas hasta los 100 millones de pesetas por proyecto de inversión. Dicho de otra forma, esta segunda tipología de medianas empresas presentan proyectos de inversión de 25 a 100 millones de pesetas y suponen aproximadamente el 50 por cien del total de proyectos presentados a la Grande Zone. En cuanto al empleo, alrededor del cuarenta por cien del total de proyectos presentados generaron un empleo de nueva creación que oscila entre los 10 nuevos puestos de trabajo y los cincuenta, correspondiéndose con esta tipología de medianas empresas.

La tercera y última tipología de empresas que podemos encontrar en el conjunto de proyectos presentados a la G.Z.E.I. de Galicia sería lo que nosotros llamamos "Industrias de enclave". Aquí podemos encontrar los grandes proyectos de inversión, muy vinculados con el desarrollo tecnológico y con el capital nacional y transnacional, y que se localizan en Galicia al calor de la política regional para aprovechar los recursos energéticos (hidráulicos principalmente), los recursos naturales (madera-celulosas, por ejemplo), los recursos humanos (véase mano de obra barata y poco conflictiva para las fábricas de montaje de Citroën), la localización geográfica privilegiada en cuanto a puertos, al mismo tiempo que reciben las ayudas fiscales y las subvenciones a la localización industrial en Galicia por parte de la Grande Zone, pero sin formar parte de un programa de desarrollo regional integrado. Este último grupo de empresas rompe por completo con la tendencia regional de inversión en Galicia, observándose claramente un sesgo en los resultados del tratamiento estadístico del Banco de Datos. Así, un veinte por cien de los proyectos estudiados en el interior de la G.Z.E.I.G. presentan una inversión que oscila entre los 100 y los 21 mil millones de pesetas por proyecto, suponiendo un salto gigantesco en comparación con el resto de las empresas estudiadas. Lo mismo ocurre al estudiar la evolución del empleo. Solamente un 10 por cien del total de proyectos presentan una creación de empleo entre los 50 y los 1892 nuevos puestos de trabajo. Como ya apuntamos más arriba, los proyectos de este tercer grupo se distinguen bien por ser intensivos en capital o bien por ser intensivos en mano de obra, siendo las actividades económicas preferidas por estas empresas: "Energía y Agua", "Producción y primera transformación de metales", "Construcción de vehículos automóviles" e "Industrias del papel" fundamentalmente.

Otro aspecto que pone en cuestión el papel jugado por la Gran Area dentro de un proceso de industrialización regional, se observa al calcular el porcentaje de proyectos de nueva instalación en la región frente a los que son ampliaciones o traslados de empresas ya existentes. A partir del análisis del Banco de Datos hemos verificado que estas dos situaciones se reparten casi al cincuenta por ciento, es decir, del total de empresas que solicitan acogerse a los beneficios de la G.Z.E.I.G., el 51 por ciento se trata de proyectos de nueva instalación en la región, mientras que el 49 por cien restante son proyectos de ampliación o traslado de plantas ya existentes. En este sentido, el estudio sectorial de estos porcentajes es bastante revelador. Así como ya hemos visto a lo largo de este trabajo, la política de incentivos regionales en Galicia se ha centrado esencialmente en el sector industrial -así lo demuestra la mayor participación global del sector secundario en el interior de la G.Z.E.I.G.-, si bien es precisamente este sector industrial el que presenta un menor porcentaje de proyectos de nueva instalación (el 45 por ciento) respecto al total de proyectos en secundario. Sin embargo, serán los sectores primario, seguido del terciario, aquellos que presenten un mayor número de proyectos de nueva instalación en la región dentro del total de solicitudes presentadas por el sector I y servicios respectivamente.

Siguiendo en esta línea de análisis y partiendo del estudio del ratio Inversión por empleo creado (es decir, el coste del puesto de trabajo), se

agrario el que presenta un mayor coste por cada nuevo puesto de trabajo. Así lo podemos observar en el cuadro anterior. Una vez más se demuestra que, siendo Galicia una región fundamentalmente agraria, ha utilizado los incentivos al desarrollo regional para centrarse en una especialización del sector primario, a través de proyectos cada vez más intensivos en capital y orientados al mercado como pueden ser las grandes explotaciones ganaderas productoras de carne de vacuno, las granjas de zorros y visones, las explotaciones de flores ornamentales en invernaderos, así como las granjas de moluscos y piscifactorías.

Respecto al sector industrial, podemos decir que el ratio Inversión / Puesto de trabajo es menor debido a que algunas de las empresas más importantes localizadas en la región han aprovechado la G.A.E.I., en tanto que instrumento de política regional, para reconvertir la plantilla presentando proyectos de inversión pero sin generar ni un solo empleo, como sería el caso de los astilleros Bazán y de SIDEGASA (Siderurgia de Galicia), entre otras.

Creemos que estos datos son lo suficientemente significativos para reflejar una situación en la que se utiliza un instrumento de política regional como es la G.A.E.I.G. para localizar en la región industrias de interés nacional, aprovechando los recursos naturales y humanos que ofrece la región pero sin tener en cuenta un programa de desarrollo regional integrado, pensado por y para la propia región.

A la hora de definir una estrategia de desarrollo regional integrado hay que conocer las posibilidades de desarrollo endógeno que presenta la región en lo que a recursos naturales, humanos y financieros se refiere. En lo que respecta a Galicia nosotros consideramos como potencialidades endógenas:

- un sector minero poco conocido y casi nada explotado,
- unos recursos hidráulicos con muchas posibilidades,
- un sector forestal que puede jugar un papel fundamental dentro de una Política Forestal Comunitaria,
- y, lo que podemos llamar, la agro-mar-industria, es decir, partiendo del sector primario (agricultura y pesca) orientar la producción, no hacia el consumo en fresco de estos productos, sino hacia la elaboración de platos precocinados, en conserva, congelados, etc., con vistas a la exportación al mercado nacional e internacional.

En cuanto al factor humano, Galicia cuenta con una elevada participación de la población en la agricultura que se podría canalizar hacia otros sectores, dentro de una estrategia de desarrollo regional. Así, lo que se conoce como el "ejército de reserva" a lo largo de la historia ha jugado un papel importante en todo proceso de desarrollo y, en el caso de Galicia contamos con esta posibilidad. Si recordamos los datos, la población de Galicia representa aproximadamente el 7 por ciento de la población total española, mientras que si hablamos en términos de población activa en la agricultura este porcentaje supone, aún en los últimos cinco años, alrededor del 40 por ciento de la población activa total regional.

En resumen, cualquier programa de desarrollo regional debe proponerse la reducción de la disparidad existente entre un mundo rural que se encuentra excluido del presente histórico, y un mundo urbano-comercial-industrial que constituye el sector guía del crecimiento económico regional. Por tanto, el desarrollo de Galicia deberá orientarse bajo la óptica de la dualidad entre estos dos sectores de la sociedad gallega, en lugar de partir de la clásica división del sistema económico por sectores. En nuestra opinión, lo más urgente es encontrar los medios para reducir progresivamente la diferencia cultural entre estas dos formas de vida.

Por último, no debemos olvidar el papel que deben jugar los recursos financieros en todo proceso de desarrollo, tanto el ahorro que proviene de la actividad económica, como las ayudas del Estado a la localización industrial e incluso las ayudas de la Comunidad Económica Europea. Después de ver a lo largo del texto, que la dinámica del capitalismo en la región se sitúa alrededor de la pequeña y mediana empresa, cuando se profundiza más en la información se observa que en Galicia se encuentra, por un lado, el gran capital (nacional y multinacional) instalado en la región para aprovisionar el mercado español y, por otro lado, está el capital autóctono ligado a la producción orientada al mercado regional. En nuestro estudio, después de comparar el volumen de depósitos con el de los créditos para inversión, podemos decir que Galicia es un territorio ahorrador neto bajo el punto de vista del sector financiero privado (los créditos representan el 58,9 por ciento de los depósitos) si bien estos ahorros se dedican a financiar las inversiones que el sistema bancario realiza en otras zonas españolas más desarrolladas, siguiendo la práctica de una economía de libre mercado.

Resumiendo, Galicia en tanto que región ahorradora neta, con un nivel de recursos naturales infra-utilizados y una mano de obra susceptible de ser empleada en cualquier otra actividad económica fuera de la agricultura posee, a nuestro juicio, las condiciones precisas para la aplicación de un programa de desarrollo endógeno integrado, sin olvidar el papel que deben jugar las instituciones tanto regionales como nacionales y comunitarias.

Por otra parte, no cabe ninguna duda que, dentro de un proceso de desarrollo regional como el que planteamos, se necesita el consenso de la población así como el apoyo de los poderes regionales. Por eso, siguiendo con las hipótesis de partida, hemos tratado de estudiar los actores de desarrollo regional, en el caso de Galicia y vincularlos a una estrategia de desarrollo endógeno. Así, hemos comenzado con el análisis de la Fundación Universidad-Empresa (FEUGA) al tratarse de un organismo de carácter público-privado y que tiene como finalidad la puesta en contacto de los empresarios regionales con la técnica y el personal cualificado localizado mayoritariamente en la Universidad gallega, así como de buscar los canales de financiación más adecuados para los proyectos de desarrollo regionales.

El segundo actor de desarrollo sería la Xunta de Galicia que, durante la década de los ochenta, ha subvencionado el tipo de interés a las pequeñas y medianas empresas, ha impulsado la concentración parcelaria y el aumento del tamaño de las explotaciones agrícolas, ha favorecido los proyectos agro-

colaboración, a veces, con los fondos estructurales de la CEE, ha generalizado la educación en su nivel primario y secundario a toda la población en edad escolar, etc.

Por tanto, si el desarrollo regional integrado es aquel que parte de la propia región, de los propios recursos y de las propias instituciones, consideramos razonable tratar de convertir al gobierno regional en el principal protagonista del desarrollo de Galicia y en el eje dinámico de una estrategia de desarrollo contando con su poder de negociación y su toma de decisiones. Sin embargo, pensamos que el gobierno autónomo no debe realizar este trabajo de una forma individual, sino que debe coordinar sus actuaciones con el apoyo de otras instituciones regionales así como contar con la estrategia de desarrollo a nivel nacional y, en nuestros días, con la comunitaria.

BIBLIOGRAFIA

- Aydalot, P.; Crise et espace. Philippe Aydalot éd. Paris: Economica, 1984.
- Bettelheim, C.; Problemes théoriques et pratiques de la planification. 1966.
- Boudeville, J.-R.; L'espace et les pôles de croissance. 1968.
- Cecchini, P.; Europa 1992: Una apuesta de futuro. Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1.988.
- Coulmin, P.; Contribution à une approche méthodologique du développement local; Cahiers de la Recherche Dévelop. N° 13, 1987.
- Coulmin, P.; La décentralisation: la dynamique du développement local; 1986.
- Crozier, M.; L'acteur et le système: les contraintes de l'action collective. Ed. du Seuil, 1977.
- Lasuén, J.R.; Ensayos sobre economía regional y urbana; Barcelona: Ariel, 1976.
- Luciani, G.; The Mediterranean region (Economic interdependence and the future of society). Ed. San Martin's Press. Nueva York, 1.984.
- Martinez Cortiña, R.; La transición económica de España. Ed. Ediciones de Ciencias Sociales. Madrid, 1.990.
- Padoa-Schioppa, T.; Eficacia, estabilidad y equidad (Una estrategia para la evolución del sistema económico de la Comunidad Europea). Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1.987.

Perroux, F.; L'Economie du XXème siècle; Paris, Presses Universitaires de France, 1969.

Robinson, J.; Développement et sous-développement; Paris, Economica, 1980.

Sequeiros Tizón, J.; El desarrollo económico de Galicia I (Agricultura y mercado interior) y El desarrollo económico de Galicia II (Industrialización y mercado interior). Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago. Santiago, 1.985.

Sequeiros Tizón, J.; L'integration économique de l'Espagne à la Communauté (Une étude des relations centre-périphérie en Europe). Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Economiques. Université de Montpellier-I. Montpellier, 1.987.

Stöhr, W.; Cambios estructurales en la industria y estrategias de desarrollo regional. Aproximaciones a un marco conceptual; Madrid, Estudios Territoriales, 1986.

Varios; Les politiques de développement régional en Méditerranée. Ed. Syros Adels. Paris, 1.987.

Vazquez Barquero, A.; Desarrollo local: Una estrategia de creación de empleo; Madrid, Pirámide, 1988.

Xunta de Galicia; Participación de Galicia en los Fondos Estructurales de la CEE; Santiago, Consellería de Economía e Facenda, 1987.

Xunta de Galicia; Programa de Desarrollo Regional de Galicia 1986-1990; Santiago, Consellería de Economía e Facenda, 1986.

LA PLANIFICACION ECONOMICA EN ANDALUCIA.

Ana María CARRILLO VARGAS. Profesora Titular de Escuela Universitaria del Departamento de Teoría Económica y Economía Política de la Universidad de Sevilla. Miembro del Equipo de Investigación "Economía del Sector Público".

1.- LA PLANIFICACION.

Planificar es construir el futuro. La planificación es un proceso que pretende, en primer lugar, precisar unos objetivos coherentes y prioridades de desarrollo económico y social a la vista de la previsible evolución de la economía, y, en segundo lugar, determinar los medios apropiados para la consecución de dichos objetivos asegurando finalmente la efectiva ejecución de estos medios para alcanzar los objetivos señalados. Dicho proceso es muy distinto según se presente de forma indicativa o imperativa. En una economía regida por una planificación imperativa, la planificación es el único sistema de que se dispone para coordinar la actividad económica del país, mientras que en las economías con planificación indicativa el elemento fundamental que decide cual ha de ser la producción y a dónde se dirigirá ésta, sigue siendo el mercado.

La planificación indicativa se inició en Francia con la política de desarrollo, que culminó en 1946 con la creación del comisariado general de planificación y el consejo de planificación. Este ejemplo fue adoptado en diversos países europeos, como España, que en 1962 creó la comisaría del plan de desarrollo, encargada de la elaboración de diversos planes, cuyo principal objetivo era estimular el desarrollo regional, favoreciendo el establecimiento de industrias punta en zonas deprimidas, con objeto de impulsar su crecimiento económico.

En España la comisaría del plan elaboró tres planes: 1964-1967; 1968-1971; 1972-1975. Planes que no consiguieron su objetivo central: desarrollo con estabilidad, debido en parte a la constante subordinación de la planificación a la actuación de las grandes empresas y a la pervivencia de un sector público que añadía a su carácter subsidiario una crónica carencia de financiación. El fracaso de los planes fue reconocido implícitamente por la propia administración al congelar la aprobación del IV plan, ya elaborado en 1975, y explícitamente, al suprimir en 1976 el ministerio de Planificación del Desarrollo.

En Andalucía, el proceso planificador se inicia en 1983 cuando se constituye la Comisión de Planificación de Andalucía y se crean quince grupos de trabajo de cuyas actuaciones derivó el primer Plan Económico para Andalucía (PEA), que cubre el período 1984-1986. Dicho plan continuó con el Programa Andaluz de Desarrollo Económico (PADE) para el período 1987-1990 y, en la actualidad, el plan 1991-1994, que da continuidad al proceso de planificación económica en Andalucía, está pendiente de aprobación por el Parlamento Andaluz.

2.- LA POLITICA TRADICIONAL DE DESARROLLO REGIONAL.

Las desigualdades en el crecimiento económico dentro de los países no han sido motivo de preocupación entre los responsables de la política económica de los gobiernos hasta la depresión de los años 30; fue entonces, y como consecuencia de ella, cuando la gravedad del paro local dio lugar a que los gobiernos sintiesen la necesidad de llevar a cabo medidas de política regional. Será a partir de la II Guerra Mundial cuando este tipo de medidas comience a integrarse en los planes y programas de política económica de muchos gobiernos, para reducir las desigualdades regionales derivadas de la rápida industrialización que tuvo lugar durante la postguerra.

En estos momentos, el objetivo básico de la política regional era reducir disparidades regionales por encima del objetivo de eficiencia económica. Los programas que se aplicaron para ello son de todos conocidos (polos de crecimiento, zonas especiales, áreas de preferente localización, polígonos de descongestión, etc.); pero, si se analizan, se observa que en todos ellos aparece siempre la industria como forma de desarrollar las regiones más atrasadas y, además, se observa que, para lograrlo, siempre se señalan los incentivos (crediticios y fiscales) y las subvenciones a las empresas como atractivo para que se localizaran en las zonas menos desarrolladas.

Los planes de entonces siempre recogían la realización de obras de infraestructura que compensaran las diferencias entre regiones pobres y ricas, o que terminaran con la pobreza de las zonas atrasadas, facilitando las comunicaciones. También, en estos momentos, se considera un buen instrumento de desarrollo regional la utilización de empresas públicas, así como la aplicación de desincentivos y controles a los centros urbanos congestionados para

desviar las inversiones a las regiones más deprimidas.

Las políticas regionales, debido al auge económico de la época, se desarrollaron sin problemas hasta la crisis de 1973, momento en que la política de desarrollo regional inicia una fase de revisión. A partir de 1973, el panorama comienza a cambiar así, el número de regiones que tienen problemas se amplía y pasan a tener problemas de desempleo regiones que antes estaban entre las más prósperas. Al mismo tiempo, el crecimiento de las grandes ciudades se detuvo y algunos sectores industriales se encontraron con problemas de ajuste y con cambios en la tecnología, en la composición de la demanda y también con cambios derivados de la tendencia a la desconcentración de las empresas, así como cambios derivados del crecimiento de la economía sumergida y del auge que alcanzaron los servicios en el sistema productivo; además, surgen nuevas tendencias en la localización de las empresas.

Coincidiendo con todo ello, las nuevas condiciones económicas derivadas de la crisis (inflación, desempleo, reducida inversión y elevado gasto público entre otras) han exigido poner en práctica políticas de ajuste duras y dejar un poco al margen a la política regional; sobre todo después de comprobar que las políticas industrializadoras de los 60 habían sido poco viables y muy costosas. Además, comienza a desconfiarse de los incentivos como apoyo de la política regional principalmente por tres motivos:

-El coste, en términos de mayor gasto público o menores ingresos por impuestos, no compensaba los beneficios.

-La falta de coordinación en la concesión de las mismas entre administración central y subcentral y la pérdida de eficiencia que ello supone.

-Los incentivos se vincularon a la inversión y al empleo, pero no fueron la vía adecuada para cambiar los comportamientos empresariales en las regiones.

Por otra parte, también se ha sometido a revisión la dotación de infraestructura por el simple criterio de igualar las regiones, pues se ha puesto de manifiesto que, aunque dichas infraestructuras permiten que pueda producirse el desarrollo de una zona, no por ello siempre se produce.

También ha sido objeto de revisión la utilización de empresas públicas, tradicionalmente de

gran tamaño y con un sistema organizativo complejo, y ello porque las nuevas condiciones económicas parecen indicar que las empresas de tipo medio y pequeño, más ágiles y flexibles, tienen más futuro. Esto parece indicar que el sector privado está en mejor situación que la empresa pública para operar en estas condiciones.

Tampoco los desincentivos se usan ya, pues la crisis de 1973 afectó a todas las zonas, las deprimidas y las no deprimidas, dando lugar a importantes bolsas de desempleo.

3.- LA NUEVA POLITICA DE DESARROLLO REGIONAL

Todo lo hasta ahora apuntado dio lugar a que la política regional se reorientase en función del nuevo contexto económico.

En primer lugar, el objetivo de la nueva política regional ya no es de carácter redistributivo, pues, como consecuencia de la crisis, las regiones con problemas son casi todas y, aunque las diferencias entre regiones ricas y pobres no ha desaparecido, es evidente que todas tienen argumentos para recibir ayudas y apoyos especiales. Si además tenemos en cuenta que todas las economías pasaron a tener tasas de crecimiento muy bajas y a desenvolverse en un contexto que exigía un ajuste rápido del sistema productivo en términos de eficiencia y competitividad, podremos comprender que la política regional pasase a considerarse como más importante el desarrollo de las capacidades de crecimiento propias de cada región intentando la máxima eficiencia en términos de productividad y competitividad, que la redistribución de las rentas y de la actividad, aunque sin renunciar a ello.

Este nuevo enfoque, llamado enfoque potencial de crecimiento o enfoque de desarrollo endógeno, subraya la necesidad de aprovechar las posibilidades potenciales de crecimiento de cada región utilizando aquellas medidas e instrumentos que contribuyan a crear o regenerar una estructura productiva que, ante todo sea eficaz y competitiva.

Esto no significa que determinados recursos (de la CEE o de los propios estados) no puedan repartirse en base a criterios de equidad; por supuesto que el proceso redistributivo iniciado anteriormente debe continuar, pero sin olvidar la eficiencia .

El enfoque del desarrollo endógeno considera que el potencial de crecimiento de una región incluye

aquellos factores que puedan contribuir al desarrollo desde la propia región; tales factores son: los recursos materiales y aquellos que ofrece el entorno, las infraestructuras de transportes y comunicaciones, las estructuras urbanas, el capital físico y el capital humano, determinado éste último por el nivel de instrucción de la población, su cualificación profesional, la aptitud para dirigir empresas y su capacidad innovadora. Este enfoque por tanto está muy vinculado con el territorio y sus condiciones.

Según este modelo, se trata de observar si en una zona las empresas son dinámicas, si la clase empresarial tiene iniciativa e información suficiente, si la mano de obra es cualificada, si las redes de comunicación, los servicios, y la estructura espacial permiten el desarrollo de la zona. Es cuestión de diagnosticar las posibilidades de desarrollo endógeno de la región a partir de la realización de un balance de las ventajas y desventajas que ofrece dicha región, para, posteriormente, utilizar los instrumentos y medidas que permitan apoyar o corregir el desarrollo endógeno.

Un análisis de cada caso en particular y en profundidad nos debe permitir valorar la posible aportación o las limitaciones de cada factor determinante del potencial de desarrollo de la zona, entendida esta aportación como la cantidad posible de bienes y servicios que la zona puede producir mediante la eficiente utilización de los recursos de que dispone.

Para terminar este apartado tenemos que señalar que los instrumentos y medidas que utilizó la política regional tradicional, como ya apuntamos, ya no se consideran los más adecuados. Y en este sentido la política de incentivos va por otros derroteros. Actualmente se cree que algunos factores son hoy más atractivos para las empresas que la simple oferta de ventajas crediticias y fiscales. Entre dichos factores se cuentan, por ejemplo, la disponibilidad de mano de obra cualificada para la actividad a desarrollar, el sistema de comunicaciones, la infraestructura de servicios disponibles, etc.. También se observa que algunas ayudas e incentivos específicos pueden ser más eficaces como atractivo, que los tradicionales y entre ellos se encuentran: los apoyos a la investigación, el desarrollo de innovaciones, las ayudas para la formación empresarial y técnica, las ayudas para introducir avances tecnológicos en los procesos productivos, etc.

Con respecto a la política de infraestructura se considera que debe llevarse a cabo no sólo con ánimo de reducir los desequilibrios regionales, sino también de acelerar el desarrollo endógeno de las regiones.

En cuanto a las políticas de creación de empresas públicas y a la política de desincentivos ya se comentaron anteriormente las nuevas tendencias.

Cuadro A: Resumen de políticas regionales

		ANTES	AHORA
OBJETIVOS		Reducir diferencias Eficiencia-competitividad	Eficiencia-competitividad Reducir diferencias
ESTRATEGIA		Industrializadora	Desarrollo endógeno
MEDIDAS		Incentivos fiscales y crediticios Infraestructura Empresa pública Descongestión	Balance de ventajas y desventajas por zonas Clasificación según potencial de crecimiento Aplicación de políticas que consoliden el crecimiento. Nuevos incentivos: cualificación mano de obra; desarrollo tecnológico; infraestructura; prestación de servicios.

4.- LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO EN ANDALUCIA.

La metodología que se ha seguido en los dos planes hasta ahora elaborados en Andalucía es la propuesta por la CEE. Así, en primer lugar, se lleva a cabo un análisis de la situación económica y social de Andalucía. Seguidamente, aparecen los objetivos finales e intermedios del plan, así como la estrategia básica del mismo. Con posterioridad, se señalan las medidas encaminadas a la consecución de los objetivos previstos; medidas que se concretan en programas.

En un análisis comparativo de los planes observamos:

-La realidad económica andaluza es sustancialmente la misma.

-Se fijan, prácticamente, los mismos objetivos finales, cuadro B, aunque en el primer plan se

considera oportuno el establecimiento de objetivos intermedios.

-En cuanto a los programas, cuadro C, se observan las siguientes diferencias:

*El PADE agrupa los programas en instrumentales, sectoriales y de infraestructura física y social.

*En el PEA, aparecen dos programas: el número 4 (actuaciones sobre el sistema financiero andaluz) y el número 12 (adaptación de la economía andaluza ante la integración de España en la CEE), que no se contemplan en el PADE.

*El número 1 del PEA (inversiones públicas) no se explicita en el PADE porque se incorpora a cada programa 10 que corresponde. Lo mismo, pero al contrario, sucede con el número 3 del PADE (adecuación y desarrollo tecnológico).

*El programa número 11 del PEA (comunicaciones y transportes), en el PADE se separa en dos (números 9 y 10 denominados respectivamente transportes y comunicaciones e infraestructura). El 9 se incorpora a los programas sectoriales y el 10 a los programas de infraestructura física y social.

*El PADE programa de forma independiente: servicios sociales, medio ambiente y cultura.

Cuadro B:Objetivos

OBJETIVOS FINALES	PEA	PADE
Reducción del paro	Desarrollo equilibrado de los diferentes sectores productivos de Andalucía	Creación de empleo
Distribución más justa de la renta y la riqueza		Incremento de la renta y mayor integración del sistema productivo
		Mejora de la calidad de vida con una distribución social y territorial más equitativa

Cuadro C:Programas

Programas PEA

P1-Inversiones públicas
P2-Promoción económica y coordinación de inversiones de las corporaciones locales
P3-Apoyo a la actividad empresarial
P4-Actuaciones sobre el sistema financiero andaluz
P5-Actuaciones sobre el empleo

P6-Agricultura y pesca
P7-Industria,minería y energía
P8-Turismo y comercio

P9-Ordenación territorio y medio ambiente

P10-Equipamientos colectivos : educación,cultura,salud, asistencia social y vivienda
P11-Comunicaciones y transportes

P12-Adaptación economía andaluza ante integración en CEE

Programas PADE

P.INSTRUMENTALES

P1-Fomento empleo
P2-Apoyo a la actividad empresarial
P3-Adecuación y desarrollo tecnológico
P4-Coordinación y apoyo a corporaciones locales

P.SECTORIALES

P5-Agricultura y pesca
P6-Industria
P7-Turismo
P8-Comercio
P9-Transportes y comunicaciones

P.INFRAESTRUCTURA FISICA Y SOCIAL

P10-Infraestructura
P11-Equipamientos colectivos
P12-Servicios sociales

P13-Planificación territorial

P14-Medio ambiente
P15-Cultura

5.- EL NUEVO ENFOQUE DE POLITICA REGIONAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO PARA ANDALUCIA.

Tenemos que partir del hecho de que el nuevo enfoque de desarrollo endógeno no cuenta con un cuerpo de doctrina bien definido ni unificado. Muchos autores mantienen puntos de vista y conceptos no del todo coincidentes. Pero a pesar de ello las claves de dicho enfoque son las que hemos comentado y en base a ellas, vamos a analizar los dos planes de desarrollo elaborados para Andalucía.

Ambos planes ponen de manifiesto que la tradicional política de desarrollo regional está en crisis y señalan la necesidad de ajustarse a la nueva política regional. Nuestro objetivo es, por tanto, analizar en qué medida ello sucede.

Pues bien, los dos planes fijan unos objetivos finales, explicitando que dichos objetivos derivan del objetivo general establecido en el Estatuto de Autonomía, artículo 12-3: " Reactivar y reestructurar la economía andaluza a la vez que se redistribuyan de forma más justa y equitativa los resultados del crecimiento ". Parece, por tanto, que la redistribución, sin dejar de ser prioritaria, queda en un segundo plano con respecto al crecimiento económico.

En relación a la estrategia, ambos planes apuestan sin duda por la nueva estrategia de desarrollo endógeno. Creemos, en cambio, que en la elaboración de dichos planes no se han tenido en cuenta los medios necesarios para abordar el desarrollo endógeno en Andalucía. Uno de los medios que consideramos importante consiste en hacer un balance de las ventajas y desventajas de cada zona. El análisis de los programas que contienen ambos planes parece indicar que esta labor no se ha llevado a cabo.

Dichos programas se han agrupado en el PADE en instrumentales, sectoriales y de infraestructura físico-sociales; en el PEA no se desarrolla dicha agrupación, pero prácticamente los programas generales coinciden, aunque no tanto los programas específicos.

De la lectura de los planes se desprende que son considerados sectores económicos con potencialidad de crecimiento, principalmente el turismo, la agricultura y la pesca. Habiéndose aplicado medidas, creemos que adecuadas, para la promoción de dichos sectores. Entre ellas destacamos : reforma agraria, formación profesional, apoyo a la comercialización de productos agrícolas y pesqueros, fomento del cooperativismo, fomento de la investigación en las disciplinas relacionadas con los recursos agrícolas, pesqueros y turísticos, etc.

Entre los programas instrumentales destaca el programa destinado a apoyar la actividad empresarial; en el PADE, dentro de este programa, se señala la necesidad de " desarrollar acciones colectivas de carácter espacial- planes de actuación y acciones de fomento- para la movilización y potenciación del capital endógeno. Con los planes de actuación y acciones de fomento se pretende inventariar y evaluar los recursos naturales, geográficos, ambientales, urbanísticos, culturales y humanos de cada zona geográfica de Andalucía- provincia, comarca o municipio-, en el sentido de poder movilizarlos en una estrategia común de desarrollo espacial

localizado ". Dos son las cuestiones que nos planteamos a este respecto: ¿ dónde están dichos planes ? porque precisamente de ellos va a depender el poder o no poder llevar a cabo la estrategia de desarrollo endógeno, y ¿ cómo se puede sin dicho inventario elaborar programas de fomento de empleo, de desarrollo tecnológico, de infraestructura, de equipamientos colectivos, de servicios sociales, de planificación territorial, de medio ambiente o de cultura ?

Bajo nuestro punto de vista, la nueva estrategia de política regional requiere el conocimiento previo de dicho inventario para poder determinar qué zonas requieren mayor actuación sobre el empleo, mayor apoyo tecnológico, de infraestructura, etc. Se parte de la base de que todas las zonas tienen problemas de este tipo, pero algunas tienen mayores posibilidades de crecimiento y el objetivo último señalado es apoyar dicha potencialidad buscando la competitividad y eficiencia.

Con todo ello no queremos infravalorar la labor realizada para la elaboración de dichos planes. Tampoco dudamos de la eficacia de sus programas, principalmente por dos motivos:

-Las condiciones técnicas para acceder a los recursos financieros comunitarios (FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL) y nacionales (FONDO DE COMPENSACION INTERREGIONAL), pasan por la exigencia de una planificación regional que avale la racionalidad en el uso de esos fondos. Los planes andaluces han cumplido dichas condiciones técnicas.

-Se observa en los planes que se ha tomado conciencia de la necesidad de actuar en frentes que antes apenas se tomaron en consideración, tales como el aprovechamiento y adaptación de los cambios tecnológicos más recientes, la definición del papel de los servicios en el desarrollo regional, la creación de las condiciones más favorables para el nacimiento y consolidación de nuevas empresas, los problemas relacionados con la formación empresarial y de cuadros, la incorporación de las empresas a nuevos mercados, los problemas de financiación, etc. Aunque ponemos en tela de juicio la aplicación correcta de estas medidas en base a lo anteriormente comentado.

Esto nos lleva a la conclusión de que los planes no se han ajustado de forma inmediata al nuevo enfoque, pero sí se reorientan hacia el mismo y, tal vez, la administración autonómica lo considere así más conveniente debido a la cantidad de recursos

financieros que sería necesario aplicar para conseguir la adaptación inmediata de los planes a la nueva política de desarrollo regional.

BIBLIOGRAFIA:

- AURIOLLES, J. Y MARTIN, M. (1990), Economía Andaluza 1985-1989. De la crisis a la recuperación, en Papeles de Economía Española, 45.
- CAPPELLIN, R. (1988), Opciones de política regional en la CEE, en Papeles de Economía Española, 35.
- CUADRADO, J.R. (1988), Políticas regionales. Hacia un nuevo enfoque, en Papeles de Economía Española, 35.
- OFICINA COMUNIDAD EUROPEA DE ERNST AND YOUNG (1991), Enciclopedia Económica de las Autonomías. Andalucía, Edición Especial Cinco Días, Madrid.
- SERVICIO DE PLANIFICACION Y ESTUDIOS DE LA OFICINA DE PLANIFICACION (1985), Plan Económico para Andalucía 1984-1986, Oficina de Planificación de la Consejería de Economía, Planificación, Industria y Energía de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- SECRETARIA GENERAL DE ECONOMIA. CONSEJERIA DE ECONOMIA Y FOMENTO (1988), Programa Andaluz de Desarrollo Económico 1987-1990, Servicio de Publicaciones y BOJA. Consejería de la Presidencia, Sevilla.
- UTRILLA, A., Las nuevas estrategias del desarrollo regional, Universidad Complutense, Documento de Trabajo, 9107, Madrid.
- VAZQUEZ, A. (1988), Desarrollo local. Una estrategia de creación de empleo, Ediciones Pirámide S.A., Madrid.
- WADLEY, D. (1988), Estrategias de desarrollo regional, en Papeles de Economía Española, 35.

CARACTERISTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LAS NUEVAS INDUSTRIAS CREADAS EN LA FRONTERA HISPANO FRANCESA

Rosario PEDROSA SANZ

Pedro B. MOYANO PESQUERA

Josefa E. FERNANDEZ ARUFE

Departamento de Economía Aplicada. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Valladolid.

1. INTRODUCCION

El objetivo de esta comunicación es determinar las características y el comportamiento de las nuevas industrias creadas en la frontera hispano-francesa, entre 1975 y 1988.

El análisis se ha realizado a nivel regional (Aragón, Cataluña, Navarra y País Vasco), provincial (Gerona, Guipuzcoa, Huesca, Lerida y Navarra) y comarcal (Alpina, Alto Ampurdán, Alto Urgel, Cantábrica-Baja Montaña, Cerdana, Garrotxa, Guipuzcoa, Jacetania, Pallars-Ribagorza, Ribagorza, Ripollés, Sobrarbe y Valle de Arán).

Estos espacios geográficos sobresalen, principalmente, por su carácter periférico en el contexto de la Comunidad Económica Europea, al ser el valor del índice sintético de la intensidad de los problemas de las regiones a que pertenecen inferior a la media comunitaria, y por pertenecer a las Comunidades Autónomas que, desde una óptica nacional, vienen ocupando posiciones destacadas en lo relativo a su participación en la renta nacional, aunque no están exentos de desequilibrios (desigual distribución espacial de la población, estructura urbana poco equilibrada, declive industrial,...)(1). Por ello, han sido incluidas entre las regiones definidas como "Objetivo nº 2", a efectos de los fondos con finalidad estructural, y se les viene prestando una atención especial en la política regional comunitaria.

2. FUENTES ESTADISTICAS Y METODOLOGIA

La fuente estadística utilizada ha sido la relación de "Inscripciones definitivas en el Registro Industrial", publicadas por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Industria y Energía (MINER), en la revista Economía Industrial. Ofrece información, de todos los establecimientos (salvo los pertenecientes a la industria minera) que se instalan por primera vez o que, en el caso de existir ya, efectúan alguna

ampliación, modificación o traslado de sus instalaciones, sobre la razón social, emplazamiento y localidad, ramas de actividad, valor de la inversión y puestos de trabajo originados por ella. No obstante, el objetivo de nuestra investigación y la idea de que las inversiones en nuevas empresas industriales recogen inequívocamente la generación neta de empleo, en tanto que las ampliaciones tienden a modificar el equipo capital y llevan incorporado un componente de destrucción de puestos de trabajo, hacen que hayamos centrado nuestro análisis en el estudio de los datos relativos a las nuevas industrias.

Por otra parte, las deficiencias y limitaciones de esta fuente estadística restringen los resultados obtenidos y conducen a tener que considerarlos, únicamente, en términos indicativos. Los datos que suministra proceden de un registro administrativo que refleja las circunstancias de la empresa industrial en el momento de iniciar su actividad. Sin embargo, adquieren un protagonismo esencial y actualmente insustituible para obtener información con gran detalle sectorial, regional, provincial y municipal(2) de las variables contenidas en ellos. Además, la inexistencia de una fuente estadística alternativa ha hecho inevitable su utilización para cumplir con el objetivo propuesto.

El método empleado en la determinación del tamaño industrial, siguiendo las pautas normalmente aceptadas por los organismos internacionales (CEE, BEI,...) y españoles (Ministerio de Economía y Hacienda, Central de Balances del Banco de España,...), se ha apoyado en el criterio general del número de trabajadores y en las características observadas en la población empresarial española(3). De esta manera, las industrias se han ordenado en tres grupos (pequeñas: hasta 49 trabajadores, medianas: de 50 a 499 trabajadores y grandes: 500 ó más trabajadores) y éstos se han subdividido en ocho categorías, también en función del número de empleados (< 9, 10-19, 20-49, 50-99, 100-499, 500 ó más).

Una vez establecidos los grupos y las categorías de industrias, según su dimensión, se ha cuantificado el número de nuevas empresas creadas, la localización de sus actividades, los sectores a los que pertenecen (Alimentación, Bebidas y Tabaco; Textil, Confección, Cuero y Calzado; Madera, Corcho y Muebles; Papel y Artes Gráficas; Fabricación de Sustancias y Productos Químicos; Materiales de Construcción, Vidrio y Cerámica; Construcción e Industrias Auxiliares; Industrias Metálicas Básicas; Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo; Industrias Diversas), la inversión realizada y los puestos de trabajo generados por esta variable. Finalmente, se ha tratado

de caracterizar su comportamiento, a través de la inversión media por empresa, el tamaño medio de los nuevos establecimientos industriales y la inversión media por cada empleo generado en los mismos.

3. LA CREACION DE NUEVAS INDUSTRIAS

El análisis de la distribución de las 7.538 nuevas empresas industriales resultantes en el conjunto de las regiones españolas fronterizas con Francia permite efectuar las siguientes consideraciones al respecto:

1. Los establecimientos con menos de 50 trabajadores representan el 94'36%. Los que tienen entre 50 y 499 empleados suponen el 5'47% y los que cuentan con 500 ó más trabajadores alcanzan el 0'17%. Por tanto, la participación de las pequeñas y medianas industrias (99'83%) en la apertura de nuevas factorías es incuestionable en el periodo temporal considerado (1975-1988); detectándose, además, un fuerte predominio de las unidades productivas de tipo artesanal (hasta 9 empleados) sobre las demás categorías analizadas. (57'71%).

2. Cataluña (54'39%) y el País Vasco (25'67%) polarizan el mayor número de las nuevas industrias creadas, seguidas, a fuerte distancia, de la Comunidad Autónoma de Aragón (11'79%).

Por el contrario, Navarra, una de las regiones españolas más equilibradas en lo que concierne a estructura productiva y nivel de producto y renta y con un sector industrial de cierta importancia, resulta ser la menos atractiva para la instalación de nuevas firmas (el 8'15%) dentro del área considerada.

3. Las actividades relacionadas con la Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo (32'49%), Industrias Diversas (11'79%) y Construcción e Industrias Auxiliares (11'38%) sobresalen por su participación en el número total de nuevas unidades productivas abiertas en el conjunto del espacio geográfico objeto de estudio.

No obstante, tal participación varía cuando se tiene en cuenta cada una de las regiones que conforman la frontera hispano-francesa. Así, la de Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo, sector que ocupa la primera posición en las cuatro comunidades Autónomas objeto de estudio, es superior a la indicada en Navarra (34,85%) y, sobre todo, en el País Vasco (44,70%). La de Industrias

Diversas, en Aragón (12,82%) y en Cataluña (13,71%). Por último, la de Construcción e Industrias Auxiliares, en Aragón (14,29%) y en Navarra (18,73%).

Por su parte, el análisis de la distribución de las nuevas empresas industriales en las provincias españolas fronterizas con Francia, representativas del 31% del total contabilizado a nivel regional, refuerza las características apuntadas anteriormente.

En él se constata que la preponderancia de las pequeñas unidades productivas (95,29%), al igual que la de las de tipo artesanal (66,75%), es aún mayor que a nivel regional, particularmente en Guipuzcoa y Lérida; que existe una clara correlación inversa entre el número de nuevas industrias abiertas y su tamaño; y que los medianos (4,62%) y grandes (0,09%) establecimientos industriales pierden importancia relativa. Las dos únicas nuevas grandes industrias abiertas entre 1975 y 1988 en la frontera hispano-francesa se localizan en la provincia de Navarra.

A nivel territorial, Guipuzcoa (28,24%) y Navarra (26,27%) destacan por su participación en la apertura de nuevas unidades productivas, seguidas de Girona (20,76%) y Lérida (18,44%), siendo aquélla muy reducida en la provincia de Huesca (6,29%). A nivel sectorial, Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo (30,08%), Industrias Diversas (14,63%) y Construcción e Industrias Auxiliares (13,48%) siguen siendo las actividades preferidas por los empresarios para la instalación de sus nuevas factorías. Guipuzcoa (41,25%) y Navarra (30,44%) aglutinan cerca de las tres cuartas partes de las industrias creadas en el sector de Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo. Lérida (43,27%) y Girona (26,02%) absorben el 69,29% de las abiertas en el de Industrias Diversas, en tanto que Navarra concentra, por sí sola, más de la tercera parte (el 36,51%) de las registradas en el sector de Construcción e Industrias Auxiliares.

Finalmente, el análisis de la distribución de las nuevas empresas industriales en las comarcas españolas fronterizas con Francia, equivalentes al 48,44% del total detectado en el ámbito provincial, consolida la importancia de las pequeñas industrias (95,94%) y la de las de carácter artesanal (68,02%) en el desarrollo económico de la frontera hispano-francesa, a través de su participación en el número de nuevas unidades productivas creadas, en detrimento de la de las de mediano tamaño (3,89%).

Las comarcas de Guipuzcoa (58,30%) y Cantábrica-Baja Montaña

(23,59%), reforzando lo acontecido en el ámbito provincial, son las que concentran el mayor número de las nuevas industrias abiertas (el 81,89%) en el conjunto del área comarcal. Además, es en la segunda donde se localizan, precisamente, los dos únicos grandes establecimientos industriales detectados en la provincia de Navarra en el período temporal objeto de estudio (1975-1988).

Por último, las actividades de Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo (36,31%) y Construcción e Industrias Auxiliares (13,16%) polarizan cerca de la mitad del total de las nuevas unidades productivas creadas en las comarcas que conforman la frontera hispano-francesa, ubicándose mayoritariamente en las zonas comarcales de Guipuzcoa y Cantábrica-Baja Montaña (el 94,16% de las de Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo y el 72,48% de las de Construcción e Industrias Auxiliares). Les siguen en importancia las de Alimentación, Bebidas y Tabaco (9,98%), Madera, Corcho y Muebles (9,72%) e Industrias Diversas (9,01%).

4. LA INVERSION EFECTUADA Y EL EMPLEO GENERADO POR LAS NUEVAS INDUSTRIAS.

Más significativo que el análisis de la distribución del número de nuevas empresas industriales es, sin duda, el de la inversión bruta en activos fijos reales efectuada por dichas sociedades. El estudio de su comportamiento constituye una excelente herramienta para definir las áreas que económicamente se muestran más dinámicas. Además, al tratarse de inversiones determinadas por la apertura de nuevas factorías, anticipan, también, de alguna forma, el futuro(4).

Los resultados obtenidos en este sentido son contundentes en cuatro cuestiones concretas:

1. En la elevada contribución de las pequeñas y medianas industrias al desarrollo económico de los espacios fronterizos hispano-franceses. Contribución que se acrecienta en las áreas geográficas definidas como frontera de reducido tamaño. Así, las inversiones en nuevas unidades productivas con menos de 500 empleados aglutinan el 67,83% del total regional, el 92,34% del total provincial y el 84,73% del total comarcal.

2. En la preponderancia ejercida, dentro de los referidos grupos de empresas, por el de los pequeños establecimientos industriales (< 50 trabajadores), siendo aquélla superior a

Artículos Metálicos y Bienes de Equipo (33,09%) y se orienta hacia las Industrias Metálicas Básicas (18,22%) y el Papel y Artes Gráficas (13,35%), en sustitución de los otros dos sectores mencionados.

Similares resultados se obtienen cuando la variable analizada es el número de empleos generados por las inversiones llevadas a cabo en nuevas industrias.

De nuevo, los pequeños y medianos establecimientos industriales destacan por su fuerte contribución a la generación de empleo en la frontera hispano-francesa, a nivel regional (89,04%), provincial (96,1%) y comarcal (91,88%), siendo las categorías de mayor tamaño en ambos grupos de empresas (las de 20-49 y 100-499 trabajadores, respectivamente) las que revisten una mayor importancia en los tres ámbitos reseñados.

Cataluña (60,37%) y el País Vasco (19,46%) absorben el 79,83% de los nuevos empleos industriales. Igualmente, las provincias de Navarra (37,39%) y Guipúzcoa (21,19%) y las comarcas de Guipúzcoa (44,09%) y Cantábrica-Baja Montaña (41,13%) sobresalen, como ya lo hicieron anteriormente, por el número de puestos de trabajo creados por las inversiones efectuadas en nuevas unidades productivas.

Por último, como ya ocurriera, en buena medida, con el número de estas últimas, las actividades de Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo y Construcción e Industrias Auxiliares aglutinan, a nivel regional (51,63%) y comarcal (54,26%), más de la mitad de los empleos generados por la dinámica inversora de los nuevos establecimientos industriales creados en la frontera hispano-francesa y el 45,82% de los contabilizados en el ámbito provincial; localizándose, prioritariamente, en Cataluña, en la provincia de Navarra y en su comarca Cantábrica-Baja Montaña.

5. EL COMPORTAMIENTO DE LAS NUEVAS INDUSTRIAS.

Profundizando en el análisis de las empresas de nueva creación en la frontera hispano-francesa, el estudio de su comportamiento entre 1975 y 1988, a través de los coeficientes (inversión/número de industrias), (número de empleos/número de industrias) e (inversión/número de industrias), revela las tres características fundamentales que presentan, en términos globales: la reducida inversión media realizada por cada una de las nuevas unidades productivas abiertas (entre 22,24 y 12,57 millones de pesetas constantes, según sea la perspectiva territorial tomada como punto de partida); el pequeño tamaño

nivel provincial (58,72%) que a nivel comarcal (57,96%) o regional (36,56%).

En los dos primeros ámbitos reseñados destaca, por categorías societarias, la de las unidades productivas de tipo artesanal, absorbiendo un 25,29% y un 24,34% del total respectivo. En cambio, en el conjunto de las Comunidades Autónomas objeto de estudio, la de las medianas industrias de mayor dimensión (100-499 empleados) es la que sobresale sobre las demás categorías analizadas, con una participación en el total inversor del 21,22%.

3. En la fuerte concentración espacial observada en las inversiones realizadas por las nuevas industrias que surgen en la frontera hispano-francesa durante el periodo 1975-1988.

En efecto, como ya ocurriera con el número de las unidades productivas abiertas, Cataluña (70,27%) aparece como la región más dinámica, debido, en buena medida, a la actividad inversora de las grandes empresas (41,97%) ubicadas en ella, seguida de la del País Vasco (13,83%), mientras que Navarra refuerza su escasa participación en el conjunto del área regional (6,70%).

En cambio, Navarra (38,20%) destaca por su participación en la inversión industrial efectuada por las nuevas sociedades creadas en el ámbito provincial, junto con Guipúzcoa (20,47%), en tanto que Huesca (11,59%) ocupa, nuevamente, el último puesto del ranking.

Finalmente, solo dos comarcas, Cantábrica-Baja Montaña (49,15%) y Guipúzcoa (40,79%), concentran cerca del 90% de las inversiones efectuadas por las industrias abiertas en las 13 comarcas españolas fronterizas con Francia, lo que consolida la posible influencia que pudiera ejercer la capitalidad provincial en la atracción de nuevas inversiones.

4. En la polarización sectorial que se detecta cuando se analizan las actividades hacia las que se analizan las nuevas inversiones llevadas a cabo en las zonas fronterizas tenidas en cuenta.

Fabricación de Sustancias y Productos Químicos, Fabricación de Artículos Metálicos y Bienes de Equipo e Industrias Diversas son los sectores preferidos por los inversores en los espacios geográficos regional y provincial, globalmente considerados. Esta preferencia se mantiene inalterada en el conjunto del área comarcal en el caso de Fabricación de

medio de las mismas (entre 18 y 13 trabajadores); y la escasa inversión media efectuada por cada empleo generado en su interior (entre 1.26 y 0.93 millones de pesetas constantes). Además, teniendo en cuenta la clasificación utilizada para determinar las distintas categorías y grupos de industrias, por su dimensión, se detecta que:

1. La inversión media por establecimiento es, lógicamente, tanto mayor cuanto más grande es la dimensión industrial, sea cual sea el ámbito espacial tomado como base. Además, es superior en las perspectivas regional y comarcal que en el total del espacio provincial, si se exceptúa el caso de las unidades de mediano tamaño, más intensivas en capital en el ámbito provincial que en el comarcal.

En términos globales, las mayores inversiones por empresa, superiores, incluso, a la media de sus respectivos niveles geográficos, se localizan en la Comunidad Autónoma de Cataluña, como consecuencia directa de las realizadas por las grandes industrias, en la provincia de Huesca y en las comarcas Cantábrica-Baja Montaña y Alpina, situadas ambas en la provincia de Navarra.

Por grupos industriales, los pequeños establecimientos industriales más intensivos en capital se encuentran en Cataluña y en el País Vasco, en las provincias de Navarra, Guipuzcoa y Lérida y en las comarcas Alpina (Navarra), Ripollés (Gerona), Cantábrica-Baja Montaña (Navarra) y Guipuzcoa. Los medianos, en Aragón, Cataluña, Huesca, provincia de Navarra y comarca Cantábrica-Baja Montaña; en tanto que las grandes, en la Comunidad Autónoma de Cataluña. Por sectores, Fabricación de Sustancias y Productos Químicos (a nivel regional) e Industrias Metálicas Básicas (en los espacios comarcal y provincial) destacan por la inversión media realizada por cada industria creada en los mismos.

2. El tamaño medio de las nuevas empresas crece, también, con la dimensión de estas últimas en todas las áreas fronterizas hispano-francesas consideradas; es tanto menor, en términos globales, cuanto más reducida es la superficie territorial de la frontera objeto de estudio; y no varía cuando el grupo que se analiza es el de las pequeñas industrias, en los totales provincial y comarcal (9 trabajadores).

Cataluña, Navarra (región y provincia), Huesca, Valle de Arán, Alpina, Cantábrica-Baja Montaña y Jacetania son los espacios geográficos en donde se ubican las empresas con un tamaño medio más elevado, superior al de la media

territorial respectiva. Lo mismo sucede con el sector de Industrias Metálicas Básicas, independientemente del nivel fronterizo tomado en consideración.

Igualmente, la provincia de Navarra, sus dos comarcas fronterizas (Alpina y Cantábrica-Baja Montaña), el Valle de Arán, Garrotxa, Ripollés y Jacetania destacan por la mayor dimensión media que alcanzan las pequeñas industrias. Navarra (región y provincia), Aragón, Huesca y la comarca Cantábrica-Baja Montaña, por la de las medianas; en tanto que Cataluña vuelve a sobresalir por el mayor tamaño medio de las grandes unidades productivas abiertas en esta Comunidad Autónoma.

3. Por último, la inversión media efectuada por cada empleo generado en las nuevas industrias es mayor cuanto más grande es la dimensión de los grupos en que se ha subdividido nuestro estudio, si se exceptúa el conjunto del área comarcal; cuanto más reducido es el tamaño de las pequeñas empresas (<9 trabajadores); y cuanto mayor es el de las medianas (100-499 empleados).

Globalmente, los máximos valores de este coeficiente se detectan en las actividades de Industrias Metálicas Básicas (en los tres ámbitos analizados: regional, provincial y comarcal), Fabricación de Sustancias y Productos Químicos (en los niveles regional y provincial) y Papel y Artes Gráficas (en el espacio comarcal) y en las zonas geográficas de Cataluña, Huesca, provincia de Navarra, Sobrarbe, Cantábrica-Baja Montaña y Ribagorza.

Por otra parte, los pequeños establecimientos industriales creados en el País Vasco, Navarra, Guipuzcoa (provincia y comarca), Lérida, Ripollés, Sobrarbe y Ribagorza; los de mediano tamaño surgidos en Aragón, Cataluña, Huesca y la comarca Cantábrica-Baja Montaña; así como las grandes unidades productivas abiertas en la Comunidad Autónoma de Cataluña registran una intensidad de capital por empleo superior a la de las restantes áreas territoriales analizadas.

6. CONCLUSIÓN.

Los resultados obtenidos en los apartados anteriores, sobre las nuevas industrias creadas en la frontera hispano-francesa, permiten afirmar que, en su mayor parte, se trata de pequeñas y medianas unidades productivas, poco intensivas en capital, reducido tamaño medio y baja inversión media por empleo, que se

localizan en un escaso número de espacios geográficos y de sectores productivos. Su contribución al desarrollo económico de la frontera de España y Francia resulta incuestionable, tanto por su número como por la inversión realizada y por el empleo generado en su interior; siendo su importancia mayor en los niveles provincial y comarcal que en el ámbito regional, por la influencia, en este último, de las grandes empresas, como sucede en el caso de la frontera hispano-portuguesa.

NOTAS:

(1) Ministerio de Economía y Hacienda. Secretaría de Estado de Hacienda (1989): "Plan de Reconversión Regional y Social de España 1989-1993". Madrid, p. 17 y ss.

(2) Véase, Mompó Romero, A. y Monfort Mir, V.M. (1989): "El Registro Industrial como Fuente Estadística Regional: el Caso de la Comunidad Valenciana". Economía Industrial, nº 268, julio-agosto, pp. 129-140.

(3) Véase, Bueno Campos, E., Rodríguez Antón, J.M. y Camino Blasco, D. (1989): "Características Básicas de la Empresa Española: Aspectos Estructurales". Papeles de Economía Española nº 39-40, pp. 2-18.

(4) Cuadrado Roura, J.R. y Auriolles Martín, J. (1989): "Crisis y Recuperación de la Economía Española. Sus Efectos a Nivel Regional", en Auriolles Martín, J. y Cuadrado Roura, J.R. (Dirección y Coordinación): "La Localización Industrial en España. Factores y Tendencias". Ed. FIES. CECA. Madrid, p. 24.

(5) Véase, Pedrosa, R. y Fernández, J.E. (1991): "Le Rôle des Petites et Moyennes Entreprises Industrielles dans le Régions Frontalières d'Espagne et du Portugal". Comunicación presentada al Colloque "Le Rôle des PME/PMI dans le Développement Economique: Le Cas des Régions Transfrontalières". Mulhouse (Francia), 21-22 de mayo.

BIBLIOGRAFIA.

Bueno Campos, E., Rodríguez Antón, J.M. y Camino Blasco, D. (1989): "Características Básicas de la Empresa Española: Aspectos Estructurales". Papeles de Economía Española, nº 39-40, pp. 2-18.

Cuadrado Roura, J. R. y Auriolles Martín, J. (1989): "Crisis y

Recuperación de la Economía Española. Sus efectos a Nivel Regional", en Auriolles Martín, J. y Cuadrado Roura, J. R. (Dirección y Coordinación): "La Localización Industrial en España. Factores y Tendencias". Ed. FIES. CECA. Madrid, pp. 13-43.

Economía industrial (Varios Años): "Movimiento Industrial. Incripciones Definitivas en el Registro Industrial". MINER.

Ministerio de Economía y Hacienda. Secretaría de Estado de Hacienda (1989): "Plan de Reconversión Regional y Social de España 1989-1993". Madrid.

Mompó Romero, A. y Monfort Mir, V. M. (1989): "El Registro Industrial como Fuente Estadística Regional: el Caso de la Comunidad Valenciana". Economía Industrial, nº 268, julio-agosto, pp. 129-140.

Pedrosa, R. y Fernández, J. E. (1991): "Le Rôle des Petites et Moyennes Entreprises Industrielles dans les Régions Frontalières d'Espagne et du Portugal". Comunicación presentada al Colloque "Le Rôle des PME/PMI dans le Développement Economique: Le Cas des Régions Transfrontalières". Mulhouse (Francia), 21-22 de mayo.

Misericòrdia Carles Lavila
 María José Perez Lacasta
 Jordi Sardà Pons
 Agustí Segarra Blasco
Universitat de Barcelona.

EXTRACTO.

El objeto de esta exposición consiste en efectuar un análisis sobre la trayectoria que ha seguido en la última década la economía tarraconense (la participación de las diferentes ramas productivas, la creación de puestos de trabajo, así como la distribución comarcal de las diferentes actividades), realizando especial hincapié en su incidencia sobre el comportamiento de los diferentes sectores en la creación de nuevas oportunidades de empleo¹.

A partir de los datos ofrecidos por la contabilidad nacional se analiza las características sectoriales de la oferta productiva. La evolución de las ramas de actividad económica, la estructura empresarial de los diferentes sectores, el acentuado retroceso de los activos agrarios y el crecimiento del sector servicios enmarcan los principales rasgos de la actividad provincial.

El comportamiento del empleo determina una economía con escasa capacidad para generar nuevos puestos de trabajo. La intensificación de las inversiones industriales y el notable incremento de la productividad aparente del trabajo perfilan los rasgos característicos de una economía altamente tecnificada, abierta hacia el exterior y con una demanda de mano de obra cualificada.

1.- ANALISIS COYUNTURAL.

En 1987 la provincia de Tarragona generó una producción neta de 554.565 millones de pesetas, ocupando la decimonovena posición en el ranking provincial español. En lo que respecta al valor añadido neto por persona ocupada se situó en la segunda posición, con una producción neta por empleo de 3.024.394 pesetas². En los últimos años la evolución de la economía tarraconense se ha caracterizado por el acentuado dinamismo de las actividades industriales y de servicios. Así mismo cabe resaltar el predominio de las ramas industriales con elevado valor añadido por puesto de trabajo en detrimento de aquellos sectores que registraron una productividad aparente del trabajo por debajo de la media provincial.

En el periodo 1979-1987 la economía provincial se muestra sumamente sensible a la evolución de la demanda interna, bien sea por el efecto del gasto privado o del crecimiento de la formación bruta de capital. Al mismo tiempo, los subsectores industriales mejor representados en el marco provincial a partir de la expansión de los años sesenta se caracterizan por su notable integración en los mercados internacionales. Tanto es

así que la economía tarraconense muestra un nivel de intercambios exteriores muy superior a los registrados por el conjunto español en general. El sector químico, las industrias transformadoras y las energéticas mantienen grandes dependencias respecto al exterior -asistencia tecnológica, provisión de materias primas, aportación de bienes de equipo, etc.-, pero al mismo tiempo, registran una propensión a exportar elevada³.

En términos generales la producción bruta de la provincia registra una tendencia alcista a lo largo de todo el periodo en estudio. Únicamente entre 1983 y 1985, en valores reales, la evolución del valor añadido bruto experimenta un cierto retroceso fruto de la contracción de la demanda interna y la acentuada recesión de la agricultura y el subsector de la construcción. No obstante, a partir de dicho ejercicio la economía provincial registra tasas de crecimiento real elevadas, superando las experimentadas por la economía catalana y la española⁴. Entre 1985 y 1988, el notable crecimiento de la demanda interna y, especialmente, la coyuntura favorable de las ventas en el sector inmobiliario permiten un crecimiento sostenido de la producción provincial que se sitúa alrededor del 5 por ciento anual. Desde la óptica de la oferta entre 1985 y 1989 la economía tarraconense, y en general la catalana, experimenta un crecimiento notable especialmente en el sector industrial y en las actividades relacionadas con la construcción.

PIB DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA (1979-1989).
 Precios constantes de 1979.

	1979	1981	1983	1985	1987	1989
SECTOR PRIMARIO	18.203	20.962	19.609	17.020	14.330	15.631
SECTOR INDUSTRIAL	73.282	80.487	110.648	108.201	114.916	125.793
Construcción e ingeniería	22.549	19.665	18.025	14.239	19.421	26.909
SECTOR TERCIARIO	97.861	98.522	111.196	119.165	133.799	152.947
TOTAL	211.895	219.636	239.477	238.624	282.466	321.279

Fuente: Renta Nacional de España, 1979, 1981, 1983, 1985 y 1987. Banco de Bilbao.

Respecto a la evolución general de la economía provincial cabe resaltar la elevada tasa de crecimiento real registrada por las ramas industriales entre 1981 y 1983. La explicación al paradójico incremento del 18 por ciento en un periodo crítico para la industria cabe imputarlo a diversos acontecimientos acaecidos al margen de la dinámica económica habitual. De entrada hay que reflejar la responsabilidad del subsector energético en la expansión industrial en cuestión. Si el año 1981 los estudios sobre la renta nacional del Banco de Bilbao estiman la producción bruta de las industrias energéticas en 8.958 millones de pesetas (es decir el 3,2% del PIB provincial), el año 1983, asciende a 93.006 millones de pesetas (el 22,1% del PIB provincial)⁵. Este considerable crecimiento de

las industrias energéticas responde a la incorporación a la red eléctrica y la puesta en funcionamiento de las centrales nucleares de Asco y Vandellòs II, junto a la las actividades relacionadas con la prospección de crudos y la elaboración de sus derivados en el subsector energético.

La ubicación de cuatro centrales nucleares en Ascó y Vandellòs (actualmente una de ellas en fase de desmantelamiento), la extracción de refino en las costas cercanas a Sant Carles de la Ràpita (Montsià) y el importante complejo petroquímico de Tarragona configuran el gran peso de la provincia en la producción de energía primaria en el conjunto de la economía española. A partir de este ejercicio el subsector energético pasa a ser con mucha diferencia la rama que genera el mayor porcentaje de valor añadido bruto. Desde entonces las industrias energéticas aportan alrededor de la quinta parte de la producción bruta de la economía tarraconense. La relevancia de estas instalaciones como generadoras de valor añadido junto con sus limitadas capacidades en su vertiente de creación de puestos de trabajo explican, en buena parte, el elevado valor por empleo que registra en la última década la economía provincial.

Respecto a la evolución de la producción bruta por sectores cabe destacar el pronunciado retroceso de la agricultura provincial. Entre 1979 y 1989, las actividades agrarias pasan de representar el 8,59 por ciento del producto provincial al 4,86%. La abrumadora pérdida de activos agrarios (a lo largo de toda la década el sector pierde casi el cincuenta por ciento de su población activa) es un claro reflejo de la situación crítica que vive buena parte de la agricultura provincial, en especial, la centrada en cultivos de secano (almendra, avellano, olivo, etc.).

La industria mantiene una dinámica expansiva a lo largo del período, si bien cabe resaltar la recesión comprendida entre 1983 y 1986. A partir de este último ejercicio, no obstante, el crecimiento de las actividades industriales refleja la intensificación de los contactos exteriores y, sobre todo, la presión de la demanda interna.

Las actividades ligadas a la construcción registran un peso remarcable en las comarcas del litoral catalán a raíz de la proliferación de los servicios ligados al turismo y las actividades relacionadas con el ocio. La coyuntura del sector experimenta las pronunciadas evoluciones cíclicas que le caracterizan, en función de las demandas de primeras viviendas y, especialmente, de segunda residencia. No hay que olvidar al respecto que a lo largo de la Costa Daurada se ubica la mayor concentración de apartamentos de segunda residencia del conjunto catalán. Por lo que respecta a la construcción, durante la década, cabe señalar dos periodos claramente diferenciados. Hasta el ejercicio de 1986 la actividad constructora, en términos reales, registró una evolución claramente regresiva, para iniciar más tarde una franca recuperación con tasas reales superiores al quince por ciento. Los servicios mantienen una tendencia regular con tasas de crecimiento positivas a lo largo de todo el período. Es el sector que registra un crecimiento real más firme y sostenido.

No obstante, cabe destacar su gran correlación con las ramas

industriales. El sector terciario lejos de crecer a costa de la actividad industrial experimenta sus mayores auges, precisamente, durante los periodos expansivos de la industria.

2.- ANALISIS ESTRUCTURAL.

Por lo que respecta a la participación de los diferentes sectores en la producción provincial cabe destacar los siguientes aspectos:

-La pronunciada regresión de la agricultura, reduciendo prácticamente a la mitad su importancia relativa, del 8,59 por ciento, el año 1979, al 4,86 por ciento, el 1989. La estabilización de la producción en términos reales genera una reducción considerable de la población activa agraria. Durante la década de los ochenta la agricultura llega a perder la mitad de sus activos laborales.

-La recuperación de la industria a partir de 1983 situándose desde entonces alrededor del 40 por ciento provincial. En el último lustro el sector perdió un par de puntos al retroceder desde el 41,84 por ciento, el año 1985, al 39,15 por ciento, el año 1989.

-El subsector de la construcción tal como se ha indicado registra una participación importante en el conjunto provincial. Pero al mismo tiempo experimenta evoluciones cíclicas muy pronunciadas a raíz de la gran elasticidad de la demanda de viviendas en función de las variaciones de la renta real, los tipos hipotecarios y las expectativas del sector inmobiliario. Los cambios en la política de viviendas, el pronunciado proceso especulativo sufrido en el litoral, así como la inversión en obra civil y pública explican en buena medida las fluctuaciones de su participación en el producto provincial. No obstante, a pesar de la expansión registrada en los últimos ejercicios, el sector ha sido incapaz de recuperar el 10,64 por ciento del VAB provincial registrado durante 1979.

-Los servicios manteniendo en todo momento una tónica alcista experimentan variaciones en su participación relativa en función de la dinámica del resto de sectores. Durante toda la década generan entre el 42 y el 47 por ciento del valor añadido bruto provincial.

PIB DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA (1979-1989).
Porcentajes.

Sectores	1979	1981	1983	1985	1987	1989
SECTOR PRIMARIO	8,59	9,54	7,56	6,58	5,07	4,87
SECTOR INDUSTRIA	34,58	36,65	42,64	41,84	40,68	39,15
Construcción e ingeniería	10,64	8,95	6,95	5,51	6,88	8,38
SECTOR TERCIARIO	46,18	44,86	42,85	46,08	47,37	47,61
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuentes: Renta Nacional de España, 1979, 1981, 1983, 1985 y 1987. Banco de Bilbao.
Tarragona económica, 1989, COCINT, Tarragona, 1991, p. 82.

2.1.- EL SECTOR PRIMARIO.

En las ramas agropecuarias tal como hemos indicado destaca, especialmente, la regresión de la producción agrícola en términos reales, la disminución de su participación relativa en el conjunto de actividades y la notable reducción de la población agraria.

El sector pesquero refleja una dinámica opuesta a la agricultura. A partir de 1983 la producción neta generada por la pesca registra una tendencia ascendente. Debido a la favorable situación de la actividad pesquera la producción neta por activo alcanza uno de los niveles más elevados registrado por los diferentes ramas. La expansión de la pesca en el litoral catalán contrasta con la reducción de las capturas de la pesca española -del 14% durante el período 1985-1989- fruto de la limitación de las licencias y la menor presencia de los barcos españoles en sus caladeros tradicionales.

2.2.-LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES.

Entre las industrias de base cabe destacar la expansión de las relacionadas con la producción de energía eléctrica y derivados del petróleo. El subsector de las industrias energéticas (las extracciones petrolíferas de la costa tarraconense, prácticamente, se paralizaron a partir de 1988), es sin duda el de mayor peso específico en la creación de valor añadido. Sin embargo no ocurre lo mismo en su vertiente de generador de puestos de trabajo dado el elevado producto neto por activo ocupado.

Por lo que respecta a las industrias transformadoras se sitúan alrededor del 25 por ciento de la producción provincial. Cabe destacar entre las industrias de elevada elasticidad renta el peso significativo de la industria química, ubicada en el complejo petroquímico tarraconense desde los primeros años setenta, merced a las rentas de situación generadas por la planta de refino. En términos relativos la participación del sector en el PIB provincial registra un ligero incremento a lo largo de toda la década, situándose entre el 4,5 y el 5 por ciento.

Las industrias de demanda media concentran la mayor parte de las actividades transformadoras, con una destacada participación de la industria agroalimentaria y tabacalera y de productos metálicos y maquinaria. Estas ramas experimentan una suave recesión entre 1983 y 1987, especialmente por las dificultades que atraviesan las industrias agroalimentarias.

Las industrias de demanda débil reflejan entre 1983 y 1987 un comportamiento bastante estable. Cabe destacar la participación uniforme de estas ramas intensivas en mano de obra junto con el mayor peso relativo de la industria textil. No obstante, la distribución territorial de la industria textil catalana se caracteriza por concentrar el peso de los establecimientos fabriles en el entorno barcelonés y la cuenca del Llobregat.

2.2.2.- DISTRIBUCION TERRITORIAL DE LAS RAMAS INDUSTRIALES.

La distribución espacial de las actividades fabriles obedece por una parte a la tradición histórica de diversos enclaves de la industrialización catalana llevada a cabo durante el siglo XIX (la Ribera, Reus, Valls, etc.), pero especialmente a la expansión industrial iniciada a partir de los últimos años de la década de los cincuenta y, especialmente, en el período posterior.

Las industrias químicas se concentran en el hinterland tarraconense (Tarragonés), el Baix Camp y, aunque con un menor peso específico, en la comarca de la Ribera d'Ebre. Las industrias comprendidas en el grupo de los productos metálicos, maquinaria, material y accesorio eléctrico aparecen especialmente en dos núcleos urbanos de relativa tradición industrial, Reus (Baix Camp) y, especialmente, Valls (Alt Camp). Cabe también destacar la especialización de la comarca de la Ribera d'Ebre en estas actividades transformadoras.

Las industrias alimentarias y de tabaco tienen un notable peso específico en los centros industriales del Tarragonés, Baix Camp y Baix Ebre. Asimismo las industrias papeleras de gran relevancia en la economía tarraconense por el tradicional núcleo de La Riba registran un protagonismo en las comarcas de l'Alt Camp y la Terra Alta.

DISTRIBUCION COMARCAL DEL VALOR AÑADIDO BRUTO A COSTE DE FACTORES (1986)
Tanto por ciento.

COMARCAS	13	15	17	24	28	36	42	47	50	TOTAL
Alt Camp	79	6,22	8,23	39,03	2,69	9,89	8,38	14,34	10,23	100
Baix Camp	49	4,20	14,15	29,93	2,77	28,35	8,19	2,61	9,31	100
Baix Ebre	42	6,13	10,86	29,64	1,78	31,65	4,75	5,09	9,68	100
Baix Penedès	39	38,78	4,30	10,11	1,16	22,51	12,52	1,42	8,81	100
Comarca de Barberà	16	12,83	4,45	17,12	7,48	16,89	15,97	3,60	21,50	100
Montsià	37	15,59	5,46	18,88	1,37	19,36	4,95	3,68	30,34	100
Priorat	37	15,59	5,46	18,88	1,37	19,36	4,95	3,68	30,34	100
Ribera d'Ebre	98	2,65	57,15	14,04	35	8,87	8,96	29	7,61	100
Tarragonés	44	3,81	44,12	19,58	2,34	18,44	2,48	1,87	6,92	100
Terra Alta	90	14,21	2,91	15,58	32	17,72	31,93	12,16	5,17	100
CATALUNYA	1,27	5,90	15,16	25,36	7,07	13,10	16,76	6,48	8,90	100

Nota: clasificación según NACE-CUJO R-17.
13 Minerales y metales férricos y no férricos.
15 Minerales y productos a base de minerales no férricos.
17 Productos químicos.
24 Productos metálicos, maquinaria, material y accesorio eléctrico.
28 Material de transporte.
36 Productos alimentarios, bebidas y tabaco.
42 Productos textiles, cuero, calzado y vestido.
47 Papel, artículos de papel y imprenta.
50 Productos de industrias diversas
Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya, Padrons de Catalunya, 1986.

2.3.- EL SECTOR SERVICIOS.

El sector terciario genera casi la mitad de la producción neta provincial. La estabilidad de las actividades integradas en el mismo, así como la gran importancia que adquiere en la vertiente de generador de empleo le confieren una gran relevancia en la evolución de la economía tarraconense. Tal como hemos indicado anteriormente, el gran peso alcanzado por los servicios en ningún momento corre a cargo de las actividades industriales.

Entre las actividades más importantes cabe destacar los servicios comerciales, las cuales generan alrededor del 10 por ciento de la producción neta. Los grandes centros comerciales se sitúan especialmente en las ciudades de Tarragona y Reus, en las cuales se ha apreciado en los últimos años un ligero incremento del comercio local.

Las actividades relacionadas con la hostelería y la restauración, asimismo, han visto incrementado su peso relativo en el total provincial, especialmente por la expansión de sus establecimientos a lo largo del litoral marítimo.

Respecto a las instituciones de crédito y seguros la tendencia alcista experimentada hasta el año 1985, se ha visto truncada por las mayores tasas netas de crecimiento registradas por las actividades industriales y el resto de servicios.

Finalmente señalar la menor participación relativa de los servicios no destinados a la venta, en especial enseñanza y sanidad, en contraposición a la recuperación de los servicios asignados mediante el mecanismo del mercado. Los servicios públicos reducen su peso específico en beneficio de las empresas del sector, en especial merced al aumento de los servicios destinados a las empresas (asesoramientos informáticos, software, marketing, asistencia técnica y fiscal, etc.) y los servicios comerciales.

3.- LA ECONOMIA TARRACONENSE COMO GENERADORA DE EMPLEO.

Tal como se refleja en la presentación de la presente comunicación el objetivo de la misma no es otro que enlazar la especialización y dinámica productiva de la economía tarraconense con la evolución que registra el mercado de trabajo. El peso significativo de las industrias intensivas en capital, la crisis del sector agrario y la creciente participación de los servicios configuran una economía con una baja potencialidad en su vertiente generadora de puestos de trabajo. El considerable crecimiento de la productividad aparente por activo empleado refleja claras limitaciones al crecimiento de demandas laborales y una mayor tendencia a crear puestos de trabajo cualificados.

La provincia de Tarragona muestra algunas diferencias importantes en el nivel y distribución del empleo si lo comparamos con las cifras del conjunto catalán, durante el período 1979-1987.

EMPLIDOS POR SECTORES (1979-1989).

Sectores	1979	1981	1983	1985	1987	1989
SECTOR PRIMARIO	45.901	40.552	34.649	33.750	28.527	26.251
SECTOR INDUSTRIAL	47.034	43.444	42.207	40.556	42.531	39.794
Construcción e Ingeniería	29.334	22.401	22.967	18.197	22.375	26.132
SECTOR TERCIARIO	74.974	73.901	80.599	84.054	89.911	92.939
TOTAL	197.243	180.298	180.422	176.557	183.364	185.116

Fuentes: Renta Nacional de España, 1979, 1981, 1983, 1985 y 1987. Banco de Bilbao.
Tarragona económica, 1989, COCINT, Tarragona, 1991, p. 82.

Podremos comprobar en la evolución de las cifras de empleo el creciente peso del sector terciario, la estabilización de las actividades industriales y regresión del sector primario.

El sector terciario absorbe a casi la mitad de la población ocupada, concretamente el 47,6%, con una clara tendencia al alza, lo que puede ser indicativo de que la provincia de Tarragona va adaptándose a la estructura típica de las sociedades modernas, al menos por lo que respecta al peso de los servicios en la creación de empleo. La tendencia provincial sigue la pauta general del conjunto de la economía catalana que registra un mayor contingente de activos en el sector servicios, concretamente el 51,42% de la población ocupada.

El sector secundario, tiene un valor aproximado del 23%; si añadimos el subsector de la Construcción (14%), tenemos un peso específico del 37%. Situación que refleja el peso considerable de las actividades industriales. No obstante las ramas industriales de mayor peso en la economía tarraconense se caracterizan precisamente por ser escasamente generadoras de puestos de trabajo en relación a la expansión del producto industrial.

El conjunto catalán registra un mayor peso del sector secundario en el mercado laboral (el año 1989 los activos laborales del sector representaban el 44,08% de la población ocupada)¹⁰. El mayor peso de las ofertas de puestos de trabajo en el conjunto catalán obedece a las diferencias en la estructura productiva de la economía catalana y la tarraconense. En la estructura industrial catalana tienen un peso destacado los transformados metálicos, las actividades textiles y la industria agroalimentaria, en cambio, en la economía tarraconense destacan las industrias escasamente generadoras de demandas laborales: energéticas, químicas y transformados metálicos.

No obstante, las mayores divergencias se reflejan en el sector primario. El peso tradicional de la agricultura y la pesca tarraconense está muy por encima de la escasa participación de los activos agrarios en el conjunto catalán. Si en la economía provincial las actividades primarias absorben el 18 por ciento de los activos laborales, en la catalana se sitúan por debajo del cinco por ciento (concretamente el 4,5%). La diferencia puede deberse tanto a una estructura productiva distinta, como a la propia distribución de la población ocupada de la provincia dentro del sector: la mayoría de las explotaciones agrícolas son del tipo familiar o minifundios, lo que

eleva, considerablemente, el número de trabajadores. Su tendencia sin embargo es claramente a la baja: en el período estudiado ha pasado de representar el 23% al 15,6%

3.1.1.- ANALISIS DETALLADO POR SECTORES.

Los diferentes sectores ubicados en la provincia de Tarragona reflejan su escasa capacidad para poder generar el nivel de empleo necesario que permita absorber las nuevas incorporaciones al mercado trabajo y, al mismo tiempo, reduzca la duración y los efectos perniciosos de marginar de la actividad económica a un contingente considerable de la fuerza de trabajo.

La contracción de los activos agrarios, la reducción de la población ocupada en la industria y la construcción han estado por encima de la capacidad del sector servicios para generar nuevos puestos de trabajo. El resultado ha sido que la población ocupada de la provincia ha pasado de 197.243, durante el ejercicio de 1979, a 183.364 trabajadores ocupados el año 1987.

A excepción del sector terciario el resto de actividades han visto disminuir considerablemente sus empleos. Las tasas de variación de los principales agregados reflejan claramente esta limitación para crear nuevas oportunidades de empleo al tiempo que el VAB sectorial registraba incrementos reales de considerable magnitud.

POBLACION OCUPADA POR SECTORES (1979-1989).

Tasas de variación.

Sectores	1981	1983	1985	1987	1989
SECTOR PRIMARIO	-5,83	-7,28	-1,30	-7,74	-7,98
SECTOR INDUSTRIA	-3,82	-1,42	-1,96	2,43	-6,44
Construcción e ingeniería	-11,82	1,26	-10,38	11,48	16,79
SECTOR TERCIARIO	-0,72	4,53	2,14	3,50	3,34
TOTAL	-4,30	0,03	-1,07	1,93	0,96

Fuentes: Renta Nacional de España, 1979, 1981, 1983, 1985 y 1987. Banco de Bilbao.

Tarragona económica, 1989, COCINT, Tarragona, 1991, p. 82.

3.1.1.1.- EL SECTOR PRIMARIO.

Emplea ya su descenso el año 1979 y continúa durante todo el período con tasas de variación importantes entre 1981-1983 y 1986-1989, en torno al 7%. Es importante destacar el carácter irreversible de la pérdida de activos en la agricultura frente a la tenue recuperación de la ocupación en las ramas industriales.

La productividad aparente del trabajo en el sector primario a raíz de la desaparición de numerosas explotaciones marginales experimenta un notable incremento, aunque se mantiene muy

por debajo de la media provincial. Si el año 1979 era de 396.600 pesetas, en 1989, se sitúa en 595.400 pesetas por activo laboral.

Mientras en los períodos 1981-83 y 1987-89 el sector registra un considerable incremento de la productividad, en el resto de los años desciende, especialmente entre 1983 y 1985. Con un valor añadido bruto en términos reales estacionario a lo largo de todo el período, la recuperación de la productividad aparente del trabajo en la agricultura viene marcada por la expulsión de activos agrarios. De este modo, entre 1979 y 1983, período en el que se registran las pérdidas más importantes de la población ocupada en la agricultura, es precisamente cuando el campo recupera la productividad media por activo agrario. A pesar de la mejora en el rendimiento de las explotaciones rurales, la productividad del trabajo en la agricultura se sitúa muy por debajo de la media provincial.

EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO (1979-1989).

(VAB/trabajadores empleados. Pesetas constantes de 1979).

Miles de pesetas.

Sectores	1979	1981	1983	1985	1987	1989
SECTOR PRIMARIO	396,6	516,9	565,9	504,3	502,3	595,4
SECTOR INDUSTRIA	1.598,1	1.832,7	2.621,5	2.667,9	2.701,9	3.161,1
Construcción e ingeniería	768,7	877,8	784,8	782,5	868,0	1.029,7
SECTOR TERCIARIO	1.305,3	1.333,2	1.379,6	1.417,7	1.487,8	1.645,7
TOTAL	1.074,3	1.218,2	1.438,2	1.464,8	1.540,5	1.735,6

Fuentes: Renta Nacional de España, 1979, 1981, 1983, 1985 y 1987. Banco de Bilbao.

Tarragona económica, 1989, COCINT, Tarragona, 1991, p. 82.

3.1.2.-SECTOR SECUNDARIO.

Presenta el perfil que cabría esperar dentro del sector industrial, más cuanto la crisis afectó especialmente a las ramas industriales con más tradición. Así hay un claro declive en el período que va desde el año 81 al 85, para empezar su recuperación en el año 87.

Como rasgo diferenciado del resto de Cataluña merece la pena destacar el perfil del sector textil: mientras en Tarragona se mantiene en torno al 3,5% y los 6.000 puestos de trabajo, en Cataluña el 27% de los lugares de trabajo perdidos, lo fueron de este sector. La crisis industrial afecta claramente a los centros fabriles de Cataluña, mientras se ven menos afectadas las industrias de reciente implantación.

Respecto al subsector de la construcción experimenta una pérdida de activos netos en los períodos 1979-81 y 1983-85, para recuperar parte de los contingentes laborales perdidos a partir de 1986. El sector de la construcción conforme incrementa el número de activos ocupados experimenta notables aumentos de productividad debido a las aportaciones de capital y la racionalización de su estructura empresarial.

La productividad está por encima de la media en cualquiera de los años y con una línea ascendente. Vale la pena comprobar que mientras en Tarragona este dinamismo se mantiene en los últimos años en Cataluña desciende ligeramente durante 1985.

Cabe destacar el gran potencial del subsector energético en su vertiente generadora de valor añadido bruto, así como sus limitaciones en la creación de puestos de trabajo. La productividad aparente del trabajo se ha incrementado entre 1983 y 1987 debido al estancamiento de los empleos:

Ejercicio	PIB (pts. 1979) millones pts.	Empleos pts.	VAB/empleos miles pts.
1983	57.255	4.194	13.651
1985	56.447	4.105	13.751
1987	58.996	4.069	14.499

Sin duda es el subsector con más productividad del trabajo en la provincia.

3.1.3.-SECTOR TERCIARIO.

El crecimiento del sector hace posible el ofrecer mayores niveles de empleo, marcando así, tanto a nivel absoluto como relativo, una tendencia alcista. Únicamente en los últimos ejercicios de la década de los setenta el sector servicios perdió puestos de trabajo netos, para mantener a partir de 1983 unas tasas de crecimiento de empleo positivas.

La productividad del sector es alta -por encima de la media de la provincia en la mayoría de los años a excepción de 1987 y 1989 que se sitúa ligeramente por debajo. Esta productividad queda reflejada en un mayor dinamismo en las comarcas meridionales que en la media catalana. Tomando números índices con base el año 1979 y fijándonos que en el año 1981 tanto Tarragona como Cataluña representaban 102,1 y 102,3 respectivamente -cifras casi idénticas- observamos que la tendencia se separa cada vez más en favor del dinamismo de Tarragona.

El subsector con más peso específico en Tarragona es sin duda el de servicios comerciales¹¹. Su análisis no resulta demasiado distinto del resto del conjunto, así como tampoco su productividad. El carácter intensivo del factor trabajo en las actividades terciarias -escasa estandarización de los servicios, atomización de los mercados, gran participación del trabajo, etc.- derivan en un gran protagonismo del sector terciario en la creación de nuevos puestos de trabajo. La inelasticidad de la industria energética, química y de transformados metálicos, junto con la pérdida de activos agrarios configuran un mercado de trabajo donde el único sector con capacidad de generar nuevas oportunidades de empleo es sin duda el terciario.

NOTAS

- Debido a las limitaciones propias de toda comunicación el análisis estadístico se centrará en los principales agregados de la economía provincial, especialmente, el VAB y la población activa. Los datos se han extraído de las publicaciones sobre la Renta Nacional del Servicio de Estudios del Banco Bilbao-Vizcaya, los informes de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Tarragona, y las publicaciones sobre la contabilidad nacional del Instituto Nacional de Estadística.
- Servicio de Estudios del Banco Bilbao Vizcaya, Renta Nacional de España y su distribución provincial, Bilbao, 1990, p. 98.
- Véase al respecto la publicación anual Tarragona, import-exporta, COCINT.
- Para el período 1985-1988 véase al respecto "Valoració de l'activitat econòmica a les comarques de Tarragona. Estimació del PIB i de la seva significació sectorial", COCINT, documento ciclostilado, Tarragona, p. 22. Sobre la economía española las publicaciones de la renta nacional del Servicio de Estudios del Banco de Bilbao y Vizcaya y Papeles de Economía Española, (42), Madrid, 1990. Para la economía catalana Parellada, M. (ed.), Estructura Económica de Catalunya, Espasa-Calpe, Barcelona, 1991.
- Junto a los acontecimientos internos de la economía provincial cabe considerar los efectos de la adopción por parte del Servicio de Estudios del Banco de Bilbao de la metodología establecida por la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (EUROSTAT), a partir de la publicación correspondiente al ejercicio de 1983.
- Cals, Joan "La oferta turística y recreativa", pp. 297-308 en Parellada, Martí (dir.), Estructura Económica de Cataluña, Espasa Calpe, Madrid, 1990, p. 301.
- Alcaide, J., Cuadrado, R. y Fuentes, E., "El desarrollo económico español y la España desigual de las autonomías", pp. 2-61, Papeles de Economía Española, (45), FIES, Madrid, 1991.
- Sobre la evolución de las ramas industriales en la economía española Myro, Rafael, "La industria: expansión, crisis y reconversión", pp. 197-230 en J.L. García Delgado (dir.), España, economía, Espasa Calpe, Madrid, 1989, del mismo autor "La recuperación de la industria española, 1985-1989", pp. 13-58, en J. Velarde, J.L. García Delgado y A. Pedreño (ed.), La industria española, recuperación, estructura y mercado de trabajo, Colegio de Economistas, Madrid, 1990.
- Banco Español de Crédito, Anuario del mercado español, Madrid, 1990.
- Carrau, J.M., "La economía catalana entre 1979 y 1989", pp. 225-244, Papeles de Economía Española, (45), FIES, Madrid, 1990. Sobre la distribución territorial de las actividades económicas en España véase también Papeles de Economía Española, (34), FIES, Madrid, 1987.
- Existen diversas teorías que han abordado la presencia creciente de los servicios en las economías modernas. La escasa estandarización de los servicios, la atomización de sus estructuras productivas, el peso creciente de las administracio-

nes públicas, las actividades turísticas y las ligadas con el ocio, las externalidades de la industria, la elevada elasticidad renta de los servicios (ley de Petty), el menor crecimiento de la productividad, etc., explican, desde la óptica de la oferta y la demanda la terciarización de las economías modernas. Véase Cuadrado Roura, J.R., "El sector servicios: evolución, características y perspectivas de futuro", pp. 231-272, García Delgado, J.L. (dir.), España-Economía, Espasa-Calpe, Madrid, 1989 y Velarde, J., García Delgado, J.L. i Pedreño, A. (eds.), El sector terciario en la economía española, Colegio de Economistas, Madrid, 1987.

PERFIL LABORAL Y DEMANDA DE TRABAJO EN TARRAGONA (1980-1990)

Misericòrdia Carles Lavila
M^a José Pérez Lacasta
Jordi Sardà Pons
Agustí Segarra Blasco
Universitat de Barcelona

1.-EXTRACTO

El estudio del mercado laboral en la provincia de Tarragona durante un período de 10 años (1980-1990) nos ha permitido observar algunas peculiaridades en relación a los datos nacionales derivadas de la estructura sectorial y poblacional específica de la provincia.

En un primer apartado, hemos analizado el nivel y evolución de la tasa de actividad, haciendo especial hincapié en los rasgos estructurales propios de la provincia en cuanto a la distribución de los activos laborales por sexos y sectores económicos.

A continuación el análisis se ha centrado en el mercado de trabajo, a partir de los datos ofrecidos por el INEM. El perfil laboral, sus características y la cobertura de las demandas de empleo han sido los principales temas tratados, como también se ha hecho una breve descripción de la estructura sectorial de la provincia. La comparación del Índice de Cobertura con la tasa de paro nos ha permitido detectar el grado de estructuralidad del desempleo, así como el componente estacional que éste presenta.

Finalmente, hemos regresado al estudio de la población activa por sexos para tratar de hallar una relación entre ésta y la tasa de desempleo, con el fin de confirmar la hipótesis de su diferente evolución.

2.-POBLACION Y ACTIVIDAD

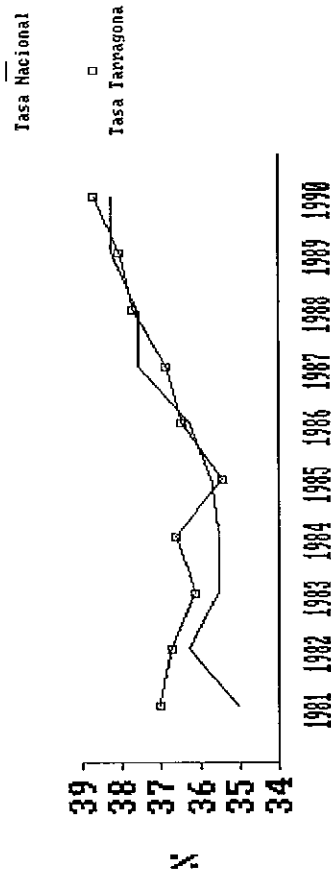
La diferencia relativa entre la tasa natural de crecimiento de la población y la de la población activa es la que determina la evolución a lo largo del tiempo de la tasa de actividad.

Durante la década estudiada, y en términos absolutos, han crecido las poblaciones y el número de activos tanto a nivel nacional como en la provincia de Tarragona. Asimismo, en los dos niveles se observa un aumento de la tasa de actividad, lo que significa que la población activa ha crecido más rápidamente que la población total en ambos casos. Así, en 1981 la provincia de Tarragona presentaba una tasa de

actividad situada en el 37%, mientras que la española apenas sobrepasaba el 35%. En 1990, sin embargo, la diferencia es de menos de 0.5 puntos y el nivel de la tasa se sitúa alrededor del 38%.

Centrémonos pues en las posibles diferencias observadas en la evolución de estas dos tasas. Hemos dicho ya que la tendencia es la misma: aumenta en el conjunto del período, aunque en algunos años se produce una caída, inmediatamente superada en el año posterior. El nivel de la tasa nacional se sitúa casi siempre bajo el provincial, pero presenta un crecimiento más acelerado cuya consecuencia es el progresivo cierre de la brecha existente entre estos dos índices a medida que transcurre el período. Éste sería el principal dato a tener en cuenta: el dinamismo demostrado por el ratio estatal frente al relativo estancamiento del provincial.

Tasa de Actividad



4º Trimestre

Fuente: Estadística mensual del INEM

En cuanto a la distribución de la población activa por sectores, un análisis gross-section de los años 1980, 1985 y 1989 ha mostrado la redistribución que se ha producido en los activos laborales. Así, el sector agrícola ha disminuido su porcentaje de participación prácticamente a la mitad, mientras que el sector de servicios ha sido el que ha visto aumentar más sus activos.

Concretamente, han disminuido su participación el ya nombrado sector primario y el sector de la construcción. Vemos que en el primer caso, esta caída se aceleró a partir 1985. El retraimiento de la actividad que la economía española y europea en general sufría en esos momentos podría tomarse como

base para explicar este fenómeno, pero nos parece más correcto apelar a las rigideces y contradicciones internas que en este sector se daban.

En efecto, la aportación al PIB provincial de la agricultura ha sido tradicionalmente mayor en Tarragona que en el resto de Cataluña, y por lo tanto era lógico que la provincia sintiera con más intensidad el cambio que se estaba produciendo en el sector; en primer lugar, las explotaciones de pequeño nivel, típicas de toda la comunidad catalana, estaban perdiendo rentabilidad en favor de aquellas gestionadas con criterios estrictamente empresariales, más grandes y especializadas en un solo cultivo. Además, los convenios que España había firmado con la CEE en cuanto al nivel de producción y el tipo de cultivo estaban provocando una reorganización que inevitablemente expulsaba trabajadores de este sector, movimiento que en la provincia de Tarragona se daba de manera acelerada por la alta especialización en un cultivo particularmente perjudicado: los frutos secos.

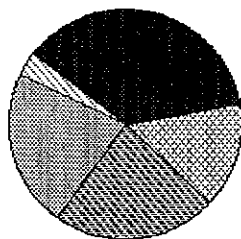
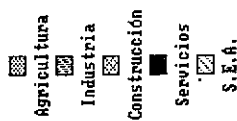
En cuanto al sector de la construcción, tradicionalmente ha seguido de manera fiel e inmediata cualquier variación en la evolución de la economía, y por lo tanto es un buen índice a utilizar como reflejo de la situación económica en un momento determinado.

Si bien hemos dicho que, comparando la participación relativa de los activos adscritos a este sector en 1980 y 1989, había un ligero descenso, este dato no debe tomarse como una tendencia continuada (como sería el caso de la agricultura) sino como un índice coyuntural; ciertamente, al comparar los datos de los tres años estudiados, vemos que la participación relativa del sector de la construcción en la población activa desciende prácticamente tres puntos (desde un 15% hasta casi un 12%) entre 1980 y 1985, período que coincide con la crisis general de la economía. Asimismo, cuando ésta empieza a superarse, la tendencia del sector cambia de signo y en 1989 está en pleno crecimiento a pesar de no haber alcanzado todavía el nivel inicial.

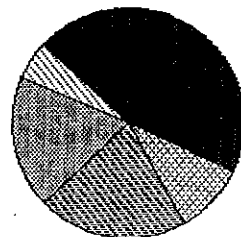
La crisis económica también afectó a la industria tarraconense, pero este hecho no tuvo un efecto visible en términos de población activa del sector, así como tampoco el crecimiento de las empresas transformadoras tuvo un claro reflejo en este sentido. Esto se debe al tipo de industria dominante en la provincia; se trata de industria pesada, con baja capacidad de generación de empleo y con poca población ocupada en relación a su aportación al PIB provincial. Por lo tanto, sus ciclos de expansión y recesión de la producción afectan de manera muy limitada al nivel de su población activa y ocupada.

Para acabar, comentar que el sector servicios ha sido el que más ha aumentado su participación relativa en la población activa. La terciarización que presenta la estructura industrial de la provincia, junto con el predominio del sector turístico dentro del terciario, han permitido esta evolución. La base de este hecho, ampliamente explicada en el siguiente

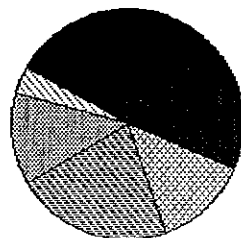
apartado, responde, en nuestra opinión, a las características de los activos demandados por el sector en contraposición a los que en otros sectores se necesitan, además de ser un efecto lógico de su crecimiento.



1980



1985



1989

3.-PERFIL LABORAL

El perfil laboral de la provincia viene determinado por las características específicas de su tejido productivo. Este, brevemente comentado en el apartado anterior, presenta unas peculiaridades que determinan en gran medida los siguientes aspectos, al conformar de forma clara el mercado laboral:

- Características formacionales de los activos demandados por la economía de la provincia.
- Nivel y ciclos que presenta el índice de cobertura de las demandas de trabajo realizadas.
- Sensibilidad de la tasa de paro a los cambios en la economía.

En cuanto al primer punto, estrechamente relacionado con el segundo, hay que volver a anotar que la provincia de Tarragona presenta una estructura productiva claramente terciarizada, y sus unidades productivas son particularmente intensivas en capital. La fuerte presencia del sector turístico, energético y químico condicionan de manera decisiva la estructura del mercado de trabajo, por las especiales características de sus demandas.

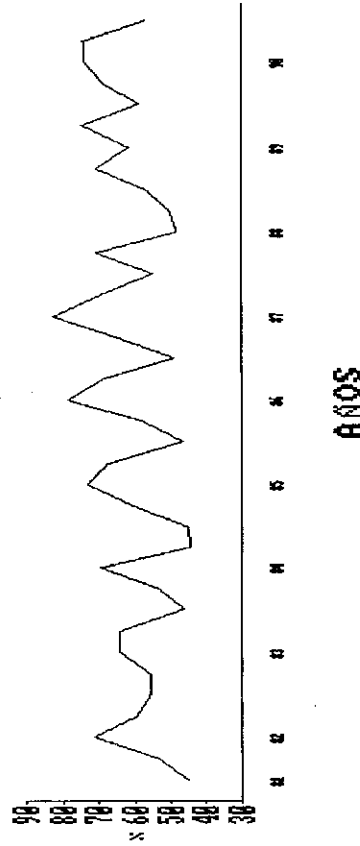
Si bien el sector turístico no impone ninguna especificidad importante aparte de la propia del sector terciario, el hecho de que un porcentaje muy elevado del producto industrial se obtenga a partir de la industria pesada caracteriza una oferta de empleo claramente disociada entre un componente técnico y otro sin cualificación. La existencia en la provincia de centros de formación de técnicos de grado medio no permite cubrir con total satisfacción el componente técnico anteriormente nombrado. Por tanto, aparecen rigideces en este tramo del mercado laboral por la escasez de personal especializado, problema que es, por otra parte, general en el conjunto del Estado español.

Este dato se puede observar en el gráfico del índice de cobertura elaborado a partir de los datos referentes a las demandas y colocaciones realizadas cada mes en la provincia. Con un nivel medio que se situaría alrededor del 60%, las oscilaciones cíclicas son patentes. La causa de esto sería precisamente la escasez de una oferta de trabajo especializada y técnica, puesto que prácticamente la totalidad de las colocaciones se deben a demandas de trabajo nominadas, típicas de empleos que requieren un cierto nivel de preparación y por lo tanto resultantes de procesos de selección llevados a cabo en las empresas.

En cuanto al índice de cobertura de las demandas de empleo en cada trimestre, presenta una evolución cíclica a lo largo del año. Así, la mayor cobertura se da en el segundo trimestre y la menor en el cuarto. La explicación estaría basada, de nuevo, en la estructura sectorial de la provincia, fuertemente terciarizada. Las empresas turísticas aumentan su oferta de contratos temporales en los meses de verano y la innecesariedad en la mayoría de los casos de una formación específica permite un alto grado de cobertura.

Índice Colocaciones sobre Demandas

ÍNDICE

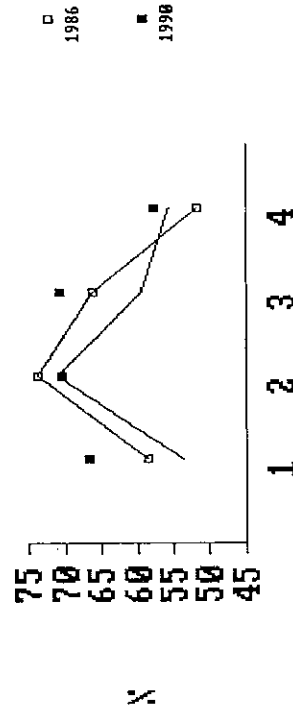


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Estadística mensual del INEM.

Estudiando la evolución del índice de cobertura por trimestres en tres diferentes años (1982, 1986 y 1990), puede observarse que presenta el ciclo estacional mencionado en el párrafo anterior. Así, el segundo trimestre del año presenta un máximo en los tres casos, resultado del aumento de la demanda de personal temporal para la época estival por parte de las empresas turísticas. La cualificación que estos empleos requieren estaría entre la no cualificación y la cualificación técnica propios del sector industrial. En este sentido, estos dos sectores se complementan (no interfieren entre ellos) en el mercado laboral.

Componente estacional del IC/D

1982



TRIMESTRES

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Estadística mensual del INEM

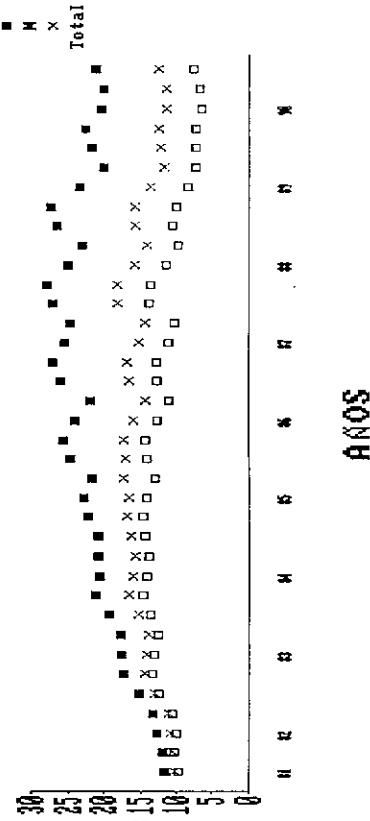
Se observa en el gráfico anterior que el primero y tercer trimestre del año van ganando posiciones en cuanto a su nivel de cobertura de las demandas a medida que transcurre la década. La tendencia general es a suavizarse los picos, de manera que cada vez las colocaciones están distribuidas de forma más homogénea a lo largo del año.

En cuanto a la tasa de paro global, parte de un nivel de alrededor del 11%, y va aumentando hasta el año 1985 hasta situarse en el 17%. La crisis económica que en esos momentos estaba atravesando la economía española se refleja pues claramente en este índice.

Durante la segunda parte de la década, el nivel de empleo vuelve a aumentar, aunque en 1990 todavía no ha alcanzado los niveles iniciales. La recuperación económica internacional afectó a la provincia de Tarragona de una manera clara; el incremento de inversiones extranjeras en la industria química fue determinante para el crecimiento económico, e indirectamente (la industria pesada es, como ya hemos señalado, poco generadora de puestos de trabajo), del empleo.

Analizando las tasas por sexos, la masculina presenta una evolución similar a la de la economía en general, registrándose a finales de la década valores de desempleo sensiblemente inferiores a los del inicio. La femenina, por su parte, crece hasta el año 85 de manera acelerada, para pasar luego a oscilar alrededor de valores del 25%. A partir de 1989 inicia un descenso que la sitúa en 1990 a un nivel del doble al de 1981.

Evolución Tasa de Paro

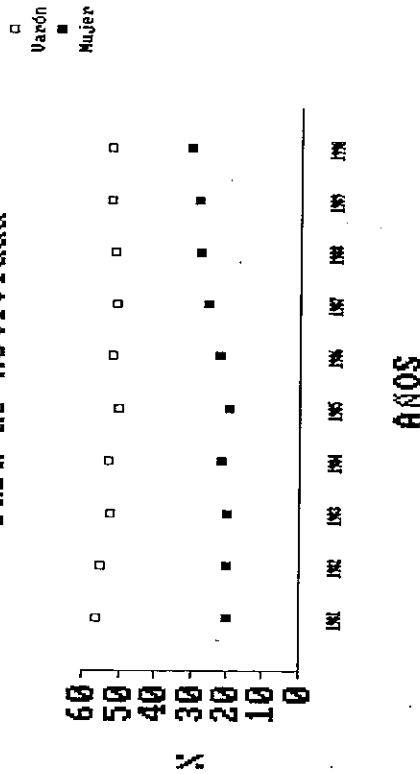


Fuente: Estadística mensual del INEM.

5.-TASAS MASCULINA Y FEMENINA DE ACTIVIDAD Y PARO. UNA EVOLUCION DIFERENCIADA.

La tasa de actividad de la provincia se ha mantenido, durante la década estudiada, a niveles muy parecidos a los nacionales, aunque ligeramente superiores. Cabe destacar, a nivel provincial, que la tasa de actividad masculina ha experimentado un ligero retroceso mientras que la femenina sigue una tendencia creciente debido a la mayor participación de la mujer en el mundo laboral (tal como se puede comprobar en el gráfico adjunto).

Tasa de Actividad



Fuente: Boletines trimestrales del INE

Esta desigual evolución de la tasa de actividad se debe a que, mientras la población total apenas ha variado, la población activa femenina ha experimentado un fuerte aumento, pasando de 50.6 (en miles) personas en 1980 a 80.4 en 1990, con lo que la tasa de actividad femenina debe aumentar considerablemente. Sin embargo, la población activa masculina apenas ha variado (pasa de 135.2 miles de activos en 1980 a 137.2 en 1990), por lo que su tasa de actividad descende ligeramente.

Esta desigual evolución de la tasa de actividad masculina y femenina influye considerablemente en la evolución de la tasa de paro durante la década estudiada. Así, mientras a principios de los 80 las tasas de paro eran parecidas, a medida que transcurre el tiempo se van distanciando paulatinamente.

Como se pone de manifiesto en el gráfico del apartado anterior, referente a la evolución de la tasa de paro por sexos y total, el ratio femenino se va distanciando del

masculino cada vez más, siendo una constante el mayor nivel de desempleo femenino. Esta tendencia iría paralela a la creciente participación de la mujer en la población activa.

6.-CONCLUSIONES

Los resultados que hemos obtenido muestran que la economía de la provincia de Tarragona sigue una evolución similar a la del conjunto del Estado español.

Si quisiéramos subrayar algunos de los rasgos que presentan alguna diferenciación, nombraríamos en primer lugar la gran diferencia existente entre la tasa de paro masculina y femenina, superior a la española debido a la mayor incorporación de la mujer al mercado laboral provincial.

Cabe subrayar, asimismo, el fuerte componente estacional, aunque tendente a disminuir, en el índice de cobertura debido a las especiales características estructurales de la provincia.

Por último, destacar la fuerte caída de la población activa en la agricultura, causada por la gran repercusión que la crisis del sector ha tenido en la provincia al dedicarse ésta de forma intensiva a un tipo de cultivo especialmente perjudicado.

COMPETITIVIDAD EXTERIOR DE LA ECONOMIA NAVARRA

1.- INTRODUCCION

En términos generales se acepta que la evolución de la estructura productiva de un país -y esto es también válido para áreas geográficas más reducidas- y los cambios que tienen lugar en la distribución del producto y el empleo en las distintas ramas que la integran, permiten vislumbrar la forma en que la economía ha dado respuesta a los principales retos que se le han planteado, tanto desde el lado de la oferta como desde la demanda. No es ninguna originalidad el añadir que a lo largo de las décadas que han transcurrido ya del siglo XX las estructuras productivas de los países desarrollados han registrado el mayor número de mutaciones de su historia; los cambios en formas de vida y estilos de trabajo han modificado el tamaño y la composición de la producción de bienes y servicios. Nuevos modelos tecnológicos han permitido obtener también nuevos bienes y todo ello ha alterado las distintas estructuras productivas.

Conocer la forma en la que tales transformaciones se plasman en una realidad económica reviste singular relevancia cuando se trata de realizar análisis regionales puesto que puede dar razón del sentido y de la rapidez con la que se han adoptado los cambios estructurales y permitir así una explicación mejor de los efectos que provocan tales cambios en el desarrollo diferencial de la región de que se trate, o, en caso contrario, del estancamiento y el retraso relativo.

Se admite que una gran parte del cambio estructural que ha tenido lugar en los dos últimos siglos se debe al ritmo en que la economía ha sido capaz de introducir innovaciones tecnológicas. En efecto, la respuesta dada por las empresas a la aparición de nuevas tecnologías, ya desde la primera revolución industrial pero más aceleradamente en las últimas décadas, ha ido modificando el 'cómo se produce': ha aumentado la conexión entre manufacturas y servicios, y entre la agricultura y ciertas actividades industriales y terciarias, difuminando los límites que existían entre ellas; y ha provocado cambios en la organización global del sistema productivo¹.

Señalemos ya un primer cambio estructural que es bien visible en las economías modernas. Como consecuencia de tal evolución, los bienes incorporan cada vez mayores cantidades de servicios, lo que explica el peso creciente que tiene en ellas el sector terciario y también el aumento que han registrado las actividades terciarias en el interior de los establecimientos fabriles; se están difuminando así las fronteras que, de un modo convencional se habían establecido entre las ramas industriales y las terciarias.

Además de la tecnología, también los cambios que han tenido lugar en los precios relativos de los factores han obligado a los distintos países -y a las regiones- a ajustar sus economías a las nuevas condiciones, alterando así sus funciones de producción. Es un hecho bien estudiado que, desde el primer tercio de la década de 1970, las bruscas oscilaciones que se dieron en los precios de ciertos inputs provocaron cambios en el modo de producir, que han afectado mucho a ciertas ramas del sector industrial; la forma concreta en que las economías han sabido o han podido responder a las

¹ Sobre los efectos que el cambio tecnológico ha provocado en el sector terciario, puede verse el buen trabajo de Antoine S. Bailly y Denis Maillet: 'Le secteur tertiaire en question', Economica, Paris, 1988. Véanse especialmente las pp. 29/52.

nuevas condiciones de la producción les ha proporcionado mejoras o pérdidas de competitividad¹ y ha provocado a su vez una cierta re-localización geográfica de las actividades productivas, sea en el interior del propio país, sea buscando nuevos espacios.

Finalmente, otros cambios han sido provocados desde el lado de la demanda -el 'qué se produce'-, porque la mejora de las rentas y la elevación del nivel de vida de las sociedades han alterado las preferencias de la población, orientando el consumo hacia nuevos bienes y servicios, que cada vez son más sofisticados y de mejor calidad.

Todo ello, como es lógico, ha modificado las pautas anteriores de la competencia internacional, todo ello se refleja en las distintas estructuras productivas y comerciales. Por razones de falta de espacio, nos vamos a centrar en las respuestas que la industria navarra ha dado a la modificación de las condiciones, tal como permiten descubrir los cambios que ha registrado la composición de la producción y del empleo por ramas entre 1981 y 1987, esto es, qué sentido está tomando la especialización interna del sector, un conocimiento previo para entender el otro aspecto, su especialización comercial externa, que estudiaremos a través de los cambios que se perciben en la estructura de su comercio exterior; en este caso nos centraremos en el período comprendido entre 1985 y 1989.

2.- ESPECIALIZACION INTERNA DE LA ECONOMIA NAVARRA.

Para lograr los objetivos que nos hemos fijado utilizamos en primer lugar la Encuesta Industrial elaborada por el INE², que proporciona datos homogéneos para Navarra y España y nos permite estudiar, con referencia a cada una de las ramas industriales tres magnitudes que revisten interés en nuestro caso: producción, valor añadido, empleo y coste de personal. Analizaremos la especialización interna que se ha producido en la industria de Navarra con respecto a la que se ha seguido en España con la ayuda de un indicador muy simple³ obtenido por la diferencia entre dos ratios, que describimos más abajo. Veamos en el cuadro n° 1, en primer lugar, cómo se ha modificado en el tiempo cada una de las estructuras industriales, en términos de su Valor Añadido Bruto.

La evolución temporal de la estructura industrial navarra nos muestra que se han producido modificaciones de una cierta entidad en el orden que ocupan las ramas industriales más que en la propia especialización productiva. Al inicio de la década la quinta parte de la producción industrial se debía a una sola rama: Minerales y metales. La seguían en importancia Alimentación, bebidas y tabaco, Material de transporte y Fabricación de metales. Los datos más recientes señalan como primera rama la producción de Material de transporte, que aporta casi el 23 % del valor añadido por la industria, es decir, se ha producido en esta rama una

¹ Los esfuerzos han podido traducirse en la mejora de su sistema productivo, lo que reduce los costes -y, por lo tanto, los precios con previsibles ganancias en la cuota de mercado- o bien en cambios de las características de los bienes, con la aplicación de innovaciones, mejora de la calidad y, en general, la mayor adecuación a las necesidades de la demanda.

² INE: Encuesta Industrial. Años 1981 a 1984, Madrid, 1987. INE: Encuesta Industrial. Años 1984 a 1987. Madrid, 1990.

³ Está tomado de la obra colectiva, Mathis, J., Mazier, J. y Rivaud-Danset, D.: La compétitivité industrielle, Paris, Dunod, 1988, aunque nosotros consideramos la totalidad de la industria española y no hemos deducido -que sería necesario si aplicáramos integralmente el método seguido por los autores- la parte correspondiente a Navarra, dado el escaso peso de nuestra región en el conjunto.

especialización más intensa que la que se daba en 1981; le sigue Metales y metales, aunque a más de siete puntos de distancia; Alimentación, bebidas y tabaco ocupa el tercer lugar y Fabricación de metales, el cuarto. Las mismas ramas, pues, pero con un orden diferente.

CUADRO N° 1. Evolución de la estructura del VAB industrial en Navarra y España

	NAVARRA			E S P A Ñ A		
Rama prod.	1981	1987	Difer.	1981	1987	Difer
Energía, agua	1.9	6.4	+ 4.5	12.9	18.5	+ 5.6
Min. y metales	20.2	15.0	- 5.2	13.5	10.3	- 3.2
I. Química	2.6	2.3	- 0.3	7.8	8.6	+ 0.8
Fab. Metales	13.4	10.1	- 3.3	9.4	7.4	- 2.0
Maqu. y equipo	3.9	5.1	+ 2.2	5.3	4.6	- 0.7
Mat. el. y electrón.	10.2	6.0	- 4.2	6.1	5.0	- 1.1
Mat. transportes	13.6	22.9	+ 9.3	7.5	10.4	+ 2.9
Aliment., beb., tab.	16.2	14.6	- 1.6	14.8	15.3	+ 0.5
Textil, cuero, calz.	3.0	2.4	- 0.6	9.1	7.0	- 2.1
Madera, plástico	6.7	7.8	+ 1.1	7.8	6.6	- 0.8
Papel e impr.	7.6	7.2	- 0.4	4.9	5.7	+ 0.8
Otros productos	0.6	0.2	- 0.4	0.9	0.3	- 0.3
	100	100		100	100	

Fuente: INE. Encuesta Industrial. Elaboración propia.

En los años que estamos estudiando ha tenido lugar una especialización en la rama Material de transporte, cuyo peso aumenta en más de nueve puntos porcentuales; y en Maquinaria y equipo [+ 2.2], por citar sólo las ramas cuyos cambios superan los dos puntos porcentuales. Se ha desespecializado en Metales y metales [- 5.2], Material eléctrico y electrónico [- 4.2] y Fabricación de productos metálicos [- 3.3]. ¿Qué nos indica este comportamiento? Quizá el elemento más importante sea que la nueva orientación de la estructura industrial navarra se apoya más en ramas de demanda fuerte y media [Maquinaria y equipo, Material de transporte]² con pérdida de peso en cambio en las de demanda débil [Metales y metales].

Vamos a estudiar seguidamente en el cuadro n° 2 qué evolución ha registrado la estructura del empleo y pasaremos después a analizar si la composición última tiene alguna relación con la evolución y el comportamiento de los costes salariales.

1 No vamos a comentar la evolución de la rama Energía, agua, etc., cuyos datos difieren sensiblemente de los que ofrece otra fuente, el Banco de Bilbao Vizcaya en sus conocidos informes de Renta Nacional de España y su distribución provincial y no hemos podido dar razón de la disparidad de las cifras.

2 No disponemos de espacio para señalar ahora las modificaciones temporales que ha registrado el peso de las distintas ramas de la Industria española: más adelante, al comparar las estructuras, haremos un breve comentario.

¿Qué podemos señalar con respecto a la evolución del empleo industrial? El comportamiento del empleo es muy parecido al que hemos visto para la producción, de manera que las ramas que mejoran su posición en el conjunto sectorial son básicamente las mismas cuya producción ha cobrado auge en el período, aunque ahora las tasas diferenciales son más bajas. En términos generales¹ los cambios experimentados en el peso de las ramas son más elevados en Navarra que en el conjunto de la industria. Digamos también que el empleo industrial navarro se concentra en las ramas de Alimentación, bebidas y tabaco² y Material de transporte; otras ramas les siguen de cerca, Metales y metales y Productos metálicos, ambas -pero de modo más destacado la primera- con una pérdida relativa de su importancia en los años que estamos estudiando.

CUADRO N° 2. Evolución de la estructura del empleo industrial en Navarra y España

Rama prod.	NAVARRA			E S P A Ñ A		
	1981	1987	Difer.	1981	1987	Difer.
Energía, agua	2.5	2.3	- 0.2	6.2	7.2	+ 1.0
Min. y metales	16.8	13.7	- 3.1	12.3	10.4	- 1.9
I. Química	2.3	2.0	- 0.3	5.2	5.5	+ 0.3
Fab. Metales	13.3	12.8	- 0.5	11.0	10.5	- 0.5
Maqu. y equipo	4.8	5.5	+ 0.7	5.4	5.1	- 0.3
Mat.el.yelectrón.	7.5	7.0	- 0.5	5.7	5.3	- 0.4
Mat. transport.	11.0	14.0	+ 3.0	8.9	9.6	+ 0.7
Alim.beb.tab.	18.3	19.0	+ 0.7	14.8	16.4	+ 1.6
Text,cu.calz.	4.8	4.7	- 0.1	13.5	12.5	- 1.0
Madera, plást.	10.1	10.7	+ 0.6	11.2	11.2	0.0
Papel e impr.	7.8	7.9	+ 0.1	4.8	5.3	+ 0.5
Otros prod.	0.8	0.4	- 0.4	1.1	0.9	- 0.2
	100	100		100	100	

Fuente: INE. Encuesta Industrial. Elaboración propia.

Analizaremos a continuación la especialización de la industria navarra, al principio y al final del período, en relación con la media española con el empleo del indicador que definimos:

$$I = \frac{[P.Q]_K}{[P.Q]_T} \cdot \frac{[P.Q]_K}{[P.Q]_T} \cdot \frac{[P.Q]_K}{[P.Q]_T}$$

1 Hay desde luego algunas excepciones en su mayor parte de poca importancia. Los valores diferenciales cuantitativamente más altos se dan en la rama Textil, donde la pérdida de peso es más destacada en la economía española, y la de Alimentación, bebidas y tabaco, cuya importancia aumenta más en España, precisamente donde los grados de especialización difieren más al inicio del período, con lo que se reducen algo las distancias que había al principio.

2 Tiene mayor peso el empleo que la producción, lo que muestra la menor productividad aparente de la mano de obra en dicha rama.

donde: [P.Q]^k es la producción en valor de la rama k en Navarra;
[P.Q]ⁿ es la producción en valor en la industria navarra.
[P.Q]^e es la producción en valor de la rama k en España y,
[P.Q]^e es la producción en valor de la industria en España.

Lo mismo haremos para los valores de empleo. La cifra entre paréntesis señalará el año a que se refiere el índice.

En el cuadro n° 3 se observa un comportamiento coherente con lo ya apuntado, esto es, hay una especialización creciente en la rama de Material de transporte, que es mayor en términos de VAB que en empleo. Las ramas de Metales y minerales, Producciones metálicas, Alimentación, bebidas y tabaco y Papel, cartón y artes gráficas continúan teniendo mayor peso en la economía navarra que en la estructura industrial española, aunque durante el período que estamos estudiando se ha reducido la especialización inicial. En las dos últimas ramas citadas hay un mayor grado de especialización en el empleo que en el producto¹, lo que indica que se ha dado una cierta pérdida relativa de productividad aparente de la mano de obra.

CUADRO N° 3: Índices de especialización relativa de la producción y empleo. Navarra.

Rama prod.	Producción		E M P L E O	
	I (1981)	I (1987)	I (1981)	I (1987)
Energ.ag.	- 11.0	- 12.1	- 3.7	- 4.9
Min.y met	+ 6.7	+ 4.7	+ 4.5	+ 3.3
I. Química	- 5.2	- 6.3	- 2.9	- 3.5
Fab. Metales	+ 4.0	+ 2.7	+ 2.3	+ 2.3
Maqu. y equ.	+ 1.4	+ 0.5	- 0.6	+ 0.4
Mat.el.yel.	+ 4.1	+ 1.0	+ 1.8	+ 1.7
Mat. trans.	+ 6.1	+ 12.5	+ 2.1	+ 4.5
Alim.	+ 1.4	- 0.7	+ 3.5	+ 2.6
Text.c.c.	- 6.1	- 4.6	- 8.7	- 7.8
Mad. plás	- 1.1	+ 1.2	- 1.0	- 0.4
Papel .im.	+ 2.7	+ 1.5	+ 3.0	+ 2.6
Otros	- 0.3	- 0.4	- 0.3	- 0.5

Fuente: INE. Encuesta Industrial. Elaboración propia

Pasamos ya a referirnos muy brevemente a las dos ramas donde se percibe la mayor des-especialización relativa en Navarra²: Textil, cuero y calzado e industria química. En la primera de ellas las mayores diferencias se dan en el empleo aunque también son altas en términos de VAB. Al final

¹ Como se ve, llega a ser des-especialización en el caso de los productos alimenticios, que han registrado un cambio de signo durante la etapa.

² Nos centramos en las ramas manufactureras sin comentar las diferencias que existen en los productos energéticos por las razones ya apuntadas.

del período se han reducido ligeramente las distancias. En la industria química sucede lo contrario: las diferencias son mayores en términos de VAB y aumentan ligeramente en el tiempo.

¿Como han evolucionado los costes de personal en cada una de las ramas? ¿Guardan algún paralelismo el comportamiento de la Comunidad Foral con el que ha seguido el conjunto de la industria? Veamos todo ello en el cuadro n° 4 que recoge los diferenciales de costes laborales:

Para cada rama se obtiene: Win/Ein - Wie/Eie
Esto es, Win: costes de personal en Navarra en la rama i;
Ein: número de personas ocupadas en Navarra en la rama i;
Wie: costes de personal en España en la rama i;
Eie número de personas ocupadas en España en la rama i.

Los costes de personal por persona ocupada se reflejan en miles de pesetas de 1980, utilizando el deflactor del PIB al coste de los factores. Una diferencia con signo negativo indica que los salarios de Navarra son más bajos que la media de España y que son más altos, en cambio, si el signo es positivo.

Completamos el conocimiento que nos proporciona el cuadro n° 4 con el que añade el siguiente. Los comentaremos conjuntamente.

CUADRO N° 4. Diferencial de los costes de personal por persona ocupada, entre Navarra y España. [en miles de ptas. de 1980].

Rama	1981	1987
Energ.ag.	- 391.59	- 501.72
Min.y met	+ 157.90	+ 165.74
I. Química	- 94.71	- 59.35
Fab. Metales	+ 137.59	+ 155.73
Maqu. y equ.	+ 32.48	+ 46.13
Mat.el.y el.	+ 46.44	- 41.87
Mat. trans.	- 34.21	- 13.24
Alim.beb.	+ 7.53	- 19.74
Text.c.c.	+ 59.33	+ 61.42
Mad. plás	+ 50.27	+ 50.64
Papel.im.	+ 146.31	+ 124.03
Otros	- 49.48	+ 56.68
Industria	+ 58.24	+ 41.71

Elaboración propia de datos del INE. Encuesta Industrial.

Pasamos ya a conocer cómo ha evolucionado, en Navarra y en España, la participación de los costes de personal en cada cien pesetas de producción final obtenida.

Cuadro nº 5.: Porcentaje de los costes de personal en la producción bruta.

Rama	1981		1987	
	Navarra	España	Navarra	España
Energ.ag. ¹	49.58	10.45	9.80	12.87
Min.y met	20.28	21.90	16.94	20.14
I. Química	17.20	16.78	14.91	14.76
Fab. Metales	27.67	30.05	25.91	27.33
Maqu. y equ.	33.74	30.66	25.58	24.26
Mat.el.y el.	21.51	31.25	20.13	24.41
Mat. trans.	22.02	28.84	14.44	18.12
Alim.beb.	12.87	12.47	12.46	11.41
Text.c.c.	31.69	26.03	27.76	22.31
Mad. plás	27.91	27.20	20.05	23.45
Papel.im.	22.14	25.14	20.23	20.10
Otros	32.61	26.72	27.94	23.78
Industria	21.27	20.28	17.29	17.73

Elaboración propia de datos del INE: Encuesta Industrial.

Y los datos de los dos cuadros anteriores nos permiten entender mejor el comportamiento diferenciado que ha tenido lugar en la especialización productiva y del empleo en la Comunidad Foral. Veamos, en primer lugar, las ramas donde el peso relativo del empleo es mayor en Navarra:

Minerales y metales y Fabricación de metales tienen un comportamiento muy similar. Los costes unitarios de personal son más altos y han aumentado en el período que estamos estudiando, a tal comportamiento se puede deber la pérdida de peso de ambas ramas en la estructura del empleo. En los dos casos, sin embargo, [cuadro nº 5] se ha reducido el porcentaje que suponen los salarios en la producción final y es menor que en esas mismas ramas en la economía española; tiene, por tanto, sentido que continúe habiendo una cierta especialización en ellas.

En Material de transporte los salarios medios son más bajos en Navarra aunque se han aproximado a los valores que tienen en esa misma rama de la economía española durante todo el período. El hecho más destacado en este caso es el menor peso relativo que tienen los costes de personal sobre el producto, peso que se ha reducido mucho en los años que se estudian y aunque también ha caído el porcentaje que suponen en el producto global de la rama en España- se mantienen claramente por debajo de la media.

En la rama de Papel, imprenta y artes gráficas los salarios por trabajador son más altos en Navarra -con una ligera reducción de las diferencias-; además los costes de personal suponen un porcentaje del

producto ligeramente más alto que en España. De ahí la caída que ha registrado la especialización.

Por último, la rama Alimentación, bebidas y tabaco, cuyos salarios por persona ocupada eran algo más altos que la media en 1981, son en cambio en 1987 menores. Su peso, por contra, es mayor en el producto final, lo que puede explicar la pérdida de especialización que se ha registrado en el empleo.

Las demás ramas tienen menor interés, dado el poco peso que tienen en la estructura productiva navarra.

Pasamos ya a continuación a estudiar la vertiente exterior de la especialización industrial.

3.- ESPECIALIZACION COMERCIAL DE LA INDUSTRIA NAVARRA

En la segunda mitad de la década de 1980 tiene lugar en Navarra una fuerte apertura al exterior, un aumento de la presencia de su producción industrial en los mercados extranjeros y un avance también de sus compras, sobre todo en Europa. En el período comprendido entre 1985 y 1989 las exportaciones navarras crecen más deprisa que las españolas y aumenta así la participación de la Comunidad Foral en el total de las ventas españolas al exterior, esto es, su cuota de mercado.

$$\{[XN/XE \ 100]1985 = 2.3 \text{ y } \{[XN/XE \ 100]1989 = 3.2$$

siendo XN y XE las exportaciones de Navarra y España, en cada uno de los años que se indican.

Tal evolución supone que ha habido en ese período un crecimiento anual acumulativo de la tasa de penetración de Navarra en las exportaciones españolas del 8.7 %, porcentaje que nos parece muy alto y que indica la mayor competitividad que está registrando su industria.

El comportamiento de las importaciones ha sido aún más dinámico, aunque la participación de esta región es inferior a la comentada para las ventas, dada la rapidez con que han crecido las importaciones españolas. Así,

$$\{[MN/ME \ 100]1985 = 1.08 \text{ y } \{[MN/ME \ 100]1989 = 1.62$$

Logicamente, ahora MN y ME son las importaciones de Navarra y España. El indicador ha aumentado mucho, a una tasa anual acumulativa del 10.67 %, que nos permite afirmar que la economía navarra se ha hecho más dependiente de las importaciones a medida que ha avanzado la década, que la nueva orientación industrial tiene más requerimientos de inputs importados. A pesar de ello, la tasa de cobertura sigue siendo favorable para la Comunidad Foral, aunque se ha reducido en estos años y pasa desde un valor superior a 171 en 1985 a 123 en el último año.

¹En apoyo de lo que decimos más arriba sobre el comportamiento errático de esta rama, véase la evolución seguida por la participación de los costes de personal en el producto final.

El cuadro nº 6 nos descubre la evolución de las principales magnitudes del comercio exterior.

CUADRO Nº 6. Comercio exterior de Navarra.

	1985	1986	1987	1988	1989	Índice ¹
Export. totales	94.616	98.572	113.372	113.912	131.544	139
Import. totales	55.248	62.733	70.499	87.267	107.146	194
Tasa cobertura	171.3	157.1	160.8	130.5	122.8	
Export. agrarias	8.045	6.380	7.685	10.066	9.156	114
Export. industr.	86.571	92.291	105.687	103.847	122.388	141
Export. vehículos	31.142	41.639	56.121	50.298	61.045	196
Export. a CEE	61.051	71.120	90.771	86.511	99.605	163
Import. agrarias	3.522	6.819	7.232	8.156	9.927	282
Import. industr.	51.726	55.915	63.266	79.111	97.219	188
Import. de CEE	46.103	51.103	59.066	77.633	95.176	206
Exp.Nav./PIBcf	23.1	23.0	24.0	22.7	24.5	
Exp.Esp./PIBcf	22.7	19.8	19.3	18.9	18.2	
Imp.Nav./PIBcf	13.5	14.7	14.9	17.4	19.9	
Imp.Esp.s/PIBcf	20.8	17.7	19.2	20.0	21.2	

Fuente: Gobierno de Navarra

1) Valor en 1989, para 1985 = 100.

Cifras en millones de pesetas de 1985, deflactadas con el índice del valor adquisitivo de la peseta

Comencemos por señalar que la apertura de la economía navarra -medida a través de la suma de los porcentajes que suponen las importaciones y las exportaciones sobre el PIB- es mayor que la que existe en la economía española y ha aumentado en el período, de manera que a la altura de 1989 las exportaciones suponían un porcentaje del PIB muy superior al que alcanzaban las exportaciones españolas, cuyo valor ha caído durante esos años. Aún ha ido más deprisa la dependencia del mercado navarro de las importaciones, cuya participación en el PIB era en 1989 seis puntos porcentuales más que en 1985, reduciendo la distancia que inicialmente le separaba del comportamiento de la economía española. Se ha hecho, pues, la

industria navarra más dependiente también de la producción europea, particularmente de la comunitaria.

El dinamismo del comercio exterior ha modificado el número de orden que ocupaba la Comunidad Foral entre las provincias españolas; ha pasado, en las importaciones, del puesto número 18 al 15; y en las exportaciones, del número 15 al 8¹, claramente destacado frente al que le corresponde por su participación en el PIB.

Se ha modificado en parte la orientación de las exportaciones, que se dirigen de forma creciente a los países de la CEE, de manera que cubren un porcentaje cada vez más alto de las ventas españolas a dicha área, como permiten descubrir los datos siguientes:

$$[XCEEn/XCEBe] 100 (1985) = 2.84$$

$$[XCEEn/XCEBe] 100 (1989) = 3.64$$

El valor más alto se alcanzó en 1987, 3.86 %. El porcentaje que suponen las importaciones navarras a la CEE sobre las españolas ha tenido un comportamiento más errático, se sitúa durante el quinquenio en valores próximos al 2.5 % con una cota mínima en 1987 del 2.10 %.

El índice que recoge la última columna del cuadro nº 6 ilustra bien el dinamismo que ha registrado el comercio exterior de Navarra y el papel que ha jugado el sector industrial, cuya presencia es muy elevada, tanto en las exportaciones -que pasaron de aportar el 91.5 % del total a alcanzar algo más del 93 % durante último quinquenio- como en las importaciones, a pesar de que el comportamiento de estas últimas ha sido ligeramente distinto, eran el 93.6 % del total y han bajado hasta el 90.4. Un porcentaje creciente del comercio procede y se dirige a los demás países comunitarios, que son nuestros principales clientes y proveedores.

Pero más interés que todo lo anterior -por cuanto ofrece la explicación de todo ello- lo tiene el descubrir la creciente importancia que ha alcanzado el comercio exterior de vehículos; así, el peso de las exportaciones en el total no llegaba a ser la tercera parte en 1985 y alcanzó el 46.4% de dicha magnitud en 1989. Pero también las importaciones han aumentado su participación, elevándose hasta un 32.2 % en el último año. Estos datos nos ayudan a entender mejor la especialización que hemos reflejado en la estructura productiva de Navarra; queda claro ahora que se apoya en una decidida vocación exportadora, dicho de otro modo, ha sido la demanda externa² la que ha servido de motor en la recuperación de la industria, impulsando la producción; y hay que puntualizar además que la

1 Tomado de Morán, M. y Menéndez, M^a T.: "La distribución comercial del comercio exterior en los últimos años de integración comunitaria", en el *Boletín de Información Comercial Española* 4710 de febrero de 1991, pp. 297/302.

2 Y hay que añadir que hay una fuerte participación del capital exterior en la principal empresa de la rama. En el último año se produce una modificación en la preferencia de las inversiones extranjeras, que se dirigen ahora hacia otras ramas manufactureras, como Alimentación y la Industria del papel.

rama tiene, a su vez, necesidades crecientes y de una relativa importancia, de las importaciones de otros países comunitarios.

5.- SINTESIS FINAL

En la última década la economía navarra ha modificado su estructura productiva, buscando reducir el peso de las ramas más golpeadas por la crisis industrial de los setenta, que eran las que proporcionaban la mayor parte de la producción y del empleo a comienzo de 1981. Con apoyo, en buena medida, en las inversiones extranjeras, la industria navarra sin dejar sus producciones tradicionales, se está orientando más hacia ciertas ramas de demanda media y fuerte, con relativo abandono de las de demanda débil.

Dentro de la nueva orientación hay que destacar el comportamiento que ha seguido la producción de vehículos automóviles, una rama que tiene en la Comunidad Foral un peso mucho mayor que en la economía española, tanto en términos de valor añadido como de empleo. La evolución registrada en los años que estudiamos ha supuesto un aumento de la aportación de Navarra a la producción final española, que ha pasado de suponer el 3.62 % al 4.71 %. La mano de obra ocupada tiene un coste unitario ligeramente inferior que en España, aunque se han ido acercando los valores; pero lo más destacado es que los costes de personal absorben un porcentaje mucho menor del producto global.

La producción se ha visto favorecida por inversiones realizadas por capital extranjero, que ha buscado seguramente -entre otros aspectos muy ventajosos que ofrece la Comunidad Foral¹- los beneficios que proporciona una mano de obra cualificada y con costes comparativos más bajos.

Un porcentaje relativamente alto de la producción de automóviles se dirige al mercado exterior, sobre todo en el área comunitaria, lo que ha elevado mucho el volumen de las exportaciones navarras, que suponen un porcentaje elevado y creciente de la exportación española de vehículos.

Una especialización exterior tan acusada no deja de tener riesgos, como se ha puesto de relieve en el último bienio. Las dificultades por las que atraviesa el sector del automóvil y la fuerte competencia de otros mercados, muy concretamente, el japonés, cuestionan la oportunidad de nuclear toda la exportación sobre esta rama. El crecimiento de la inversión extranjera en 1990 y su orientación hacia otras ramas manufactureras pueden estar indicando que se tiende hacia una mayor diversificación en el comercio exterior.

Como contrapartida se ha reducido la especialización en Minerales y metales y en Productos metálicos. En ambos casos el coste unitario de la mano de obra es más alto que el que rige en España y la diferencia ha aumentado en los años que estudiamos.

¹ En los últimos años han cambiado en todo el mundo las razones para la localización de las inversiones productivas. Preocupa menos ahora la facilidad de acceso a fuentes de materias primas y tienen mayor peso otros factores, como la disponibilidad de mano de obra bien formada, la existencia de un entorno grato o el diseño infraestructural.

SALA: 4 SESION: JUEVES, 20. 13:00 HORAS

MODERADOR: JUAN GARCIA BOZA

1. **ANTONIO CALVO-FLORES SEGURA -- M. ROSARIO HERNANDEZ CARREÑO**
ALGUNAS CUESTIONES SOBRE LA TEORIA DE GRAFOS Y SU
APLICACION EN LA SELECCION DE INVERSIONES

2. **PILAR OLAVE RUBIO**
UN ESTUDIO DINAMICO DE LA RELACION ENTRE TIPO DE INTERES
INTERBANCARIO Y TIPO DE OPERACIONES DE REGULACION MONETARIA
EN ESPAÑA, EN LA DECADA 1980-1990

3. **MIGUEL ANGEL HINOJOSA RAMOS -- AMPARO M. MARMOL CONDE M.**
JOSE VAZQUEZ CUETO
APLICACION DE LOS ALGORITMOS GENETICOS AL ESTUDIO DE
ESTRATEGIAS CON OPCIONES

4. **FLOR M. GUERRERO CASAS -- GERARDO LUCAS LEON**
UN ANALISIS DEL COSTE DE LOS FONDOS DE PENSIONES

5. **JOSE LUIS FANJUL SUAREZ -- MARIA VICTORIA RODRIGUEZ URIA**
MYRIAM GARCIA OLALLA -- MAR ARENAS PARRA
APLICACION DEL GOAL PROGRAMMING A LA RESOLUCION DE UN
PROBLEMA DE GESTION BANCARIA

6. **ALFREDO GARCIA GÜEMES**
BUSQUEDA DE UN ALGORITMO EFICIENTE EN EL CALCULO DEL TAE

7. **M. BARROSO GLEZ -- J.J. GARCIA DEL HOYO -- F. GARCIA ORDAZ**
RENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA ESPAÑOLA.
ANALISIS DE DIVERSAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA MISMA

8. **SUSANA GAGO RODRIGUEZ -- JOSE LUIS QUIÑO A LOPEZ**
EL REPARTO DEL RESULTADO EMPRESARIAL EN UN MODELO DE
ASIGNACION DE COSTE SIMPLE: APLICACION DE LA TEORIA DE LA
AGENCIA

3.- MODELO 1: UN PROBLEMA DE CAMINO MAS LARGO

En este primer caso, consideramos la elección de la secuencia de inversiones mas rentables, que formarán un único camino desde el primer al último año por el que colocaremos todo el capital disponible. Debemos diferenciar el caso en el que los beneficios obtenidos en una operación no son reinvertidos en la siguiente, (el montante a invertir es siempre el mismo), del que resulta de ir invirtiendo conjuntamente capital e intereses acumulados. La primera situación se corresponde con un problema de capitalización simple y la segunda con uno de capitalización compuesta.

Para un sistema de capitalización simple, dado que el interés final de una serie de operaciones resulta ser la suma de las tasas de interés (i) de cada una de ellas, bastará con asignar como longitud de cada arco la tasa de interés de esa operación y determinar el camino mas largo desde el nodo fuente (inicial) al nodo destino (final).

El procedimiento para determinar dicho camino es bastante simple. Se reduce a calcular para cada nodo una etiqueta (L(i)) que nos indicará la longitud del camino mas largo desde la fuente a este nodo:

$$L(1)=0$$
$$L(j)=\max \{ L(i) + C_{ij} \text{ para todo } A_{ij} \}$$

para $j=2,3,\dots$
 C_{ij} = longitud del arco

La etiqueta del nodo destino indicará la longitud del camino mas largo buscado, y que puede ser identificado localizando aquellos arcos A_{ij} , para los que $L(j)=L(i)+C_{ij}$.

Para un sistema de capitalización compuesta tendremos que tener en cuenta que los intereses de una operación financiera se acumulan al capital para seguir generando intereses en la operación siguiente. De esta manera el valor final de una unidad monetaria invertida en dos operaciones con tasas i_1 e i_2 , y periodos n_1 y n_2 respectivamente sería:

$$C_{n_1+n_2} = (1+i_1)^{n_1} (1+i_2)^{n_2}$$

Dado que maximizar el valor final del nodo destino es equivalente a maximizar el logaritmo del mismo, podemos hacer uso de esta transformación logarítmica para convertir el proceso multiplicativo en uno de suma, con lo que resulta posible aplicar el proceso de etiquetado para la determinación del camino mas largo. En este caso las longitudes de los arcos serán el logaritmo del factor de capitalización, y el valor final de una unidad monetaria tras recorrer el camino seleccionado será el antilogaritmo de la longitud final de dicho camino (L(n)).

ALGUNAS CUESTIONES SOBRE LA TEORIA DE GRAFOS Y SU APLICACION EN LA SELECCION DE INVERSIONES

ANTONIO CALVO-FLORES SEGURA
DPTO. DE METODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMIA

M. ROSARIO HERNANDEZ CARREÑO
DPTO. DE ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD DE MURCIA

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo versa sobre como la teoría de grafos puede ayudar a la toma de decisiones en problemas de inversión, esto es, encontrar el plan de inversión más rentable para un cierto capital durante una serie de años.

Comenzaremos planteando el problema en su forma más simple para ir incorporando paulatinamente condiciones más restrictivas.

2.- CONSTRUCCION DE LA RED

El primer paso será representar el problema mediante una red en la que los arcos serán las diferentes operaciones financieras y los nodos representarán el inicio o final de la operación, siendo por tanto en ellos en donde deberemos tomar una decisión.

Hemos de asegurar que la numeración de los nodos se corresponda con la secuencia temporal de los mismos, así exigiremos que cualquier arco A_{ij} (inicio en i y final en j) verifique que $i < j$. Para ello basta seguir la simple regla de numerar un nodo solo si sus predecesores están numerados.

4.- MODELO 2 : UN PROBLEMA DE FLUJO MAXIMO

Hasta ahora hemos considerado que en los arcos de la red existe un único parámetro, el beneficio, pero puede ocurrir que por ciertas razones no sea posible o deseable invertir todo el capital en alguna de las operaciones financieras.

Con esta restricción adicional estamos considerando que en los arcos además de la longitud, hay que determinar la cantidad máxima que estamos dispuestos a invertir. Este parámetro será la capacidad del arco (U_{ij}).

Bajo el sistema de capitalización compuesta, no debemos olvidar que el flujo que llega al nodo N_j , vía el arco A_{ij} , no es el mismo que el que parte de N_i , pues el flujo X_{ij} que recorre el arco se ve incrementado por el factor de capitalización del mismo.

La red a construir contará con las siguientes variables:

- U_{ij} ; capacidad máxima del arco A_{ij} .
- a_{ij} ; factor de ganancia del arco A_{ij} . Que según estemos en capitalización simple o compuesta valdrá, respectivamente, 1 o el factor de capitalización.
- l_{ij} ; longitud del arco tal como la definíamos en el modelo 1. O bien la tasa de interés, o bien el logaritmo del factor de capitalización.
- X_{ij} ; flujo (inversión) asignado al arco A_{ij} .
- g_{ij} ; capacidad no saturada del arco A_{ij} . ($U_{ij} - X_{ij}$).
- C_0 ; Cantidad inicial que queremos invertir.

Hemos desarrollado el siguiente algoritmo, que se inspira en la idea del de Ford y Fulkerson (correspondiente a redes con solo parámetro de capacidad en los arcos). El proceso consta de dos fases que se repiten iterativamente. La primera trata de encontrar un camino para aumentar el flujo de la fuente al destino. La segunda procede a modificar el flujo adecuadamente.

Durante la fase I, un arco con flujo tal que $0 < X_{ij} < U_{ij}$, puede ser considerado en su dirección (directo) o en la contraria (inverso). En el primer caso estamos considerando aumentar su flujo y en el segundo disminuirlo. Si el flujo es cero solo aparecerá el directo y si es U_{ij} solo el inverso. La longitud del arco inverso será $-l_{ij}$, de manera que los arcos directos tienen longitudes positivas y los inversos negativas.

Fase inicial

$X_{ij}=0$ para todo A_{ij}

Fijamos la cantidad que se desea invertir : $\delta_1 = C_0$

$g_{ij} = U_{ij}$

Fase I: Obtención del camino aumentador de flujo

Haciendo uso de las longitudes de los arcos, calculamos por cualquiera de los métodos tradicionales el camino mas largo desde la fuente al destino (En la primera iteración sería el camino encontrado para el modelo 1). Sea $L(t)$ la longitud de dicho camino.

Si $L(t) \leq 0 \implies$ finalizamos. No hay aumento de flujo
Si $L(t) > 0 \implies$ pasamos a la fase II

Fase II: Modificación del flujo

Por simplicidad en la notación consideremos que los nodos del camino aumentador son $1, 2, \dots, t$

1) Etiquetado del nodo inicial: $(1^+, \delta_1)$

2) Etiquetado general: $i=2, 3, \dots, t$

a) Arcos directos ($l_{j-1j} > 0$) :

$$\delta_j = (\min\{\delta_{j-1}, g_{j-1j}\}) a_{ij}$$

Etiquetamos N_j con $(j-1^+, \delta_j)$

b) Arcos inversos ($l_{j-1j} < 0$) :

$$\delta_j = \min\{\delta_{j-1}, a_{jj-1}, X_{jj-1}\}$$

Etiquetamos N_j con $(j-1^-, \delta_j)$

3) Modificación del flujo

Al concluir el etiquetado general, tendremos evaluado en δ_t la cantidad de flujo que podemos hacer llegar hasta el nodo destino. El flujo X_{ij} que recorre cada arco del camino seleccionado debe ser modificado como sigue:

Sea $m = \delta_t$, y procedemos a recorrer el camino en sentido contrario, esto es, desde el destino (N_t) hasta la fuente (N_1).

a) Si el nodo N_j fue etiquetado como (i^+, δ_j) :

$$X_{ij} = X_{ij} + m/a_{ij}$$

$$m = m / a_{ij}$$

b) Si el nodo N_j fue etiquetado como (i^-, δ_j) :

$$X_{ji} = X_{ji} - m$$

$$m = m \cdot a_{ji}$$

La inversión inicial será: $I_0 = \delta_t(\square a_{ji} / \square a_{ij})$
Y el capital disponible para nuevas inversiones $\delta_1 = \delta_1 - I_0$

El proceso continuaría hasta que no dispusiésemos de más capital, no fuese posible encontrar ningún camino que uniese el nodo inicial con el final o los caminos disponibles tuviesen longitudes negativas.

La rentabilidad de cada uno de los caminos aumentadores de flujo queda determinada con su longitud $L(t)$. Lógicamente esta va disminuyendo en cada iteración, por lo que también podríamos parar el proceso cuando no considerásemos lo suficientemente atractivo el beneficio que se obtiene.

5.- MODELO 3: RENTABILIDAD PREFIJADA A COSTE MINIMO

Supongamos que es posible asignar a cada operación financiera un factor de coste o penalización (C_{ij}) , en él recogeríamos aspectos sobre dicha operación que pudiesen hacerla mas o menos atractiva (en relación a las demás) separadamente del concepto de rentabilidad de la misma. Así podríamos considerar nuestras preferencias sobre las amplitudes temporales de las operaciones, la factibilidad de su amortización anticipada, posible variabilidad de las tasas de interés, etc.

De esta manera dos son los posibles objetivos a optimizar en una política de inversión: el coste conjunto de las operaciones y la rentabilidad de las mismas. Tendríamos de este modo un problema multiobjetivo para el que proponemos la siguiente resolución: fijar el nivel de rentabilidad y encontrar la política de inversión con menor coste (penalización).

La rentabilidad la fijaremos acotando la cantidad máxima que estamos dispuestos a invertir y el valor final que deseamos obtener. De esta forma el planteamiento del problema, bajo un esquema de capitalización compuesta, quedaría

$$\text{Min } \sum C_{ij} X_{ij}$$

$$\sum_j X_{1j} \leq C_0 \quad ; \quad \text{cantidad máxima que puede salir de nodo fuente}$$

$$\sum_j X_{ij} - \sum_k X_{ki} \cdot a_{ki} = 0 \quad ; \quad \text{ecuaciones de conservación de flujo en los nodos diferentes del fuente y destino}$$

$$\sum_k X_{kt} \cdot a_{kt} = V_t \quad ; \quad \text{flujo requerido en el nodo destino}$$

$$0 \leq X_{ij} \leq U_{ij}$$

La primera ecuación determina que no estamos dispuestos a invertir mas de C_0 unidades monetarias.

El grupo de ecuaciones segundo (una para cada nodo diferente del fuente y destino) determina que la cantidad que entra al nodo N_i es la misma que la que sale del mismo.

La tercera restricción fija el valor final que queremos obtener en el plan de inversiones.

Por ultimo se recogen las posibles acotaciones sobre el montante a invertir en cada una de las operaciones.

La variable de holgura de la primera restricción puede ser incorporada a la función objetivo de manera que ante dos políticas posibles (con flujo final V_t) con igual coste siempre nos decidamos por aquella que reporta mayor rentabilidad.

Bajo un esquema de capitalización simple, el capital inicial y final serían el mismo ($C_0 = V_t$), los factores ganancia (a_{ij}) serían iguales a uno y deberíamos incluir la siguiente restricción:

$$\sum X_{ij} \cdot i_{ij} \geq R$$

en donde i_{ij} es la tasa de interés simple del la operación A_{ij} , y R es el beneficio mínimo que queremos obtener.

Para la elección del capital inicial y final, sería conveniente resolver primeramente según el modelo 2, con lo que obtendríamos una idea clara sobre las exigencias de rentabilidad.

Además con sucesivas variaciones a la baja a partir del valor final de la política mas rentable, podemos elaborar una tabla en la que observáramos las soluciones propuestas segun el grado de optimalidad de los dos criterios analizados.

6.- CONCLUSIONES

En el presente trabajo hemos querido exponer como la teoría de grafos puede ser un instrumento para ayudarnos en la planificación de políticas de inversión. Indudablemente la modelización de situaciones mas complejas requerirá un análisis mas profundo del tema. En particular en este momento estamos interesados en incorporar la variabilidad de las tasas de interés. Para ello estamos analizando las posibilidades que nos ofrece la teoría de los conjuntos borrosos para modelizar el comportamiento de los parámetros de la red.

BIBLIOGRAFIA

- CHANAS, S. Y KOLODZIEJCZYK, W.
"Maximum flow in a network with fuzzy arc capacities"
Fuzzy Set and Systems. Vol.8.
p.p. 165-173. Año 1.982.
- Chistofides, N.
"Graph theory and algorithmics approach"
Ed. Academic Press I.N.C. Año 1.978.
- Ford, L. R. Y Fulkerson, D.R.
"Maximal flow trough a network"
Canadian Journal of Mathematics. Vol 8-3.
p.p. 399-404. Año 1.986.
- Grinold, R. C.
"Calculating maximal flows in a network with positive gains"
Operations Research. vol. 21.
p.p. 528-541. Año 1.973.
- Jense, P. A. Y Bhaumik, G.
"A flow augmentation approach to the network with gains minimum cost flow problem"
Management Science. Vol. 23.
p.p. 634-643. Año 1.977.
- Maurras, J. F.
"Optimization of the flow trough networks with gains"
Mathematical Programming. Vol. 3.
p.p. 135-144. Año 1.972.

UN ESTUDIO DINAMICO DE LA RELACION ENTRE TIPO DE INTERES INTERBANCARIO Y TIPO DE OPERACIONES DE REGULACION MONETARIA EN ESPAÑA, EN LA DÉCADA 1980-1990

Pilar Olave Rubio
Dpto. de Métodos Estadísticos
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Zaragoza

1. INTRODUCCION.-

Ha sido ampliamente estudiada en la literatura la variable tipo de interés interbancario a corto plazo, y en concreto, el tipo de interés nominal de las operaciones interbancarias a tres meses en la economía española, que es el que a nosotros nos interesa (considerando como tal interés, el tipo que corresponde al último mes de cada trimestre). En particular, hay algunas publicaciones que tratan el problema de explicar el comportamiento de dicho tipo de interés (sin restringirse al caso trimestral), mediante una colección de variables de interés económico (García-Durán, 1986 y Mauleón, 1987, entre otros).

Un interesante enfoque para el estudio de tal tipo de interés consiste en formular modelos econométricos basados en las variables que intervienen en el establecimiento del equilibrio, tanto en el mercado de bienes y servicios como en el mercado de dinero. Así, los trabajos de Fama (1975), Fama y Gibbons (1984) y Kinal y Lahiri (1988) son de gran importancia en este contexto, pero planteados sobre la economía en Estados Unidos. Pero se puede plantear otra orientación distinta, analizando la influencia que ejerce sobre el mencionado interés, la política monetaria llevada a cabo en España durante el período en estudio, y cuyo índice fundamental es el tipo marginal de las operaciones de regulación monetaria (entendiendo como dato trimestral el que corresponde al último mes del trimestre).

Aznar y otros (1990) realizaron, para este mismo período, un estudio de un modelo econométrico que combina los dos enfoques anteriores, llegando como resultado a explicar la primera diferencia en el tipo de interés a tres meses ($\Delta R3_t = R3_t - R3_{t-1}$) como una función lineal de las variables incremento de la tasa de inflación esperada $\Delta \Pi_t^e$ y un indicador de tensión en el mercado de dinero itd_t , más otra función, lineal a trozos, de la primera diferencia en el tipo de regulación monetaria ($\Delta RM_t = RM_t - RM_{t-1}$).

En dicho trabajo se elaboró una técnica por la que se rechazaron un elevado número de diversas variables que, a priori, podían intervenir en el modelo. Además, dado que los coeficientes de $\Delta \Pi_t^e$ e itd_t resultantes son muy próximos a cero, y el coeficiente de la determinación R^2 toma valores alrededor de 0.7, se pone de manifiesto la estrecha relación (aunque no lineal) que existe entre $\Delta R3$ e ΔRM (las cuales se comportan, en todo el período en estudio, como ruidos blancos). En concreto, obtuvieron :

$$(1.1) \quad \Delta R3 = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i D_i + \beta_6 (itd) + \beta_7 (\Delta \Pi^e)$$

Utilizando el núcleo de Epanechnikov (1969)

$$(1.4) \quad K(u) = \frac{3}{4} (1 - u^2) I_{[-1,1]}(u)$$

con distintos valores de la anchura a de la ventana, se obtienen siempre curvas en forma de S más o menos suavizadas según los valores de a (ver figura 1.1). Algo totalmente similar se obtuvo con otros tipos de núcleos, como por ejemplo el gaussiano.

Como primera elección de valor de a suele tomarse aquél que minimiza la función de validación cruzada:

$$(1.5) \quad CV(a) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [Y_j - \hat{m}_{a,j}(X_j)]^2$$

$$\hat{m}_{a,j}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i \neq j} W_{a,i}(x) Y_i$$

que en nuestro caso es, aproximadamente $a = 1.5$, cuando en CV no se consideran las observaciones extremas, esto es, aquellas cuyas componentes X_j son las mayores y las más pequeñas. Para evitar el efecto de influencia de los extremos, hemos utilizado una anchura de ventana variable:

$$(1.6) \quad a(x) = \begin{cases} 1.5 & , \text{ si } |x| \leq 2.5 \\ 1.5 + 0.8(x - 2.5) & , \text{ si } |x| > 2.5 \end{cases}$$

que toma el valor óptimo para las observaciones centrales y que crece linealmente al alejarse del origen; la pendiente 0.8 está tomada teniendo en cuenta la máxima distancia entre dos observaciones contiguas.

Dado que la relación entre ambas variables es estrecha (puesto que hay una importante reducción de la varianza), cabe preguntarse si ha sido prácticamente la misma a lo largo de todo el período en estudio o, por el contrario, ha sufrido alguna modificación importante. En lo que sigue veremos que hay una clara división en dos épocas, en las cuales los comportamientos son distintos.

$$\begin{aligned} \beta_0 &= -2.49 & \beta_4 &= 4.98 \\ \beta_1 &= 0.50 & \beta_5 &= 5.01 \\ \beta_2 &= 2.19 & \beta_6 &= -0.10 \\ \beta_3 &= 2.85 & \beta_7 &= -0.11 \end{aligned}$$

donde D_i ($i = 1, \dots, 5$) son variables dummy definidas como las funciones indicadoras:

$$(1.2) \quad D_i = I_{A_i}(\Delta RM) \quad (i = 1, \dots, 5)$$

$$A_1 = (\mu_N - \frac{\sigma_N}{2}, \mu_N + \frac{\sigma_N}{2}) ; \quad A_3 = (0, \mu_P - \frac{\sigma_P}{2})$$

$$A_2 = (\mu_N + \frac{\sigma_N}{2}, 0) ; \quad A_4 = (\mu_P - \frac{\sigma_P}{2}, \mu_P + \frac{\sigma_P}{2})$$

$$; \quad A_5 = (\mu_P + \frac{\sigma_P}{2}, +\infty)$$

donde μ_P y μ_N son las medias de las variaciones ocurridas en el tipo de las operaciones de regulación monetaria con signo positivo y signo negativo respectivamente y σ_P y σ_N son las correspondientes desviaciones típicas.

Observemos que ΔRM explica $\Delta R3$ de una forma escalonada, lo que no puede sorprender si se analiza la gráfica de las correspondientes observaciones bivariantes en el período de estudio (ver figura 1.1). La diferencia es insignificante si en lugar de hacerlo con las observaciones, se realiza con los residuales tras la regresión lineal con $\Delta \Pi^e$ e iid.

La restricción de linealidad a trozos para la regresión entre $\Delta R3$ e ΔRM es totalmente artificial, por lo que es mucho más natural estimar dicha regresión mediante técnicas de suavización no paramétrica. En particular, si denominamos Y a la variable endógena $\Delta R3$ y X a la variable regresora ΔRM , el estimador de Nadaraya-Watson para la línea de regresión $m(x)$ es:

$$(1.3) \quad \hat{m}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_{a,i}(x) Y_i$$

$$W_{a,i}(x) = \frac{\frac{1}{a} K\left(\frac{x - X_i}{a}\right)}{\frac{1}{na} \sum_{j=1}^n K\left(\frac{x - X_j}{a}\right)}$$

donde la función Kernel K es continua, acotada y simétrica con integral unidad en todo su soporte. (También se podrían haber elegido otras técnicas no paramétricas basadas en métodos distintos al Kernel, como series ortogonales, splines, K-puntos próximos, etc. –ver Prakasa-Rao, (1983) para sus planteamientos– pero las diferencias en todo lo que sigue son muy pequeñas).

2. ANALISIS UNIVARIANTE DE LAS SERIES $\Delta R3_t$, Y $\Delta RM1_t$. DIVISION DEL PERIODO DE ESTUDIO.

Como ya se ha dicho, en el mencionado trabajo de Aznar y otros (1990) se obtuvo que tanto $Y_t = \Delta R3_t$ como $X_t = \Delta RM1_t$ podían considerarse como ruidos blancos en todo el período, si bien se detectan también algunas observaciones atípicas. No obstante, si se construyen los gráficos tanto de pares (Y_t, Y_{t-1}) como de (X_t, X_{t-1}) , se observa en ambos casos que para los primeros valores de t , estos puntos tienen una correlación negativa clara, desapareciendo este efecto en los restantes. Esto nos hizo pensar que la década de estudio se podía dividir en dos épocas, en las que tanto la serie Y_t como la X_t tuviesen un comportamiento autoregresivo en la primera y ruido en la segunda. Además, las series sin diferenciar $R3_t$ y $RM1_t$ (no presentan ni siquiera estacionariedad en media) también sufren un cambio brusco en un determinado momento siendo claramente distintos los valores medios, antes y después del mismo.

Si en lugar de comenzar el estudio en el primer trimestre de 1980 analizamos también los datos de los trimestres inmediatamente anteriores, se observa que desde el segundo trimestre de 1979 el comportamiento de las series coincide con el de la primera de las épocas mencionadas, por lo que comenzaremos las muestras seriales en ese punto. A partir de aquí, y tal como se ha mencionado, los gráficos de cada observación frente a la siguiente tanto en Y_t como en X_t presentan una clara correlación negativa, hasta el primer trimestre de 1983. Por lo tanto, realizamos la siguiente división:

Primera época: II trimestre 1979 a I trimestre 1983

Segunda época: II trimestre 1983 a IV trimestre 1990

En la primera época se ha realizado un estudio de la función de autocorrelación tanto total como parcial, de lo que podemos concluir en ambos casos que las correspondientes series son $AR(1)$, con coeficientes de autorregresión $\hat{\beta}_y(1) = -0.72$, $\hat{\beta}_x(1) = -0.84$.

Los residuales $X_t^{(r)}$ e $Y_t^{(r)}$ tienen una fuerte correlación positiva cuando se miden en el mismo instante, y no tienen correlación significativa si se miden en instantes distintos. Esto nos permite analizar la relación entre $X_t^{(r)}$ e $Y_t^{(r)}$ de un modo simple, mientras que sería más difícil hacerlo directamente sobre X_t e Y_t , dado que en este caso hay correlaciones significativas en instantes diferentes.

En la segunda época, al calcular las funciones de autocorrelación total y parcial, se observa que ambas series pueden considerarse ruidos. Además, observando los intervalos de confianza para las correlaciones cruzadas, se deduce que Y_t y X_t tienen correlación positiva al medirse en el mismo instante y no significativas cuando se miden en instantes diferentes.

3. COMPARACION NO PARAMETRICA DE LA RELACION INTRINSECA ENTRE $\Delta R3$ Y ΔRM EN LAS DOS EPOCAS.

Según lo expuesto en el apartado anterior es claro que en la primera época la relación intrínseca entre las variables X_t e Y_t que se estudian hay que buscarla una vez eliminada la influencia (lineal) de X_{t-1} e Y_{t-1} respectivamente; esto es, debemos examinar la función de regresión de los residuales $Y_t^{(r)}$ sobre los residuales $X_t^{(r)}$ en los anteriores modelos autorregresivos. Utilizaremos el estimador definido en (1.3) sobre los residuales de las observaciones de la primera época, con la anchura de ventana dada en (1.6). La gráfica de tal estimador está representada en la figura 3.1 (a).

Por la segunda época tomaremos directamente las observaciones originales. La correspondiente gráfica del estimador NW está representada en la figura 3.1 (b).

Si comparamos las dos curvas de regresión que corresponden a las dos épocas que se estudian, observamos que ambas tienen forma de S, pero con rangos y curvaturas distintas. Parece claro que habrá una cierta transformación lineal de una que prácticamente coincidirá con la otra (en el rango de comparación).

Se han calculado numéricamente los valores de las constantes aditiva y multiplicativa de la transformación lineal de la primera que más se aproxima a la segunda con el criterio de mínimos cuadrados sobre la rejilla de anchura 10^{-2} y de amplitud el más pequeño de los rangos. El resultado ha sido:

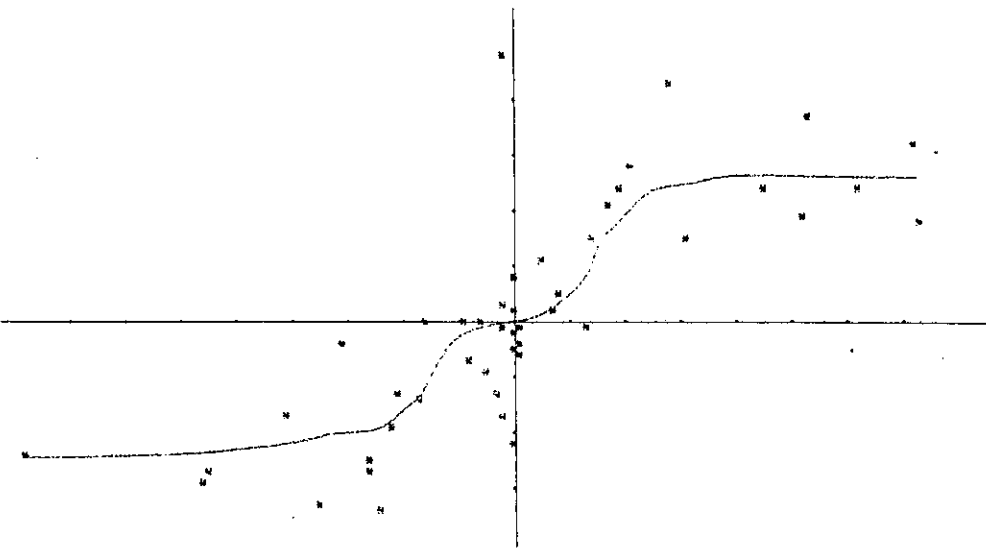
$$(3.1) \quad g(y) = (1.6)y + (0.7)$$

lo que puede interpretarse como que ambas curvas de regresión son muy distintas, sobre todo en la parte positiva.

Debe notarse que a pesar del buen ajuste lineal en las observaciones centrales, si en lugar de comparar estimadores NW de las curvas de regresión, se comparan estimadores lineales, los resultados habrían sido claramente erróneos, debido a la considerable importancia que tienen las observaciones extremas en la estimación de las rectas.

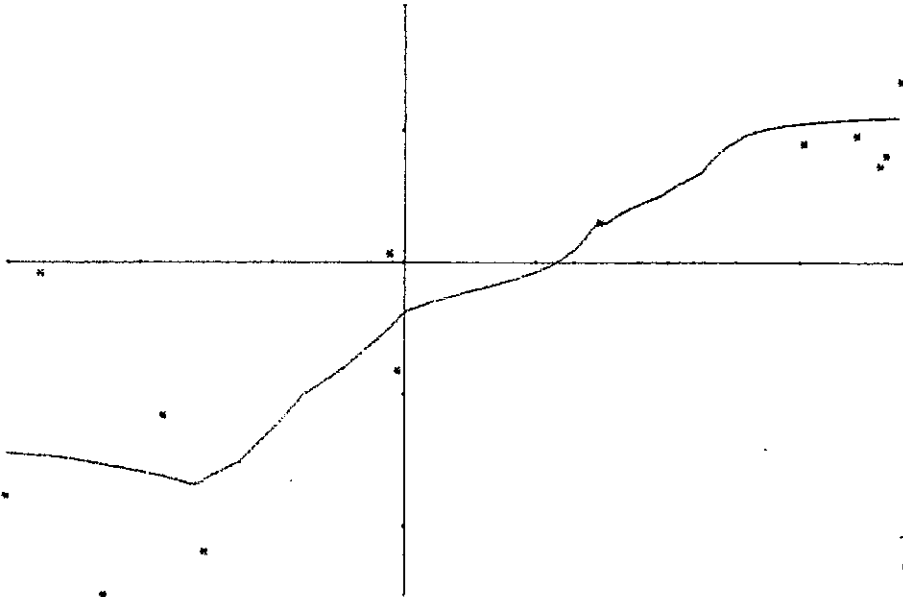
Como conclusión final podemos afirmar que en todo el período 1979-1990, las variables $R3$ y RM están muy relacionadas, pero existen dos épocas (hasta el primer trimestre de 1983 y a partir del segundo) en las que dicha relación es muy diferente. En la primera época tanto los incrementos $\Delta R3_t$ como $\Delta RM1_t$ están íntimamente ligados (linealmente) a sus valores en el trimestre anterior, teniendo sus residuales una función de regresión estimada por la m_1 representada en la figura 3.1(a). En la segunda época los incrementos $\Delta R3_t$ e $\Delta RM1_t$ están incorrelados con sus valores en trimestres anteriores, por lo que se comportan como ruido; la correspondiente función de regresión estimada es la m_2 de la figura 3.1(b) y en la parte positiva su inclinación es claramente mayor que la de m_1 (en el rango en que ambas son comparables).

Fig. 4.1.



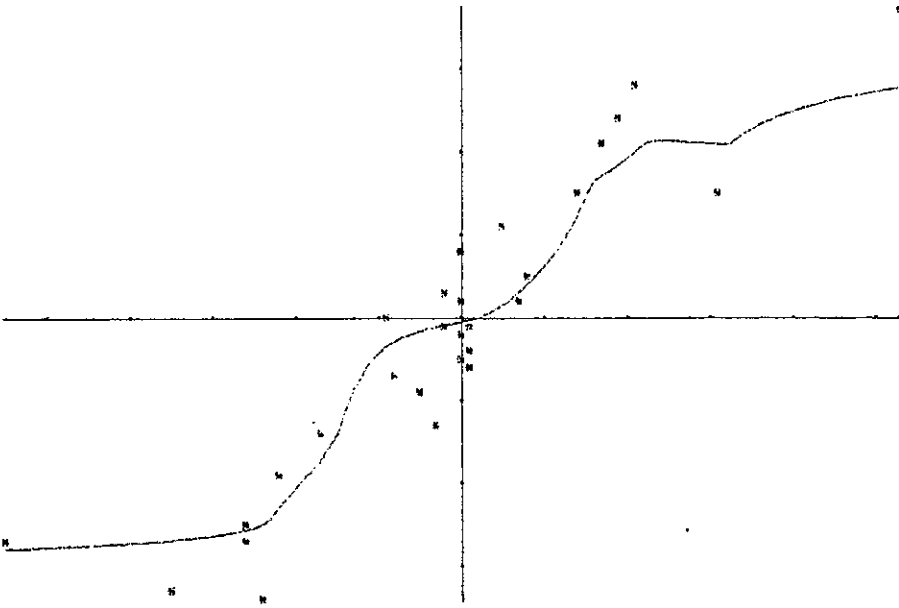
205

Fig. 3.1(a)



605

Fig. 3.1(b)



BIBLIOGRAFIA

- Aznar, A. y otros (1990) "Modelización econométrica y predicción del tipo de interés". Preprint. Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza.
- Boletines Estadísticos y Boletines Económicos del Banco de España.
- Fama, E.F. (1975). "Short-Term Interest rates as predictors of inflation". American Economic Review, 65, 269-282.
- Fama, E.F. y Gibbons, M.R. (1984). "A comparison of inflation forecasts". Journal of Monetary Economics, 13, 327-348.
- García Durán, J.A. (1986). "Tipos de interés real: causas coincidentes". Papeles de Economía Española, 27, 27-36.
- Härdle, W. (1989). "Applied non parametric regression". Springer-Verlag.
- Kinal, T. y Lahiri, K. (1988). "A model for ex-ante real interest rates and derived inflation forecasts". J.A.S.A. V. 83, nº 403, 665 - 673.
- Mauleón, I. (1987). "Determinantes y Perspectivas de los tipos de interés". Papeles de Economía Española, 32, 79-92.
- Prakasa-Rao (1983). "Non parametric functional estimation". Academic - Press.

APLICACION DE LOS ALGORITMOS GENETICOS AL ESTUDIO DE ESTRATEGIAS CON OPCIONES.

Hinojosa Ramos, Miguel Angel
Mármol Conde, Amparo M.
Vázquez Cueto, M. José.

1. INTRODUCCIÓN.

Los algoritmos genéticos son algoritmos de búsqueda inspirados en los mecanismos de selección natural existentes en la Naturaleza. En cada generación, se crea un nuevo conjunto de criaturas artificiales (que llamaremos cadenas) a partir de las viejas de forma que las "buenas" o "mas fuertes" contribuyen en la procreación en mayor medida que las "malas" o "mas debiles" en pro de la "depuración de la especie".

Sorprendentemente, estos algoritmos tienen unos mecanismos de cálculo muy simples; se trata de copiar y solapar cadenas de símbolos (generalmente códigos binarios) para obtener nuevas cadenas en la siguiente generación.

Los tres operadores que componen un algoritmo genético son: reproducción, cruzamiento y mutación:

El operador reproducción actúa sobre las cadenas originales seleccionando, a partir de la función objetivo, las que van a participar en el cruzamiento para obtener la siguiente generación. Mediante este proceso se eligen con una probabilidad más alta las cadenas de mayor valor. Se trata, pues, de la versión artificial de la "selección natural".

Después de la reproducción, el cruzamiento opera en dos pasos: primero los individuos elegidos son emparejados aleatoriamente; segundo selecciona para cada pareja un entero k , $1 \leq k \leq (\text{longitud de la cadena} - 1)$, y crea dos nuevas cadenas intercambiando los caracteres entre las posiciones $K + 1$ y 1 de las cadenas iniciales.

El operador mutación consiste en modificar o no un determinado carácter de la cadena. Juega un papel secundario en un algoritmo genético. Notaremos, simplemente, que estudios empíricos han demostrado que la frecuencia de mutación para obtener buenos resultados en algoritmos genéticos estudiados es de una mutación por 1.000 bits transferidos.

En nuestro trabajo hemos aplicado estos algoritmos al problema de elegir una determinada estrategia en opciones.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Entendemos por estrategia en opciones la posible combinación de compras y ventas de opciones put y call sobre un mismo activo, con un mismo vencimiento y distintos precios de ejercicios. Trataremos de codificar cada estrategia como una cadena o individuo de la población, y de depurar dicha población hasta obtener uno o varios sujetos con un mayor valor que representarán la estrategia o estrategias más convenientes.

El primer problema con el que nos enfrentamos es el de la determinación de la longitud de las cadenas. A cada precio de ejercicio se le puede asignar de una a infinitas posiciones en la cadena dependiendo del número de operaciones simples del mismo tipo que estemos dispuestos a considerar (compras o ventas de puts o calls). Por otra parte pueden considerarse de uno a infinitos precios de ejercicios en la pura teoría. El problema en cuanto al número de precios de ejercicio a tener en cuenta, viene resuelto por el propio mercado, ya que éste ofrece, en un determinado momento precios de ejercicio que oscilan en un intervalo del precio del activo subyacente. El de elegir el número máximo de operaciones simples que se van a considerar se deja a la elección del usuario del método y variará según los casos.

El otro problema fundamental es el de asociar a cada individuo una función objetivo que sirva para distinguir los "buenos" de los "malos". Existen muchos criterios de valoración

de una estrategia. Por ejemplo, parece lógico pensar que una estrategia será tanto mejor cuanto mayor sea la zona de beneficios y más altos sean estos beneficios en la gráfica beneficios/pérdidas; o bien, cuanto menor sea la zona de beneficios y más bajos los valores o una combinación de estos criterios.

Supuesto, fijado por el mercado, el número de precios de ejercicio a considerar, resolvemos el primer problema de longitud de la cadena de la siguiente forma: consideraremos cuatro posiciones básicas para cada precio de ejercicio: venta de puts, compra de puts, venta de calls y compra de calls, y codificaremos en binario cada elemento de la población; en cada una de las posiciones un solo dígito permitirá un máximo de una operación simple, dos dígitos permitirán un número máximo de 3 operaciones simples, 3 dígitos permitirán un número máximo de 7 operaciones simples y, en general, n dígitos permitirán utilizar en cada posición un número máximo de $2^n - 1$ estrategias simples. Así pues, para, por ejemplo, dos dígitos y para cada precio de ejercicio tendremos 4 posibles posturas: no comprar/vender, comprar/vender una, comprar/vender dos o comprar/vender tres estrategias simples (puts o call) en cada caso:

Venta de puts	Compra de puts	Venta de calls	Compra de calls
0 0	0 0	0 0	0 0
0 1	0 1	0 1	0 1
1 0	1 0	1 0	1 0
1 1	1 1	1 1	1 1

Habrà un total de $4^4 = 2^8$ posibles estrategias distintas para cada uno de los precios de ejercicio que utilizemos; si por ejemplo, son 5 los posibles en un intervalo del precio del activo subyacente tendremos una población de estrategias con un número de individuos igual a $(2^8)^5 = 2^{40}$ representadas por cadenas de longitud 40.

Naturalmente pueden existir otras codificaciones distintas de la expuesta anteriormente. No existen reglas que permitan obtener una codificación de forma general y además, la robustez

de los algoritmos genéticos hace que éste no sea el problema fundamental. Simplemente podemos mencionar, sin entrar en detalles, que hay dos principios para la elección de la codificación de un problema: el principio del alfabeto mínimo (usar el mínimo número de símbolos) y el principio de los esquemas (ciertas posiciones de las cadenas están fijadas y las demás libres) de corta definición (pocas posiciones fijadas) y bajo orden (no están muy separadas dichas posiciones en la cadena) significativos. Por lo demás el único límite del usuario es su imaginación.

Con referencia a la valoración de las cadenas, estrategias o individuos de la población, como adelantamos en la introducción, utilizaremos la gráfica beneficios/pérdidas de cada estrategia. Existen múltiples criterios de valoración, no todos ellos han de estar necesariamente relacionados con el concepto de área. En nuestro trabajo, sin embargo, hemos optado por referirnos a las áreas por parecernos criterios más ilustrativos, así, una estrategia será tanto mejor cuanto mayor sea el área de beneficios en la gráfica, o bien cuanto menor sea el área de pérdidas, o bien cuanto mayor sea la diferencia entre el área de beneficios y el área de pérdidas. De cualquier forma para obtener esas áreas es necesario conocer la gráfica. Según expusimos en la IV Reunión Asepele-España, para ello basta obtener el valor del beneficio/pérdida en una cualquiera de los precios de ejercicios existentes y almacenar en un vector las pendientes de las rectas de cada tramo entre cada dos precios de ejercicio.

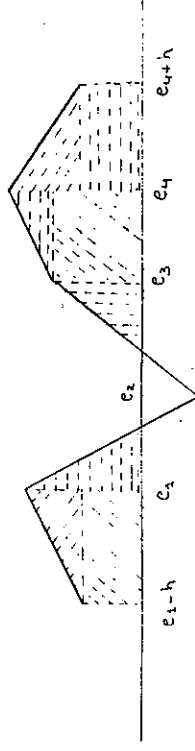
3. ALGORITMO.

El algoritmo utilizado tiene tres partes claramente diferenciadas, que hemos denominado de "generación aleatoria", "valoración" y "procreación".

En la "generación aleatoria" generamos aleatoriamente un número reducido de individuos, en comparación con el tamaño de la población, de cadenas que representan, cada una, una

determinada estrategia. Serán estos individuos de los que partamos en el algoritmo genético. Hemos programado todo el algoritmo en el lenguaje de programación turbo-pascal siguiendo, en esta parte, un procedimiento de generación de números pseudoaleatorios.

En la "valoración" se usan dos subrutinas: una primera que, utilizando la fórmula de Black-Scholes para una tasa de interés y una volatilidad fijas, calcula los beneficios o pérdidas logrados si el valor del activo en el mercado coincide con cada precio de ejercicio considerado, y las pendientes a izquierda y derecha de este precio de ejercicio. Con esta primera subrutina podríamos construir la gráfica beneficios/pérdidas de la estrategia; y una segunda subrutina de "valoración" que calcula el área en la zona de beneficios mediante partición de la misma en rectángulos y triángulos. (figura1)



En la "procreación", parte fundamental del algoritmo, se aplican los operadores "reproducción", "cruzamiento" y "mutación" del algoritmo genético. Partiendo de las cadenas iniciales se valoran, se cruzan y se obtienen nuevas cadenas, que vuelven a valorarse y cruzarse hasta haber depurado a la población, en el sentido de obtención de los mejores individuos. No hay que olvidar que, y a pesar de partir de determinadas cadenas, el algoritmo va recorriendo a la población completa en busca de las mejores ya que al cruzar dos cadenas determinadas aparecen otros dos individuos distintos de la población, ocurriendo, a veces, que, tras avanzar durante varias generaciones hacia una determinada estructura de cadena, resulta que aparecen individuos con mayor función objetivo, cambiando la línea de búsqueda.

4. APLICACION PRACTICA.

Hemos aplicado nuestro trabajo a la determinación de la estrategia óptima que debe considerar un individuo que el día 2 de Enero de 1990 negocia en la Bolsa de Opciones de Madrid (O.M.Ibérica). Esta Bolsa ofrece contratos de opciones sobre Deuda a corto plazo con precios de ejercicios que giran en torno al precio del activo en el mercado. Para, en concreto el día 2 de Enero, el precio de la Deuda con vencimiento en Junio está al 96.8% de su valor nominal y el mercado ofrece los precios de ejercicio 96, 96.5 y 97 (tomaremos todos los valores en porcentajes del nominal). Consideremos una posición a tres meses y, para cada precio de ejercicio, vamos a permitir venta/compra de puts/calls de hasta tres opciones. Tenemos así 2²⁴ posibles estrategias. Mediante la aplicación de la fase del algoritmo que hemos denominado "generación aleatoria" seleccionamos 25 estrategias representadas por cadenas de ceros y unos de longitud 24. (Figura 2)

```
1) 100011000010100001101011
2) 011100010000001011001001
3) 010011010110000111001101
4) 100011001110100011000101
5) 000010000011100100100101
6) 01010110101000110101101
7) 11111101011100001101011
8) 100101100000000101101001
9) 10000000000001111100000
10) 01110000100101110100010
11) 10011001100001100101100
12) 11100111011101110000000
13) 01111100010001110000100
14) 1100110111001001111001
15) 011101010110110110000101
16) 100001100010100101110010
17) 000011100000000101010
18) 001011100001101011010011
19) 111111000001001011010000
20) 10111110111100011100011
21) 00100111101001010010000
22) 00110001011110101110101
23) 010101001000000100010101
24) 001000100001001110000110
25) 100011111001100100011010
```

La primera cadena, por ejemplo, representa la siguiente estrategia: a precio de ejercicio 96 vendemos dos puts, y vendemos tres calls; a precio de ejercicio 96.5 compramos dos puts y vendemos dos calls y a precio de ejercicio 97 compramos una puts y compramos una calls.

Mediante la aplicación de la fase "valoración" y supuesta

una volatilidad para el activo subyacente del 53% y una tasa de interés del 12%, valoramos cada una de las 25 cadenas seleccionadas. Obtenemos que la estrategia que tiene mayor área de las 25 (si usamos el criterio de maximizar área positiva) tiene 1.98 unidades de superficie, la media es de 0.7 y el mínimo es 0.

A estos datos aplicamos reiteradamente los tres operadores de los algoritmos genéticos: reproducción, cruzamiento y mutación, observamos que los tres valores: máximo, mínimo y media suben rápidamente a la vez que la aleatoriedad inicial de las cadenas de ceros-unos va remitiendo fijándose las posiciones, es decir, se va convergiendo hacia estrategias óptimas; así, por ejemplo, en la generación 13 el máximo es ya de 4.703, la media ha subido a 3.41 y el mínimo es ahora de 1.88 y hay ya algunas columnas que tienen el mismo valor en casi todas las estrategias. (Figura 3). En torno a estos valores óptimos las soluciones se estabilizan. Si se insiste en aplicar los tres operadores vemos como se estabiliza el valor máximo de la función objetivo y como se van quedando en la población solamente las mejores estrategias. Así en la generación 30 observamos que de las 25 iniciales sólo quedan 6 y que el máximo no ha variado, prácticamente, desde la generación 13, como se aprecia en la figura 4. Con esta información el decisor tomará la posición que estime más oportuna, combinando la información obtenida con las ofertas en el mercado.

Si en algún momento posterior al 2 de Enero y antes del vencimiento de las opciones pensamos en modificar la posición a la vista del desarrollo del mercado, la aplicación del algoritmo para la determinación de la nueva estrategia óptima tendrá en cuenta la posición actual que afectará a la valoración de las cadenas. Así, si el día 16 de Enero el precio del activo en el mercado es del 97.15 y los precios de ejercicio considerados son 96, 96.5, 97, 97.5 y 98, la fase "generación aleatoria" selecciona al azar 25 cadenas. La primera de ellas, por ejemplo, significa vender 1 call a precio de ejercicio 96; vender 3 calls a precio de ejercicio 96.5;

vender 1 put a precio de ejercicio 97; comprar 3 puts y comprar 2 calls a precio de ejercicio 97.5; y comprar 2 puts y vender 2 calls a precio de ejercicio 98. Pero en cartera tenemos, por ejemplo, la estrategia en la que se alcanzó el óptimo en el día. 2 de Enero: compra de dos puts y compra de tres calls a 96, compra de una put y una call a 96.5, y compra de tres puts y venta de dos calls a 97. la "valoración" vendrá dada por el ejercicio conjunto, es decir: a precio de ejercicio 96 comprar 2 puts y comprar 2 calls; a precio de ejercicio 96.5 comprar 1 put y vender 2 calls; a precio de ejercicio 97 comprar 2 puts y vender 3 calls; a precio de ejercicio 97.5 comprar 3 puts y comprar 2 calls y a precio de ejercicio 98 comprar 2 puts y vender 2 calls. A partir de aquí el proceso es el mismo, resultando estrategia óptima: venta de 1 put y compra de 3 calls a precio de ejercicio 96; compra de 3 puts y compra de 1 call a precio de ejercicio 96.5; compra de 3 puts y compra de 3 calls a precio de ejercicio 97; compra de 1 put y venta de 2 calls a precio de ejercicio 97.5; compra de 3 puts y venta de 1 call a precio de ejercicio 98. Así, nuestra cartera queda como sigue: posición de compra para los precios de ejercicio 96,96.5 y 97 (una put y 6 calls a 96, 4 puts y 2 calls a 96.5, 6 puts y una call a 97); y posición mixta de compra y venta a precios de ejercicio 97.5 y 98 (compra de 1 put y venta de 2 calls a 97.5, compra de 3 puts y venta de 1 call a 98).

5. BIBLIOGRAFIA

- Multivariate Statistical. (Morrison).
- Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. (David E. Goldberg). Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Les options sur titres boursiers. (Charles K. Langford). Séfi.
- Representación Gráfica de Estrategias con Opciones (Flor M. Guerrero Casas, Miguel Angel Hinojosa Ramos, M. José Vázquez Cueto). IV Reunión Asepelt-España.
- Normativa O.M. Ibérica. (Bolsa de Opciones de Madrid).

INFORME DE LA POBLACION

* CADENA		OBJETIVO	
1)	011100110110000100111011	1.403E+01	011101110110000100111011
2)	011100010110000100011011	1.085E+01	011100010110000100011011
3)	011100010110000100011011	1.238E+01	011100010110000100011011
4)	011010110110000100011011	9.200E+00	011010110110000100011011
5)	011100110110000100011011	1.250E+01	011100110110000100011011
6)	011101110110000100111011	1.073E+01	011100010110000100111011
7)	011100110110000100011011	1.250E+01	011101110110000100011011
8)	011101110110000100011011	9.200E+00	011101110110000100011011
9)	011100110110000100011011	1.250E+01	011100110110000100011011
10)	011100110110000100110101	1.244E+01	011100110110000100111011
11)	011100010110000100011011	1.106E+01	011100010110000100011011
12)	011100110110000100111011	1.403E+01	011101110110000100011011
13)	011100010110000100111011	1.238E+01	011100110110000100111011
14)	011100110110000100111011	1.403E+01	011100110110000100111011
15)	011100010110000100011011	1.085E+01	011100010110000100011011
16)	011100110110000100011011	1.250E+01	011100010110000100011011
17)	011100010110000100011011	1.019E+01	011100110110000100011011
18)	011100010110000100011011	1.250E+01	011100110110000100011011
19)	011100110110000100110011	1.362E+01	011101110110000100111011
20)	011101110110000100111101	1.114E+01	011100110110000100111011
21)	011100110110000100011011	1.250E+01	011100110110000100111011
22)	011100010110000100101011	1.085E+01	011100010110000100101011
23)	011100010110000100011011	1.085E+01	011100010110000100011011
24)	011101110110000100011011	9.220E+00	011100010110000100111011
25)	011100010110000100011011	8.236E+00	011100110110000100111011

Generación 13 Valores acumulados: max=4.7031, min=1.8765, media=3.4144,

Figura 3

OBJETIVO	CADENA	OBJETIVO		CADENA	*
		OBJETIVO	CADENA		
2.315E+00	01110011011000100011011	2.114E+01	01110011011000100011011	1.471E+01	2
4.024E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	3
3.821E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	4
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	5
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	6
3.821E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	7
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	8
4.720E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	9
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	10
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	11
3.821E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	12
3.821E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	13
3.821E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	14
2.518E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	15
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.911E+01	16
3.214E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	17
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	18
2.518E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.674E+01	19
3.821E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	20
3.821E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	21
4.024E+00	01110011011000100011011	1.911E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	22
4.024E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011	2.114E+01	23
4.024E+00	01110011011000100011011	1.471E+01	01110011011000100011011	1.851E+01	24
2.518E+00	01110011011000100011011	1.851E+01	01110011011000100011011		25)

Generación 30 Valores acumulados: max=4.7195, min=2.3154, media=3.7134,

Figura 4

UN ANALISIS DEL COSTE DE LOS FONDOS DE PENSIONES.

Flor M. GUERRERO CASAS

Prof. Titular de Matemática Emprial. de la Univ. de Sevilla.

Gerardo LUCAS LEON

Prof. Asociado de Economía Aplicada de la Univ. de Sevilla.

1.- INTRODUCCION

La regulación que de los Planes y Fondos de pensiones hicieron en nuestro país la Ley 8/1987 de 8 de Junio y su posterior Reglamento (R.D. 1307/1988.), ha contribuido a la ordenación del sector de la previsión privada de recursos para la jubilación. Al amparo de sus beneficios, sobre todo los de carácter fiscal, se ha venido observando un desarrollo espectacular del sector. Las fórmulas financieras y actuariales que determinan los flujos de aportaciones y prestaciones para con todas las distintas modalidades de planes apuntan una conexión inmediata con la teoría del seguro. Es más, los seguros de vida de corte clásico tienen cabida dentro del contexto de los planes como casos particulares de los mismos. Y no sólo eso, sino que a la vista del desarrollo prepotente de los planes individuales asegurados, no sería temerario asegurar que se están llevando la parte del león del total de recursos captados.

El reglamento establece que los planes de pensiones se instrumentarán mediante sistemas financieros y actuariales de capitalización. La variedad de opciones que en este punto se abren es inmensa, siempre que se respete el principio de igualdad entre la valoración actuarial de las aportaciones y la valoración actuarial en el mismo momento de las prestaciones. La distribución del coste de los mismos es una cuestión que queda al arbitrio de los diseñadores del plan, que puede ser tan sencillo como fijar una cuota anual constante hasta el momento de la jubilación; o que se puede complicar infinitamente si lo que se pretende es garantizar unos determinados niveles de prestaciones, financiadas de manera variable en el tiempo, en función de la previsible evolución salarial, de los tipos de intereses, evolución de los elementos

biométricos, etc.; sujeto todo ello a unos considerables niveles de riesgo.

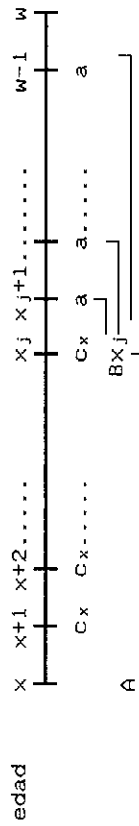
Nuestro trabajo es parte de un proyecto más ambicioso en el que pretendemos analizar las variables que pueden incidir sobre el coste de los planes, y tras un tratamiento adecuado de ellas, estudiar su sensibilidad, es decir la respuesta de este coste ante variaciones en las mismas. Se trata en definitiva de contar con un instrumento analítico que disminuya en la manera de lo posible las incertidumbres con las que todas las partes implicadas se encuentran a la hora de confeccionar o suscribir un plan. Vamos a tomar el elemento biométrico como punto de partida, dado que es precisamente éste el que marca la distancia entre los sistemas financieros y actuariales, amén de aparecer presente hasta en las modalidades más sencillas de plan.

2.-LA PRESENCIA DEL ELEMENTO BIOMÉTRICO

Dado que el objetivo perseguido es una prestación a la jubilación, nos veremos en la necesidad de estimar las probabilidades de alcanzar la edad de este evento. Entran aquí en juego los llamados decrementos por fallecimiento, por invalidez, por rotación laboral, etc. Si la prestación a su vez adopta la forma de una renta vitalicia, las probabilidades de vida o muerte condicionarán el valor actuarial en el momento de la jubilación de la misma.

Ilustremos sobre un caso particular de plan lo dicho. Vamos a tomar uno individual, perteneciente a la familia de los de las prestaciones proyectadas. En este caso se fija una cuantía anual de prestación a la jubilación; el valor actual actuarial de la renta cuyos términos son dichas prestaciones nos proporciona un montante que es lo que se trata de distribuir a lo largo del período de servicio del individuo. Adoptaremos también los siguientes supuestos: el individuo pretende aportar una cuantía fija anual (C_x) durante todos los años que le restan de vida activa; tanto las aportaciones como las prestaciones serán postpagables; despreciaremos además las probabilidades de cese por causa distinta de la muerte. El

esquema quedaría así:



donde:

x = edad de entrada del individuo en el plan

x_j = edad de jubilación

w = edad extrema

a = prestación uniforme que se desea recibir tras la jubilación en cada período período

C_x = coste anual del plan, constante

$B_{x,j}$ = valor actuarial en el momento x_j de las prestaciones

A = valor actuarial en el momento x de las prestaciones

Como podemos apreciar el plan es comparable a un seguro de supervivencia del que "A" sería la prima única en el momento de entrada, o bien "C_x" la prima periódica a satisfacer por el mismo, si se prefiriere esta modalidad.

Se verifica que

$$B_{x,j} = a \cdot a_{x,j}$$

$$A = B_{x,j} \cdot x - x_j \cdot E_x$$

$$C_x = A / a_{x:j-x}$$

La notación utilizada es la que aparece en la literatura actuarial más generalizada.

Tanto el factor de actuarialización, $x - x_j E_x$, como las rentas actuariales unitarias, $a_{x,j}$ y $a_{x:j-x}$, se ven condicionadas por las probabilidades de vida y muerte. Recordemos que

$$nE_x = V^n n p_x$$

$$a_{xj} = \sum_{k=1}^{w-x-1} k E_{xj}$$

Recordemos también que $n p_x$ es la probabilidad de que un individuo de edad "x" alcance la edad de $x+n$ años.

Ocupémosnos ahora del tratamiento de $n p_x$, una vez que se ha puesto de manifiesto su presencia en la función de coste C_x .

3.-LAS PROBABILIDADES DE SUPERVIVENCIA Y LA FUNCION DE SUPERVIVENCIA.

En este punto nos encontramos con el problema de dar una expresión cuantitativa a $n p_x$. De gran utilidad sería contar con un modelo probabilístico que describiera el comportamiento de esa variable. La técnica actuarial utiliza para ello las llamadas funciones de supervivencia, que describen la probabilidad de que una persona recién nacida superviva hasta la edad x , o sea, que si notamos por $S(x)$ a tal función, entonces,

$$S(x) = x p_0.$$

Ha quedado dicho que $n p_x$ es la probabilidad de que una persona superviva a la edad $x+n$ sabiendo que ya ha resistido x años, por tanto,

$$n p_x = \frac{S(x+n)}{S(x)}$$

Se trata de una probabilidad condicionada.

La cuestión es ahora qué función de supervivencia tomar para así calcular $n p_x$. Tratemos de construir la muestra propia acudiendo para ello a la observación.

4.- ELABORACION DE UNA FUNCION DE SUPERVIVENCIA

En un trabajo más amplio sería aconsejable dar un tratamiento continuo a las funciones $S(x)$ y $n p_x$, pero para lo

que nos ocupa ahora, vamos a suponerlas discretas, vamos a suponer que tanto x , como n , sólo toman valores enteros

Ni $S(x)$, ni $n p_x$ son funciones de cuantía. Si lo es por el contrario x/q_0 , que representa en la terminología tradicional la probabilidad de que una persona recién nacida fallezca entre la edad x y $x+1$. Se verifica que,

$$\sum_{x=0}^{w-1} x/q_0 = 1.$$

La probabilidad de que una persona de edad x muera entre $x+n$ y $x+n+1$ se puede calcular así:

$$n/q_x = \frac{n+x/q_0}{\sum_{i=x}^{w-1} i/q_0}$$

También podemos observar que

$$\sum_{i=0}^{w-x-1} i/q_x = 1$$

Diversos organismos, públicos o privados elaboran con cierta periodicidad las llamadas "tablas de mortalidad". En ellas se recoge una información estadística, de elaboración más o menos sofisticada, que nos permite aproximarnos a los valores de x/q_0 . La tabla empieza por considerar un colectivo inicial de "l₀" individuos. Partiendo de ese número presenta los valores "l_x" (número de individuos vivos a la edad x) para cada edad, o sea, muestra cómo se va reduciendo ese colectivo inicial por causa de muerte. Podemos deducir que las frecuencias relativas observadas de recién nacidos que mueren entre la edad x y $x+1$ (x/q_0^*) vienen dadas por el siguiente cociente:

$$x/q_0^* = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_0}$$

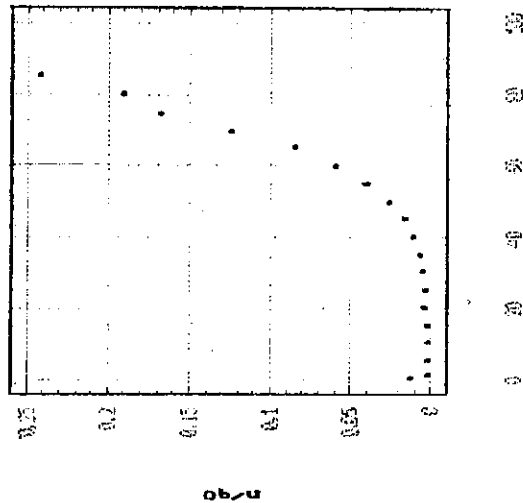
con las tablas publicadas por el INE para el total de la población española correspondientes a 1980-81, construimos los resultados (tabla 1), que representamos en el gráfico-1. En ellos se observa un claro crecimiento exponencial de x/q_0 a

partir de los 10 años, junto con una sobremortalidad infantil.

tabla-1

x	x/q ₀
0	.01276
1	.00262
5	.00162
10	.00157
15	.00252
20	.00333
25	.00382
30	.00497
35	.0067
40	.01064
45	.01563
50	.02574
55	.03918
60	.05895
65	.08451
70	.1243
75	.16835
80	.19019
85	.24261

gráfico-1



En lo sucesivo, nos ocuparemos de ajustar una distribución teórica de probabilidades a estos datos; pero para ello nos restringiremos a las edades superiores a 10 años. El motivo principal de introducir esta restricción es que, como ya hemos comentado, a partir de esa edad se verifica un claro crecimiento exponencial de nuestra función. Es de suponer que así obtendremos mejores resultados en el ajuste de nuestro modelo, a la vez que no perderemos con ello eficacia, puesto que antes es muy difícil entrar a formar parte de un plan de pensiones, por precoz que sea el trabajador.

calculemos x/q_{10} :

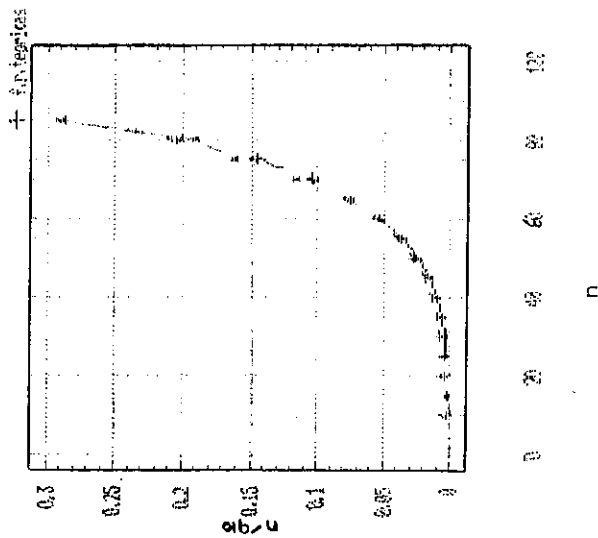
$$x/q_{10} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_{10}}$$

Presentamos los resultados en la tabla-2 y gráfico-2

tabla-2

x	x/q ₁₀
10	1.646844E-03
15	2.887059E-03
20	3.873132E-03
25	4.117109E-03
30	4.899868E-03
35	6.516215E-03
40	1.005388E-02
45	1.534004E-02
50	2.400122E-02
55	3.586459E-02
60	5.400021E-02
65	7.763546E-02
70	.1168141
75	.1614212
80	.1911152
85	.289814

gráfico-2



Proponemos ajustar una función de cuantía del tipo

$$f(n) = \alpha e^{\lambda n}$$

donde α y λ son parámetros a estimar. Los calcularemos de modo que el error cuadrático medio entre los frecuencias relativas observadas y las frecuencias teóricas sea mínimo. De este modo nos enfrentamos con el siguiente problema de optimización clásica:

$$\text{MIN}_{n=0} \sum_{n=0}^{v-x-1} (n/q_{10} - f(n))^2$$

$$\text{s.a.} \sum_{n=0}^{v-x-1} f(n) = 1$$

considerando n como número de periodos de 5 años.

Para resolverlo construimos la función Lagrangiana

$$L(\alpha, \lambda, \mu) = \sum_{n=0}^{w-x-1} \left(\frac{n}{q_{10}} \right)^* \alpha e^{\lambda n} + \mu \left(\sum_{n=0}^{w-x-1} \alpha e^{\lambda n} - 1 \right)$$

De hacer $\delta L / \delta \alpha$, $\delta L / \delta \lambda$ y $\delta L / \delta \mu$ iguales a cero obtenemos un sistema cuya resolución por métodos numéricos arroja los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} \alpha^* &= 1.328956 \cdot 10^{-3} \\ \lambda^* &= 0.3358566 \\ \mu^* &= 2.905774 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

Vemos que

$$\begin{bmatrix} (\delta^2 L / \delta \alpha^2)(\alpha, \lambda, \mu)^* & (\delta^2 L / \delta \alpha \delta \lambda)(\alpha, \lambda, \mu)^* \\ (\delta^2 L / \delta \lambda \delta \alpha)(\alpha, \lambda, \mu)^* & (\delta^2 L / \delta \lambda^2)(\alpha, \lambda, \mu)^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (\alpha, \lambda, \mu)^* \\ (\alpha, \lambda, \mu)^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\alpha, \lambda, \mu)^* \\ (\alpha, \lambda, \mu)^* \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 190153.53779.478 \\ 3779.47875.87808 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0_1=190153.5 > 0 \\ 0_2=144029 > 0 \end{bmatrix}$$

representa a una forma cuadrática definida positiva, por lo que podemos asegurar que los valores α^* y λ^* minimizan nuestro problema. Ahora ya tenemos calculada la función de probabilidades teórica para $n/q_{10}, n = 0, 1, 2, 3, \dots, w-x-1$.

$$n/q_{10} = f(n) = \alpha^* e^{\lambda^* n}$$

La representamos junto con n/q_{10}^* (figura-2), apreciándose unos buenos resultados. Ya sólo queda intentar poner en pie la función de supervivencia con la ayuda del material obtenido; sin perder la perspectiva de que la misma es sólo un instrumento para conocer las $n p_x$ teóricas. $S(x)$ representaba la probabilidad de que un recién nacido superviviera a la edad x ,

$$S(x) = x p_0 = \sum_{i=x}^{w-1} i/q_0$$

Como hemos restringido el estudio a las edades superiores a 10

años, nuestra "función de supervivencia", que vamos a llamar $S_{10}(x)$, va a estar condicionada a que los individuos hayan alcanzado esta edad, y restringida a valores enteros de x , en períodos de 5 años)

$$\begin{aligned} S_{10}(x) &= x p_{10} = \sum_{i=x-10}^{w-10-1} i/q_{10} = \\ &= \sum_{i=x-10}^{w-10-1} \alpha e^{\lambda i} = \alpha \frac{e^{\lambda(w-10)} - e^{\lambda(x-10)}}{e^{\lambda} - 1} \end{aligned}$$

Si llamamos $e^{\lambda} = \theta$

$$S_{10}(x) = \alpha \theta^{-10} \frac{\theta^w - \theta^x}{\theta - 1} = \beta \frac{\theta^w - \theta^x}{\theta - 1}$$

siendo $\beta = \alpha \theta^{-10}$

$$n p_x = \frac{S_{10}(x+n)}{S_{10}(x)} = \frac{\theta^w - \theta^{x+n}}{\theta^w - \theta^x}$$

5.- OBSERVACIONES FINALES

Hemos obtenido una función de supervivencia que se ajusta a la realidad observada para las edades que nos pueden interesar en nuestro tema. Con ella se pueden calcular las $n p_x$ a través de una expresión sencilla.

La función es discreta, pero el estudio sería fácil de generalizar hacia una función continua.

El parámetro θ , que aparece tanto en $S_{10}(x)$ como en $n p_x$ está estimado para las tablas de 1980-81. Queda abierto el estudio de su evolución histórica repitiendo el procedimiento con tablas anteriores y venideras.

Por último hemos de decir que las ecuaciones de costes con que nos podemos encontrar en cualquier manifestación de plan, se ven ahora favorecidas al conmutar el factor $n p_x$ por

su expresión hallada. Gracias a todo esto nos será posible hacer una profundización en el estudio de los costes de los planes por una senda más teórica, al haber sido eliminadas las probabilidades de supervivencia a priori.

6.-BIBLIOGRAFIA

- "Planes y Fondos de Pensiones. Su Cálculo y Valoración". Amancio Betzuen, Felipe Blanco Ed. Deusto. 1988
- "Estadística Aplicada". Félix Calvo. Ed. Textos Deusto. 1978.
- "Análisis numérico". S.D. Conte, Carl de Boor. Ed. McGraw-Hill. 1972- "Fundamentos de Estadística. Estadística descriptiva y modelos probabilísticos para la inferencia". J.M. Durá Peiró, J.M. López Cuñat. Ed. Ariel. 1988.
- "Introducción al análisis numérico". Carl Erik Fröberg. Ed. Vines-Vives. 1977.- "Los Fondos de pensiones en su empresa". Fco. Moreno Royes, J. Santidrian Alegre.
- "Matemáticas de las operaciones de Seguros". Julio G. Villalón. Ed. Tébar Flores. 1989.
- "Tablas de Mortalidad de la Población Española". Ed. INE. Madrid, 1988.
- "Planes y Fondos de Pensiones (Ley, Reglamento y comentarios)". Ed. Editora Gral de Derecho. 1988

APLICACION DEL GOAL PROGRAMMING A LA RESOLUCION DE UN PROBLEMA DE GESTION BANCARIA

José Luis Fanjul Suárez
Myriam García Olalla

María Victoria Rodríguez Uría
Mar Arenas Parra

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es el de presentar un modelo basado en la metodología Goal Programming, que permite la resolución de problemas de gestión bancaria.

METODOLOGIA EMPLEADA

La lista de aplicaciones¹ de la técnica Goal Programming a los problemas de decisión del mundo real no cesa de ampliarse, debido a que: (i) El modelo es sencillo y las extensiones del mismo cubren un amplio espectro, (ii) Existen algoritmos de resolución eficientes, (iii) Los supuestos en que se basa son consistentes con situaciones reales.

Las etapas para la elaboración del modelo son las siguientes:

- 1) Determinar las *variables de decisión*: Aquellas que se encuentran bajo el control del decisor y que tienen efectos sobre la solución del problema.
- 2) Identificar los *Goals*: Deseos (objetivos) del decisor expresados en términos de un estado específico en el espacio y en el tiempo.
- 3) Identificar las *Restricciones*: Espacio de solución que podemos alcanzar, en el sentido de que su "violación" implica una solución no factible².

1 Véase el Anexo Bibliográfico de Fanjul, J. L. ; Bilbao, A. y Rodríguez Uría, M^a V. (1987); "Goal Programming and Extensions: An Overview", *National Congress in Systems Engineering*, Santiago de Chile, August 3-7.

2 Si un Goal tiene que ser satisfecho exactamente, a nivel operativo, se considera una restricción.

4) Formular los Goals y Restricciones añadiendo *variables desviación positivas y negativas*.

5) Establecer *Prioridades*: Ordenar los Goals en términos de su importancia³.

6) Establecer la función a minimizar en las variables desviación.

Formalmente el modelo Goal Programming consiste en:

$$\text{Encontrar: } \underline{x} = (x_1, \dots, x_n) \quad [1]$$

Para:

$$\text{Minimizar } \underline{g} = \{g_k(\underline{u}, \underline{p})\} \text{ para } k = 1, \dots, K \quad [2]$$

$$\text{Sujeto a: } f_i(\underline{x}) + n_i - p_i = b_i, \text{ para } i = 1, \dots, m \quad [3]$$

$$\text{y la condición: } \underline{x}, \underline{n}, \underline{p} \geq \underline{0} \quad [4]$$

Donde:

* x_1, \dots, x_n son las variables de decisión.

* \underline{g} es el vector realización (achievement).

* $f_i(\underline{x})$ es el objetivo i-ésimo (Goal).

* b_i el nivel de aspiración asociado al objetivo i-ésimo.

* n_i la variable desviación negativa, asociada al objetivo i-ésimo.

* p_i la variable desviación positiva, asociada al objetivo i-ésimo.

* $g_k(\underline{u}, \underline{p})$ la función de las variables desviación del nivel de prioridad k-ésimo.

GOAL PROGRAMMING LINEAL

En el Goal Programming Lineal la expresión [3] adopta la forma siguiente:

$$\sum_j a_{ij} \cdot x_j + n_i - p_i = b_i, \text{ para } i = 1, \dots, m \quad [5]$$

3 La Prioridad 1, se reserva para las restricciones y los Goals que deben ser satisfechos exactamente.

Existen dos aproximaciones para resolver el modelo⁴: El método lineal secuencial, y el método simplex multifase⁵. Nuestra elección, en este caso, del método lineal secuencial se basa en que la articulación a priori de la información sobre las preferencias del decisor, puede ser implementada de manera más interactiva entre decisor-analista.

EL METODO LINEAL SECUENCIAL

El algoritmo consiste en la solución sucesiva de una serie de modelos de programación lineal convencional (simplex).

* Fase 1: hacer $k = 1$.

* Fase 2: Formular el modelo de programación lineal simple, de objetivo único, asociado al nivel de prioridad "1"; es decir: P_1 . Esto es:

$$\text{Encontrar } \underline{x} = (x_1, \dots, x_n) \quad [6]$$

Para:

$$\text{Minimizar } \underline{g}_1 = \{g_1(\underline{u}, \underline{p})\} \quad [7]$$

$$\text{Sujeto a: } f_i(\underline{x}) + n_i - p_i = b_i, \text{ para } i \in P_1 \quad [8]$$

$$\text{y la condición: } \underline{x}, \underline{n}, \underline{p} \geq \underline{0} \quad [9]$$

* Fase 3: Resolver mediante el algoritmo Simplex el problema asociado con el nivel de prioridad k. Denominar a la solución: a^*_k .

4 Véanse entre otros: Ignizio, J. P. y Perlis, J. H. (1979): Sequential Linear Goal Programming: Implementation via MPSX", International Journal of Computers and Operations Research, Vol. 5, págs. 141-145; Ignizio, J.P. (1976): *Goal Programming and Extensions*, Lexington Books, Londres; Ignizio, J.P. (1981): *Linear programming in Single & Multiobjective Systems*, Prentice-Hall, Nueva York. Existe versión castellana de los algoritmos en Fernández, E. y Fanjul, J. L. (1986): *Gestión Cuantitativa de la Producción*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo.

5 En Rodríguez Uría, M^a V. y Fanjul, J. L. (1991): "Propuesta de resolución multifase del Goal Programming en lenguaje algorítmico", XIX Reunión Nacional de Estadística, *Investigación Operativa e Informática*, Segovia; se sugiere un modo de resolución mediante Pseudo-Código que puede ser implementado en cualquier lenguaje de programación.

* Fase 4: Hacer $k = k + 1$. Si $k > K$, ir a fase 7.

* Fase 5: Formular el modelo de programación lineal simple, de objetivo único, asociado al nivel de prioridad siguiente, k ; es decir: P_k . Esto es:

Encontrar: $\underline{x} = (x_1, \dots, x_n)$ [10]

Para:

Minimizar $\underline{a}_k = \{g_k(\underline{u}, \underline{p})\}$ [11]

Sujeto a: $f_i(\underline{x}) + \eta_i \cdot p_i = b_i$, para $i \in P_1, \dots, P_k$ [12]

$\underline{a}^* = \{g_s(\underline{u}, \underline{p})\}$, para $s = 1, 2, \dots, (k-1)$ [13]

y la condición: $\underline{x}, \underline{u}, \underline{p} \geq 0$ [14]

* Fase 6: Ir a Fase 3.

* Fase 7: El vector solución \underline{x}^* asociado con el último modelo de programación lineal simple, de objetivo único, resuelto; es la solución del modelo Goal programming propuesto.

DESARROLLO DEL MODELO DE GESTION BANCARIA⁶

La figura 1 representa el modelo de gestión bancaria que hemos considerado.

1) El obligatorio cumplimiento del Coeficiente de Caja, implica que los Activos de Caja no deben ser inferiores al 18 % del Total de Depósitos (Coeficiente vigente en el año 1989).

⁶ Se han utilizado datos del año 1989, sobre el Balance del Banco Herrero, tomando como variable exógena los Depósitos Totales por 212.584 millones de pesetas (unidades monetarias). Los tipos de interés son los medios que publica el Banco de España en el Boletín estadístico de Enero de 1990.

Tipos de intervención del Banco de España:

* Remuneración Activos Caja: 775 %
 * Operaciones Regulación monetaria: 14 %

Banca privada tipos preferenciales:

* Inversión crediticia a largo plazo: 1781 %
 * Pasivos vista y Ahorro (medio): 665 %
 * Pasivos a plazo: 916 %
 * Operaciones con Pagarsés Tesoro: 55 %
 * Operaciones con Letras Tesoro: 1308 %

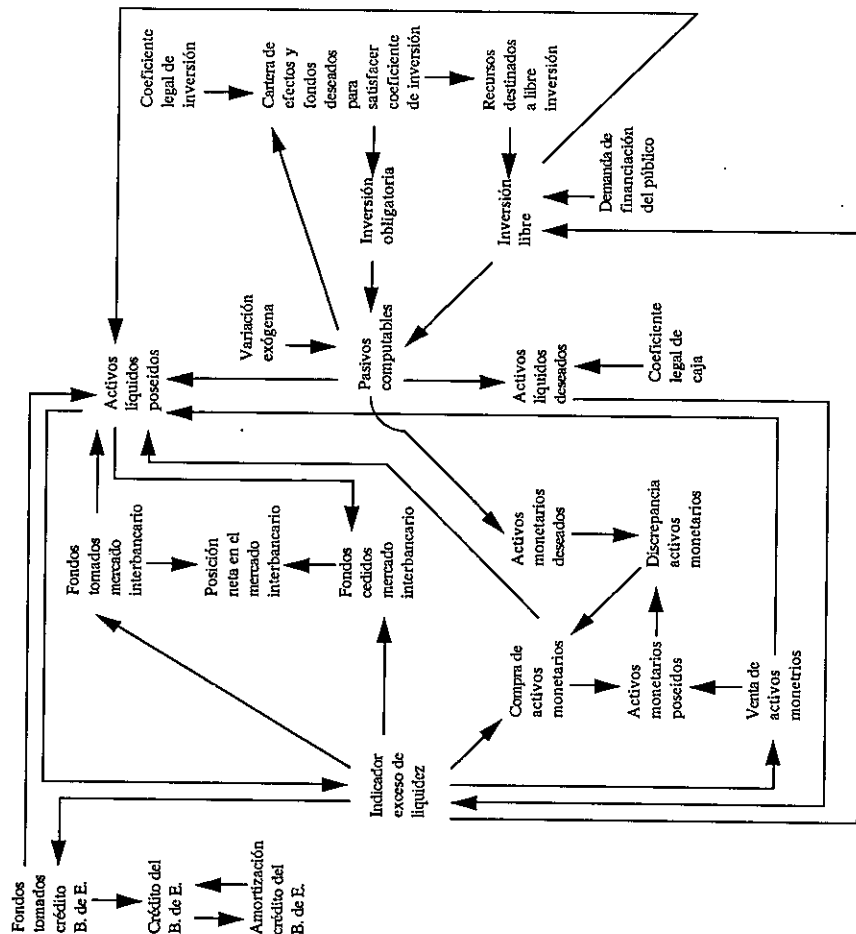


Figura 1.: "Diagrama de flujos para un modelo de gestión de una empresa bancaria"
 Fuente: García Ojalla, M. (1987): "Un modelo para la gestión de una empresa bancaria".
 Esic Market, 56, págs. 9-29.

2) El Coeficiente de inversión, supone una inversión obligatoria que no puede ser inferior al 11 % del Total de Depósitos.

3) Suponemos que la entidad bancaria desea mantener una "brecha de fondos" positiva; es decir, financiar los Activos a corto plazo con Pasivos a corto plazo, para cubrirse del riesgo de una reducción posible de los tipos de interés. Esto implica que desea establecer un nivel de Activos sensibles, al tipo de interés, mayor o igual que el nivel de Pasivos sensibles.

4) La posición neta en el mercado monetario debe ser positiva.

5) El Activo tiene que coincidir con el Pasivo.

6) El margen financiero debe mantenerse superior a 12.215'6 unidades monetarias.

El modelo de gestión bancaria formulado como un problema Goal Programming, consiste en:

$$\text{Minimizar } g = \{n_5 + p_5, n_1 + n_2, n_3, n_4, n_6\} \quad [15]$$

Sujeto a:

$$x_1 + n_1 - p_1 = 38.265'12 \quad [16]$$

$$x_4 + n_2 - p_2 = 23.384'24 \quad [17]$$

$$x_1 + x_2 + x_3 - x_6 - x_7 + n_3 - p_3 = 89.921 \quad [18]$$

$$x_2 - x_7 + n_4 - p_4 = 0 \quad [19]$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 - x_6 - x_7 + n_5 - p_5 = 212.384 \quad [20]$$

$$0'0775 \cdot x_1 + 0'144 \cdot x_2 + 0'1308 \cdot x_3 + 0'055 \cdot x_4 + 0'1781 \cdot x_5 - 0'14 \cdot x_6 - 0'144 \cdot x_7 + n_6 - p_6 = 17.215'6 \quad [21]$$

y la condición: $x, n, p \geq 0$ [22]

Donde:

Activo

x_1 son los Activos de Caja.

x_2 son los Fondos cedidos mercado interbancario.

x_3 son los Activos monetarios.
 x_4 es la Inversión obligatoria, debida al Coeficiente legal de inversión.
 x_5 es la Inversión crediticia.

Pasivo

x_6 es el Crédito del Banco de España (B. de E.).

x_7 son los Fondos tomados mercado interbancario.

Variable exógena

Depósitos a la vista y de Ahorro 89.921
 Depósitos a plazo 122.663

Total 212584
 =====

La solución del modelo propuesto, indica la compatibilidad de las prioridades establecidas al obtener el valor cero. Las variables adoptan los siguientes valores:

x_1	89.921'000	n_1	0	p_1	51.655'880
x_2	0	n_2	0	p_2	0
x_3	0	n_3	0	p_3	0
x_4	23.384'240	n_4	0	p_4	0
x_5	99.278'760	n_5	0	p_5	0
x_6	0	n_6	0	p_6	8.720'959
x_7	0				

EXTENSIONES DEL MODELO GOAL PROGRAMMING

El modelo Goal Programming no se circunscribe al tratamiento de variables continuas, funciones lineales y existencia de factores de prioridad. La metodología permite la consideración de: Variables enteras, funciones no lineales, la relajación del concepto "factor de prioridad", intervalos en el establecimiento de los niveles de aspiración, e información sobre los objetivos y restricciones vaga e imprecisa.

BUSQUEDA DE UN ALGORITMO EFICIENTE EN EL CALCULO DEL T.A.E.

Alfredo García Güemes.

1.- INTRODUCCION

Las Circulares n°15/1988 de 5 de Diciembre y la n°8/90 de 7 de Septiembre del Banco de España, refunden la normativa que surge a partir de la Orden Ministerial de 3 de Marzo de 1.987 sobre la liberalización de los tipos de interés, comisiones y normas de actuación de las entidades de crédito.

En dichas Circulares, se presentan los casos en que es obligatorio expresar: "el coste o producto efectivo equivalente al de una operación con intereses anuales pospagables". También definen: "Tasa porcentual equivalente es aquella que iguala en cualquier fecha el valor actual de los efectivos recibidos y entregados a lo largo de la operación, por todos los conceptos, incluido el saldo remanente a su término ...". En el cálculo del coste efectivo se tendrán en cuenta las comisiones y demás gastos cuyo devengo sean a favor de la entidad.... No se considerarán a estos efectos, los gastos complementarios....".

Los problemas que plantea a las entidades de crédito el tener que calcular el Tipo Anual Equivalente (T.A.E.), en estas condiciones, para tan gran número de operaciones no es trivial. La obligatoriedad de que el T.A.E. debe recoger las comisiones, hace que las entidades tengan que disponer de algoritmos lo suficientemente rápidos, que lo calculen con un error inferior a 10^{-4} .

Para ilustrar esta situación, consideremos el siguiente caso sencillo y frecuente: Una entidad concede un crédito de nominal N, a un tanto anual i, que deberá ser devuelto mediante pagos periódicos, por ejemplo k pagos anuales durante n años. Sean estos pagos C_1, C_2, \dots, C_n .

Si no consideramos la existencia de comisiones, el

valor del T.A.E., será sencillamente: (en tanto por uno)

$$T.A.E. = (1 + \frac{i}{k})^k - 1$$

Ahora bien, si consideramos una comisión de R pts, tendremos que calcular i_k en la siguiente expresión.

$$N - R = \sum_{j=1}^n C_j (1 + i_k)^{-j}$$

y posteriormente:

$$T.A.E. = (1 + i_k)^k - 1$$

Como puede observarse, para el cálculo de i_k , se precisa resolver un polinomio de grado kn, lo cual hace que los grandes sistemas informáticos de las entidades de crédito, gasten mucho tiempo de C.P.U.. Por tanto, la obtención de algoritmos que nos permita obtener rápidamente el T.A.E. con la exactitud requerida es una cuestión de gran importancia.

Consideraremos únicamente, el caso de préstamos concedidos por parte de la entidades a clientes, operación esta, que es por otra parte una de las más frecuentes de entre las que existe la obligatoriedad de expresar el T.A.E..

Las modalidades habituales para la amortización de un préstamo, son las siguientes:

- 1º) Cuotas periódicas constantes. (Sistema Francés)
- 2º) Cuotas amortizativas de capital constante.
- 3º) Pago único del principal.
- 4º) Cuotas periódicas variables el progresión geométrica.

Por otra parte, cada vez que se produce una aportación extraordinaria por parte del cliente, este tiene potestad para:

- a) Seguir con el mismo tipo de amortización.
- b) Emplear dicha aportación en acortar la vida del préstamo.
- c) Emplear la aportación para pagar capital.

d) Emplear la aportación a cuenta de intereses.

Por tanto el número de situaciones diferentes que se pueden producir es enorme, pues para un mismo préstamo puede haber varias aportaciones extraordinarias, con diferentes opciones para el cliente en cada una de ellas.

2.- EL ALGORITMO.

Antes de entrar en casos particulares que nos pueden proporcionar algoritmos más eficientes en el cálculo del T.A.E., consideraremos el caso más general. Utilizando la terminología anterior y llamando D a la disponibilidad inicial, es decir, el nominal menos los gastos que deben de recogerse en el cálculo del T.A.E., hay que encontrar con la suficiente aproximación las raíces del polinomio:

$$P(i_k) = -D + \sum_{j=1}^m C_j (1+i_k)^{-j}$$

o bien haciendo $z = (1 + i_k)^{-1}$

$$P(z) = -D + \sum_{j=1}^m C_j z^j$$

Utilizando el método de Newton para la obtención de los ceros reales de este polinomio, tenemos, comenzando con un valor de $z = z_0$:

$$z_1 = z_0 - \frac{P(z_0)}{P'(z_0)} = z_0 - \frac{-D + \sum_{j=1}^m C_j z^j}{\sum_{j=1}^m j C_j z^{j-1}}$$

$$z_2 = z_1 - \frac{P(z_1)}{P'(z_1)}$$

.....

$$z_{r+1} = z_r - \frac{P(z_r)}{P'(z_r)}$$

hasta alcanzar la aproximación deseada, en que se hace :

$$TAE \approx z_s^{-k} - 1$$

Una primera cuestión que se puede plantear, es la de saber, si el polinomio $P(z)$, puede tener más de un cero real positivo, es decir si el valor z_s es la única solución posible.

En efecto: $\forall z > 0$, y al ser $\sum_{j=1}^m C_j > D$, se tiene:

$$P(z=0) < 0; \quad \lim_{z \rightarrow \infty} P(z) \rightarrow \infty; \quad P'(z) > 0;$$

y por tanto, $P(z)$, cortará de abajo hacia arriba, a la dirección positiva del eje de abscisas por un único punto, para valores positivos de z como es el caso que nos ocupa.

Un segundo problema que podría aparecer con la utilización de este método, es la imposibilidad de mejorar la aproximación de la solución, llegado un cierto nivel. Esto ocurre cuando el valor de la derivada, es próximo a cero en la vecindad de la raíz. En nuestro caso, este problema tampoco existe, ya que el valor de z , se encontrará por lo general en el intervalo $(0,8;1)$, y el valor de la derivada para esos valores de z , será un valor positivo, suficientemente grande.

Una vez visto que estos problemas no se van a plantear, tendremos que intentar que el número de iteraciones sea lo más pequeño posible. Para ello, es fundamental que la elección del primer valor z_0 , sea próximo a la raíz buscada e inferior a 1 para evitarnos problemas de convergencia.

Teniendo presente que los gastos son inferiores al 1% del nominal de un préstamo, el T.A.E., será algo superior al tipo de interés efectivo sin gastos, por lo que parece razonable, tomar como primer valor de z :

$$z_0 = (1 + \frac{j_0}{K})^{-1} \quad \text{siendo} \quad i_0 = (1 + \frac{j}{K})^k - 1$$

Sin embargo, en las pruebas realizadas, la convergencia es igualmente rápida, utilizando como valor de z :

$$z_0 = (1 + \frac{i}{k})^{-1}$$

con lo que se ahorra el cálculo de i_p y por tanto será éste el valor inicial que se utilizará.

Por fin, habrá que considerar el número de decimales exactos, con que debe de ser calculado z , de forma que el error del T.A.E. obtenido sea inferior a 10^{-4}

Como ya se dijo anteriormente el valor del T.A.E., será aproximadamente z^{k-1} y por tanto la diferencia de z con su verdadero valor, afectará al T.A.E., tanto más cuanto mayor sea el valor de k . Las pruebas realizadas, para tipos de interés que varían entre 0,1 y 0,2 (nominal anual), valores de k entre 1 y 12 y comisiones entre 0,001 y 0,01, nos han conducido a considerar que la última iteración necesaria, siguiendo un criterio conservador, (en algunos casos una exactitud menor sería suficiente), será aquella que haga: (*)

$$a) \quad \frac{P(z_r)}{P'(z_r)} \leq 3 \cdot 10^{-4} \quad \text{si} \quad 4 < k \leq 12$$

$$b) \quad \frac{P(z_r)}{P'(z_r)} \leq 10^{-3} \quad \text{si} \quad 1 \leq k \leq 4$$

siendo entonces el valor de z a considerar:

$$z_{r+1} = z_r - \frac{P(z_r)}{P'(z_r)}$$

y por tanto:

$$T.A.E. \approx z_{r+1}^k - 1$$

Este valor, habrá que calcularlo, en el momento de la concesión del préstamo en cuestión y cada vez que se produzca una aportación extraordinaria. Cuando esto último ocurra, tomaremos como valor inicial de z , el valor de z a partir del cual se calculó el T.A.E. en el momento de concesión del préstamo o de

.....
(*) Ver Conte S.D.- Carl de Boor. pags 60-66.

de la anterior aportación extraordinaria si la hubiere. Se hará así porque al producirse dichas aportaciones, el valor del T.A.E. aumentará, y con dicho valor de z , nos encontraremos más cerca de la nueva solución y se necesitarán menos iteraciones, como se pondrá de manifiesto en el ejemplo

3.- UN EJEMPLO.

Consideremos un préstamo de 1.000.000 de pesetas con una comisión del 0,5%, a un tipo de interés del 16%, pagos trimestrales ($k=4$), y una duración de 5 años. Supondremos asimismo, que a los dos años (simultaneamente con el octavo pago), el prestatario, hace una aportación extraordinaria de 300000 pesetas. En el caso de amortización con cuotas variables en progresión geométrica hemos considerado como razón 1,1. Para la opción del cliente de pago a cuenta de intereses, suponemos que se pagan 20000 pesetas un mes antes de efectuar la octava aportación ordinaria.

Habrà que calcular el valor del T.A.E. en el momento de la concesión del préstamo y tras la aportación extraordinaria. Lo haremos para las distintas modalidades de amortización y para las tres elecciones posibles de que dispone el prestatario tras la aportación extraordinaria. A estas elecciones, las designaremos con las letras a, b, c y d tal como se presentaron en la introducción.

En todos los casos se presentará el valor del T.A.E., indicando el número de iteraciones que han sido necesarias para obtenerlo con la exactitud requerida y asimismo, se presentará su "verdadero valor" (6 decimales exactos).

3.1-Cuotas periódicas constantes.

1 iteración.....17,2404%
T.A.E.
verdadero valor.....17,2410%

a).- 1 iteración.....17,2827%
verdadero valor.....17,2836%

- a).- 1 iteración.....17,2036%
verdadero valor.....17,2042%
- b).- 1 iteración.....17,2225%
verdadero valor.....17,2232
- c).- 1 iteración.....17,1909%
verdadero valor.....17,1916%
- d).- 1 iteración y verdadero valor 17,1839%

4.- CONCLUSIONES.

Dada la estructura del polinomio que debe de ser resuelto, en el cálculo del T.A.E. y el conocimiento previo que tenemos del valor aproximado de la solución, el algoritmo de Newton converge muy rápidamente (convergencia cuadrática) y sin presentar ningún problema a los que ya se ha hecho referencia.

En el ejemplo anterior, para todos los casos que se presentan, se puede observar como se alcanza el valor del T.A.E. con una única iteración, tanto en el momento de constitución del préstamo como cuando se produce la aportación extraordinaria, independientemente de la elección del prestatario.

En otras pruebas que hemos realizado se mantiene esta constante, excepto cuando la aportación extraordinaria se efectúa transcurrido poco tiempo despues de la constitución del préstamo y es una proporción importante del nominal, en cuyo caso la diferencia entre los tipos anuales equivalentes son grandes y son precisas dos iteraciones. Los casos en que son precisas más de dos iteraciones son poco realistas; concretamente devolver más del 80% del principal antes de transcurrir el primer mes desde la constitución del préstamo.

Al realizar aportaciones extraordinarias, aumenta el valor del T.A.E.. Esto naturalmente no implica que el prestatario no deba realizarlas, ya que en ello intervienen cuestiones personales, como su exceso de tesorería o el rendimiento de inversiones alternativas. Por otra parte si se retrasa en los pagos, en principio el T.A.E. disminuye, sin embargo las entidades de crédito para protegerse de esta eventualidad y para

- b).- 1 iteración.....17,3136%
verdadero valor.....17,3145%
 - c).- 1 iteración.....17,2593%
verdadero valor.....17,2601%
 - d).- 1 iteración y verdadero valor 17,2512%
- 3.2.-Cuotas amortizativas de capital constantes.

- 1 iteración.....17,2670%
verdadero valor.....17,2679%
- a).- 1 iteración.....17,3187%
verdadero valor.....17,3170%
- b).- 1 iteración.....17,3427%
verdadero valor.....17,3437%
- c).- 1 iteración.....17,2937%
verdadero valor.....17,2947%
- d).- 1 iteración y verdadero valor 17,2792%

- 3.3.-Pago único del principal.(los casos a y c son coincidentes y no tiene sentido el caso b)

- 1 iteración.....17,1515%
verdadero valor.....17,1520%
- a).- 1 iteración.....17,1811%
verdadero valor.....17,1817%
- d).- 1 iteración y verdadero valor 17,1586%

- 3.4.-Cuotas periódicas variables en progresión geométrica.

- 1 iteración.....17,1758%
verdadero valor.....17,1763%

compensar el aumento del riesgo que ello conlleva, cargan unos intereses de demora lo suficientemente altos como para disuadir al prestatario a realizar dichas prácticas.

En definitiva, este trabajo es un primer paso en la búsqueda de algoritmos eficientes en el cálculo del T.A.E.. Sin duda podrán obtenerse algoritmos más rápidos para casos particulares, en los que se conozca la relación existente entre los coeficientes del polinomio a resolver. El hecho de presentar el caso general en primer lugar se debe a que tendremos que recurrir a él en múltiples ocasiones, cuando se produzcan varias aportaciones extraordinarias y en cada caso la decisión del prestatario sea distinta, en cuanto a que hacer con dicha aportación.

Abundando en lo anterior, decir que gran parte del tiempo que tarda un ordenador en calcular el T.A.E. lo emplea en la reconstrucción del cuadro de amortización del préstamo cuando se produce una aportación, pues en este caso no solo habrá que tener en cuenta los pagos futuros sino también los pasados.

En el ejemplo, se observa como los métodos de amortización que generan un T.A.E. más alto son los dos primeros ; precisamente, los más frecuentes en la práctica bancaria.

También podemos observar, que si las condiciones contractuales lo permiten, y dejando de lado cuestiones fiscales y personales, la mejor decisión al hacer una aportación extraordinaria, será la c, es decir utilizarla en amortizar principal y la peor acortar la vida del préstamo. La decisión d, solo se podrá tomar cuando la aportación sea inferior a los intereses generados hasta ese momento.

BIBLIOGRAFIA.

- BANCO DE ESPAÑA
Circular nº 15/1988, de 5 de diciembre.
Circular nº 8/1990, de 7 de septiembre.
- CONTE S.D.- CARL DE BOOR
Análisis numérico. Ed. McGraw-Hill. 1985.
- GARCIA VILLALON J.
Teoría matemática del interés y sus aplicaciones informatizadas. Ed. Tebar Flores.1987.

MEDIOS INFORMATICOS.

- Ordenador Hewlett-Packard. Vectra RS/20C.
- Hoja de cálculo LOTUS 1-2-3.

RENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA ESPAÑOLA. ANÁLISIS DE DIVERSAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA MISMA.

Barroso González, María de la O
García del Hoyo, Juan José
García Ordaz, Félix
Dpto. Economía Aplicada
Universidad Sevilla

1.- INTRODUCCION.-

El objeto de este trabajo no es otro que tratar de analizar algunas de las variables explicativas de la rentabilidad en las grandes empresas agroalimentarias españolas.

Para ello se ha dispuesto de la información facilitada por la publicación del Ministerio de Industria y Energía "Las grandes empresas industriales en España 1980-1981", así como de diversos números de la revista "Fomento de la Producción", comprendidos entre los años 1983 y 1989.

Lógicamente, las variables explicativas que hemos seleccionado, vienen determinadas por los datos estadísticos recogidos en dichas publicaciones, y sobre todo, para el segundo análisis transversal (1985), se ha debido seleccionar una muestra de 62 empresas, de un total de 400 recogidas en la segunda de las fuentes indicadas, dado que la mayor parte de ellas contenían datos incompletos.

De cualquier forma, se han obtenido sendos modelos explicativos de la rentabilidad para los años 1981 y 1985, evidenciándose una relación mas o menos semejante para dichos ejercicios.

2.- ESTUDIOS EMPIRICOS SOBRE LA RENTABILIDAD.

Desde la década de los 70 se han venido realizando con alguna frecuencia, modelos econométricos que tratan de explicar la rentabilidad de la empresa española en función de variables explicativas de diversa índole.

Así, Maravall (1976), relaciona la rentabilidad financiera con el valor añadido, obteniendo un bajo poder explicativo, Suárez (1977), la relaciona con el tamaño, representado por el Activo Total, Petitbó (1982) que relaciona el margen beneficiario con Dimensión, Concentración y diversas variables representativas de Barreras de Entrada al sector.

Específicamente aplicados a la Industria Agroalimentaria, destaca el trabajo de Bueno y Ramos (1988), así como el realizado por Gómez y Titos (1987) para clasificar las empresas de dicho sector.

La mayor parte de estos trabajos obtiene un bajo nivel explicativo de los modelos planteados, motivados en su mayor parte por una deficiente calidad de las estadísticas utilizadas, semejantes a las que se han tratado en este trabajo.

De cualquier forma, creemos que conforme la Central de Balances del Banco de España vaya incrementando el número de empresas contenidas en sus análisis (527 agroalimentarias en 1988), y publicando datos individuales, esta laguna estadística podrá ir subsanándose paulatinamente, toda vez, que la reciente modificación del Código de Comercio, garantiza la libre disposición de las memorias anuales de las Sociedades Anónimas, y por lo tanto, permite erradicar las limitaciones que sobre el uso de dicha información han existido hasta ahora.

3.- MUESTRA Y VARIABLES UTILIZADAS.-

Por medio del análisis de regresión múltiple se han construido dos modelos explicativos de la rentabilidad en la

gran industria agroalimentaria española, para los años 1981 y 1985.

La información utilizada para el primero de ellos ha sido la recogida en la publicación mencionada del Ministerio de Industria y Energía, que contiene datos referentes a 103 empresas de actividades comprendidas entre los epígrafes 411 y 429 de la CNAE 1974, de las que hemos eliminado las de la actividad de Industria del Tabaco, resultando una muestra de 99 empresas agroalimentarias.

Para el año 1985 se ha utilizado la información disponible en la revista Fomento de la Producción, de la que se han seleccionado 62 empresas de un total de 400, dado que el resto tenía datos incompletos para nuestro análisis. Ello ha supuesto un sesgo importante en los resultados, lo que ha provocado un bajo nivel explicativo del modelo correspondiente a dicho año.

La selección de las variables explicativas, condicionada por las disponibilidades estadísticas de las fuentes mencionadas, ha seguido un esquema de desarrollo basado en el desglose de una pirámide de ratios de análisis económico, basado en el método Du Pont, que se recoge en el Cuadro I.

Aparte de estas variables, se ha construido un Índice de Concentración (β) para cada rama CNAE, como parámetro de una Ley de Pareto, de forma que según el trabajo de Ijira y Simon (1971), esta vendría dada por la expresión:

$$S \cdot R^{\beta} = A$$

donde β y A son constantes, S es el tamaño en ventas de la empresa, y R es el lugar que ocupa en el ranking de la rama de actividad ordenada según el volumen de ventas.

Tomando logaritmos, podemos deducir fácilmente el modelo:

$$\ln S_i = \ln A - \beta \cdot \ln R_i + \varepsilon_i$$

donde ε_i es una perturbación aleatoria normal $(0, \sigma)$.

Los resultados obtenidos para este indicador, así como el coeficiente de determinación ajustado por grados de libertad se recogen en el cuadro II, observándose el alto poder explicativo de los modelos ajustados.

Por último, también han sido utilizadas como variables explicativas de la rentabilidad, para ser incluidas en el análisis, la inversión anual por empleado y sobre fondos propios, que denominamos IP e IFP respectivamente.

4.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.-

Para seleccionar los mejores modelos para cada año, se ha utilizado la opción STEPWISE del comando REGRESION del SPSS PC⁺.

Los resultados obtenidos, se recogen en los cuadros III y IV, para 1981 y 1985 respectivamente.

Ambos modelos se caracterizan por tener un aceptable nivel explicativo, y que nos servirá para extraer las oportunas conclusiones.

Para 1981, la rentabilidad sobre fondos propios de la industria agroalimentaria española queda explicada en un 55% de su variación por el Coeficiente de Endeudamiento de la Empresa (Fondos Ajenos/Fondos Propios), que la afecta negativamente, al igual que el % del total de sus recursos propios que tienen titularidad pública. Por el contrario, la productividad (Valor Añadido Neto por empleado), afecta positivamente a la rentabilidad financiera, lo cual es tremendamente lógico.

Sin embargo, para 1985, las variables explicativas más importantes son las referentes a la inversión por empleado

y por fondos propios, aunque también intervienen en el modelo tanto el Índice de Concentración del Sector (β), como la capacidad exportadora.

Analizaremos en primer lugar algunos de los aspectos que tradicionalmente se han establecido en la Teoría Económica.

En primer lugar, hemos de decir que en ninguno de los casos es significativa la relación Rentabilidad-Dimensión, medida esta última por el volumen de ventas, lo que implica el no cumplimiento de la tesis de Gibrat o "ley del efecto proporcional" en la industria agroalimentaria española, ya que en ningún caso los coeficientes de correlación superan el 10%, aunque eso sí, son positivos.

En cuanto a la concentración, hemos visto que en el año 1985 es una de las variables explicativas del modelo obtenido, afectando positivamente a la rentabilidad. Sin embargo, debemos matizar esta situación. Si entendemos la concentración en un sector como resultado de la presencia de fuertes barreras de entrada establecidas por empresas con un cierto grado de control del mismo, es de suponer que ello provocaría menores tasas de rentabilidad, y por lo tanto una relación negativa entre ambas variables. Sin embargo, una vez consolidada la situación de predominio, llevaría al control de precios en el mercado y por tanto a una mayor rentabilidad. Por consiguiente la relación entre ambas variables debería enfocarse desde un punto de vista dinámico de evolución de sectores industriales. La correlación obtenida, bastante baja, podría indicarnos un estadio primario de evolución del sector en cuanto concentración.

La capacidad exportadora, variable que puede indicarnos un alto nivel de competitividad exterior, actúa en 1985 en sentido inverso al esperado. Ello puede ser debido al bajo número de empresas que integran la muestra, y la poca representatividad existente respecto al total del sector, ya,

que sin embargo, su coeficiente de correlación, tanto en 1981 como en 1985, aunque bajo es positivo. Ello coincide con los resultados obtenidos por Petitbó para el total de la industria española en 1978.

La tasa de incremento de la demanda, que podemos estimar por medio del incremento de las ventas, según Baumol (1962) debería tener una relación negativa con la rentabilidad ya que supone la consideración de objetivos contrapuestos, maximizar ventas frente a maximizar beneficios. Sin embargo, en los dos periodos analizados, aunque las correlaciones sean bajas, la relación entre ambas variables es positiva.

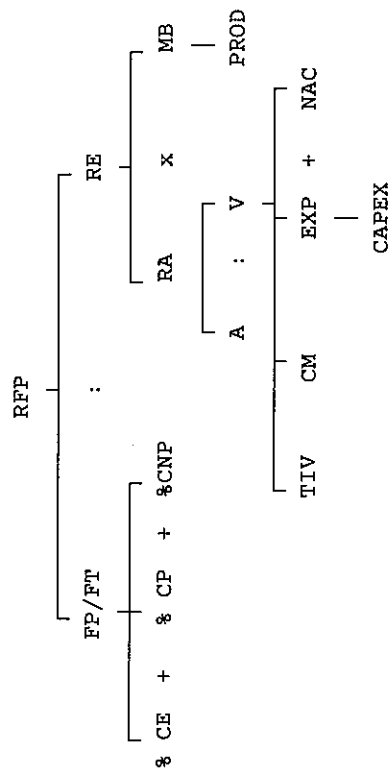
Como conclusión, habida cuenta de la falta de fiabilidad de los datos de 1985, y basándonos por tanto en el modelo obtenido para 1981, podemos afirmar que la rentabilidad de la industria agroalimentaria española dependía para el periodo analizado, básicamente de su estructura financiera y de la productividad del factor trabajo. Lógicamente, a mayor grado de endeudamiento, mayores costes financieros y por consiguiente menor rentabilidad financiera.

Por el contrario, de entre las hipótesis teóricas apuntadas, cabe destacar el hecho de la baja significación de la relación de la rentabilidad con la dimensión, nivel de concentración, evolución de la demanda y capacidad exportadora de la gran industria agroalimentaria.

De cualquier forma, los avances que en los próximos años es posible que se sucedan en cuanto a información estadística de las cuentas anuales de las empresas, podrán proporcionar un material suficiente para poder contrastar empíricamente alguna de estos resultados con un mayor grado de fiabilidad, ya que en nuestro caso, es difícil determinar la confianza atribuible a los datos estadísticos con los que se ha realizado el presente trabajo.

CUADRO I

PIRAMIDE DE RATIOS ADAPTADA A LAS VARIABLES EXPLICATIVAS



VARIABLES UTILIZADAS

- RFP → Rentabilidad Financiera = $(B^Q \text{ Neto o Cash Flow / FP})$
 FP → Fondos Propios
 FT → Fondos Totales
 RE → Rentabilidad Económica = $(B^Q \text{ Neto o Cash Flow/Activo})$
 CE → Fondos Propios de Titularidad Extranjera
 CP → Fondos Propios de Titularidad Pública
 CPN → Fondos Propios de Titularidad Nacional Privada
 RA → Rotación del Activo = (Ventas/Activo)
 MB → Margen Beneficiario = $(B^Q \text{ /Ventas})$
 PROD → Productividad = Valor Añadido/Plantilla
 EXP → Exportaciones
 V → Ventas Totales
 NAC → Ventas Mercado Nacional
 A → Activo Total
 CM → Cuota de Mercado
 TIV → Tasa de Incremento de las Ventas
 CAPEX → Capacidad Exportadora
 β → Índice de Concentración
 I/FP → Inversión Anual/Fondos Propios
 I/P → Inversión por empleado

CUADRO II

INDICES DE CONCENTRACION POR RAMAS DE ACTIVIDAD

CNAE	β	R ² (%)	n
411	1,0881	98,03	18
412	1,1490	95,08	18
413	0,7760	97,81	71
414	0,6810	97,02	55
415	0,4816	96,41	27
416	0,6936	97,88	25
417	0,5881	94,34	6
418	0,9298	91,97	13
419	0,6203	97,89	14
420	0,9693	82,50	9
421	1,0990	88,30	16
422	0,9275	94,67	28
423	1,0012	97,26	30
424	0,7634	95,46	11
425	0,8270	97,80	27
427	1,2161	86,85	15
428	1,0447	90,89	15

CUADRO III.- MODELO 1. AÑO 1981.

Variables Ind.	Coeficiente	Error Est.
Constante	-12,6162	8,314
(FT-FP)/FP	-6,4101	0,950
PROD	13,1133	3,844
%CP	-0,8937	0,217

R² = 57% Ratio F = 41,968 n = 99

R² = 55,65% Durbin-Watson = 1,843

CUADRO IV.- MODELO 2. AÑO 1985.

Variables Ind.	Coeficiente	Error Est.
β	8,558	3,1325
I/P	30,970	3,5348
I/FP	-109,640	9,1909
CAPEX	-0,480	0,1633

R² = 74,13% Ratio F = 41,480 n = 62

R² = 72,76% Durbin-Watson = 1,843

5.- REFERENCIAS.-

- BAUMOL, W. (1962). "On the Theory of Expansion of the firm". American Economic Review, diciembre.
- BUENO, J. Y RAMOS, A. (1988) "La Industria Alimentaria en España". Temas Monográficos: Sectores. Bolsa de Madrid.
- GOMEZ, A.C. Y TITOS, A. (1987) "Nota sobre la clasificación de las grandes industrias alimentarias españolas". Investigación Agraria. Economía. INIA.
- IJIRA, Y. Y SIMON, H. (1971) "Effects of Mergers and Acquisitions on Business Firm Concentration". Journal of Political Economy, Marzo-Abril.
- MARAVALL, F. (1976) "Crecimiento, Dimensión y concentración de las empresas industriales españolas". Fundación del INI. Serie E, 7.
- PETITBO, A. (1984) "La Rentabilidad de las Grandes Empresas Industriales Españolas" Estudios de Economía Industrial Española, 2. Ministerio Industria.
- SUAREZ, S. (1977) "La rentabilidad y el tamaño de las empresas españolas". Económicas y Empresariales.

EL REPARTO DEL RESULTADO EMPRESARIAL EN UN MODELO DE ASIGNACION DE COSTES SIMPLE: APLICACION DE LA TEORIA DE LA AGENCIA.

Susana Gago Rodríguez.

Profesor Ayudante de Economía Financiera y Contabilidad.

José Luis Quiñoa López.

Profesor Titular de Econometría y Métodos Cuantitativos. Universidad de Santiago de Compostela.

1. INTRODUCCION.

En la realidad empresarial es frecuente encontrarse con que los propietarios de las empresas delegan la gestión de las mismas, en su totalidad o en parte, en una dirección profesional y establecen una serie de funciones sobre la que ésta es responsable. Concretamente, pueden responsabilizar a los directivos de los costes e ingresos de una determinada área, marcándoseles como objetivo minimizar los primeros y maximizar los segundos.

Supongamos una empresa estructurada en diversas secciones con distintos niveles de decisión. Para una sección y un nivel de decisión dados, un agente (principal) debe negociar un sistema de retribución a percibir por los agentes de nivel inferior a su cargo. El problema para el principal será negociar un sistema de retribución a percibir por cada agente, de tal manera que se maximicen los ingresos y se minimicen los costes. Sin embargo, surge conflicto cuando los intereses de ambos no concuerdan.

Una posible solución a este conflicto de intereses viene de la mano de otorgar a los agentes una participación en el beneficio obtenido como resultado de su actividad, dándoles acceso a un ingreso marginal, ya que se supone que sus actuaciones estarán encaminadas a lograr mayores retribuciones y, por tanto, a aumentar el beneficio, resultando favorecidas ambas partes.

Para analizar este punto resulta especialmente adecuada la Teoría de la Agencia, bajo cuyo enfoque se considera que hay un problema de delegación parcial de funciones específicas del

Principal en los agentes.

Con la finalidad de demostrar la utilidad de la Teoría de la Agencia en la solución de este conflicto de intereses entre el principal y los agentes, planteamos un modelo-principal-agente-; en éste consideramos que un principal (neutral al riesgo) delega la realización de las tareas de comercialización en un agente (adverso al trabajo) que abastece el input esfuerzo.

2. LA CONSTRUCCION DE UN MODELO BASICO.

2.1. HIPOTESIS DE PARTIDA.

Consideramos que se dan los siguiente supuestos:

1a. El objetivo que persiguen el principal y el agente es pactar un contrato (que formaliza la relación entre ambos), fijando en éste una regla de reparto del resultado que satisfaga los intereses de ambos.

2a. El entorno general (o conjunto de factores que afectan indirectamente al resultado; por ejemplo, el estado general de la economía) y el entorno local (o conjunto de factores que ejercen su influencia de un modo directo sobre el resultado; por ejemplo, la dimensión del área de ventas) en los que opera el agente están dados.

3a. Existen unos ciertos niveles de información del agente y del principal.

4a. El agente puede colaborar con el principal para reducir el coste variable unitario.

5a. El agente selecciona un nivel de esfuerzo y opta por colaborar en la reducción de los costes variables en un determinado grado; como consecuencia de dicha selección, se produce un output, obteniéndose un beneficio dado por la diferencia entre los ingresos y los costes.

2.2. NOTACION.

Denotaremos por:

e Nivel de esfuerzo, $e \in [0,1]$, cuando $e=0$ el agente invierte un esfuerzo nulo, cuando $e=1$ el agente emplea un nivel de esfuerzo máximo.

$q(e)$ Producto resultante del esfuerzo invertido por el agente, $q \in [0,M]$, asumimos que q es creciente y continua en e .

p Precio del producto; éste viene dado exógenamente (por ejemplo, por el mercado).

C_v Coste variable unitario del producto sin tener presente el efecto de la posible colaboración del agente. Suponemos que $C_v \in [0,p]$.

α Factor de colaboración; éste actúa como corrector del coste variable unitario; así, cuando el agente colabora con la empresa, el coste variable unitario se reduce. Asumimos que $\alpha \in [0,1]$.

$\alpha.C_v$ Coste variable unitario del producto; dónde $\alpha.C_v \in [0,p]$ (ya que $\alpha.C_v \leq p$).

C_f Costes fijos (gastos de infraestructura, etc.); éstos son independientes del esfuerzo.

$$I = p.q(e)$$

Valor del producto.

$$CT = \alpha.C_v.q(e) + C_f$$

Costes totales.

$x = I - CT$ Resultado obtenido como consecuencia de la acción del agente, $x \in [-C_f, -C_f + p.M]$.

$$x = p.q(e) - \alpha.C_v.q(e) - C_f = (p - \alpha.C_v).q(e) - C_f.$$

Según la empresa en particular de que se trate y el sector en que ésta opere, tendrá una mayor repercusión a efectos de control el análisis de las variaciones de $(p-q.Cv)$ -margen unitario- o de $q(e)$ -producto resultante-, de ahí la necesidad de incidir, a efectos de nuestro estudio, tanto en $(p-q.Cv)$ como en $p/q.Cv$.

Por otra parte, definamos z como el sistema de retribución ofrecido al agente con la finalidad de incentivarlo; con él tiene garantizado un pago mínimo S^* , pero además se le ofrece la oportunidad de obtener beneficios tanto de los incrementos de $q(e)$ como de las disminuciones en $q.Cv$, a través de una función $f(\cdot)$, expresada, por ejemplo, en tanto por uno, que le otorgue una participación en el beneficio (una vez deducido el pago fijo); es decir:

$$z = S^* + f(\cdot) \cdot (x - S^*), \text{ tal que } z \in [S^*, x].$$

La forma concreta que adopta la función $f(\cdot)$ depende de las necesidades y características particulares de cada empresa; de modo general, podemos afirmar que esta función se establece de tal modo que fomente el aumento del producto (siendo por tanto, creciente en $q(e)$) y la disminución de $q.Cv$ (siendo, así, decreciente en $q.Cv$). Asumimos en el modelo que $f(\cdot)$ es una función afín.

$U_p = x - z$ Utilidad del principal sobre los beneficios que retiene; asumimos que el principal es neutral al riesgo.

$$U_a = T(q.Cv, q(e)) = L(z) - R(q(e))$$

Utilidad del agente separable en ingresos y esfuerzo; suponemos que el agente tiene preferencias por mayores ingresos (L es creciente), pudiendo ser adverso, neutral o predispuesto al riesgo; además es remiso a emplear más esfuerzo; este rasgo puede interpretarse a través de $q(e)$, dado que por los supuestos establecidos q es creciente y continua en e (R es decreciente). Asumimos que la aversión al esfuerzo actúa compensando, en cierta manera, las preferencias del agente por mayores ingresos y que $T(\cdot)$ es una función afín.

2.3. EL PROBLEMA DE AGENCIA.

Se puede afirmar que:

PROPOSICION:

1ª. El conjunto formado por la utilidades del principal y del agente $C = \{(U_p, U_a)\}$, es un conjunto convexo.

2ª. Existe un punto de amenaza (o punto más desventajoso, en términos de utilidad para el principal y el agente), (U_p^*, U_a^*) .

3ª. Existen U_a y U_p tales que $U_a > U_a^*$ y $U_p > U_p^*$.

DEMOSTRACION:

1ª. Sabemos que la imagen de un conjunto convexo A mediante una aplicación lineal afín es convexo Y , además, la composición de funciones lineales afines es lineal afín. Entonces, C es convexo como fruto de las sucesivas transformaciones lineales afines de conjuntos convexos que hemos realizado.

2ª. El punto de amenaza (U_p^*, U_a^*) es tal que:

$$U_a^* = T(z^*, q^*(e))$$

$$U_p^* = x^* - z^* = p \cdot q^*(e) - Cf - q^*(e) \cdot Cv \cdot q^*(e) - S^*,$$

dónde $q^*(e) \cdot Cv$ es el coste variable unitario máximo (con la mínima colaboración por parte del agente) y $q^*(e)$ es el producto mínimo.

3ª. Existen U_a y U_p tales que $U_a > U_a^*$ y $U_p > U_p^*$ ya que por una parte aumenta U_p aumentando $q(e)$ o disminuyendo $q.Cv$ y de otra, aún para un mismo $q(e)$ aumenta U_a disminuyendo $q.Cv$ (véase las expresiones de U_a y U_p). En particular, C no se reduce a un punto.

Vemos pues que si se produce colaboración, el principal y el agente pueden aumentar estrictamente sus utilidades dentro

de un conjunto convexo C de R^n y surge entonces un problema de arbitraje. Para la Proposición planteada, de los puntos 1, 2 y 3 anteriores se deduce que se puede aplicar, por ejemplo, el esquema de arbitraje de Nash:

"existe un único punto (\bar{U}_a, \bar{U}_p) que satisfice los seis axiomas de Nash".

3ª. CONCLUSIONES.

En la empresa pueden surgir situaciones de conflicto en el reparto del resultado empresarial; en concreto, nos centramos en el análisis de este problema para el caso de un agente, encargado de unas ciertas tareas y un principal, suponiendo que el segundo trata que el primero incremente los ingresos y reduzca los costes y para ello le propone un sistema de retribución que le induce a actuar de este modo. A este respecto, demostramos que la colaboración del agente, aumentando el esfuerzo y disminuyendo los costes variables, o ambos a la vez, y la colaboración del principal, proponiendo un sistema de retribución adecuado, puede mejorar simultáneamente la utilidad de ambos. En este contexto, surge un problema de arbitraje, en el sentido de qué punto elegir dentro de la frontera del conjunto (convexo) de utilidad, para cuya solución hemos acudido al "esquema de arbitraje de Nash".

4ª. BIBLIOGRAFIA.

- ANTLE, R. y DEMSKI, J. (1988):
 "The Controllability Principle in Responsibility Accounting", The Accounting Review, vol. LXIII, nº. 4, October, pp. 700-718.
- ARROW, K. (1970):
Essays in the Theory of Risk-Bearing. Chicago.
- (1986):
 "Agency and the Market", Handbook of Mathematical Economics, vol. III. Ed. K. Arrow and M. Intriligator, North Holland, pp. 1183-1195.
- BAITMAN, S. (1982):
 "Agency Research in Managerial Accounting: a Survey", Journal of Accounting Literature, vol. 1, pp. 154-213.

¹Véase LUCE y RAIFFA (1957).

CHRISTENSEN, J. (1981):
 "Communication in Agencies", The Bell Journal of Economics, Autumn, pp. 561-574.

DEMSKI, J. (1976):
 "Uncertainty and Evaluation Based on Controllable Performance", Journal of Accounting Research, Autumn, pp. 230-245.

----- (1981):
 "Cost Allocation Games", Joint Costs Allocations. Ed. Shame Moriarty, University of Oklahoma, pp. 142-173.

----- y SAPPINGTON, D. (1984):
 "Optimal Incentive Contracts with Multiple Agents", Journal of Economic Theory, vol. 33, June, pp. 152-171.

GROSSMAN, S. y HART, O. (1983):
 "An Analysis of the Principal-Agent Problem", Econometrica, vol. 51, nº. 1, pp. 7-46.

HOLMSTROM, B. (1979):
 "Moral Hazard and Observability", The Bell Journal of Economics, pp. 74-91.

----- (1982):
 "Moral Hazard in Teams", The Bell Journal of Economics, Autumn, pp. 324-340.

LUCE, D. y RAIFFA, H. (1957):
Games and Decisions. John Wiley and Son, New York.

MOULIN, H. (1981):
Theorie des Jeux pour l'Economie et le Politique. Herman, Paris.

----- (1984):
 "Comportement Stratégique et Communication Conflictuelle: Le Cas Non Cooperatif", Revue Economique, nº. 1, Janvier, pp. 109-145.

WILSON, R. (1968):
 "The Theory of Syndicates", Econometrica, vol. 36, nº. 1, January, pp. 119-259.

SALA: 5 SESION: JUEVES, 20. 13:00 HORAS

MODERADORA: PILAR BRUGOS LARUMBE

1. **MERCEDES MORILLO MORENO**
EL ESPECULADOR EN LA DEMANDA DE DINERO; INTERPRETACIONES

2. **ENCARNACION MORAL PAJARES -- JOSE GARCIA ROA**
LAS CAJAS DE AHORRO ANDALUZAS EN LA SEGUNDA MITAD DE LOS OCHENTA

3. **CAÑOS SANTOS JIMENEZ GONZALEZ -- PEDRO MARTINEZ ROMAN JUAN RODRIGUEZ GARCIA -- MARIA DEL ROSARIO TORIBIO MUÑOZ**
EL SECTOR FINANCIERO EN ANADALUCIA: LAS FUSIONES DE LAS CAJAS DE AHORROS EN ANDALUCIA

4. **MARIA LUISA PALMA MARTOS**
UNA VALORACION DEL MERCADO DE FUTUROS ESPAÑOL EN SU PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO

5. **JUAN MANUEL REY JULIA**
LAS DIVERGENCIAS EN EL DESARROLLO REGIONAL Y PROVINCIAL ESPAÑOL: ANDALUCIA Y CADIZ

6. **ALEJANDRO CONDE LOPEZ**
EL FRACASO DE LA ECONOMIA SOCIALISTA EN LOS PAISES DEL ESTE Y SUS REPERCUSIONES EN LA ECONOMIA OCCIDENTAL

7. **FRANCISCO JIMENEZ -- MARIANO J. VALDERRAMA**
LA BOLSA EN ESPAÑA: UN ANALISIS DE SU VARIABILIDAD

EL ESPECULADOR EN LA DEMANDA DE DINERO; INTERPRETACIONES.

MERCEDES MORILLO MORENO. Profesora Titular de Escuela Universitaria del Departamento de Teoría Económica y Economía Política de la Universidad de Sevilla. Miembro del Equipo de Investigación "Economía del Sector Público".

1.- EL ESPECULADOR.

La evolución al alza de la relación efectivo / depósitos en los últimos años, muy en contra de los pronósticos de la teoría económica de la oferta monetaria, nos ha conducido a analizar las causas de este reciente aumento. Esto puede ser causado por diversos factores, entre ellos consideramos destacables aquellos que impulsan la "economía sumergida"; la ocultación fiscal y entre ambos, la figura del especulador con sus movimientos de activos a dinero, y viceversa, al objeto de obtener ganancias en valor capital.

La figura del especulador fue definida por J.M. KEYNES, como "aquel inversor que pone sus esperanzas (el subrayado es nuestro) no tanto en el rendimiento probable, como en el cambio favorable en las bases convencionales de valoración", confrontándolo, así mismo, con el espíritu de empresa definido "como la tarea de preveer los rendimientos probables de los bienes por todo el tiempo que duren". Interpretamos, en definitiva, que especulador es aquel que espera ganancias de capital a corto plazo. Siguiendo con La Teoría General, "la actividad del especulador puede no perjudicar si es un comportamiento aislado, burbuja, pero la situación empeora cuando en la actividad económica tiene gran importancia la especulación". Y si analizamos la definición del dinero realizada por S. de Sismondi referida a que "el dinero no es riqueza, la riqueza es la renta que obtienen los individuos, y aunque pueda parecer que el dinero es capital, el dinero es el medio para obtener una renta, aplicándolo en producción de bienes y

servicios que generen una renta", vemos recogida la actividad no productiva del especulador.

Podemos incluir al especulador en la demanda de dinero sirviéndonos de la definición que realiza M. FRIEDMAN "el dinero cumple la función de ser depósito temporal del poder de compra", característica denominada por F. HAHN como "flexibilidad", es decir, considerar al especulador como el que adquiere activos alternativos al dinero, cuando las cotizaciones de estos son reducidas.

Podemos resumir diciendo, que el especulador tiene las siguientes características:

- Es poseedor de cartera de activos, y el dinero como tal, es uno de los componentes de dicha cartera.
- Prevee posibles alteraciones en las valoraciones de los activos.
- Trabaja a corto plazo.

El especulador, por tanto, demanda dinero como el activo más líquido de su cartera, como el medio más seguro e incontrolable para ejercer su actividad, comprar y vender activos, a pesar de que, no solo no sufre plusvalías, sino que la inflación le hace sufrir pérdidas de valor.

Vamos a destacar la responsabilidad prioritaria del comportamiento del especulador en la demanda especulativa de dinero, y a esta, como responsable de la determinación del tipo de interés del mercado

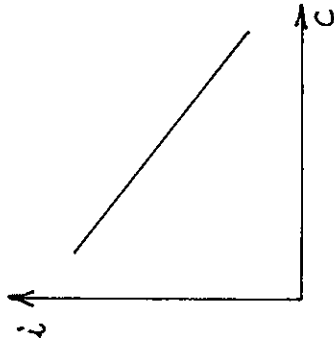
Consideramos, que aumentos por la preferencia de la liquidez son motivados, ceteris paribus, por modificaciones en las apreciaciones, que tienen los individuos sobre "el estado de las cosas". Refiriéndonos al dinero, estas apreciaciones serán acerca del tipo de interés considerado como normal, que puede no coincidir con el tipo de interés del mercado.

2.- LAS RELACIONES TIPO DE INTERES-CERTEZA Y TIPO DE INTERES-INCERTIDUMBRE.

En cualquier cartera, al detenernos en el estudio de los activos, si estamos en una situación de certeza y son activos de renta fija, vemos que las variables rentabilidad y valor de los activos componentes de la cartera, mantienen una relación

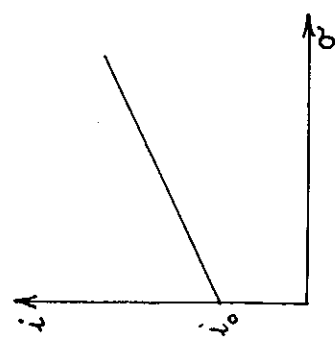
negativa, de transigencia, de "trade-off". Así, ante un aumento de las cotizaciones, la renta no varía a corto plazo, disminuirá por tanto, la rentabilidad de los activos.

El tipo de interés y las cotizaciones son las variables con las que se enfrenta el inversor en la demanda de activos, y como complementario de la cartera de activos, en la demanda de dinero. Enfrentándose el poseedor de cartera, y entre ellos el especulador, ante el dilema de mayor rentabilidad a cambio de minusvaloraciones de sus activos.



i = tipo de interés.
 C = cotizaciones de activos.

Si a esta relación añadimos la incertidumbre en las valoraciones de los activos por fluctuaciones de las cotizaciones, obtenemos la relación tipo de interés-riesgo, según la cual el individuo podrá obtener una mayor rentabilidad si acepta mayor riesgo.



i = tipo de interés.
 σ = riesgo, fluctuación de las cotizaciones.
 i_0 = tipo puro de interés del mercado cuando existe certeza.

La curva representativa del mercado de activos, relacionando riesgo y rentabilidad, nos conduce a analizar la

demanda especulativa de dinero, como un componente de cartera complementario de los activos rentables, que se integre en ella según las preferencias del sujeto por estas dos variables.

En situación de riesgo, el individuo poseedor de cartera de activos será un diversificador de los componentes de su cartera al objeto de compaginar riesgo y rentabilidad.

3.- EL ESPECULADOR ADVERSO AL RIESGO.

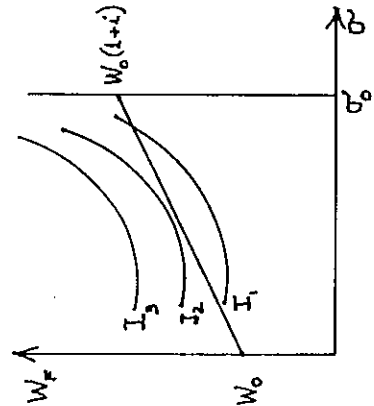
Al analizar las decisiones de cartera se realiza clasificación de los diversificadores según sus preferencias entre las variables riesgo y rentabilidad.

La tipología tradicional es la siguiente:

- 1- Neutral al riesgo.
- 2- Buscador de riesgo.
- 3- Adverso al riesgo.

Los sujetos del tipo 3 pueden entenderse como el prototipo del inversor, son individuos que consideran la renta procedente de los activos como un bien, y el riesgo de pérdida de valor de dichos activos como un mal que le resta atractivo.

Sus preferencias se muestran en las curvas de indiferencia siguientes, ordenadas de menor a mayor utilidad.



σ = riesgo de fluctuación de las cotizaciones.
 W_F = riqueza al finalizar un período de tiempo.

La restricción presupuestaria, con la que se enfrentan dichos individuos, también llamada por J. TOBIN "línea de oportunidades", representa el lugar geométrico de las oportunidades de composición de la cartera de activos, o línea que comprende cualquier combinación de dos tipos de componentes, activos con riesgo y activos sin riesgo.

Dicho límite de cartera viene definido por la recta de balance:

$$W_0 = M + B$$

$$W_0 = M + B; M = W_0 - B$$

$$W_1 = M + B(1+i); W_1 = W_0 - B + B(1+i); W_1 = W_0 - B + B + Bi;$$

$$W_1 = W_0 + Bi;$$

$$\text{Si } B = 0;$$

$$W_1 = W_0;$$

$$\text{Si } B = W_0; W_1 = W_0 + W_0 i; W_1 = W_0(1+i)$$

siendo:

W_0 = riqueza antes de iniciar un período de tiempo.

σ_0 = máximo riesgo que soporta aquel diversificador que no diversifica, es decir, mantiene solo activos.

M = cantidad de dinero en la cartera de activos.

B = cantidad de activos rentables en la cartera.

4.- CLASIFICACIONES.

Dentro de estos individuos adversos al riesgo podemos clasificarlos como señala J. ROBINSON, según que sus preferencias sobre los activos estén dominadas por la incertidumbre de la renta o del capital. Este último es, a nuestro entender, el especulador de activos, y por complemento de su cartera, especulador en la demanda de dinero.

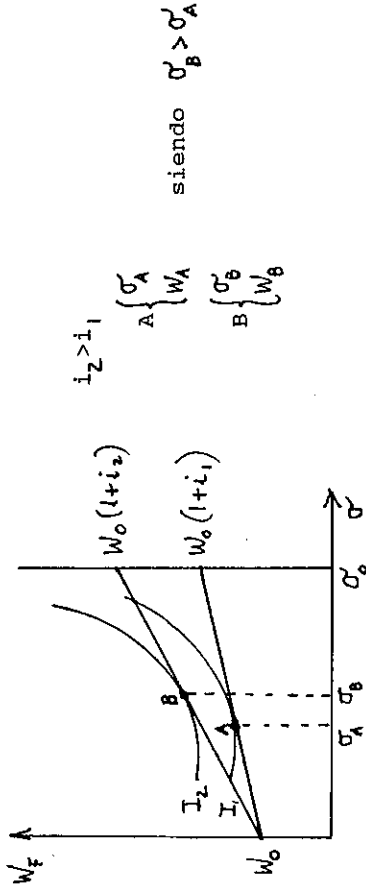
Sin perjuicio de la anterior clasificación, podemos realizar otra división de los diversificadores adversos al riesgo, en función del tiempo que consideran pertinente para obtener ganancias, bien sea de capital o de renta. Ya que encontramos, tanto en J.M. KEYNES como en M. FRIEDMAN, alusiones al tiempo, al definir al especulador y la función del dinero respectivamente.

Así tendríamos :

A.- El individuo paciente, aquel, adverso al riesgo, que espera

la finalización de un período de tiempo, generalmente un año, para obtener la renta de sus activos.

Considerando sus preferencias, ante una subida del tipo de interés, la recta de balance sufre un giro de forma que, al equilibrio se desplaza hacia una combinación de cartera que soporta mayor riesgo, por lo tanto, con mayor cantidad de activos rentables, con el fin de obtener ganancias adicionales de renta, (riqueza final).

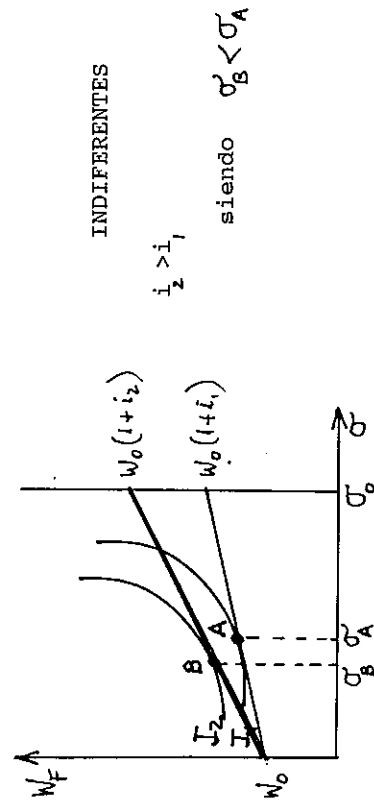


Si al aumentar el tipo de interés, aumenta el riesgo de fluctuación de activos que soporta, pasando a una combinación de cartera con mayor proporción de activos, es porque reduce la demanda de dinero. Este es un comportamiento normal, pues el coste del dinero es el coste de oportunidad, de la rentabilidad perdida, luego sería lógico obtener, una demanda normal inversa con respecto al tipo de interés del mercado.

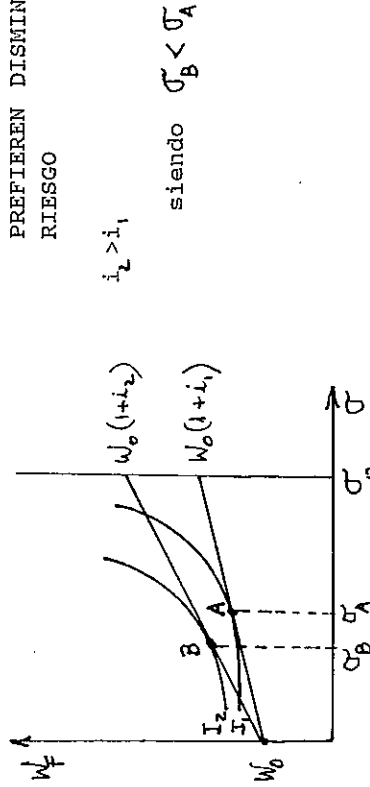
B- El individuo puede ser impaciente, de forma que aún siendo adverso al riesgo, no espera que finalice el período de obtención de la renta de los activos.

Dentro de estos últimos individuos, podemos considerar que sean temerosos o atrevidos.

Temerosos son aquellos que o bien le es indiferente o prefieren disminución de riesgo frente a un aumento de riqueza. Se decantan por no incertidumbre. Y ante subidas del tipo de interés pasarán del equilibrio A al equilibrio B.



PREFIEREN DISMINUCION DE RIESGO



Estos individuos temerosos e impacientes, como se muestra en la gráfica, disminuyen sus tenencias de activos al aumentar el tipo de interés, luego aumentan su demanda de dinero. Para ellos esta demanda es creciente con respecto al tipo de interés.

Al analizar a continuación al individuo atrevido o especulador, vamos a encontrar la paradoja que, puede tener un comportamiento similar al del individuo temeroso, ante subidas del tipo de interés.

El especulador conoce, o cree conocer, "el estado de las cosas", y compara el tipo de interés del mercado con el tipo

de interés que considera como "normal". Si, y solo si esperan que el tipo de interés del mercado continúe subiendo, porque lo consideran inferior al tipo de interés "normal", aumentará su demanda de dinero porque, paralelamente, está considerando que las cotizaciones del mercado de los activos son mas altas de lo que "deberían" ser. Su comportamiento será esperar que bajen las cotizaciones y con la posesión de dinero adquirir activos cuando desciendan las cotizaciones.

Podemos pues decir que, son temerosos al preferir la seguridad del dinero al aumentar su coste, aunque, lo que les sucede es que están dominados por la ganancia de capital.

Estos comportamientos en la demanda especulativa de dinero, de los individuos impacientes, hacen válida la aplicación de la Teoría de la selección de cartera en el análisis de la demanda por motivo especulación. Justificándose así, una demanda de dinero por el motivo especulación creciente con respecto al tipo de interés.

Basándonos en las enseñanzas de J. M. KEYNES, en lo relativo a desplazamientos de la preferencia por la liquidez, tenemos que destacar, que no es la variación del tipo de interés el determinante del aumento de la demanda de dinero. El especulador está motivado para demandar mas dinero por la apreciación subjetiva de que el tipo de interés seguirá subiendo, al considerarlo inferior al tipo de interés que piensan es "normal".

Pues, en el caso que el especulador, ante una subida del tipo de interés de mercado, espere que este no siga subiendo, o incluso que comience a bajar, porque considera al tipo de interés del mercado superior al tipo de interés "normal"; y por lo tanto, considera asimismo, que las cotizaciones de los activos comenzarán a elevarse; demandará mas activos y menos dinero. Así tendríamos una demanda normal, inversa con respecto al tipo de interés, por motivo especulación.

5.- CONSIDERACIONES

Tanto el especulador que espera que siga subiendo el tipo de interés, como el que espera que baje, están movidos por la incertidumbre del capital. Se decantan por ganancias de capital a corto plazo, ya que en los momentos de "posible" futura

bajada de las cotizaciones, se colocan en posición de dinero, que les otorga seguridad, como engarse perfecto ante el futuro a corto plazo.

En el anterior proceso, las variaciones de la demanda de dinero debidas al comportamiento del especulador, podemos considerarlas como desplazamientos de la demanda especulativa de dinero, ya que no es solo la variación del tipo de interés lo que influye en el comportamiento, sino la apreciación subjetiva de que el tipo de interés seguirá subiendo, o bajará a corto plazo.

Así mismo, los aumentos de la cantidad demandada de dinero por el inversor impaciente y temeroso, es causa de desplazamientos de la demanda especulativa de dinero por aumentos de las condiciones relativas de riesgo.

Para terminar, llegamos a la reflexión, que teniendo en cuenta las actuaciones del especulador, se conocerían los desplazamientos indeseables de la demanda de dinero. Así se ayudaría a que una política monetaria basada en el control de la cantidad de dinero condujese al control efectivo de la inflación. En caso contrario parecería más aconsejable, fijar el objetivo de la política monetaria en términos de tipo de interés para alcanzar dicho objetivo.

En la identificación de los movimientos especuladores tiene importancia fundamental el factor tiempo, de ahí que pudiera considerarse el establecimiento de medidas para controlar las transmisiones de activos que se produzcan en cortos espacios de tiempo. De esta forma podría conseguirse estabilizar la demanda de dinero y, consecuentemente, facilitar la aplicación de la política monetaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDREU, J.M.: "Crecimiento reciente del efectivo en manos del público: efectos económicos". Boletín económico ICE. Marzo 1991, Vol. 2269. 573-577.

FRIEDMAN, M.: "The demand for money". American Philosophy Society. Junio 1961, 105. 259-264.

HAHN, F.: Dinero e inflación. Antoni Bosch, Ed. 1987.

KEYNES, J.M.: Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. Fondo de Cultura Económica. México 1943.

LAIDLER, D.: La demanda de dinero. 2ª Ed. rev. Antoni Bosch Ed. 1980.

MARKOWITZ, H.: "Selección de carteras", Revista de Economía ICE, n° 689, Enero 1991. 11-19.

MAULEON, I.: Oferta y demanda de dinero: teoría y evidencia empírica. Alianza Editorial. 1989.

ROBINSON, J.: "The rate of interest", Econometrica. Abril, 1951, 19. 92-111.

SHARPE, W.F.: "Los precios de los bienes de capital: una teoría de equilibrio de mercado bajo condiciones de riesgo". Revista de Economía ICE. n° 689, Enero 1991. 20-30.

TOBIN, J.: "La preferencia por la liquidez como comportamiento frente al riesgo". Lecturas de Macroeconomía. M.G. Mueller. 2ª Ed. C.E.C.S.A. 1974. 181-200.

LAS CAJAS DE AHORRO ANDALUZAS EN LA SEGUNDA MITAD DE LOS OCHENTA

En el presente trabajo llevamos a cabo un análisis comparativo de las cajas de ahorro andaluzas agrupadas en diferentes categorías o dimensiones obtenidas a partir de los activos totales medios de los balances públicos del período 1986-89, resultando las que a continuación se exponen:

- Grupo 1.- de cajas muy grandes, que superan los 500.000 millones de pesetas de activos totales medios.
- Grupo 2.- de cajas grandes, con activos que van de los 210.000 a los 500.000 millones de pesetas.
- Grupo 3.- de cajas medianas, con activos medios de 115.000 a 210.000 millones de pesetas.
- Grupo 4.- de cajas pequeñas, situadas en el tramo de activos de 40.000 a 115.000 millones.
- Grupo 5.- de cajas muy pequeñas, que no superan los 40.000 millones de pesetas.

El período escogido para tal estudio responde a la idea de constatar, en el caso de las cajas andaluzas, los posibles rasgos diferenciadores respecto a la evolución seguida en el sistema financiero español en los primeros años de adhesión de España a la Comunidad Europea.

En el cuadro nº 1 podemos observar algunos datos significativos de cada uno de los grupos obtenidos.

CUADRO Nº 1
GRUPOS DE DIMENSION DE LAS CAJAS DE AHORRO ESPAÑOLAS

Grupos dimensión	nº Cajas	ΣATM 1986-89	%	Media ATM 1986-89
> 500.000	7	6.282.763	43,2	1.047.127
210.000 - 500.000	11	2.951.414	20,4	295.141
115.000 - 210.000	18	2.794.975	19,3	147.104
40.000 - 115.000	31	2.313.383	16,0	72.293
< 40.000	9	154.755	1,1	15.476
TOTAL	76	14.497.290	100	190.753

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Balance Público individualizado de las cajas de ahorros confederadas españolas.

del balance pretendemos ofrecer una aproximación a las características diferenciadoras existentes entre las cajas nacionales y andaluzas, tal y como se deduce de las siguientes conclusiones:

-El efectivo en Caja y Banco de España, que engloba los saldos mantenidos en cumplimiento del coeficiente de caja, es sensiblemente superior en las cajas andaluzas, notándose especialmente en las grandes cajas y, en menor medida, en las muy pequeñas.

-Los activos monetarios como fuente de ingresos han crecido a nivel nacional casi un 50 por 100 en el período, mientras que en las cajas andaluzas ha disminuido. Analizado por grupos de dimensión, esto se manifiesta en una disminución de peso en las cajas pequeñas y muy pequeñas, mientras que las cajas grandes presentan una evolución hacia la preferencia por las inversiones más líquidas, creciendo a lo largo del período de modo similar a la evolución de la banca privada, que ha incrementado sustancialmente esta fuente de ingresos.

-Las cajas andaluzas prestan menos en el mercado interbancario que a nivel nacional, sin embargo, las muy pequeñas difieren de esta posición con una evolución creciente, prestando muy por encima de la media nacional.

-La participación del epígrafe cartera de valores demuestra una menor participación de las cajas andaluzas, la principal diferencia se encuentra en la partida de fondos públicos. Por grupos, las grandes cajas presentan una fuerte inversión en cartera de valores, detectándose en el período una cierta desinversión en cartera de valores que se destina, en las pequeñas cajas a cubrir la creciente demanda de inversión crediticia y en las grandes a inversiones en tesorería y activos monetarios.

-El capital y las reservas han presentado una evolución creciente a lo largo del período, mientras a nivel nacional ha sido decreciente. Esto, sin embargo, no ha supuesto una sustancial mejora de la solvencia, estando sensiblemente por debajo de la media nacional, lo que justifica la necesidad urgente de mejorar los niveles de capitalización. Por grupos son las muy pequeñas las mejor situadas, seguidas de las cajas medianas.

En base a dichos grupos ordenamos las cajas andaluzas por su pertenencia a cada una de las categorías, obteniendo los colectivos homogéneos del cuadro nº 2.

CUADRO Nº 2
GRUPOS DE DIMENSION DE LAS CAJAS ANDALUZAS

Grupos de dimensión	Cajas Andaluzas	% total	ATM,s 1986-89
Cajas grandes	Ronda	19,78	304.233
	La General	13,93	214.296
Cajas medianas	Monte Córdoba	10,50	161.436
	San Fernando	9,51	146.337
Cajas pequeñas	Jerez	7,17	110.226
	Sevilla	7,15	110.035
	Prov. Córdoba	5,63	86.569
	Cádiz	5,42	83.358
	Almería	5,21	80.241
	Huelva	4,92	75.754
	Málaga	4,25	65.390
Cajas muy pequeñas	Antequera	3,97	61.030
	Prov. Granada	1,63	25.129
	Provincial Jaén	0,86	13.279

Fuente: Elaboración propia.

La primera observación que resalta del cuadro nº 2 es la inexistencia de cajas andaluzas en el grupo de las muy grandes, encontrándose más de la mitad de las cajas en el grupo de las pequeñas, y solamente dos en el tramo inferior de las cajas grandes (Ronda y La General).

Trás este análisis previo pasamos a estudiar los principales componentes del balance público de las cajas de ahorro españolas comparándolos con los de las cajas andaluzas en su conjunto y profundizando en las peculiaridades de los distintos grupos de dimensión con especial referencia al análisis de la estructura de inversión y financiación tradicional, así como la interpretación que se deriva de la posición mantenida por los distintos grupos de dimensión.

1.- LAS MASAS PATRIMONIALES DEL BALANCE PUBLICO

Con el estudio de la estructura de las principales masas

-El fondo de obra social pone de manifiesto un abandono progresivo por parte de las cajas para hacer frente a las crecientes necesidades de capitalización. Por grupos las cajas más grandes destinan a obra social por encima del doble de las más pequeñas.

-Debido a la situación de inferioridad en el ratio de recursos propios las cajas andaluzas han utilizado la financiación subordinada más que la media nacional. En términos relativos son las cajas medianas y pequeñas las que mayor uso hacen de las financiaciones subordinadas hasta 1989.

-En cuanto a los empréstitos emitidos por las cajas, principalmente compuestos por títulos hipotecarios, el porcentaje de las cajas andaluzas está muy por debajo de las nacionales. Esta partida es nula en las cajas muy pequeñas y mayor en las cajas de más dimensión. Esto se explica por la actividad captadora de recursos más tradicional de las cajas andaluzas.

-La evolución de las "operaciones fuera de balance" presenta importantes diferencias comparativas, pues mientras a nivel nacional ha crecido incesantemente en el período hasta superar a las operaciones de balance, a nivel andaluz no han superado el 59,87 por 100 a 31-12-89. Esta actuación, responde a la necesidad de eludir coeficientes y mantener una actividad menos tradicional similar a la banca privada. En este sentido, son las cajas más grandes las que presentan una evolución más activa en las operaciones fuera de balance.

2.- CREDITOS Y DEPOSITOS

En este apartado vamos a detenernos en el análisis de la actividad inversora y captadora de recursos tradicionales de las cajas de ahorro, contenidas en el grupo 4 del activo "Inversiones crediticias", y en el grupo 7 del pasivo "Acreedores" del balance público. En base a los datos del período 1986-89 y conscientes de las limitaciones de las conclusiones, dado el corto período de tiempo analizado, nos planteamos resolver las siguientes cuestiones:

-En primer lugar, comprobar si el sistema crediticio de las cajas de ahorros andaluzas sigue siendo un exportador neto

de recursos regionales hacia otras zonas de España, tal y como tradicionalmente se ha manifestado. Con tal fin, definimos la tasa de cobertura como total de créditos incluidos en "Inversiones crediticias" dividido por total de "Acreedores", y la hemos calculado para el conjunto del sistema bancario andaluz, para el grupo de las cajas de ahorros andaluzas y, también, por grupos de dimension dentro de estas.

-En segundo lugar pasamos a estudiar la evolución del crédito en Andalucía y, en especial, el de las cajas andaluzas; tanto en base a valores absolutos, como en relación a su variación interanual.

-En tercer lugar cabe preguntarse sobre el peso relativo del crédito del sistema bancario andaluz en el nacional, y la representatividad del crédito de las cajas andaluzas dentro de la inversión de las cajas a nivel nacional.

-Después realizaremos un análisis comparativo del comportamiento de la actividad crediticia por grupos de dimension dentro de las cajas andaluzas y la influencia que los distintos comportamientos han tenido en cuanto a la distribución de las inversiones de las cajas andaluzas.

-Por último, en materia de créditos nos detendremos en su composición y en las diferencias por grupos de dimension.

En cuanto a la actividad captadora incluida en la cuenta de "Acreedores"; el esquema planteado para su estudio será similar al desarrollado en los créditos.

Del tratamiento y estudio de la información cuantitativa oportuna y siguiendo los planteamientos anteriores obtenemos las siguientes ideas:

Si bien en Andalucía predomina la actividad captadora sobre la crediticia tradicional, el diferente comportamiento de créditos y depósitos en el período analizado ha permitido una evolución creciente de los índices de cobertura (Cuadro nº 3), siendo más importante el aumento de este ratio en las cajas medianas, y más débil en las cajas muy pequeñas. Se ha producido, pues, un cambio relativo en la orientación del sistema crediticio andaluz a favor del crédito, si bien, este ha sido menor en las

cajas que en el sistema bancario.

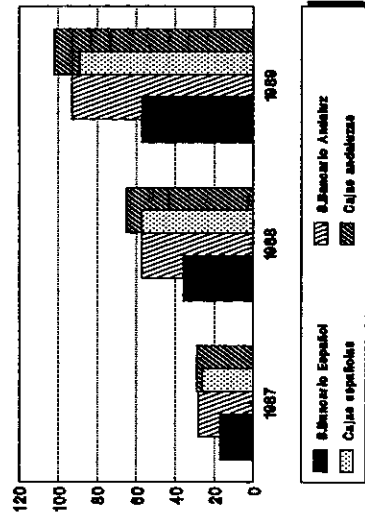
CUADRO Nº 3
TASA DE COBERTURA CREDITOS/DEPOSITOS

	1986	1987	1988	1989
S. Bancario Andaluz	63,59	71,28	78,53	84,41
Cajas Andaluzas	48,17	54,63	60,21	64,66
Grandes	49,89	52,84	54,39	61,57
Medianas	46,57	55,14	62,48	68,30
Pequeñas	47,20	55,64	64,00	65,98
Muy pequeñas	56,19	56,84	55,01	56,16

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al crédito, la evolución en términos absolutos y relativos (Cuadro nº 4) de esta variable justifica el mayor dinamismo del crédito a nivel andaluz, sobre todo en las cajas, respecto a las medias nacionales de cajas y del sistema bancario español, siendo el crecimiento mayor en los primeros años que los últimos en clara correspondencia con la política aplicada por las autoridades monetarias en el período. Esto nos lleva a un incremento de la participación andaluza dentro del crédito nacional a nivel de cajas y, también respecto al sistema bancario.

GRAFICO 1 EVOLUCION DE LOS CREDITOS



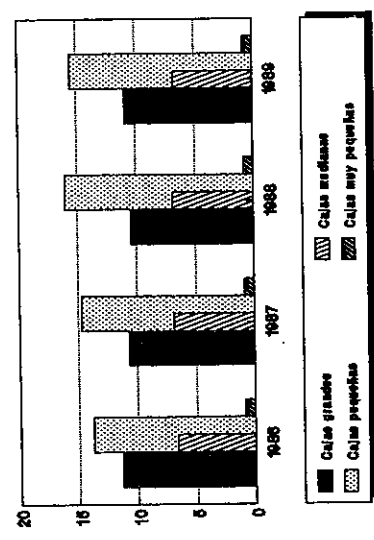
Crecimiento interanual 1988-89

CUADRO Nº 4
TASAS INTERANUALES DE VARIACION DEL CREDITO

	Sistema Bancario		Cajas de Ahorro		Grupos de			dimensión
	España	Andalucía	España	Andalucía	Grandes	Medianas	Pequeñas	
86-87	16,5	27,7	25,7	29,5	20,7	31,0	36,5	16,6
87-88	16,9	23,3	25,0	27,3	20,2	24,3	33,9	25,1
88-89	15,2	22,6	20,5	22,3	28,1	20,5	19,3	21,2

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2 CREDITO DE CAJAS ANDALUZAS



Participación en el S. Bancario Andalúz

El especial dinamismo de esta variable en nuestras cajas va a determinar una creciente concentración de recursos en la partida más importante del activo: "Inversiones crediticias" (Cuadro nº 5), que se sitúa por encima de las medias nacionales y es especialmente significativa para el grupo de las medianas y pequeñas.

CUADRO Nº 5

EVOLUCION DE LA PARTICIPACION DEL CREDITO EN TERMINOS DE BALANCE

	Cajas de Ahorro		Grupos de			dimensión
	Españolas	Andaluzas	Grandes	Medianas	Pequeñas	
1986	35,91	40,87	41,54	39,44	40,65	48,13
1987	39,82	46,91	45,50	46,90	47,86	49,39
1988	41,34	51,70	47,31	52,42	54,85	49,02
1989	41,81	53,81	50,59	56,18	55,62	48,07

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la variación del crédito andaluz por grupos de dimensión, observamos que, en todos los casos, se sigue una tendencia creciente especialmente significativa en el grupo de las cajas pequeñas. A su vez la evolución interanual de dicha variable, para los grupos de pequeñas y medianas, mantiene un comportamiento decreciente en línea con el seguido a nivel regional y nacional, no así en el caso de las cajas grandes y muy pequeñas con tendencia creciente. En tanto que, las disparidades por grupos respecto a la media, van a determinar pérdidas de representatividad de las demás cajas en favor de las pequeñas.

Las diferentes partidas que componen el epígrafe de "inversiones crediticias", en general, presentan una estructura tradicional, con pequeñas diferencias relativas que, en algunos casos, se van compensando en el periodo.

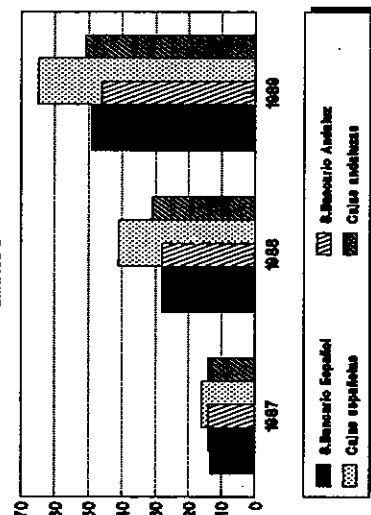
Es de destacar la menor participación del crédito al sector público en favor del crédito al sector privado en la región respecto a la media nacional y, especialmente, para el grupo de las grandes cajas y, con menores diferencias comparativas, en las demás. También es de resaltar la escasa representatividad que la partida "créditos a no residentes" tiene a nivel regional.

En cuanto a la composición del crédito al sector privado, las partidas "otros créditos" y "crédito comercial" son mayores a nivel regional que nacional, destacando en la primera las cajas muy pequeñas y medianas, y en la segunda las cajas grandes y pequeñas. De esto se deriva un menor peso relativo a nivel

regional de la partida "créditos con garantía real", si bien estas diferencias son mínimas en el caso de las cajas grandes y sensiblemente importantes entre las cajas medianas y muy pequeñas.

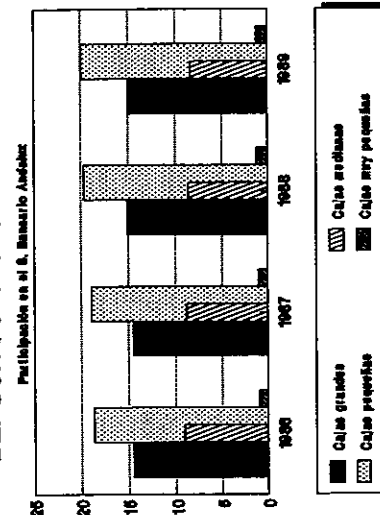
Pasamos ahora a tratar el tema de los depósitos donde la tendencia contrastada es inversa a la manifestada por los créditos. Así comprobamos un comportamiento bastante rezagado dentro de una tendencia creciente, de nuestra cuenta de "acreedores" tanto en las cajas como para el sistema bancario andaluz respecto a la media nacional, lo que supone una pérdida de participación relativa en los totales nacionales respectivos.

EVOLUCION DE LOS DEPOSITOS



La menor actividad captadora de nuestras cajas supone que los acreedores pierdan peso dentro del total, si bien se siguen manteniendo niveles superiores a los registrados a nivel nacional (Cuadro nº 7).

GRAFICO 4 DEPOSITOS CAJAS ANDALUZAS



CUADRO Nº 6

TASAS INTERANUALES DE VARIACION DE LOS DEPOSITOS

	Sistema Bancario		Cajas de Ahorro		Grupos de			dimensión
	España	Andalucía	España	Andalucía	Grandes	Medianas	Pequeñas	
86-87	12,9	13,9	16,3	14,2	13,9	10,7	15,9	17,7
87-88	13,4	11,9	21,2	15,5	16,7	9,7	16,5	19,6
88-89	16,3	14,1	17,4	13,9	13,2	10,3	15,7	18,4

Fuente: Elaboración propia con datos de los balances públicos de las cajas y boletines estadísticos del Banco de España.

Por otro lado dicho comportamiento a nivel regional, se corresponde totalmente con la actuación que, en este sentido han mantenido los diferentes grupos de cajas andaluzas (Cuadro nº 6). Pero igual que en el caso de los créditos, las diferentes variaciones particulares justifican alteraciones en la distribución de los depósitos de las cajas andaluzas por grupos de dimensión en favor de las pequeñas y, en mucha menor medida, de las muy pequeñas y grandes, siendo las más perjudicadas las medianas que pierden casi tres puntos.

CUADRO Nº 7

EVOLUCION DE LA PARTICIPACION DE LOS DEPOSITOS EN TERMINOS DE

BALANCE

	Cajas de Ahorro		Grupos de			dimensión
	Españolas	Andaluzas	Grandes	Medianas	Pequeñas	
1986	77,42	84,84	86,60	84,65	86,11	85,76
1987	79,41	84,87	86,14	85,03	86,01	86,66
1988	79,95	85,86	86,99	83,86	85,73	89,08
1989	78,75	83,22	82,18	82,27	84,30	85,36

Fuente: Elaboración propia.

Nos ocupamos por último de la estructura de los depósitos de las cajas andaluzas, donde observamos que es similar a la registrada a nivel nacional, si bien, los depósitos del sector privado son más importantes en Andalucía, y especialmente, en las cajas grandes y medianas. Los depósitos de no residentes, pese

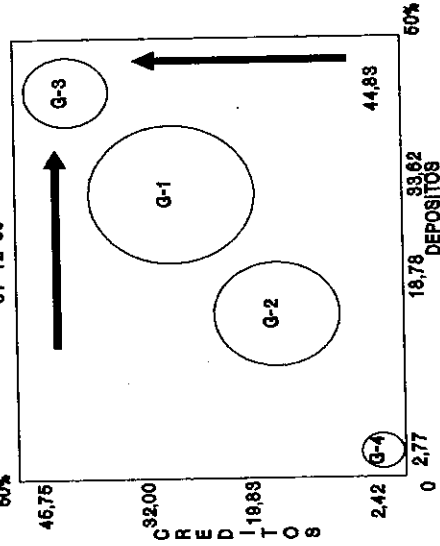
a la modestia de sus cifras, son algo más importantes en las cajas grandes. Al mismo tiempo, son estas cajas las que presentan un menor nivel de recursos captados al sector público.

Por otro lado, el sector privado mantiene en las cajas andaluzas más recursos en cuentas de ahorro y plazo. Mientras que a nivel nacional estas cuentas van cediendo importancia a favor de las cuentas corrientes y, sobre todo, a "otras cuentas", lo que responde al proceso de diversificación del pasivo puesto en marcha en este periodo por la mayoría de las entidades financieras.

En conclusión, se pueden identificar los siguientes rasgos diferenciadores de las cajas andaluzas:

- Las cajas andaluzas no destacan por su tamaño.
- Presentan un nivel de capitalización bajo.
- Tienen un comportamiento más tradicional en cuanto a la captación y colocación de recursos predominando la primera sobre la segunda, si bien la exportación neta de recursos se ha reducido durante los años 1986-89.

GRAFICO 6
MATRIZ DE PARTICIPACION CREDITOS-DEPOSITOS
31-12-89



EL SECTOR FINANCIERO EN ANDALUCIA: LAS FUSIONES DE LAS CAJAS DE AHORROS EN ANDALUCIA.

Jiménez González, Caños Santos.

Martínez Román, Pedro.

Rodríguez García, Juan.

Toribio Muñoz, M^a del Rosario.

(Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Cádiz.)

1. EL NUEVO CONTEXTO FINANCIERO ESPAÑOL.

De todos es conocido las transformaciones que ha sufrido el sistema financiero español, paralelas a las experimentadas por la economía española y, en general, el sistema económico internacional.

Los principales factores que han impulsado este cambio han sido la desregulación financiera, la desintermediación, la innovación financiera y tecnológica, la internacionalización de la economía y las modificaciones del marco legal y del propio entorno económico.

El panorama financiero español en los últimos años se ha caracterizado por una intensificación de la competencia entre entidades y grupo de entidades que ha llevado a difuminar las fronteras existentes entre las parcelas de negocios tradicionales de cada uno de ellos. El ejemplo más significativo lo constituye el intento de la banca por aumentar su cuota de mercado en el segmento de las economías domésticas, un terreno tradicionalmente dominado por las cajas de ahorros, las cuales nacieron para atender las necesidades financieras de las familias y se fueron desarrollando en dicho ámbito.

La situación actual de las cajas de ahorros no es sustancialmente distinta de la anteriormente descrita, aunque el paso del tiempo y los diferentes niveles de desarrollo económico hayan ampliado notablemente tanto el abanico de necesidades financieras de ese segmento de clientela como la gama de servicios y las formas y procedimientos de actuación de las entidades que pretenden satisfacerlas. Básicamente las cajas de ahorros siguen siendo entidades financieras al por menor, aunque las nuevas circunstancias económicas ya apuntadas hayan añadido otras actividades y objetivos a los iniciales.

Así, aún cuando la financiación de las grandes empresas y del sector público o la partición cada vez más intensa en los

mercados financieros internacionales sean los ámbitos de actividad que en los últimos tiempos hayan adquirido una considerable importancia para las cajas de ahorros españolas, especialmente para las de mayor dimensión (Caja Madrid, Caixa, etc), no cabe duda de que en todo caso siguen resultando complementarios de la actividad principal que estas entidades desarrollan: la actividad financiera al por menor orientada básicamente al servicio de las necesidades de las familias y de las empresas de tamaño pequeño y mediano.

Por consiguiente, la tendencia hacia la homogeneización de los mercados como resultado traerá un mayor grado de eficiencia.

Una de las respuestas que se plantean estas entidades ante este entorno cambiante son los procesos de fusión que les permiten incrementar la rentabilidad, racionalizar las estructuras para una mejor prestación de servicios y una mayor capacidad para afrontar futuras contingencias.

De la observación del cuadro núm. 1 podemos comprobar como el número de cajas de ahorros ha permanecido prácticamente constante en España desde los años treinta, mientras que en Europa a partir de la década de los sesenta se inicia un proceso de disminución progresiva de estas instituciones, vía desaparición o por procesos de fusión, que se acelera a partir de 1985 como consecuencia del proceso de unificación europea.

Por tanto se comprueba el desigual comportamiento de estas instituciones financieras con respecto, a la CEE.

CUADRO 1. EVOLUCION DEL NUMERO DE CAJAS DE AHORROS EN LOS
DISTINTOS PAISES EUROPEOS.

PAIS	1900	1930	1950	1958	1981	1983	1985	1987
Dinamarca	---	---	---	495	160	154	149	143
Francia	546	560	554	583	471	467	421	361
Alemania	2685	2583	879	855	598	592	590	586
Italia	---	111	86	90	87	87	87	84
Holanda	---	---	---	269	44	37	32	24
Noruega (1)	---	---	606	598	293	---	227	173
Portugal	---	---	---	16	---	---	---	12
España	59	82	78	80	78	77	77	77
Suecia	---	---	451	434	162	155	139	115
B.S.R.Un. (2)	2286	1026	819	744	253	206	167	138

Nota: (1) Los años para Noruega son 1950, 1960, 1980, 1985, 1988. (2) El descenso en el número de Buildings Societies en el Reino Unido en los primeros años se debió en parte a la disolución de sociedades una vez alcanzados sus objetivos.

Fuente: Elaboración Propia a partir del 1º Informe Revell.

2. EL PROCESO DE FUSION DE LAS CAJAS DE AHORROS ANDALUZAS

En la comunidad autónoma andaluza únicamente se han cerrado uno de los tres procesos de fusión emprendidos por las distintas cajas de ahorro. En noviembre de 1989 quedaban fusionadas las cajas de Huelva y el Monte de Piedad de Sevilla. Ambas cajas se caracterizaban por circunscribir su implantación a un ámbito estrictamente provincial, por lo que no se plantearon inconvenientes como la duplicidad de oficinas o conflictos laborales.

El segundo proceso de fusión puesto en marcha en nuestra comunidad es el más ambicioso, ya que afecta a las cajas de Ronda, Málaga, Antequera, Almería y Cádiz, y que forman la denominada Unicaja. En cuanto al tercero, afecta a las dos entidades granadinas: la General y la Provincial de Granada.

El resto de las cajas de ahorros andaluzas permanecen descolgadas, no habiendo iniciado en la actualidad ningún contacto para incorporarse a los grupos ya formados o crear otro nuevo grupo.

El proceso de fusión de las Cajas de Ahorros Andaluzas ha estado auspiciado por el propio gobierno regional. En un principio se pretendió constituir dos grandes bloques de cajas con implantación en la zona oriental y occidental, no alcanzándose dicho objetivo.

En la actualidad el proceso de fusión se organiza en torno a tres bloques de cajas anteriormente mencionadas. A pesar de ello, cinco de las catorce entidades existentes en la región aún no se han incorporado a ninguno de ellos.

La composición del sistema financiero de cajas de ahorros antes de comenzar los procesos de fusión es el siguiente: en la provincia de Almería se ubica la C.A. de Almería; en Cádiz se localiza las C.A. de Jerez y Cádiz; en la provincia de Córdoba se encuentra la C.A. de Córdoba y la C.A.P. de Córdoba; en Granada se halla la C.A.General de Granada y la C.A.P. de Granada; en la provincia de Huelva se ubica tan solo la C.A. de Huelva; en Jaén se encuentra la C.A.P. de Jaén; en la provincia

de Málaga se sitúan la C.A. de Málaga ,Antequera y Ronda y en la provincia de Sevilla se localizan las C.A. San Fernando y la de Sevilla.

En el cuadro núm.2 ofrecemos la composición de las principales magnitudes de las 14 cajas de ahorros andaluzas antes de iniciarse el proceso de fusión.

CUADRO 2.DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS DISTINTAS MAGNITUDES DE LAS CAJAS DE AHORROS ANDALUZAS ANTES DE INICIARSE EL PROCESO DE FUSION.

ENTIDADES	1	2	3	4	5	6	7
C.A.Ronda	19,7	18,0	18,6	19,0	19,4	23,8	20,9
C.A.Cádiz	5,2	3,4	5,3	5,2	5,4	3,8	5,8,
C.A.Almería	5,1	5,7	5,7	3,2	5,0	5,3	5,0
C.A.Málaga	4,4	4,9	4,9	3,9	4,6	3,5	4,5
C.A.Antequera	4,1	5,6	4,3	3,6	4,3	3,7	4,6
C.A.General	14,2	14,1	13,3	1,2	14,2	12,8	12,0
C.A.P. de Granada	1,7	1,0	1,7	15,2	1,7	2,7	2,3
C.A.Sevilla	7,5	9,6	7,6	5,2	7,7	5,6	6,8
C.A.Huelva	5,0	2,0	5,1	4,2	5,0	4,6	5,0
C.A.Córdoba	10,0	9,4	10,2	12,3	10,2	10,4	10,1
C.A. San Fernando	9,0	11,9	9,6	8,9	8,6	11,1	10,1
C.A. Jerez	7,3	6,0	8,0	9,3	7,2	5,8	6,8
C.A.P.Córdoba	5,4	6,4	4,8	8,3	5,6	6,0	5,0
C.A.P.Jaén	1,0	1,6	0,7	0,4	1,0	0,8	1,0
Andaluc.\España	9,5	8,2	12,3	10,0	5,6	14,1	14,4

Nota: 1: Total de Activos. 2: Recursos Propios. 3: Inversiones Crediticias. 4: Cartera de Valores. 5: Recursos de Clientes. 6: Número de Oficinas. 7: Número de Empleados.

Los datos están referidos al 31 de diciembre de 1.989.

Fuente: Elaboración Propia a partir de la Revista de la C.E.C.A.

Con respecto al Total de Activos, las cajas de ahorros cuentan con 1.897.846 millones de ptas. La C.A. de Ronda y la General de Granada poseen el 19,7% y 14,2% respectivamente de los activos de la región, acumulando ambas el 33,9%. En una posición intermedia se encuentra la C.A. de Córdoba, C.A. San Fernando, C.A. de Sevilla y C.A. de Jerez, las cuales poseen el 10%, 9%, 7,5% y 7,3% respectivamente. El resto de las cajas no llegan a detentar más del 6% de los activos, siendo la C.A.P. de Jaén la que posee el porcentaje más reducido con el 1%.

Los Recursos Propios poseídos por las cajas de ahorros se elevan a 92.551 millones de ptas. En el mencionado cuadro observamos la participación que cada una de las cajas poseen con respecto al total andaluz. Las que tienen mayor significación son la C.A. de Ronda con el 18% del total, la General de Granada con el 14,1% y la C.A. San Fernando con el 11,9%. Las de menor participación son la C.A.P. de Granada, C.A.P. de Jaén y C.A. de Huelva con el 1%, 1,6% y 2% respectivamente.

En cuanto a las Inversiones Crediticias, éstas ascienden a un total de 1.020.816 millones de ptas. La caja que detenta un mayor porcentaje vuelve a ser la C.A. de Ronda con el 18,6%, seguida por la General de Granada con el 13,3% y la C.A. de Córdoba con el 10,2%. Las restantes cajas andaluzas oscilan entre el 9,6% de la C.A. San Fernando y el 0,7% de la C.A.P. de Jaén.

Los Recursos de Clientes de estas instituciones alcanzan la cifra de 1.623.189 millones de ptas. Las de mayor participación son la C. A. de Ronda y la General de Granada con un 19,4% y 14% respectivamente de los Recursos de Clientes de la Región. Con porcentajes más atenuados se hallan la C.A. San Fernando con el 8,6%, C.A. de Sevilla con el 7,7% y la C.A. de Jerez con el 7,2%. El resto de las cajas no llegan a superar el 6% de los recursos.

La Cartera de Valores de las cajas andaluzas ascendía a 145.837 millones de ptas, lo que representa el 5,6% del total nacional.8. En un primer plano se encuentra la C.A. de Ronda con una cartera de 27.599 millones de ptas y que representa el 19%, seguida de la Provincial de Granada y la de Córdoba con el 15,2% y 12,3% respectivamente. Conjuntamente las tres entidades anteriores acumulan una cantidad próxima a la mitad del conjunto de las carteras de valores andaluzas. En un tercer plano encontramos a entidades como la C.A. de Jerez, San Fernando y Provincial de Córdoba con valores que oscilan entre el 8% y 10%. Las restantes cajas andaluzas no superan la barrera del 6%.

Si atendemos al Número de Oficinas en Andalucía estas entidades tienen 1.862 oficinas que suponen el 14,1% del total nacional. También es la C.A. de Ronda la que posee el mayor porcentaje, que asciende al 23,8% y cuya cifra absoluta es de 442 oficinas, seguida de la General (12,8%),C.A. de San Fernando (11,1%) y

C.A. de Córdoba (10,4%). Las restantes oscilan entre el 6% de la P. de Córdoba y el 4,61% de Huelva.

En cuanto al Número de Empleados sobresale la C.A. de Ronda que posee 2.199, lo que supone el 20,9% de todo el personal de las cajas andaluzas, mientras que la C.A.P. de Jaén con 98 empleados es la que detenta el porcentaje más bajo. La segunda posición, en cuanto a esta magnitud se refiere, la ocupa la General de Granada con 1.253 (12%), seguida por la C.A. de Córdoba y C.A. San Fernando con 1.064 (10,1%) y 1.053 (10%) respectivamente. Las restantes cajas andaluzas no llegan a representar más del 7% de empleados.

A continuación vamos a trazar el nuevo mapa financiero andaluz que se ha creado a partir de los tres procesos de fusión que se han producido en Andalucía.

En el cuadro núm.3 ofrecemos la composición porcentual de las mismas magnitudes comentadas anteriormente una vez constituidas las nuevas cajas como consecuencia del proceso de fusión en la región.

CUADRO 3. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA DISTINTAS MAGNITUDES DE LAS CAJAS DE AHORROS ANDALUZAS DESPUES DE INICIARSE EL PROCESO DE FUSION.

ENTIDADES	1	2	3	4	5	6	7
Unicaja	38,7	37,7	38,8	34,9	38,8	40,1	40,9
Grupo Granadino	(1)16,0	15,1	15,6	16,4	16,0	15,6	14,2
El Monte (2)	12,6	11,6	12,7	9,5	12,6	10,2	12,0
C.A.Córdoba	10,0	9,4	10,2	12,3	10,2	10,4	10,1
C.A.Fernando	9,0	11,9	9,6	8,9	8,6	11,1	10,0
C.A.Jerez	7,3	6,0	8,0	9,3	7,2	5,8	6,8
C.A.P.Córdoba	5,4	6,4	4,8	8,3	5,6	6,0	5,0
C.A.P.Jaén	1,0	1,6	0,7	0,4	1,0	0,8	1,0

Nota: 1: Este grupo esta conformado por la C.A. General de Granada y C.A.P. de Granada. 2: Formado por la C.A. y Monte de Piedad de Sevilla y la C.A. de Huelva.

Las magnitudes de las columnas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se encuentran reseñadas en el cuadro núm. 2.

Los datos están referidos al 31 de diciembre de 1.989.

Fuente:Elaboración Propia a partir de la Revista de la C.E.C.A.

En cuanto al Total de Activo observamos como el grupo Unicaja, formado por la fusión de las C. A. de Ronda, Cádiz, Almería, Málaga y Antequera, detenta 734.359 millones de ptas., lo que representa el 38,7% de todos los Activos de las entidades

andaluzas. Seguidamente se encuentra el grupo liderado por la General de Granada, consecuencia de la fusión de la General de Granada y la P. de Granada, con 303.280 millones de ptas, lo que representa el 16% del total. En tercera posición se halla la C.A. de Sevilla y Caja de Huelva, fruto de la fusión de ambas instituciones, con 239.010 millones de ptas, suponiendo el 12,6% del total. Y a continuación se encuentran las cinco cajas que todavía no han iniciado ningún proceso de fusión, poseyendo entre el 10% de la C.A. de Córdoba y el 1% de la C.A.P. de Jaén.

Con respecto a la distribución de los Recursos Propios, una vez producida la fusión de los tres grupos, sobresale por la importante participación que alcanza el grupo Unicaja que con 34.898 millones de ptas posee el 37,7% del total andaluz. Con porcentajes más atenuados se encuentra el grupo formado por la General y la P. de Granada, el cual llega a poseer el 15,1%, seguida por la C.A. San Fernando con el 11,9% y el grupo formado por la C.A. de Sevilla y la P. de Huelva con el 11,6%. Las restantes cajas andaluzas no llegan a superar el 10%, aunque con importantes diferencias que van desde el 9,4% de la C.A. de Córdoba al 1,6% de la C.A.P. de Jaén.

Si nos referimos a las Inversiones Crediticias, vemos como en primer lugar el grupo Unicaja posee el 38,8% del total, seguido por el grupo formado por la General y la P. de Granada con el 15% y por el grupo que constituye la C.A. de Sevilla y la P. de Huelva con el 12,7%. A continuación se encuentra la C.A. de Córdoba y la C.A. San Fernando con el 10,2% y el 9,6% respectivamente. En último lugar, y con gran diferencia se localiza la C.A.P. de Jaén con solo un 0,7% del total.

En cuanto a los Recursos de Clientes observamos como el grupo Unicaja acapara el 38,8% de todos los recursos de clientes de las cajas andaluzas. A continuación se encuentran los otros grupos fusionados: el de la General y la P. de Granada con el 16% y el formado por la C.A. de Sevilla y la P. de Huelva con el 12,6%. Las restantes cajas andaluzas poseen valores que van desde el 10,2% de la C.A. de Córdoba al 1% de la C.A.P. de Jaén.

Si a continuación atendemos a la Cartera de Valores de las cajas andaluzas vemos como se vuelve a repetir la distribución porcentual observada en las anteriores magnitudes estudiadas. En este sentido, Unicaja detenta el 34,9% del total, seguida por el grupo de la General y la P. de Granada con el 16,4%. La

tercera y cuarta posición la vuelve a ocupar la C.A. de Córdoba con el 12,3% y el grupo formado por la C.A. de Sevilla y la P. de Huelva con el 9,5%. El resto de las cajas alcanzan valores en torno al 8,5%, salvo la C.A.P. de Jaén que no supera el 1%.

En cuanto al Número de Oficinas, el grupo de Unicaja con 747 absorbe el 40,1 % del total andaluz, seguida a gran distancia por el grupo formado por la General y P. de Granada con el 15,6%; Caja San Fernando con el 11,1%, C.A. de Córdoba con el 10,4% y el grupo de la C.A. de Sevilla y P. de Huelva con el 10,2%. Las cajas con menor aportación a esta cifra son las de Córdoba, Jerez y P. de Jaen con unos porcentajes del 6%, 5,8% y 0,8% respectivamente.

Respecto al Número de Empleados, de nuevo es el grupo Unicaja el que más empleados posee, con 4.301 (40,9% del total empleo de las cajas de ahorros andaluzas). Y de nuevo son los grupos formados por la General y P. de Granada por un lado y la C.A. de Sevilla y P. de Huelva por otro las entidades que le siguen en importancia, con unos porcentajes del 14,2% y 12% respectivamente. Las restantes cajas detentan porcentajes comprendidos entre el 10,1% de la C.A. de Córdoba y el 1% de la P. de Jaén.

De todo lo descrito hasta ahora se puede decir que las notas más características del proceso de fusión de las cajas de ahorros andaluzas son las siguientes:

1.-El grupo formado por las Cajas de Ronda, Cádiz, Almería, Málaga y Antequera, denominado Unicaja es el que ha alcanzado la supremacía financiera sobre el resto de cajas andaluzas, representando en todos los casos más de un tercio de todas las magnitudes estudiadas.

2.-El grupo formado por la General y la P. de Granada se consolida como segunda caja andaluza, si bien a gran distancia de Unicaja.

3.-La C.A. de Sevilla y la P. de Huelva, se convierte en una caja de ahorros de tipo medio en comparación con las anteriores.

4.-Las cinco restantes cajas de ahorros andaluzas que no han iniciado ningún proceso de fusión quedan constituidas como instituciones financieras relativamente pequeñas en comparación con los tres grupos fusionados, destacando entre éstas la C.A. de Córdoba y la C.A. San Fernando.

3. LAS CAJAS DE AHORROS ANDALUZAS EN EL CONTEXTO NACIONAL

En este apartado pretendemos ver el lugar que ocupan las cajas de ahorros andaluzas una vez fusionadas con respecto al conjunto nacional, atendiendo a las magnitudes que venimos estudiando.

Como para Andalucía ya se han descritos las fusiones proyectadas, vamos a dar una visión de las mismas a nivel nacional y más concretamente por comunidades autónomas.

Comenzando por Cataluña podemos hablar del proceso de fusión entre la Caja de Pensiones (Caixa) y la Caixa de Barcelona, formando lo que se ha venido a conocer como la Supercaixa y denominándose Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona.

En el País Vasco la fusión ha comenzado en una primera fase por entidades de la misma provincia; así en la provincia de Vizcaya se han fusionado la Caja Provincial de Bilbao y la Vizcaina pasándose a denominar Bilbao Bizkaia Kutxa (B.B.K.). En Alava ha surgido una nueva entidad: la Caja Vital-Vital Kutxa, fruto de la unión de la Caja de Victoria y la Caja de Alava. Las cajas guipuzcoanas también han formado una sola caja denominada Kutxa.

En la Comunidad Valenciana existen tres procesos en marcha. El primero protagonizado por la Caja de Ahorros del Mediterráneo (C.A.M.) y la P. de Valencia; el segundo por la Caja de Valencia y la Caja de Ahorros de Castellón y el tercero por entidades menores: Caja de Ahorros de Sagunto, Ontiyent y Carlet pasando a llamar Corporación Valenciana de Cajas de Ahorros.

En Galicia la fusión de las cajas de ahorros se inició en 1978 y culminó con la creación de Caixa Galicia, compuesta por las hasta entonces Caja de La Coruña, Lugo, Santiago y Rural de Pontevedra, uniéndose posteriormente la de Orense. El resto de las cajas gallegas se han resistido a incluirse a la Caixa de Galicia.

En Canarias el proceso de fusión se centra en torno a la Caja General de Ahorros de Canarias (Cajacanarias) y la Caja Insular de Ahorros de Canarias (Caja de Canarias) con sedes centrales en Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canarias.

En Castilla León se ha fusionado la C. A. de León, C.A. de Zamora, P. de Valladolid, Popular de Valladolid y la C.A. de Palencia bajo la denominación de Caja España de Inversiones.

Así mismo se encuentra en proceso de fusión la C. A. de Salamanca y C.A. de Soria.

En la Comunidad de Extremadura han iniciado la fusión de la C.A. de Cáceres y Placencia.

Una vez señalados los distintos procesos de fusión llevados a cabo en España, vamos a comparar el lugar que ocupan las distintas entidades andaluzas en el conjunto nacional de nuevo basándonos en las magnitudes que veníamos comentando hasta ahora, tal y como se puede comprobar el cuadro núm.4.

En cuanto al Total de Activo las posiciones ocupadas por las principales cajas de ahorros andaluzas es la siguiente: Unicaja se sitúa entre las principales cajas españolas, concretamente en séptima posición con unos activos de 734.359 millones de pesetas. A continuación y a considerable distancia, en el puesto decimosexto se halla el grupo formado por las cajas granadinas y en el vigésimosegundo el grupo de la C. A. de Sevilla y la P. de Huelva.

Atendiendo a los Recursos Propios las posiciones alcanzadas por estas instituciones son el noveno, el vigésimoprimer y vigésimoquinto respectivamente.

Respecto a las Inversiones Crediticias Unicaja con 396.501 millones alcanza la posición cuarta en la escala nacional, mientras que los grupos encabezados por la General de Granada y la C. A. de Sevilla, ocupan los puestos décimoquinto y decimosexto respectivamente.

Si observamos los Recursos de Clientes vemos como Unicaja mantiene una posición privilegiada entre las diez primeras cajas ahorros nacionales, mientras que las dos anteriormente comentadas se hayan en los puestos decimoquinto y vigésimo.

Respecto a la Cartera de Valores Unicaja continúa ocupando un lugar preponderante en el ranking nacional, mientras que las restantes ocupan puestos más mediocres.

En resumen observamos como en el proceso de fusión iniciado hasta el momento (enero de 1991) en nuestro país, aparece una entidad andaluza (Unicaja) entre las diez más importantes a nivel nacional. Los otros dos grupos fusionados si bien no alcanzan una posición destacada como Unicaja, se sitúan aún en un puesto significativo, hallándose entre las 24 principales cajas nacionales, como se puede apreciar en el cuadro núm. 4.

CUADRO 4. PRINCIPALES CAJAS DE AHORROS ESPAÑOLAS

ENTIDADES	1	2	3	4	5	6	7
Caixa	1	2	2	1	1	1	1
C.Madrid	2	1	1	2	2	2	2
B.B.K.	3	3	6	3	3	11	9
C.Mediterranea	4	5	3	5	7	5	4
C.Valencia(1)	5	7	5	4	5	4	5
Ibercaja	6	10	8	7	4	7	6
Unicaja	7	9	4	6	11	3	3
C.Galicia	8	11	7	8	14	8	7
Kutxa	9	6	9	10	10	16	11
C.Cataluña	10	8	10	9	8	6	8
C.España	11	4	11	11	6	10	12
C.Canarias(2)	12	20	12	12	19	13	10
C.Salamanca(3)	13	13	17	13	9	9	14
Vital	14	23	18	14	22	19	23
M.Vigo	15	19	14	13	21	18	17
Grupo Grana. (4)	16	21	15	15	20	12	13
Asturias	17	18	13	16	15	22	18
Navarra	18	14	22	18	12	20	21
Penedés	19	16	21	17	13	14	20
Murcia	20	24	20	21	23	15	16
León	21	12	23	23	16	25	24
Monte de sev. (5)	22	25	16	20	25	17	15
Baleares	23	22	19	22	24	21	19
Inmaculada	24	17	24	24	17	23	22

Nota: 1:Grupo constituido por la C.A. Valencia y Castellón. 2:Grupo compuesto por C.General de Ahorros de Canarias y C. Insular de Ahorros de Canarias. 3: Grupo formado por la C.A. de Salamanca y C.A.Soria. 4: Grupo constituido por la C.A. General de Granada y la P. de Granada. 5: Grupo compuesto por la C.A. de Sevilla y P. de Huelva.

Las magnitudes de las columnas 1, 2, 4, 5, 6 y 7 se encuentran reseñadas en el cuadro núm. 2.

Los datos están referidos al 31 de diciembre de 1989

Fuente: Elaboración Propia a partir de la Revista de la C.E.C.A.

4. BIBLIOGRAFIA

- Almagro Manzano, M.A. y Vargas Bahamonde, F.** "Normas recientes de solvencia y evolución de la rentabilidad de bancos y cajas de ahorros". Papeles de Economía Española, núm. 37. (1987), págs. 377-95.
- Almoguera Gómez, A. y Calvo Bernardino, A.** "Expansión territorial y aumento de los recursos propios en las Cajas de Ahorros Españolas: Análisis comparativo con las de la CEE". ICE, núm 658 (1988), págs. 168-86.
- Analistas Financieros Internacionales** (Madrid):
 - La dimensión internacional de las Cajas de Ahorros (mayo de 1988).
 - Las Grandes Cajas de Ahorros de la CEE. (Sept.1988).
 - La Gran Banca de la CEE. (Dic 1988)
- C.E.C.A. (Confederación Española de Cajas de Ahorros)**. Las Cajas de Ahorros Españolas ante 1992. Ponencia III, " LIX Asamblea General".
- El País**. Núm. Extra Noviembre 1990.
- Informe Revell I y II**. C.E.C.A. 1989 y 1990.

UNA VALORACION DEL MERCADO DE FUTUROS ESPAÑOL EN SU PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO

María Luisa PALMA MARTOS
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCION

La introducción en España de los futuros financieros se hace posible gracias a la resolución de 21 de marzo de 1989, de la Dirección General del Tesoro y Política Financiera, sobre operaciones a plazo, a futuro y opciones sobre Deuda del Estado Anotada.

El retraso en la aparición de estos productos financieros respecto al resto de los países europeos (1) responde a dos razones fundamentales:

Por una parte, la existencia de dificultades de tipo legal por prohibición de las operaciones a plazo (ley Larraz, 1940); y otra el escaso desarrollo de nuestros mercados financieros. Afortunadamente ambas razones han desaparecido en la actualidad; en el primer caso por derogación de dicha ley con la promulgación de la ley 24/88, de 28 de Julio, del Mercado de Valores, y en el segundo por el desarrollo paulatino de nuestros mercados financieros.

España cuenta con la existencia de un mercado de futuros organizado, al amparo de la norma anterior, desde la constitución en Barcelona de la sociedad Mercados de Futuros Financieros S.A. (MAFFSA) el 6 de Marzo de 1989, aunque su puesta en funcionamiento corresponde al 16 de Marzo de 1990.

El mercado español se introduce por primera vez con un producto financiero de gran importancia como es el futuro financiero sobre tipos de interés. En concreto, MEFFSA comienza a operar con un contrato sobre Deuda Pública Anotada a 3 años (bono notional).

La creación de un mercado de futuros financieros responde a diversos motivos:

1) Supone una respuesta a las demandas crecientes de los principales agentes económicos de instrumentos de cobertura de riesgos ante la elevada volatilidad de los tipos de interés y fluctuaciones de precios existentes, en general, en los países desarrollados. Los futuros financieros son instrumentos de cobertura de riesgos que vienen a subsanar los inconvenientes del Mercado a plazo, empleado también en operaciones de cobertura por los agentes económicos.

Las principales ventajas frente a los contratos a plazo son dos:

A) La eliminación del riesgo de incumplimiento del contrato debido a la existencia de la Cámara de Compensación que se interpone entre las partes contratantes y el establecimiento de un sistema de depósitos y márgenes.

b) La elevada liquidez de los contratos futuros frente a los contratos a plazo, como consecuencia de que los contratos de futuros, del mismo vencimiento son perfectamente sustitutivos entre sí, circunstancia que no se da en el mercado a plazo, donde la identidad de las partes es un factor importante y hace que un contrato sea diferente a otro aunque el resto de sus aspectos sea el mismo.

2) La necesidad por parte del mercado financiero español de incorporarse al proceso de innovaciones financieras que se están llevando a cabo en el resto de los países occidentales, con un acelerado proceso de transformación y suministro de nuevos productos, en el contexto de rápidos avances tecnológicos; así como la necesidad de una mayor liberalización e integración de las transacciones financieras internacionales con vistas a nuestra integración financiera en la Comunidad.

Uno de los principales objetivos que se pretendían alcanzar con la creación del mercado de futuros y en concreto con la negociación de un contrato sobre Deuda Pública anotada a tres años, fue dotar al mercado de Deuda Pública del mayor grado de eficiencia y profundidad posible, con objeto de conseguir el fin último de que el Estado se financie exclusivamente y de la mejor manera a través de los mercados (2). La línea iniciada por la Dirección General del Tesoro y

Política Financiera y el Banco de España al respaldar estos mercados ha sido la de mejorar los mercados secundarios.

La elección de este instrumento también nace apoyada en la experiencia internacional, fundamentalmente la del mercado de futuros más próximo, el MATIF de París, según lo cual la Deuda Pública genera un mayor volumen de transacciones que el resto de instrumentos y que por tanto son más adecuados los futuros de Deuda como primer contrato de un mercado incipiente.

2.- VIABILIDAD DE UN MERCADO DE FUTUROS FINANCIEROS EN ESPAÑA

La experiencia internacional ha demostrado que para el éxito de un Mercado de Futuros Financieros es necesario que se den las siguientes condiciones (3):

- 1) La existencia de un volumen considerable en el mercado al contado.
- 2) Una alta volatilidad en los precios del activo al que haga referencia el contrato.
- 3) Que existan suficientes usuarios que deseen operar en dicho mercado.
- 4) Que haya suficiente capitalización de entregables en el mercado al contado.
- 5) Que los contratos sean amparados en una normativa jurídica.

En cuanto al cumplimiento de las mismas, al inicio del mercado de futuro español habría que resaltar las siguientes consideraciones:

- 1) El volumen de contratación del mercado de Deuda Pública registrada en anotaciones en cuenta, ha fluctuado mucho desde sus inicios, alcanzando valores que oscilan entre 5.00 y 30.000 millones/día. Al inicio del mercado, según datos del boletín de anotaciones en cuenta del Banco de España alcanzaba unos 20.000 millones/día en el mercado a largo plazo. En los mercados de futuros, para conocer los contratos que son suficientes negociar a futuros en relación al contrato se emplea el siguiente ratio:

Volumen nominal en futuros
Volumen nominal en contado

Este ratio en mercados avanzados, como el MATIF o el LIFFE alcanza un valor de 100 o más. Considerando aceptable en los comienzos un ratio de 25%.

Volumen de futuros/20.000 = 25%; futuros = 20.000 x 0.25 =
= 5.000 millones

Como cada contrato que se negocia es de 10 millones de pesetas, un volumen de negociación de 500 contratos es suficiente en los comienzos. Para llegar al nivel de los mercados europeos sería necesaria una contratación diaria de 1.000 a 1.500 contratos.

- 2) En general, se considera que un activo de volatilidad anual (medida por la desviación estándar de su valor) superior al 5%, es susceptible de constituir el activo de referencia de un mercado de futuros.

Muestreos de datos del Boletín Estadístico del Banco de España (en base a observaciones mensuales de los años 1987 y 1988) indican que la volatilidad de los bonos de Deuda Pública es del 10% anual, con lo cual es suficiente.

- 3) En cuanto a la tercera exigencia se cumplía en los momentos de inicio del mercado, ya que una de las razones de la aparición de estos mercados era satisfacer las demandas presentadas por las entidades de crédito (bancos y cajas de ahorros), compañías aseguradoras, fondos de pensiones, fondos de inversión, etc. de la necesidad de instrumentos de cobertura de riesgos que protegiesen sus actividades frente a la competencia internacional.

- 4) En el caso español la cuarta exigencia no se satisface plenamente, ya que de los cuatro billones de deuda a largo, sólo uno es entegable en cada vencimiento, lo que puede considerarse una capitalización reducida (equivalente a 100.000 contratos). Por ello, y de cara a evitar posibles "corners" (acaparamiento de posiciones por parte de los compradores, y posterior imposibilidad de entrega por parte de

los vendedores) se puede liquidar el contrato por diferencias (4). En relación al bono notional serán entregables en cada vencimiento aquellos bonos u obligaciones de Deuda del Estado Anotada que figuren en la relación de valores entregables correspondiente a cada uno de los vencimientos, en esta relación solo figurarán Bonos u obligaciones del Estado con una vida pendiente de uno a cinco años al día del correspondiente vencimiento (5).

5) En cuanto al marco jurídico, la circular 12/88 de 8 de Septiembre, sobre anotaciones en cuenta de deuda del Estado y operaciones a plazo de las Entidades de Depósito y otros intermediarios financieros, abre la posibilidad desde el punto de vista jurídico de la creación de un mercado de futuros en España, sobre la referencia en dicha circular a los contratos normalizados y que culminaría con la Resolución de 21 de Marzo de 1989.

En resumen podemos concluir que las principales condiciones para la organización de un mercado de futuros sobre deuda pública se daban en España.

3. EVOLUCION DEL MERCADO DE FUTUROS

Aunque en los comienzos del mercado, algunos calificaron el proyecto de arriesgado y prematuro, a la vista de los posteriores resultados, la evolución del mercado de futuros español ha sorprendido favorablemente al mundo financiero y bursátil.

Los comienzos del mercado de futuros con un contrato sobre un bono notional a 3 años ha sido calificado por algunos responsables del mercado como un comienzo "tímido". En los primeros tres meses de negociación el volumen de contratos oscilaba entre una media de 600 y 800 contratos diarios, lo cual suponía no rebasar las previsiones efectuadas sobre estas contrataciones.

Los ocho creadores del mercado (market makers), encargados de dar contrapartida permanente a todos los participantes en el mercado, hace un año realizaban el 80% del volumen de negocio diario de MFFSA, lo cual suponía la

concentración del mercado en unas pocas entidades. Esta situación inicial era debida fundamentalmente a la falta de cultura financiera en nuestro país en cuanto a la utilización del mercado de futuros para cubrirse de riesgos, lo cual iba a llevar a un período de adaptación por parte de los nuevos participantes, hasta descubrir las ventajas económicas de este nuevo instrumento financiero. Sin embargo, la concentración en unos pocos operadores es habitual en los dos grandes mercados de futuros europeos, el MATIF de París y el LIFFE de Londres.

La situación actual es completamente distinta. El mercado ha conocido un notable incremento en el volumen de negociación en el primer trimestre de 1991. Ha pasado de una oscilación de 1.000 a 1.500 contratos a fines de 1990, a unas contrataciones situadas entre los 1.500 a 3.000 contratos diarios, alcanzándose en algunas ocasiones un volumen de negocio superior a los 6.000 contratos. A estos resultados hay que añadir el descenso en el volumen de transacciones efectuadas por los creadores del mercado que ha pasado de representar el 80% hasta una cifra del 55%, lo cual supone un incremento en la participación de nuevos inversores.

En resumen, en cuanto al bono notional se refiere, este producto financiero ha alcanzado un grado notable de consolidación en el mercado en solo un año de funcionamiento, rebasando todas las previsiones posibles, lo cual ha llevado a la incorporación de nuevos productos financieros y a lograr una mayor expansión del mercado.

4. NUEVOS PRODUCTOS FINANCIEROS

En el proyecto de mercados de futuros español figuraban dos contratos de futuros sobre tipos de interés: Un contrato sobre deuda a largo plazo (bono notional) y un contrato de futuros sobre tipos de interés a corto plazo, el denominado MIBOR 90 (Contrato sobre tipo de interés de depósito interbancario a noventa días), de la misma forma que lo hiciera el MATIF de París. Ello permitiría una amplia cobertura tanto en operaciones a corto como a largo plazo, sin complicar de forma excesiva la gestión a realizar. También el lanzamiento de un contrato sobre tipos de interés a corto plazo suponía el garantizar un volumen mínimo de negociación

en el mercado ante la posibilidad de fracaso de uno de los dos contratos.

A pesar de formar parte del mismo proyecto, las operaciones a futuro sobre el precio del dinero en un mercado organizado no se inician hasta el 22 de octubre de 1990. Se trata de un pacto por el que las partes prestan o reciben dinero durante un período de 90 días a un precio acordado en el momento de cerrar el acuerdo. Este contrato tiene como activo subyacente un depósito interbancario a noventa días. Es un instrumento por el que se fija con antelación el tipo de interés al que se puede prestar o tomar prestado en el interbancario.

Las principales características que presenta este tipo de contratos son las siguientes (6):

- importe del nominal del contrato 100 millones de pesetas
- vencimientos trimestrales en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre
- el horario de negociación es de 9 a 12 h. de todos los días hábiles del período de negociación; los días hábiles son los correspondientes al mercado monetario
- para la cotización del tipo de interés objeto del contrato se utilizará un índice, éste se compondrá de una base 100,00 de la que se restará el tipo de interés implícito en el contrato, expresado en porcentaje anual (en base a 360 días)
- la fluctuación mínima del precio es de 2.500 pesetas y la máxima de 100.000 pesetas.
- existe liquidación diaria de pérdidas y ganancias
- el depósito en garantía mínimo exigido a los clientes es de un 0,3% sobre el nominal, lo cual representa un total de 300.000 pesetas. Por posición compensada entre vencimientos, el depósito debe ser de 75.000 pesetas y por último por situación compensada entre clases de contratos el depósito de garantía es de 160.000 pesetas.

Este contrato no sólo sirve para asegurar tipos de interés en el interbancario, sino tipos de interés de activos con un alto grado de correlación con el tipo de interés del interbancario. Entre ellos cabe citar los pagarés de empresa, el papel comercial, los préstamos sindicados, colocaciones de

puntas de tesorería a corto plazo, etc. De esta forma, los mercados de futuros no sólo agilizan los mercados secundarios de deuda pública sino que contribuyen a proporcional una mayor liquidez en los mercados de deuda privada, a la vez que causan un efecto impulsor en los volúmenes de negocios realizados en los mercados al contado de este tipo de instrumentos.

Este contrato nace respaldado por el gran volumen de negociación que mueve el interbancario, lo cual le hacía presagiar un enorme éxito en su implantación, como podemos deducir de los volúmenes registrados desde Octubre de 1990. La oscilación registrada en este tipo de contratos comprende valores entre los 1.500 contratos hasta los 4.000. Se han observado fuertes alzas en las negociaciones tanto del bono nacional como del MIBOR 90 en el mes de Abril. Sólo hasta el mes de Febrero el volumen negociado era de 2,5 billones, en ambos tipos de contratos, lo cual indica una gran consolidación del mercado.

MEFFSA apoyada en el éxito alcanzado en su escaso tiempo de funcionamiento y al objeto de responder a las fuertes demandas del sistema financiero de instrumentos de gestión de riesgos ha lanzado al mercado dos nuevos tipos de productos en 1991: Un nuevo contrato sobre el bono nacional a cinco años, al objeto de acomodar las necesidades de gestión de riesgos de inversiones en renta fija a más largo plazo y un futuro sobre un índice bursátil. En el primer caso viene a satisfacer la demanda de inversores no residentes que han mostrado un fuerte interés por un instrumento de este tipo, y en el caso de los futuros sobre índices, se trata de situar a España a los niveles de competitividad de los mercados de futuros extranjeros, ya que estos futuros han experimentado una fuerte explosión en los sistemas financieros internacionales, a raíz de las altas fluctuaciones a las que se hayan sometidas las Bolsas de Valores.

Futuros sobre Índices bursátiles.-

Los futuros sobre índices bursátiles, constituyen la última innovación en futuros financieros, cuya aparición tiene lugar en la bolsa de Kansas en 1982. Un índice bursátil es un indicador usado para medir los cambios de precios producidos

en un mercado de valores. España ha lanzado un futuro sobre índice bursátil denominado MEEF-30.

Existen una gran variedad de índices que siguen el movimiento general del mercado. La forma de hacerlo depende de su composición: selección de los títulos, peso de cada título en el índice y formulación matemática.

Los títulos elegidos para la constitución del índice deben ser lo más similares posible en cuanto a los movimientos agregados de precios a los de los títulos que intenta representar. El método más comunmente empleado para determinar el peso de cada título es aquel que pondera cada título en base a su capitalización bursátil. El índice español pertenece a esta categoría. En cuanto a la formulación matemática un índice se construye en base a una media aritmética o en base a una ponderada de los valores de los títulos utilizados en su elaboración. Generalmente suele venir dividido por un coeficiente calculado y revisado periódicamente con el fin de mantener la comparabilidad del nivel alcanzado en una sesión con el alcanzado en otra, en los casos en que su composición varíe como consecuencia de ampliaciones de capital, fusiones, pagos de dividendos, etc. en alguno de los títulos que lo componen.

El MEEF-30 es un índice compuesto por 30 títulos que cotizan en el mercado continuo. Estos títulos representan un alto volumen de capitalización, liquidez y contratación en el mercado. En él se encuentran representados los principales sectores de actividad, con las siguientes cuotas de participación (7):

BANCA.....	31,54
CEMENTO Y CONSTRUCCION.....	16,94
ELECTRICO.....	16,47
QUIMICO Y ENERGIA.....	10,95
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.....	10,02
ALIMENTACION.....	5,64
AUTOMOVILES Y SIDERURGIA.....	5,35
SEGUROS.....	3,05
TOTAL.	100,00

Estadísticamente se trata de un índice de Laspeyres cuya formulación matemática es la siguiente:

$$I_i = 1/c \cdot \frac{P_{it} Q_{i0} S_i}{P_{i0} Q_{i0} S_i} \cdot 10.000$$

Donde: P_{it} : Precio del título i en el momento t .

Q_{i0} : Nº de acciones en circulación del título i en 0.

S_i : Ponderación sectorial dada al título i .

c : Factor de continuidad. Inicialmente toma valor 1.

El MEEF-30 toma como momento base el 1 de Octubre de 1990. El índice toma un valor inicial de 10.000 enteros.

La capitalización bursátil de cada título se multiplica por el coeficiente de ponderación sectorial S_i . Se trata de un peso que se introduce en el índice para corregir la excesiva polarización del mercado español donde unos pocos títulos bancarios y eléctricos acaparan un porcentaje muy elevado del volumen de capitalización y de contratación global.

A través de un futuro sobre índice bursátil lo que se estaría negociando sería la posibilidad de transmitir a plazo una cartera de valores que estuviera integrada exactamente por los mismos valores que la existente en la confección del índice objeto del contrato. Al tratarse de una construcción puramente teórica, la liquidación al vencimiento de los contratos tiene que ser por diferencias, debido a que en ningún caso se produce la entrega de esa hipotética cartera de valores.

Los futuros sobre índices presentan grandes ventajas a la hora de prestar cobertura a inversores institucionales o privados con importantes carteras de valores, siendo tanto más efectiva la cobertura cuanto más se asemeje la cartera cubierta a la del índice bursátil (8).

5. PERSPECTIVAS Y PROYECTOS DE FUTUROS

Desde una perspectiva de ámbito nacional es fácil adoptar cierta actitud optimista en cuanto a los logros conseguidos por el Mercado de Futuros español. Sin embargo,

existen una serie de problemas a los que ha de enfrentarse la industria de productos derivados. El principal problema estribaría en la fuerte competitividad internacional que surgirá una vez haya tenido lugar la integración financiera definitiva en la Comunidad Europea.

La mayor competencia a la que se enfrentará el mercado español será la procedente de los mercados de futuros europeos más importantes, como son el MATIF de París y el LIFFE de Londres, que ofrecen productos de características similares al español y que presentan claras ventajas sobre el mismo. Entre ellas:

- a) La reducción en los costes procedentes de las comisiones que en estos mercados se sitúan entre 1/6 y 1/10 de los que se cobran actualmente en los mercados españoles.
- b) La experiencia de estos mercados europeos en los diversos productos financieros, hará que los inversores acostumbrados a este tipo de mercado prefieran continuar en los mismos, ya que se ahorrarán el coste de familiarizarse con las idiosincrasias de nuestro sistema financiero.
- c) Londres y París no están sometidos al trámite fiscal español, el cual actúa como barrera para la participación en nuestros mercados de los no residentes.
- d) La liquidez del mercado español aún se sitúa a niveles muy por debajo de los estándares internacionales. Esta circunstancia puede hacer disminuir nuestra competitividad internacional inclinando la balanza hacia Londres o París.

Ante esta situación, ¿cuál puede ser la respuesta del mercado español?

1) En primer lugar mantener los Mercados de Futuros y Opciones y seguir respondiendo a las demandas que los diversos agentes económicos vayan planteando sobre la necesidad de nuevos productos financieros. En esa línea, el Mercado de Futuros español lanzará en breve un futuro sobre divisas, dada la importancia de estos contratos para los agentes que se relacionan con el exterior (9).

2) Estabilizar el marco normativo de funcionamiento del mercado, con la promulgación del Real Decreto-Ley que regula los Mercados de Futuros y Opciones.

LAS DIVERGENCIAS EN EL DESARROLLO REGIONAL Y PROVINCIAL ESPAÑOL: ANDALUCÍA Y CÁDIZ.

La región andaluza, y dentro de ella la provincia de Cádiz, han constituido y constituyen referentes de subdesarrollo en la economía española. Efectivamente los principales indicadores que miden esta situación han puesto de manifiesto notables diferencias entre Andalucía y la media española, diferencias que son aún más abultadas si la comparación la efectuamos con las regiones más desarrolladas de España o con la media de la Comunidad Económica Europea.

Esta diferencia se hace tanto más importante por cuanto el grado de correlación entre la economía andaluza y gaditana, con la española y la europea es cada vez más elevada. Esta correlación se pone de manifiesto en el trabajo publicado por los profesores Fuentes, Alcaide y Cuadrado en el número 45 de Papeles de Economía Española durante las tres etapas históricas que en el mismo señalan y que coinciden con el espacio temporal que nos hemos marcado para nuestro análisis.

Por ambas razones -bajos índices de desarrollo económico y estrecha relación con las otras economías- creemos conveniente efectuar un análisis de la evolución de la economía andaluza y gaditana y su correspondencia con la media española en el periodo comprendido entre 1.960 y 1.989.

La situación que estamos describiendo se enmarca en el amplio contexto de los procesos de desequilibrio regional, que han sido analizados por diversos autores a lo largo de las últimas décadas. En todos ellos, además, ha estado presente la noción de círculo vicioso, siendo Myrdal, quien por primera vez expusiera el hecho de que la causación circular es, además, acumulativa, tanto en el sentido ascendente como en el descendente. Si aceptamos que ello sea cierto, y nada hasta ahora parece desmentirlo, la gravedad de los desequilibrios regionales puede llegar a tener consecuencias importantes.

La Teoría Económica de la mano de los autores clásicos y neoclásicos ha centrado su esfuerzo en la noción de equilibrio estable. Solo la teoría keynesiana, se ha apartado de esta falsa

analogía, al admitir la compatibilidad del equilibrio con situaciones distintas a la del pleno empleo de los recursos.

En la economía regional hemos de abandonar la noción de equilibrio estable, ya que la situación real nos demuestra que el proceso social no sigue una senda hacia la posición de estabilidad con igualdad. El supuesto del equilibrio estable incorpora otro principio básico que consiste en suponer que cualquier cambio dará lugar con toda regularidad a una reacción en el sistema que se producirá en forma de cambios que en general irán en el sentido opuesto al del primero.

Opinamos, con Myrdal, que no existe normalmente tendencia hacia la autoestabilización del sistema, sino todo lo contrario. Cuando en una región se inicia un proceso de crecimiento, o de crisis, ello no origina cambios compensadores, antes al contrario, parece demostrarse que aparecen cambios coadyuvantes que mueven al sistema en el mismo sentido que el cambio original impulsándolo aún más lejos. Este hecho hace que un proceso social tienda a convertirse en acumulativo y que a menudo adquiriera velocidad a un ritmo acelerado.

Es cierto que un proceso de este tipo puede ser detenido, siempre que aparezcan fuerzas exógenas con la misma dirección y sentido inverso a las del cambio inicial y con intensidad suficiente como para detenerlo. Una vez más la realidad nos muestra que esto no es lo que realmente sucede. Además el equilibrio así alcanzado sería inestable.

El caso andaluz y gaditano son un ejemplo claro del acierto de las anteriores afirmaciones, que se refundirían en una: Las libres fuerzas del mercado actúan de manera tal que lejos de procurar el equilibrio entre las regiones, originan procesos sostenidos y acumulativos que hace que los desequilibrios sean cada vez más acentuados.

Si tomamos como base el año 1.955, vemos como Andalucía tenía en esa fecha el 19,75 por ciento de la población residente española, en tanto que su producto interior bruto solamente era el 13,73 por ciento del español. En la provincia de Cádiz vivía el 2,59 por ciento de la población española, mientras su producto interior bruto era el 2,00 del total nacional. Es decir, partimos de una situación en la que aparece un primer desequilibrio

de fuerzas, lo que como es lógico, hace que el producto interior bruto per cápita sea más bajo en ambas zonas consideradas, que en España.

Al llegar a 1.989, el producto interior bruto de Andalucía era el 12,62 por ciento del total nacional, en tanto que la población había también descendido al 17,60. En Cádiz las respectivas cifras eran el 1,91 y 2,54 por ciento, produciéndose igualmente un descenso.

Sin embargo al observar los datos referidos al producto interior bruto per cápita, en ambos casos, Andalucía y Cádiz, vemos como experimentan un alza. La primera comienza teniendo en 1.955 un valor en esta variable que es del 69,50 por ciento del correspondiente a España. Cádiz tiene un 76,95 por ciento. Al terminar el periodo considerado, Andalucía llega a tener el 71,71 y Cádiz el 75,18 por ciento del producto interior bruto per cápita español.

Generalmente estamos aceptando el producto interior bruto per cápita como índice de nivel de vida o riqueza de una región. Cuando observamos su evolución durante un periodo de tiempo hemos de valorar si el signo de la variación que sufre es debida a la producción o a la población. Es decir, un incremento del producto interior bruto per cápita de una región puede deberse simplemente al hecho de que esta pierde población a un ritmo más rápido de lo que avanza en producción, o a la inversa.

En Andalucía y en Cádiz el crecimiento de su producto interior bruto ha llevado un ritmo en el periodo considerado que ha hecho que su importancia relativa con respecto al total nacional haya ido disminuyendo, con algunos altibajos. Pero como hemos dicho, también la población ha seguido una senda similar.

Solo debemos admitir como medida de la variación de riqueza y bienestar de una región su producto interior bruto per cápita cuando el crecimiento de este está originado por el de la producción. Nunca cuando sea la consecuencia de la sangría migratoria que padecen las regiones menos desarrolladas. La emigración siempre es selectiva, al menos en lo que se refiere a la edad. Con la salida de la población joven, generalmente más dinámica y con niveles más altos de preparación se pierde el activo más importante de la región ayudando de esta manera y de forma sus-

tancial a su descapitalización.

La mejora producida en el producto interior bruto per cápita por este motivo puede convertirse en un grave deterioro de las fuerzas productivas en un futuro no muy lejano, o al menos dificultar seriamente su despegue. Las regiones menos dotadas, si además van perdiendo a su población más preparada sufren un proceso de empobrecimiento junto con el de despoblación que a la larga invertirán el proceso de crecimiento "ficticio" de su producto interior bruto per cápita.

Por eso nos parece interesante conocer al menos la relación estadística que existe en el caso que hemos tomado como ejemplo para saber si la mejora en el producto interior bruto de Andalucía y Cádiz con respecto a la media española es debido a que su producción crece más rápidamente que la nacional, o por el contrario esta mejora está encubriendo una situación de pérdida relativa de la población que acude a otras autonomías donde encuentran mejores oportunidades de realización personal.

Para analizar las respuestas del producto interior bruto per cápita ante cambios en el producto interior bruto total y la población en cada región vamos a establecer un modelo económico uniecuacional en el que utilicemos como variable endógena Y_t , y como variables exógenas X_{1t} y X_{2t} , variables que a continuación indicamos:

Y_t : Porcentaje del producto interior bruto per cápita para cada zona geográfica con respecto a la media nacional. (Media nacional = 100 %)

X_{1t} : Tasa de participación de la población de cada zona geográfica en el conjunto nacional. (Total nacional = 100 %).

X_{2t} : Tasa de participación del producto interior bruto de cada zona geográfica en el conjunto nacional. (Total nacional = 100 %).

El subíndice t nos indica el período de observación, por tanto $t = 1.955, \dots, 1.989$.

Atendiendo a la simplificación lineal, podríamos establecer:

$$Y_t = a + bX_{1t} + cX_{2t} + U_t$$

Donde a , b y c son los parámetros a estimar.

* b nos indica la variación media del producto interior bruto per cápita (porcentaje de variación) ante cambios unitarios en la variable X_{1t} (tasa de participación de la población en el total nacional) manteniendo constante la otra variable exógena. Su signo esperado es negativo.

* c nos indica la variación media del producto interior bruto per cápita (porcentaje de variación) ante cambios unitarios en la variable X_{2t} (tasa de participación del producto interior bruto de cada zona geográfica en el total nacional), manteniendo constante la variable exógena X_{1t} . Su signo esperado es positivo.

U es una perturbación aleatoria que suponemos cumple las hipótesis básicas del modelo clásico de regresión lineal general, esto es:

- Esperanza nula. $E(U_t) = 0$
- Variancia constante. $E(U_t)^2 = \text{Constante}$.
- Covariancias nulas. $E(U_t, U_{t'}) = 0$
- Distribución normal.

Además para la estimación de nuestro modelo, completaremos el conjunto de hipótesis con las que a continuación se indican:

- Independencia entre los regresores y las perturbaciones.
- No existe regresión lineal exacta entre los regresores. (Ausencia de multicolinealidad perfecta)
- Los parámetros a , b y c se consideran constantes.

El procedimiento de estimación será el de los Mínimos Cuadrados Ordinarios. A las estimaciones obtenidas les aplicaremos los tests habituales: de bondad del ajuste, test "F" de Snedecor para la validez del modelo en conjunto, test de la "t" de Student para la significación individual de los parámetros.

Asimismo contrastaremos las hipótesis asumidas para analizar su compatibilidad con los datos. En este sentido hemos de decir que obviamos el contraste de autocorrelación de los residuos mediante el test de Durbin-Watson, puesto que, como es sabido, solo es aplicable para autocorrelación de primer orden y nosotros estamos utilizando datos bianuales y trianuales. A cambio, para contrastar la eficiencia de nuestras estimaciones, hemos hecho una inspección gráfica de los residuos comprobando que, efectivamente están en todos los casos distribuidos aleatoriamente en torno al cero.

A continuación comentaremos las regresiones correspondientes a cada una de las zonas geográficas observadas.

1.- Para Andalucía obtenemos:

$$Y_t = 70,18 - 3,83X_{1t} + 5,47X_{2t} + e \\ (-30,04) \quad (20,67)$$

$$R^2 = 0,985$$

$$F = 460,92$$

$$N = 17$$

Donde "e" es el término de error y los números entre paréntesis son las razones "t". A la vista de los resultados podemos decir que los signos de las estimaciones son los esperados; los dos parámetros son significativamente distintos de cero; el test F y el elevado coeficiente de determinación ponen de manifiesto que el modelo en conjunto también es válido. El gráfico de residuos aleatorios en torno al cero nos indica que nuestras perturbaciones no están autocorrelacionadas y además son homocedásticas. Tampoco existe colinealidad entre las variables explicativas.

Atendiendo a lo dicho en el párrafo anterior, nuestros datos para Andalucía estarían conformes a la teoría, por tanto podemos admitir la validez de las estimaciones, con lo cual para esta región, un aumento del 1 por ciento en la tasa de participación en la población total provoca, por término medio en el periodo estudiado, una disminución de un 3,83 por ciento en el producto interior bruto per cápita con respecto al total nacional, manteniendo constante la tasa de participación total de producto interior bruto. Igualmente un aumento en un 1 por ciento

en la tasa de participación total de producto interior bruto provocaría un aumento de un 5,47 por ciento en el producto interior bruto per cápita con respecto al total nacional, manteniendo constante la otra variable.

Si analizamos la influencia conjunta de ambas variables, observamos un mayor peso de la tasa de participación del producto interior bruto que de la tasa de participación de la población a la hora de determinar el producto interior bruto per cápita en Andalucía, o dicho de otra forma, para la región andaluza, los aumentos de la participación del producto interior bruto son más determinantes en el producto interior bruto per cápita que las disminuciones en la participación de la población global.

2.- Para Cádiz obtenemos:

$$Y_t = 62,85 - 23,82X_{1t} + 37,93X_{2t} + e \\ (-10,37) \quad (23,32)$$

$$R^2 = 0,985$$

$$F = 478,17$$

$$n = 17$$

Los comentarios estadísticos serían los mismos que para Andalucía. En todos los casos aplicando los test habituales, los datos están conformes con las hipótesis establecidas para su estimación.

Es evidente el avance económico que desde 1.960 a 1.989 se ha producido en Andalucía y Cádiz. Tras la evidencia empírica debemos de resaltar que dichas mejoras han caminado a un ritmo menor que en otras regiones españolas, lo que a lo largo de estos años ha incrementado las diferencias regionales.

Es cierto que durante todos estos años ha habido programas de desarrollo regional por parte del Estado Español. Se inician además en los primeros años del periodo estudiado. Así cabe mencionar a las medidas contempladas en los artículos 4 y concordantes de la Ley 152/1.963 de Industrias de Interés Preferente, y de los Artículos 36 a 45 del Texto Refundido de la Ley del III Plan de Desarrollo económico y Social de 1.972.

De ellas fueron surgiendo las figuras de los Polos de

Promoción, los Polos de Desarrollo, las Zonas y Polígonos de Preferente Localización Industrial, las Grandes Areas de Expansión Industrial y otras de menor entidad.

Durante la década de los 80 ha actuado sin interrupción un instrumento denominado "Sistema de Planes Provinciales" que si bien por su naturaleza y finalidad no es un instrumento exclusivo y diferenciado de política regional, pero no obstante, en su dimensión practica presenta rasgos y responde a objetivos de caracter territorial estrechamente imbricados con los que se persiguen en dicha política.

Otros intentos han estado constituidos por las Sociedades de Desarrollo industrial, y con el objetivo concreto de efectuar la reconversión industrial aparecieron las Zonas de Urgente Reindustrialización.

En general la mala operatividad, la excesiva burocratización y la escasez de recursos de todos estos instrumentos han dado como resultado una general ineficacia de los mismos.

Todo lo anterior nos lleva a considerar que persisten las condiciones por las cuales las diferencias de renta y riqueza son un hecho contrastable en nuestra economía. En el ejemplo que hemos analizado al considerar Andalucía y Cádiz frente a la media española resaltamos como a pesar de los esfuerzos de política regional se han mantenido las diferencias e incluso se han incrementado, no habiendo sido este incremento mayor debido a las corrientes migratorias desde estas dos zonas hacia las regiones más ricas de España.

Juan Manuel Rey Juliá.

Bibliografía.

"La Renta Nacional de España y su distribución provincial."
Banco Bilbao-Vizcaya

"Teoría Económica y Regiones Subdesarrolladas"
Gunnard Myrdal

"Papeles de Economía Española" nº 45
FIES.

"EL FRACASO DE LA ECONOMIA SOCIALISTA EN LOS PAISES DEL
ESTE Y SUS REPERCUSIONES EN LA ECONOMIA OCCIDENTAL".

Alejandro Conde López.

Profesor Titular de Economía Política y Hacienda
Pública.

Universidad Nacional de Educación a Distancia. (UNED)

10.- INTRODUCCIÓN: LAS PROMESAS.

"Los países de Europa oriental, que combaten por sustituir la producción anárquica del capitalismo, orientada hacia el beneficio por la producción socialista, planificada, destinada a las necesidades, creen que Marx tuviera razón...La minoría de privilegiados de todos los países capitalistas del mundo que intentan desesperadamente, aferrarse a un poder que se tambalea, tiembla ante la idea del socialismo...El pueblo de un país que ocupa la sexta parte de la superficie de la tierra, que ha derribado victoriosamente al capitalismo, ha demostrado que el socialismo puede poner fin a la división de clases y permitir que el ser humano dirija de manera consciente su economía para bienestar de todos. El socialismo no es un sueño imposible...es el paso inmediato en el proceso de evolución social. Su época ha llegado". (Leo Huberman).

Con expresiones como las anteriores, los pensadores del socialismo festejaban eufóricamente su aparente triunfo frente a las ideas más egoístas del capitalismo. Hoy, sin embargo, se nos ha sorprendido con un total e incondicionado derrumbe de aquel sistema económico que parecía ser, poco antes, la única esperanza de la mayoría de la humanidad como clase oprimida. Setenta años de vida en lo largo de toda la historia es, verdaderamente, una breve duración.

En el mundo contemporáneo, observamos muchos cambios importantes, tanto políticos como económicos que aparecen con distinta intensidad en cada una de las partes del mundo. Hay transformaciones de las estructuras económicas y sociales, tanto en los sistemas capitalistas como en los socialistas, nacidas, aparentemente, con la crisis del período de 1970 a 1980. En los países capitalistas, el más largo período de prosperidad económica de su historia, comenzó después de la II Guerra Mundial, tocó techo al comienzo de los años 70.

hoy, el capitalismo ha sabido adaptarse a los cambios fundamentales que determinaban su propia existencia futura del sistema, apareciendo nuevas estructuras de producción que renuevan sus elementos tanto como su propia naturaleza y las relaciones e interconexiones entre ellos. Al mismo tiempo se transforman, fundamentalmente, las maneras y los mecanismos de actuación del capital explotando, en el modo dinámico, los alcances de la revolución contemporánea técnica, que nos ha llevado al nacimiento de una nueva etapa en el desarrollo de la economía capitalista, llamada por muchos científicos de capitalismo supra nacional.

Pero, ¿qué es lo que ha ocurrido con el socialismo? ¿Qué es lo que ha fallado? Los estudiosos de la economía sabemos que cada ciertos períodos de tiempo, de 40 a 60 años, existen cambios y convulsiones en las estructuras económicas y mecanismos dominantes, siendo las más frecuentes y características las transformaciones de adaptación que son, precisamente, las encargadas de evitar los cambios radicales o revolucionarios, conducentes a poner en duda hasta la supervivencia de un sistema económico. Estas leyes económicas, evidentemente, conciernen igualmente al sistema socialista que apareció en Rusia tras la victoria de la Gran Revolución de Octubre de 1917.

Desde aquel momento, hasta nuestros días, han pasado setenta años de socialismo para la Unión Soviética y no más de cuarenta y tres años de media para el resto de los países socialistas. Y, justamente hoy, somos testigos, en medio de una gran confusión, del derrumbamiento del sistema que fue esperado por muchos como mesías redentor, convertido después, en una miserable ratonera de la que, hasta los más beneficiados, desean salir.

Ante una situación de fracaso económico, insostenible, las reformas comenzaron en Polonia y Hungría, extendiéndose con más éxito a la Alemania Oriental, protegida por el potencial de su hermana occidental. En el propio "centro" del sistema nace el cambio radical, tras una férrea disciplina que no dejó ninguna flexibilidad de adaptación, hecho que, posiblemente, hubiera evitado el derrumbamiento total.

En la Europa Occidental, después de la salida más o menos airosa de la última crisis, se observan los cambios tras "el telón," culpando más al comunismo, que nunca llegaría siquiera a nacer que al mismo socialismo, verdadero responsable de su propia destrucción. Como ocurrió con la Revolución Francesa y los dulces sueños del liberalismo, muerto como el propio Marx

decía, por la tiranía de la burguesía que se apoderó del poder para explotar al proletariado, ahora se repite la historia, apoderándose los más listos de los proletarios, del poder para destruir, como ha ocurrido, a todas las demás clases inteligentes, incluyendo a lo más capaz de la propia clase media y trabajadora. Pero, en concreto, ¿qué es lo que ha acaecido? ¿Cuál es el sistema que realmente ha fracasado y por qué ha sucedido?

Para estudiar seriamente el proceso, hemos de comenzar aclarando qué es el socialismo y cuáles son los mecanismos sobre los que se basó su desarrollo económico e, incluso, su manera de gobernar. Veremos después, cómo las nuevas soluciones económicas y políticas están siendo, ante todo, la antítesis de las existentes.

29.-EL SOCIALISMO COMO SISTEMA FRACASADO: SU IDEOLOGIA.

El socialismo es un concepto aportado por los discípulos de Owen, opuesto al liberalismo individualista que sirve para definir una sociedad organizada por el Estado. Es la socialización de los bienes de producción, no de los de consumo y necesita de un Estado todopoderoso constituido.

El socialismo nació históricamente como una reacción ante la realidad capitalista y sus teorías fueron, ante todo, una acusación contra el capitalismo. Su objetivo es la creación de una sociedad que llegase a superar o eliminase los males y atrocidades de aquel capitalismo.

Vamos a dejar a un lado a los socialistas utópicos, a pesar de su interés, como fueron Simón de Sismondi, padre del socialismo de cátedra y primero que denuncia la separación de las clases, quien afirmaba que en la lucha sucumbe el más débil y no el peor o C. Fourier y Bagar d' Infantin, entre otros, quienes afirmaban que la sociedad y la organización del estado presente es insostenible porque no se funda en la justicia..."el orden natural está elaborado por las clases dominantes en su propio beneficio". Partiremos, sin embargo, de la *Manifestación de Eisenach* en 1872, de la que nace el socialismo de cátedra que se radicalizó en 1876, transformándose en socialismo de estado. La esencia de esta ideología podría resumirse en aquella sustanciosa frase de que "mientras haya una clase inferior, el Estado es necesario". "Entre el fuerte y el débil, es la libertad la que oprime y la ley quien salva". "Todo el estado ha de ser socialista y no sólo la dirección"...

Es curioso así mismo que desde la Cumbre Liberal de 1848 y partiendo ya de Adam Smith, los propios liberales van a ir aportando limitaciones al "laissez faire", pidiendo incluso la intervención del Estado para evitar la miseria obrera. El socialismo será desde entonces, una doctrina económica con fundamento social y moral. C. J. Rodbertus le aporta su teoría fundamental, mientras que Lassalle funda la U.G.T. en Leipzig, declarando que la fuerza se halla en la unión de todos los trabajadores para evitar la explotación. "Sólo la asociación y la intervención del Estado pueden mejorar al trabajador".

En este ambiente llegamos a Marx cuya aportación y doctrinas esenciales podrían resumirse en las siguientes: 1) La interpretación materialista de la historia, donde el factor histórico de la economía es el determinante de la producción y reproducción de la vida. La condición económica es la base, decía, aunque influye la superestructura. 2) La lucha de clases, porque los individuos pertenecen a grupos sociales y económicos diferentes y actúan movidos por intereses e ideas incontrolables, defendiendo tan solo sus propios intereses. 3) Su objetivo: abolir al capitalismo opresor, representación del mal, despilfarrador, injusto, carente de planificación, etc. Partiendo del análisis de la realidad inglesa, Marx pretende descubrir las leyes que rigen la dinámica del sistema capitalista, hasta su transformación en el sistema socialista, donde la sociedad llegará a estar justa y eficazmente planificada por el Estado.

La primera tarea del Estado en la sociedad capitalista, es la defensa de la propiedad privada de los medios de producción, porque esta ha constituido la esencia del dominio de la clase capitalista sobre la trabajadora. Por ello, será necesario sustituir la dictadura de esa clase capitalista parásita y explotadora por la de la clase obrera. Marx, que no era otra cosa que un verdadero liberal, un clásico de la economía que pretendía como aquéllos la destrucción del Estado, partió de Hegel en su teoría del valor, en la que afirmaba que las mercancías tienen un valor de uso, subjetivo o aptitud para satisfacer las necesidades y un valor de cambio, objetivo que procede del trabajo, único valor común que identificaría con el trabajo medio, que sirve para valorar el producto o mercancías.

Partiendo de estos principios, en su teoría de la explotación y de la plusvalía, nos explica que lo característico del capitalismo no es otra cosa que el mercado de trabajo o venta de la fuerza del trabajo por el salario de subsistencia. Vendida como una mercancía más, su valor de cambio tiende a fijarse como

el de las demás mercancías, es decir, por el de subsistencia, mientras que su valor de uso, por las condiciones sociales existentes y no por la voluntad del capitalista, decía Marx, será mayor y de ahí la plusvalía como consecuencia de las leyes lógicas del capitalismo.

De esta manera, se llegaría a la división de la sociedad en dos clases sociales, los trabajadores expoliados y los capitalistas con las plusvalías. Consecuencia de todo lo anterior le llevaría a concluir en su teoría de la explotación porque el capitalista, decía, necesita asegurarse una acumulación continua de capitales para no verse aplastado por sus competidores. Como sólo el trabajo productivo es el que crea valor y produce plusvalía, a la vez que los capitalistas necesitan cada vez más capital fijo que no la produce, aumentará continuamente la concentración que provocará la creciente depauperación de la clase obrera y como las plusvalías también se fraccionaran, se concentrarán los beneficios, dividiendo al propio capitalista entre las dos clases sociales, más ricos unos, proletarios otros, acarreando este proceso la creciente depauperación del asalariado, colapso del capitalismo y llegada de la revolución social.

y esta es la historia del devenir según el socialismo o la dinámica de donde se deducirían los principios que iban a regir el futuro. Sería el camino del paraíso socialista adonde creyeron llegar con la Revolución del 17 y que terminó consistiendo, simplemente, en la sustitución de la dictadura de la clase capitalista por la peor dictadura de la clase obrera que pretendía, ingenuamente, entregar el poder público al proletariado organizado, concentrándose así en el Estado todos los medios de producción y organización." Dictadura del proletariado, medidas contra la propiedad, impuestos justos y progresivos, abolición de las herencias, igualdad en el trabajo y en los salarios, educación gratuita..., en definitiva, ese socialismo como sistema en el que, en contraste con el capitalismo, existe propiedad común de los medios de producción, en lugar de la producción anárquica del capitalismo, destinada únicamente al beneficio"... "Solo cuando la igualdad sea real y en ausencia de explotadores, se detendrá el movimiento de clases, dialectico y material de la historia. Impuesta la dictadura del proletariado o estado socialista, advendrá el comunismo total de bienes, con ausencia de la presión estatal y absoluta libertad".

Queda, pues, claro que el socialismo no es otra cosa que un sistema económico que pretende sustituir al capitalismo,

aun siendo tan injusto como aquél, suprimiendo las clases sociales y eliminando todo tipo de explotación. Es el paso de la antigua sociedad de clases al nuevo orden sin ellas, que habría de ser logrado por la clase obrera, víctima de las terribles condiciones a las que le habría arrojado el capitalismo, obligandoles a agruparse y a organizarse, estableciendo coaliciones para luchar por sus propios intereses, a través del Estado, bajo el dominio de la dictadura del proletariado.

"La base para el paso hacia la construcción del socialismo, radica en las profundas contradicciones internas del capitalismo, (imperialismo, guerras, el Estado contra el pueblo imponiendo las decisiones de la clase que controla el Gobierno, ineficaz, despilfarrador, irracional, injusto)... Por todo ello, la propiedad privada de los medios de producción está llamada a desaparecer y en su lugar se está erigiendo un nuevo orden social, el socialismo que sucederá al capitalismo, de la misma manera que éste sucedió al feudalismo y tiene encomendado la responsabilidad histórica de llevarnos al paraíso comunista".

Se deduce de todo lo anterior que el socialismo es un sistema que, a través del Estado sometido a la dictadura del proletariado, tiene la misión de llevarnos al comunismo, (de ahí que los países del este, sean socialistas, no comunistas, pero regidos por partidos comunistas) tras igualar las clases sociales y socializar la propiedad de los bienes de producción.

39.- LAS CUESTIONES CLAVES: QUÉ SE DICE AHORA DEL SOCIALISMO. SU PRESENTE Y SU FUTURO.

Comentando, hace unos días, con un importante intelectual de uno de esos países del Este las cuestiones que son claves en esta ponencia : qué era, ahora, para ellos, el socialismo y cómo veían, tras cuarenta años de experiencia socialista, la situación económica en sus países y qué perspectivas tienen para mejorarla, sus respuestas fueron verdaderamente lapidarias. Me contestó que el socialismo como sistema económico es la forma más trágica y costosa que tiene un país para llegar al capitalismo. Respecto al segundo punto me expuso lo que llamó la "ley del acuario o pecera". Cuando vas a un restaurante, me dijo, es muy fácil tomar una buena langosta y cocinarla. Pero, una vez en el plato por mucho que se vuelva al acuario, no volverá a revivir. Era fácil llevar una sociedad capitalista al socialismo, bajo dulces cantos de sirena, pero, tras la experiencia sufrida, por mucho que se haga, será muy

difícil la recuperación económica ni aún con la vuelta al capitalismo. Se han destruido con la imposición de este sistema económico, muchos de los valores humanos que son esenciales y por lo tanto imprescindibles para el progreso económico, basado siempre, no en la coacción, sino en la libertad y la iniciativa.

Nadie niega los extraordinarios avances del socialismo en la Rusia de la primera parte del siglo, ni olvidamos las dos grandes crisis del capitalismo, allá por los años 30 y 70. Pero el capitalismo ha sabido adaptarse, creando nuevas estructuras de producción y consiguiendo el interesamiento del trabajador hasta llegar a este capitalismo supranacional y democrático en el que vivimos. El socialismo, por su parte, en los países que ha continuado más o menos puro y no se ha hecho liberal, ha fracasado. La victoria de la Gran Revolución de Octubre, en la que tantos habían puesto sus esperanzas, se ha desvanecido después de 40 o 70 años de ineficacia y de opresión y posiblemente, también, por su hermeticidad, sin que nadie haya hecho nada para defenderla.

Hoy día, somos testigos de la trascendentes reformas en la esfera política y económica que se están produciendo en los Países del Este en una carrera sin sentido para volver, a pesar de sus atrocidades, al capitalismo. El cambio se produce sin presiones, sin guerras ni revoluciones, desde el propio centro de los países socialistas. Es decir, desde Polonia, Hungría y la propia Unión Soviética. Para entender el proceso, es necesario sintetizar los mecanismos, hoy puestos en duda, sobre los que se basó el socialismo y su sistema de gobernar. Las nuevas soluciones económicas y políticas son, simplemente, la vuelta al más tradicional capitalismo.

El rasgo principal del sistema económico de los países socialistas es la planificación central que implica, como decía Marx, la oposición radical al mecanismo del mercado. Aseguraban que éste conduce inexorablemente a las crisis y al despilfarro en la escala social. Planificando la economía de manera consciente se podrían evitar las crisis. La base legal sobre la que se apoyó la planificación fue la nacionalización de la industria y de la agricultura que se hizo en todos los países socialistas, menos en Polonia donde subsistió en un 80% la propiedad agrícola. Pero la nacionalización implicó acumulación de poder en manos del Estado quien no solamente planifica sino que debe repartir las tareas y distribuir los medios. El papel de los productores queda reducido al cumplimiento del plan y el centro de planificación distribuirá los medios y hará balance. Es, sin embargo, una cadena que si se

rompe todo quedará paralizado. Por ello se exige un riguroso control, disponiendo el planificador de los medios (sobre todo el fondo de salarios) y premios para conseguirlo.

Los premios son una parte importante del salario con los que recompensan a los obedientes, además del nombramiento y revocación política de los cuadros dirigentes. Existen, también, los grupos de presión para conseguir mayores medios para su gestión. El reparto de los recursos no se realiza por criterios racionales o económicos, sino por criterios políticos, sin que tampoco las empresas puedan basar sus actividades sobre el cálculo económico, al no buscar la maximización de los beneficios sino la consecución del plan. El planificador, en definitiva, establece los precios sin contar con las leyes del mercado y por ello necesitarán subvenciones, cubriéndose la pérdida con las ganancias de otros. La burocratización de la gestión y su ineficacia será otro de los grandes inconvenientes de la planificación que ha llevado a la economía de muchos países socialistas a la total obsolescencia y a tener valores de crecimiento negativos.

El deterioro del nivel de vida y la escasez de los productos básicos ha promovido las tensiones sociales que todos conocemos. En los países del Este, mientras hubo mano de obra y recursos en exceso, todo fue bien. Pero cuando se precisó un aumento de la efectividad del trabajo y de su productividad que exigía un cambio básico en el sistema económico y de gestión, fracasó.

49.- UN CAMBIO SIN PRESIONES.

Pero, ¿cuáles son las tendencias y los principios básicos de las actuales reformas económicas?. Independientemente de las particularidades de cada país, las reformas económicas actuales en los países socialistas, tienen rasgos comunes. El principal es, simplemente, la huida del sistema socialista hacia el capitalismo. Así se produce un cambio en la esencia y contenido de la planificación, descentralizándose las decisiones económicas. Se diferencian las formas de propiedad, volviéndose, sencillamente, a la economía de mercado.

Antes de su evaporación pretendieron cambiar la planificación coactiva por la paramétrica, dejando que las empresas tomaran las decisiones de acuerdo con sus criterios de rentabilidad económica, no política. El "centro" podía crear las condiciones legales favorecedoras pero el Estado dejó ya de ser

el director administrador de una enorme empresa nacional y vuelve a ser, como en el capitalismo, el supervisor de las relaciones entre empresas interdependientes. Son, pues, independientes aunque bajo observación estatal, actuando por su propia cuenta y riesgo, con sus necesidades de financiación, beneficios y peligro de quiebra... Los bancos vuelven a recobrar, igualmente, su papel como instrumento de financiación primordial.

La falta de identificación de los trabajadores con este proyecto llevó hacia una motivación más débil del trabajo. Desde que comenzaron las reformas se aceptó la propiedad de autogestión. La intención era que los representantes del personal de las empresas, elegidos democráticamente, formaran la autogestión de los trabajadores (consejos de obreros en la URSS) y que tomaran parte en el proceso de decisiones de la empresa. Así, obreros y empleados se convierten en propietarios de hecho y responsables del funcionamiento de las empresas, decidiendo con la dirección todos los aspectos económicos y sociales que les conciernan.

En las soluciones que se dieron al comienzo de las reformas se aceptaba que la actividad económica se efectuase en varios tipos de empresas, la mayoría de ellas socializadas, y en otras pequeñas, agrícolas o artesanales, privadas. Pero estas permisiones que no pudieron llamarse reformas, fueron insuficientes, aunque rompieron con el monopolio del Estado y, sobre todo, demostraron su ineficacia y la valía de la libre competencia, aun sin subvenciones.)

50.- LAS CONCLUSIONES.

Por todo ello, quedó bien patente la ineficiencia absoluta de la socialización y el convencimiento de que la actividad económica debe basarse sobre los mecanismos del mercado. El mercado y no las instituciones políticas-administrativas, debe decidir la efectividad de los agentes económicos, impidiendo que la estructura monopolística permita cargar en los precios los costes de la burocracia y su mala gestión. Por este convencimiento, los países del este han vuelto a la libertad del mercado y los precios vuelven a latir por las leyes de la oferta y demanda, cumpliendo el papel informador tanto para el productor como para el consumidor y los beneficios vuelven a ser el criterio principal de evaluación de la gestión

de las empresas, decisores de las posibilidades de la inversión y del crédito.

Lo anteriormente expuesto implica a su vez la liquidación del principio socialista de la igualdad económica y social y la triste demostración de que, hoy por hoy, solo podemos ser iguales en la muerte o en la miseria. También ha afectado al propio centralismo que se desmorona y no sólo ha llevado a la descentralización de la economía por ramas y sectores de actividad, sino que ha afectado a la propia unión territorial, hoy amenazada por la desmembración.

Los países del este, están llamando a las puertas del capitalismo, como ya lo hicieron allá por los años 20. Y su realidad es bien triste. La caída del socialismo les ha sumido en un agujero negro del que no saben como salir. No entienden los mecanismos del mercado y siguen pensando con la ineficaz mente económica que les han inculcado. ¿Cómo privatizar?, ¿cómo entrar en la economía de mercado sin caer en las garras del halcón capitalista?. ¿Hay que entregar las empresas a los trabajadores? ¿Hay que dar al pueblo simples bonos de participación?... Por muy mal que les vaya, con cualquier decisión que tomen, difícilmente les podrá ir peor que les ha ido.

Los países del este están convencidos de que su reforma ha de ser profunda y global. Y tan desesperados estaban que han abandonado el socialismo sin tener puesto pié firme en el capitalismo, lo que entraña un grave peligro, además de un tremendo error.

Precisan una infraestructura apropiada, instituciones, leyes y otros mecanismos que desburocraticen y despolitizen la economía hasta llevarla al libre mercado pero sin explotar el sistema anterior hasta que el nuevo adquiera eficacia. Los gobiernos han de actuar con gran sensatez, sin permitir que se produzcan grandes escaseces ni inflación. No abusar de la presión fiscal y aprovechar adecuadamente los grandes recursos de la reprivatización, hasta conseguir salir del túnel sin fin en el que les ha sumido ese sistema económico que ahora se derrumba y que ellos ni siquiera eligieron.

Francisco Jiménez y Mariano J. Valderrama
Departamento de Estadística e I.O.
Universidad de Granada.

Palabras clave: multiplicadores de Lagrange, componentes principales.

1.-INTRODUCCION.

Con frecuencia, especialmente en el mundo de la Economía, se dispone de una superabundancia de datos informativos que conllevan un laborioso tratamiento. Estos datos, correspondientes a distintas variables, no son, en general, independientes sino que entre algunas de aquellas existe una alta correlación. Es lógico, pues, tratar de eliminar los datos superfluos sustituyendo las variables primitivas por otras, en menor número, función de las originales y que estén incorreladas.

No es de extrañar que, en pleno siglo XIX, la gran intuición del creador de la eugenesia, Francis Galton, le indujese a criticar el procedimiento utilizado en Londres para localizar delincuentes a partir de doce mediciones físicas; su crítica se basaba en el solapamiento de las informaciones debido a la incorrelación. Años después estas mediciones se redujeron a siete. El tema es tratado en su heterogénea obra "Inquiries into Human Faculty and its Development" (1883). Años más tarde su amigo Karl Pearson desarrolla las ideas estadísticas de Galton, fundamentalmente, en la célebre Escuela de Biometría. Un procedimiento algorítmico para la determinación de los ejes perpendiculares del elipsoide de inercia, considerados como ideales, es debido a Hottelling (1933).

En el período 1922-38 Stone ya consiguió sustituir diecisiete variables económicas por tres canónicas que explicaban más del noventa y siete por ciento de la varianza total.

Es evidente, para cualquier persona que haya seguido la trayectoria de las cotizaciones bursátiles durante los últimos tiempos, el recorrido tan grande que han tenido casi todos los valores cotizados incluso si nos limitamos a períodos de observaciones bastante cortos.

Esencialmente, son dos los problemas fundamentales que se plantean en relación con ese tema: debido al gran número de títulos cotizados que intervienen en esa variabilidad total

sería conveniente encontrar un reducido número de variables que explicasen un alto porcentaje de la variabilidad; el segundo problema que se plantea estaría enfocado desde el punto de vista de la predicción, siendo dicho problema tratado en posteriores trabajos.

Como complemento de ambos informatizaremos la resolución.

En resumen, tomando como ejemplo el caso de la Bolsa abordaremos en este artículo el problema de reducción de las variables e informatizaremos el proceso.

2.-REDUCCION DE VARIABLES

Partiremos de una matriz X de dimensión $m \times n$ en la que cada columna puede ser considerada como un vector, de componentes las m observaciones de una variable; estudiamos, por tanto, n variables. Si designamos por S la matriz de covarianzas de X , S es simétrica y $n \times n$ dimensional, su traza nos da la suma de las varianzas de los n vectores. Se trata de encontrar otras variables, en menor número, que expliquen gran parte de la variabilidad total. Estas nuevas variables se construyen de forma que sean combinación lineal de las primitivas, incorreladas entre sí y tal que los coeficientes de las combinaciones lineales se determinan de forma que hagan máxima su varianza.

El soporte que, de una forma más o menos clara, utilizan los textos, que tratan este tema, es el método de los multiplicadores de Lagrange. Los autovectores normalizados correspondientes a los autovalores de la matriz S , ordenados de mayor a menor, nos van dando las coordenadas de las nuevas variables respecto de las antiguas, también ordenadas jerárquicamente según el porcentaje de varianza total explicada.

Sabemos que traza $S = \sum l_i$, $(l_1 > l_2 > \dots > l_n)$, lo que siempre es posible suponiendo que S sea definida positiva).

El autovector, de módulo unidad, correspondiente a l_1 , origina una primera variable (componente principal) que explicaría $l_1 / \sum l_i$ de la varianza total.

El que corresponde a l_2 originaría una segunda variable que, junto con la primera, explicaría $(l_1 + l_2) / \sum l_i$, y así sucesivamente.

3.-CONSIDERACIONES SOBRE LA MATRIZ DE OBSERVACIONES

Puede interesar, a veces, efectuar ciertas transformaciones previas en las observaciones de las variables estudiadas;

consideremos algunas:

- Traslaciones: si a cada vector columna se le somete a una traslación de vector arbitrario, la matriz de covarianzas de la matriz original X es igual a la de la transformada X' .
- Cambios de escala: si hacemos $Xa = X'$, (a : constante real, no nula), y designamos por S y S' las respectivas matrices de covarianzas de X y X' , entonces,

$$S' = a^2 S; \quad l'_i = l_i a^2$$

mientras que los autovectores Y , consiguientemente, las componentes principales permanecen invariantes.

- Normalización de variables: cuando cada uno de los vectores columna se normaliza, la nueva matriz de covarianzas tendrá de traza, siempre, n , cualquiera que sea la matriz de observaciones Y , por tanto, las nuevas variables irán explicando fracciones de n .

En cualquiera de las transformaciones consideradas la matriz de correlaciones es invariante.

4.-CASO PRACTICO

Hemos aplicado lo anterior a las acciones del grupo de Petróleos y Químicas, que han cotizado en la Bolsa de Madrid durante el mes de Enero de 1991. (Véase Apéndice).

Se trata, pues, de nueve variables: Española de Petróleos (X_1) Petromed (X_2), Repsol (X_3), Argón (X_4), Carburos Metálicos (X_5), Energía e Industrias Aragonesas (X_6), Española del Oxígeno (X_7), Ercros (X_8) y Fosforera (X_9), cada una de ellas con 22 observaciones (cotizaciones, en pesetas, durante los días hábiles del mes de Enero). Si alguna no cotiza un día se considera su anterior cotización.

Confecionado un programa, en turbo Pascal, para este problema específico (por limitaciones de espacio no se incluye), que permite ejecutar desde la matriz de observaciones, desde la tipificada o desde la de covarianzas, se observa que entre las dos primeras variables, se explica más del 75 % de la varianza total y entre las tres primeras casi el 92 %.

Si no se normaliza la matriz de observaciones, las tres primeras componentes principales explicarían casi el 90 %. En el Apéndice se muestra detalladamente el proceso, desde la introducción de datos, hasta la salida.

En la tabla siguiente se expone el porcentaje de variabilidad explicado por las sucesivas componentes principales:

l_i	varianza explic. en%	componentes principales referidas a :								
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
4.64	51.58 (51.58)	4.13	4.36	4.49	-1.36	2.69	4.41	-1.84	1.20	-3.22
2.14	23.81 (75.40)	2.50	-0.95	-0.06	4.40	5.14	-0.91	5.79	-3.23	-1.49
1.47	16.37 (91.76)	1.37	-0.64	0.77	5.58	0.43	1.53	-0.25	6.49	4.61
0.37	4.14 (95.90)	0.59	-2.13	1.91	-0.88	4.12	0.38	-4.50	-4.45	5.79
0.13	1.52 (97.43)	-1.23	-4.70	1.66	-4.58	0.49	5.00	4.82	1.52	1.39
0.10	1.14 (98.56)	1.53	5.93	-0.88	-0.85	-3.10	1.40	3.83	-2.62	5.28
0.059	0.66 (99.23)	6.01	-3.94	3.32	0.79	-5.63	-1.30	-0.10	-1.78	-0.40
0.055	0.61 (99.84)	-5.81	0.98	6.94	3.13	-1.77	0.05	0.85	-1.82	-0.33
0.013	0.15 (100)	-0.88	-1.19	-3.57	3.84	-2.10	6.97	-2.03	-3.25	-1.61

Tabla I: Análisis de las componentes principales para los títulos considerados. Entre paréntesis figuran las varianzas explicadas acumuladas.

5.-REFERENCIAS

- Anderson, T.W.: An introduction to multivariate statistical analysis. J. Wiley. 1984. New York.
- Boletines informativos de cotizaciones bursátiles de las Cajas de Ahorros Confederadas.
- Galton, F.: Herencia y eugenesia. Alianza Editorial. 1928. Madrid.
- Hottelling, H.: Analysis of complex statistical variables into principal components. Journal. Educ. Psychol. número 24, 1933, pp. 417-441.
- Sánchez Carrión, J.J. (ed.): Introducción a las técnicas de análisis multivariante aplicadas a las ciencias sociales. C.I.S. 1984. Madrid.

APENDICE

Matriz de observaciones:

X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
1455	4050	2010	3900	4380	1025	9680	621	2210
1460	4070	2085	3950	4300	1065	9000	642	2370
1470	4070	2095	3850	4180	1070	9000	650	2300
1405	4010	2090	3825	4150	1050	9000	630	2390
1405	4000	2065	3810	4050	1050	9000	630	2550
1470	4250	2120	3810	4050	1100	8400	660	2550
1395	4100	2045	3810	4000	1070	8400	660	2550
1400	4200	2065	3810	4000	1050	8400	660	2430
1370	4100	2030	3700	3500	1015	8400	646	2400
1355	4240	2040	3550	3450	1070	8400	651	2300
1315	4160	2030	3500	3600	1050	8400	640	2385
1500	4550	2195	3810	4000	1170	8400	701	2400
1490	4590	2145	3810	4000	1130	8400	680	2380
1445	4300	2135	3750	4070	1085	8400	655	2350
1415	4275	2100	3725	4000	1065	8400	633	2330
1430	4190	2080	3650	4100	1065	8400	632	2375
1480	4250	2135	3650	4100	1100	8400	642	2300
1490	4300	2165	3650	4305	1130	8400	642	2300
1485	4515	2190	3600	4250	1135	8400	641	2160
1490	4830	2205	3635	4250	1140	8400	644	2100
1585	5050	2240	3650	4420	1165	8400	648	2120
1590	5100	2235	3645	4420	1175	8400	640	2100

Matriz tipificada:

7.6881731563E-02	-8.9043883977E-01	-1.5471945594E+00
1.4830393016E+00	1.1851654944E+00	-1.4085284926E+00
3.3256940559E+00	-1.5511767372E+00	-9.5099440083E-01
1.5376346313E-01	-8.2621046445E-01	-4.2751428612E-01
1.9227544584E+00	8.7773863072E-01	-5.3870037085E-01
1.2933254662E+00	-3.2823535051E-01	2.7519618194E-01
3.0752692625E-01	-8.2621046445E-01	-2.7822358301E-01
1.0433241448E+00	4.1659833519E-01	-4.2997185563E-01
1.2933254662E+00	1.3764708252E-01	-2.6126219802E-01
-6.9193558407E-01	-1.0188955904E+00	-3.5286893457E-01
8.2346656640E-01	3.0131326130E-01	-8.6488591651E-01
1.2933254662E+00	-1.0270590001E+00	4.2847000478E-01
-6.9193558407E-01	-1.0510097781E+00	-7.2609569233E-01
6.9155201935E-01	-8.2970318321E-02	-8.6488591651E-01

1.2933254662E+00	-1.0270590001E+00	1.6546605876E+00
3.0752692625E-01	-2.4815508648E-01	9.5003174755E-02
6.9155201935E-01	-8.2970318321E-02	2.2239923571E-01
-4.9994093649E-01	7.2000012381E-01	1.6546605876E+00
-8.4569904720E-01	-7.2986790145E-01	-1.0246770985E+00
6.9155201935E-01	-2.7511210813E-01	-4.2997185563E-01
-4.9994093649E-01	7.2000012381E-01	1.6546605876E+00
-7.6881731564E-01	-4.0872602480E-01	-7.2609569233E-01
6.9155201935E-01	-2.7511210813E-01	-8.6488591651E-01
-4.9994093649E-01	7.2000012381E-01	7.3501765047E-01
-1.2301077050E+00	-7.2986790145E-01	-1.2486131532E+00
-2.7582132563E-01	-2.1965300062E+00	-1.6259855231E+00
-4.9994093649E-01	-9.5294133995E-02	5.0510691620E-01
-1.4607528997E+00	-2.8026927414E-01	-1.0993224501E+00
-1.5949667961E+00	-2.3886717960E+00	-4.2997185563E-01
-4.9994093649E-01	1.9588238665E-01	-2.6126219802E-01
-2.0758067522E+00	-5.3718277546E-01	-1.2486131532E+00
-2.0346819529E+00	-1.8122464266E+00	-8.6488591651E-01
-4.9994093649E-01	-4.4470595877E-01	3.9015154907E-01
7.6881731564E-01	7.1527054346E-01	1.2146834481E+00
6.9155201935E-01	-2.7511210813E-01	1.7445984488E+00
-4.9994093649E-01	3.1076475931E+00	5.0510691620E-01
6.1505385251E-01	8.4372729412E-01	4.6822993252E-01
6.9155201935E-01	-2.7511210813E-01	8.7477032704E-01
-4.9994093649E-01	1.8847062064E+00	3.5183309336E-01
-7.6881731563E-02	-8.7584148155E-02	3.1893922942E-01
1.6389383118E-01	-6.1136023990E-03	-1.0378630996E-01
-4.9994093649E-01	4.2882360317E-01	1.2192235909E-01
-5.3817212095E-01	-1.6786961732E-01	-2.0357823146E-01
-5.5963747228E-02	-2.7511210813E-01	-5.3870037085E-01
-4.9994093649E-01	-8.5235308767E-01	-3.1351463756E-02
-3.0752692625E-01	-4.4084021247E-01	-5.0215963767E-01
-7.1553648245E-01	1.0917147150E-01	-5.3870037085E-01
-4.9994093649E-01	-9.1058839180E-01	3.1351463765E-01
4.6129038938E-01	-2.4815508648E-01	3.1893922942E-01
-7.1553648245E-01	1.0917147150E-01	2.2239923571E-01
-4.9994093649E-01	-3.2823535051E-01	-2.6126219802E-01
6.1505385251E-01	-8.7584148155E-02	7.6681133874E-01
-7.1553648245E-01	8.9695280970E-01	8.7477032704E-01
-4.9994093649E-01	-3.2823535051E-01	-2.6126219802E-01
5.3817212095E-01	6.0287088664E-01	1.1400380965E+00
-1.1552516393E+00	6.8559684091E-01	9.8349884226E-01
-4.9994093649E-01	-3.6847065464E-01	-1.3341789579E+00

6.1505385251E-01 1.6144677981E+00 1.3639741512E+00
-8.4745102949E-01 6.8559684091E-01 1.0922273575E+00
-4.9994093649E-01 -2.1176474225E-01 -1.7940004265E+00
2.0758067522E+00 2.3209799267E+00 1.8864916120E+00
-7.1553648245E-01 1.3388789263E+00 1.6358699336E+00
-4.9994093649E-01 2.1176474263E-02 -1.6407266036E+00
2.1526884838E+00 2.4815508650E+00 1.8118462605E+00
-7.5950799813E-01 1.3388789263E+00 1.8533269640E+00
-4.9994093649E-01 -4.4470595877E-01 -1.7940004265E+00

Matriz de covarianzas:

1.0000000006E+00 7.6684720139E-01 8.6422072892E-01
8.3285845257E-02 7.8923801122E-01 8.1654542194E-01
-6.1832348717E-02 1.7074531025E-01 -5.8692139897E-01
7.6684720139E-01 9.9999999956E-01 8.6836172295E-01
-3.8800042756E-01 3.9316905722E-01 8.7146026554E-01
-4.582553033E-01 2.6002450062E-01 -6.8738810904E-01
8.6422072892E-01 8.6836172295E-01 9.9999999579E-01
-2.3160342831E-01 5.7551913928E-01 9.4579141537E-01
-4.1452039418E-01 2.9318862935E-01 -5.8000155575E-01
8.3285845257E-02 -3.8800042756E-01 -2.3160342831E-01
9.9999999987E-01 3.2835325003E-01 -2.7028215327E-01
6.2315309470E-01 1.5494318538E-01 4.0844702761E-01
7.8923801122E-01 3.9316905722E-01 5.7551913928E-01
3.2835325003E-01 9.9999999984E-01 4.6666569885E-01
3.2939312026E-01 -2.1592836401E-01 -4.6316387746E-01
8.1654542194E-01 8.7146026554E-01 9.4579141537E-01
-2.7028215327E-01 4.6666569885E-01 9.9999999877E-01
-4.6488840731E-01 4.5348520182E-01 -5.0302153048E-01
-6.1832348717E-02 -4.582553033E-01 -4.1452039418E-01
6.2315309470E-01 3.2939312026E-01 -4.6488840731E-01
9.99999999903E-01 -4.5270874273E-01 5.5653632433E-03
1.7074531025E-01 2.6002450062E-01 2.9318862935E-01
1.5494318538E-01 -2.1592836401E-01 4.5348520182E-01
-4.5270874273E-01 9.9999999780E-01 2.5931353398E-01
-5.8692139897E-01 -6.8738810904E-01 -5.8000155575E-01
4.0844702761E-01 -4.6316387746E-01 -5.0302153048E-01
5.5653632433E-03 2.5931353398E-01 9.999999997E-01

Nmero de iteraciones realizadas: 5

Tolerancia en el resultado: 1.0000000000E-06

Autovalor: 4.6425954710E+00
Autovector asociado:
9.1908111179E-01
9.6939677053E-01
1.0000000000E+00
-3.0370939410E-01
5.9860165911E-01
9.8120121969E-01
-4.0860086927E-01
2.6622058821E-01
-7.1759569360E-01
Varianza explicada por este autovector: 5.1584394173E-01
Varianza total acumulada en 1 autovectores: 5.1584394173E-01

Autovalor: 2.1430618304E+00

Autovector asociado:

4.3165119953E-01
-1.6438148226E-01
-1.1035200269E-02
7.5925759149E-01
8.8750443301E-01
-1.5783015946E-01
1.0000000000E+00
-5.5760113827E-01
-2.5767234927E-01

Autovector normalizado:

2.5005610798E-01
-9.5226409013E-02
-6.3927060391E-03
4.3983892200E-01
5.1413248608E-01
-9.1431219093E-02
5.7930131609E-01
-3.2301907325E-01
-1.4926993105E-01

Varianza explicada por este autovector: 2.3811798139E-01

Varianza total acumulada en 2 autovectores: 7.5396192312E-01

Autovalor: 1.4731293116E+00

Autovector asociado:

2.1106106508E-01
-9.8752633973E-02
1.1906174948E-01
8.5945718583E-01
6.5664234161E-02
2.3613245221E-01
-3.9044267971E-02
1.0000000000E+00
7.0995766338E-01

Autovector normalizado:

1.3701867589E-01
-6.4109195804E-02
7.7293665020E-02
5.5795077857E-01
4.2628546457E-02
1.5329476294E-01
-2.5347137790E-02
6.4918973018E-01
4.6089722393E-01

Varianza explicada por este autovector: 1.6368103479E-01

Varianza total acumulada en 3 autovectores: 9.1764295790E-01

Autovalor: 3.7264155346E-01

Autovector asociado:

1.0269419660E-01
-3.6882712449E-01
3.3097084433E-01
-1.5297931636E-01
7.1211071027E-01
6.5081522470E-02
-7.7771324732E-01
-7.6847516328E-01
1.0000000000E+00

Autovector normalizado:

5.9426833611E-02
-2.1343200380E-01
1.9152542157E-01
-8.8525707205E-02
4.1208253333E-01
3.7661220742E-02
-4.5004525355E-01
-4.4469938104E-01
5.7867762328E-01

Varianza explicada por este autovector: 4.1404617092E-02

Varianza total acumulada en 4 autovectores: 9.5904757499E-01

Autovalor: 1.3712765482E-01

Autovector asociado:

-2.4601515529E-01
-9.3987681693E-01
3.3186167711E-01
-9.1682190829E-01
9.7585781374E-02
1.0000000000E+00
9.6449944427E-01
3.0500374459E-01
2.7843933144E-01

Autovector normalizado:

-1.2293193047E-01
-4.6964940586E-01
1.6582879445E-01
-4.5812904069E-01
4.8762884047E-02
4.9969251013E-01
4.8195314832E-01
1.5240808673E-01
1.3913404845E-01

Varianza explicada por este autovector: 1.5236406106E-02

Varianza total acumulada en 5 autovectores: 9.7428398110E-01

Autovalor: 1.0223631436E-01

Autovector asociado:

2.5726119152E-01
1.0000000000E+00
-1.4872788377E-01
-1.4390378610E-01
-5.2319719097E-01
2.3627434376E-01
6.4540809653E-01
-4.4174961051E-01
8.8928423536E-01

Autovector normalizado:

1.5262705786E-01
5.9327664993E-01
-8.8236780632E-02
-8.5374756131E-02
-3.1040067671E-01
1.4017605113E-01
3.8290555335E-01
-2.6207972903E-01
5.2759157199E-01

Varianza explicada por este autovector: 1.1359590551E-02

Varianza total acumulada en 6 autovectores: 9.8564357165E-01

Autovalor: 5.9872835072E-02

Autovector asociado:

1.0000000000E+00
-6.5559461966E-01
5.5354324759E-01
1.3169341491E-01
-9.3753284176E-01
-2.1613486279E-01
-1.7384645923E-02
-2.9568423087E-01
-6.6608321817E-02

Autovector normalizado:

6.0068914412E-01
-3.9380857097E-01
3.3250741962E-01
7.9106804686E-02
-5.6316580030E-01
-1.2982986575E-01
-1.0442768080E-02
-1.7761434361E-01
-4.0010895823E-02

Varianza explicada por este autovector: 6.6525372388E-03

Varianza total acumulada en 7 autovectores: 9.9229610888E-01

Autovalor: 5.5360679101E-02

Autovector asociado:

-8.3672133661E-01
1.4114051441E-01
1.0000000000E+00
4.5048692410E-01
-2.5550833977E-01
7.5084029250E-03
1.2298066251E-01
-2.6173832359E-01
-4.8106930680E-02

Autovector normalizado:

-5.8096570561E-01
9.7998933407E-02
6.9433595176E-01
3.1278926720E-01
-1.7740862628E-01
5.2133540911E-03
8.5389895350E-02
-1.8173432802E-01
-3.3402371500E-02

Varianza explicada por este autovector: 6.1511865728E-03

Varianza total acumulada en 8 autovectores: 9.9844729546E-01

Autovalor: 1.3974340874E-02

Autovector asociado:

-1.2652233975E-01
-1.7097657996E-01
-5.1189530758E-01
5.5088913714E-01
-3.0191323384E-01
1.0000000000E+00
-2.9117431086E-01
-4.6623521972E-01
-2.3119680508E-01

Autovector normalizado:

-8.8205447450E-02
-1.1919686095E-01
-3.5686942512E-01
3.8405409615E-01
-2.1047976139E-01
6.9715314798E-01
-2.0299308743E-01
-3.2503735113E-01
-1.6117958046E-01

Varianza explicada por este autovector: 1.5527045430E-03

Varianza total acumulada en 9 autovectores: 1.0000000000E+00

SALA: 1 SESION: VIERNES, 21. 9:00 HORAS

MODERADOR: JESUS CAVERO

1. **FRANCISCO JAVIER SAENZ FERNANDEZ**
CONSIDERACIONES SOBRE LA COORDINACION DE POLITICAS FISCALES
EN LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA CEE, ANTE LA PERSPECTIVA DE
LA UNION MONETARIA

2. **ALEJANDRO DE PABLO -- PASCUAL FERNANDEZ**
ANALISIS DE LOS CICLOS ECONOMICOS EN ESPAÑA

3. **JESUS FELIPE -- PASCUAL FERNANDEZ**
UN MODELO DE LA BALANZA DE CAPITALS ESPAÑOLA

4. **MILAGROS DONES -- KRATENA KURT -- J. BERNARDO PENA**
FUNCIONES DE PRODUCCION TRANSCENDENTAL-LOGARITMICAS DE LA
ECONOMIA ESPAÑOLA: UN ENFOQUE PUTTY-CLAY

5. **ARANZAZU MUR PEREZ -- ANTONIO PULIDO SAN ROMAN**
ESTUDIO SECTORIAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA
ECONOMIA. PREDICCION 1990-1992

6. **CARLOS MURILLO -- YOLANDA GONZALEZ -- MARC SAEZ**
LA DEMANDA DE SEGUROS SANITARIOS EN ESPAÑA

7. **ANGEL SERRAT TUBERT -- FRANCISCO JOSE GIL ACEA**
MOVILIDAD EN EL MERCADO DE TRABAJO: ANALISIS DE LA DURACION
DE LOS PROCESOS ECONOMICOS CON VARIAS SALIDAS

CONSIDERACIONES SOBRE LA COORDINACION DE POLITICAS FISCALES EN LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA CEE, ANTE LA PERSPECTIVA DE LA UNION MONETARIA

Francisco Javier Sáez Fernández. Universidad de Granada

1.- INTRODUCCION

El proyecto de unión económica y monetaria (UEM) para la Comunidad Europea está resultando ser mucho más complejo y controvertido de lo que en un principio se había previsto. En los distintos foros de debate, no sólo son objeto de discusión y análisis las diferentes propuestas para avanzar en el proceso unificador (propuestas que se resumen, básicamente, en las posiciones británica, española y alemana, en contraposición a la postura de la Comisión¹), sino que, cuestiones como la necesidad de creación de un fondo de compensación interestatal, defendida recientemente por España, o la coordinación de las políticas macroeconómicas, se han convertido en elementos de desacuerdo sobre los que convergen las distintas concepciones del proyecto, las diferencias de intereses o las actitudes generales ante un hecho que desborda el marco de lo estrictamente económico.

Un aspecto importante de una de las cuestiones anteriormente mencionadas, sobre el que, quizá, no se ha reflexionado aún suficientemente, se refiere a la necesidad de que los Estados miembros coordinen sus políticas fiscales, de manera que sus comportamientos presupuestarios no pongan en peligro la estabilidad económica financiera de la unión y, al mismo tiempo, se garanticen los mayores niveles de autonomía posibles en el diseño y ejecución de sus respectivas políticas. El equilibrio entre ambos objetivos es imprescindible pues, sin estabilidad no es posible la concepción y el sostenimiento de la UEM y, sin autonomía presupuestaria, se estaría privando a los Estados miembros de un instrumento de política económica (quizá el único que les quede tras la culminación del proyecto) que, adecuadamente utilizado, podría contribuir de manera eficaz a reducir las desigualdades estructurales y regionales que de forma tan marcada se aprecian en el territorio de la Comunidad.

Conviene aclarar que, en adelante, cuando nos refiramos a la coordinación de políticas fiscales, lo haremos únicamente en sentido macroeconómico, es decir, hablaremos de políticas

fiscales expansivas o restrictivas en la medida en que afecten positiva o negativamente a la demanda agregada. No se consideraran, por tanto, ni aspectos relacionados con la composición del gasto público ni con la armonización impositiva.

Estas páginas recogen una primera reflexión sobre el tema esbozado y aportan algunos elementos teóricos que podrían contribuir a esclarecer los límites de la cuestión (secciones 2 y 3.1). Asimismo, contiene los resultados de una contracción empírica muy simple, pero que se podrían interpretar como inequívocamente concordantes con algunas de las ideas que derivan del análisis teórico (sección 3.2). Finalmente se resumen las conclusiones más importantes.

2.- LA COORDINACION DE POLITICAS ECONOMICAS COMO RESPUESTA NATURAL A LA INTERDEPENDENCIA.

La coordinación de las políticas económicas aparece como una dimensión relativamente novedosa de las relaciones económicas internacionales. Si bien antes del primer shock energético de 1973, existía un marco institucional que regulaba aspectos esenciales de las mismas, no es hasta finales de los setenta cuando realmente empiezan a adoptarse medidas coordinadas de política económica entre los principales países desarrollados. Esta colaboración no fue más que la respuesta natural a las perturbaciones exógenas que les afectaban de manera generalizada, practicándose también como forma de reducir los efectos de repercusión negativos, que podrían derivar del sensible incremento del grado de interdependencia experimentado en las últimas décadas². La interdependencia de las economías occidentales se ha ido acentuando conforme se han desarrollado los flujos comerciales y financieros, al mismo tiempo que se ha avanzado en el proceso de división internacional del trabajo. Estos elementos, lógicamente, han dejado sentir sus efectos con mucha más intensidad en la Comunidad Europea, donde los mercados de productos y factores han alcanzado un grado de integración muy superior al del resto de los países de la OCDE.

Desde una perspectiva teórico-empírica, la necesidad de coordinación internacional de las políticas económicas se ha analizado con un triple enfoque³: 1. estudios que se centran en el proceso de transmisión internacional de las políticas económicas; 2. investigaciones que tratan el problema de la coordinación en

términos estratégicos⁴; 3. trabajos que introducen una dimensión intertemporal en el análisis. En esta ocasión, basta con que nos quedemos con la idea de que, como consecuencia del proceso de integración de la economía mundial, la coordinación internacional de políticas económicas se constituye como una opción que permite mejorar el nivel de bienestar de los distintos países, al reducir los efectos de repercusión negativos y facilitar respuestas eficaces ante perturbaciones de carácter exógeno. La coordinación de políticas fiscales ante la perspectiva de la UME se convertiría así en un caso particular de esa proposición general. No obstante, un escenario en el que el nivel de integración de las economías nacionales es tan elevado que hace que éstas se comporten como un solo mercado con una moneda única, se configura con una serie de peculiaridades que conviene analizar cuidadosamente. A ello se dedica el apartado siguiente.

3.- LA COORDINACION DE POLITICAS FISCALES EN LA ULTIMA ETAPA DE LA UNION MONETARIA EUROPEA.

La característica esencial de una unión monetaria no es otra que la existencia de tipos de cambio irrevocablemente fijos entre los países miembros (o de una moneda común), en un entorno de mercados financieros plenamente integrados. El cumplimiento de esta condición precisa de la existencia de una sola institución en el conjunto de la Comunidad, encargada de la ejecución de la política monetaria, o bien de la coordinación absoluta de los doce bancos centrales y la puesta en común de las reservas exteriores. El desmantelamiento de las fronteras financieras permitiría que los medios de pago y los capitales fluyeran libremente hacia aquellos sectores o regiones que mayormente los demandasen. El mercado asignaría los recursos limitados por la institución central, en base a criterios de solvencia y rentabilidad.

Hasta ahora, el planteamiento de la situación se presenta exento de ambigüedades y no parece que en el escenario descrito pudieran presentarse problemas de estabilidad monetaria y/o financiera. Sin embargo, en las propuestas de la Comisión⁵, se insiste en la necesidad de que la unificación de políticas monetarias vaya acompañada de una estrecha coordinación del resto de las políticas macroeconómicas, y en materia de política fiscal, se apuntan una serie de limitaciones concretas, que han suscitado polémica y son objeto de intensa reflexión. Tales

proposiciones son: 1. prohibición de financiaciones monetarias de los déficits públicos; 2. establecimiento de límites al endeudamiento en monedas no comunitarias; 3. imposición de topes efectivos al déficit presupuestario de cada uno de los Estados miembros.

Ciertamente, las proposiciones resultan marcadamente restrictivas por lo que, parece conveniente, investigar si realmente son necesarias para garantizar la estabilidad económico-financiera de la unión.

Las dos primeras propuestas han sido asumidas de manera generalizada en toda la Comunidad. Parece evidente que sin un control efectivo de la cantidad de dinero, resulta imposible mantener la estabilidad de precios y la paridad de las monedas participes. El incumplimiento de alguno de aquellos presupuestos no implica una pérdida automática del control de los agregados monetarios, pero es claro que sería prácticamente imposible realizar una gestión eficaz de la política monetaria, con la existencia de 24 fuentes autónomas de generación de liquidez (los 12 presupuestos estatales más los 12 sectores exteriores).

Sin embargo, la cuestión que resulta más controvertida, es la referente a la imposición de topes efectivos a los déficits presupuestarios, y es aquí donde centraremos nuestra atención.

3.1.- COORDINACION DE POLITICAS FISCALES Y EQUILIBRIO MACROECONOMICO.

El análisis que se desarrolla a continuación se apoya en las proposiciones de Mundell y Fleming⁶, sobre la posibilidad de que, en presencia de flujos financieros internacionales, una economía abierta alcance su equilibrio interno y externo, haciendo uso del "principio de clasificación efectiva de los mercados"⁷, según el cual, "la asignación de políticas (económicas) es estable cuando cada instrumento de política se asigna a aquel objetivo en el que tiene relativamente más influencia".

Como se recordará, de las proposiciones de Mundell-Fleming se deriva que, en un contexto de tipos de cambio fijos y libertad de movimiento de capitales, una economía puede alcanzar su equilibrio interno utilizando adecuadamente la

política fiscal, y su equilibrio externo mediante el manejo apropiado de los tipos de interés.

Pues bien, al culminarse el proyecto de unión monetaria, el primer efecto que tendría sobre los Estados miembros, sería que éstos no dispondrían de una de las herramientas necesarias, el tipo de interés, para perseguir su equilibrio global, aunque ello resulta irrelevante al carecer de sentido los desequilibrios externos entre los miembros de la unión. El equilibrio exterior sería, en este supuesto, un objetivo del conjunto de países miembros, pero no de uno considerado individualmente. En consecuencia, los Estados partícipes sólo contarían con la política fiscal como instrumento de ajuste, que incidiría sobre el nivel de demanda agregada de la correspondiente economía nacional (y en menor medida sobre la demanda global de la unión), y sobre el equilibrio exterior del conjunto de la unión. Veamos esto con más detalle.

Si los bancos centrales no ceden a las presiones de los Estados miembros, en cuanto a expandir la oferta monetaria más allá de los límites estrictamente necesarios, para financiar el nivel de gasto previsto en el conjunto de la Comunidad, en condiciones de estabilidad de precios, los gobiernos respectivos tendrán que cubrir sus presupuestos con los ingresos impositivos y con operaciones financieras realizadas en condiciones de libre concurrencia. El mercado asignará recursos entre el sector privado y el sector público, aplicando para ambos los mismos criterios de valoración de riesgo y rendimiento.

La garantía soberana de las emisiones públicas hará que estas resulten más atractivas para las instituciones financieras, que las emisiones realizadas por el sector privado, por lo que, en igualdad de condiciones retributivas, los Estados podrán captar todos los recursos que precisen para ejecutar su política presupuestaria.

Si los mercados financieros están plenamente integrados, desde la perspectiva de un sólo Estado miembro, el efecto expulsión de un presupuesto deficitario sobre el sector privado será mucho menor que en condiciones de mercados financieros segmentados. El déficit del sector público se traducirá, automáticamente, en un déficit de balanza por cuenta corriente respecto al resto de países del área, pero este déficit, nuevamente, carecerá de relevancia al encontrarnos en

un contexto de unión monetaria.

Estos elementos, que podrían comportarse como un incentivo a la expansión fiscal, se ven fuertemente limitados por la disciplina que imponen las ineludibles cargas financieras de la deuda y la imposibilidad de rebajar su valor real mediante el desarrollo de políticas inflacionistas. En el mismo sentido actúa la penalización que impone el mercado a los Estados más endeudados⁸.

Si el conjunto de miembros desarrollase una política fiscal de signo expansivo, el efecto "crowding-out" sobre el sector privado se dejaría sentir con mayor fuerza que en el supuesto anterior. No obstante, la posibilidad de acudir a los mercados financieros de fuera de la Comunidad, podría mitigar notablemente el mencionado desplazamiento del sector privado, aun a costa de un mayor déficit por cuenta corriente del conjunto de miembros con respecto al resto del mundo. El riesgo principal que deriva de esta política económica, por tanto, es que se genere un déficit por cuenta corriente insostenible a medio plazo.

Conclusiones parecidas se pueden extraer utilizando el esquema clásico de Mundell sobre la condición de equilibrio de una economía abierta:

$$(X - M) = (S - I) + (T - G)$$

donde:

(X - M) incluye operaciones comerciales, de servicios y transferencias con el exterior Y, por lo tanto, representa el saldo de la balanza por cuenta corriente,

(S - I) representan el ahorro y la inversión privada, respectivamente, y

(T - G) los ingresos impositivos y gastos públicos.

Esta forma de representar la condición de equilibrio, destaca el hecho de que el déficit corriente [(X-M)<0], es igual a la suma del exceso de inversión privada sobre el ahorro privado

$[(S-I) < 0]$, más el exceso de gasto público sobre los correspondientes ingresos $[(T-G) < 0]$ por tanto, el déficit por cuenta corriente representa el endeudamiento internacional neto del sector privado y del sector público. En el supuesto de que el sector privado esté en equilibrio, el déficit por cuenta corriente será exactamente igual al déficit del sector público.

En definitiva, el análisis teórico nos vienen a decir que la ejecución de una política monetaria firme, por parte de un banco central europeo, en presencia de flujos financieros internacionales, podría garantizar el equilibrio a corto plazo de los pagos exteriores. Ahora bien, el alcance del equilibrio interno tendría que realizarse, en ocasiones, con un nivel de demanda interna comunitaria que podría provocar un fuerte déficit de la balanza corriente, por lo que, si se pretenden equilibrar las operaciones corrientes, o si se persigue un objetivo específico de exportaciones netas, resultará necesaria la imposición de límites al déficit fiscal del conjunto de países de la Comunidad⁹.

No obstante, en el supuesto de que se estableciese un objetivo de este tipo, lo que habría que coordinar sería el nivel de gasto público agregado de los Estados miembros, pero no el signo homogéneo de la política fiscal. Esto resultaría contraproducente para los países más atrasados de Europa; habría que establecer unas negociaciones sobre el volumen de déficit o superávit que cada miembro tendría que tener para alcanzar el nivel de demanda interna que permitiese llegar al objetivo de exportaciones netas, de tal manera que, la realización de una política fiscal diferenciada por países, pero compatible globalmente con el objetivo exterior, permitiría alcanzar simultáneamente los equilibrios internos al conjunto de miembros de la unión.

Por lo tanto, la recomendación del informe del Comité Delors, en el sentido de que se establezcan unos topes efectivos a los déficits fiscales de los países miembros, resulta ser, en cierto modo, discrepante de los resultados aquí obtenidos: Si los Estados miembros pierden la soberanía monetaria y, además, se ven fuertemente limitados en la ejecución de su política fiscal, se estará condenando a algunos miembros de la unión a una situación de desequilibrio interior prolongado. En este supuesto, la propuesta española de un fondo de compensación inestatal cobra

especial protagonismo y queda plenamente justificada.

3.2.- COORDINACION DE POLITICAS FISCALES Y ESTABILIDAD CAMBIARIA.

Llegados a este punto, sólo quedaría la cuestión de la estabilidad cambiaria como argumento en favor de la coordinación fiscal.

En principio, y por definición, en una unión monetaria son imposibles los reajustes de paridades; los desequilibrios comerciales y financieros entre miembros de la unión, se saldarían automáticamente con operaciones financieras entre deudores y acreedores, del mismo modo que se realiza en una economía nacional. La inestabilidad cambiaría en una unión consolidada es, por tanto, un supuesto imposible.

La incertidumbre cambiaría sólo se presentaría en el horizonte temporal comprendido entre el momento presente y la terminación del proyecto, no obstante, la evidencia empírica puede ser enormemente clarificadora sobre esta cuestión. Además de contar con el dato del largo período de vigencia del régimen de tipos de cambio fijos, surgido de los acuerdos de Bretton-Woods, seguidamente se exponen los resultados de una sencilla contrastación empírica, realizada para un conjunto de países comunitarios, tanto miembros del sistema monetario europeo, como no vinculados al mismo: se han calculado los coeficientes de correlación lineal existentes entre el tipo de cambio moneda/marco correspondiente a cada uno de los países observados, con el cociente entre los respectivos déficits fiscales¹⁰ (medidos como la necesidad de financiación de las administraciones públicas); el período de tiempo observado es el comprendido entre 1980 y 1989 y los resultados son los siguientes:

	ESPAÑA	FRANCIA	ITALIA	HOLANDA	R.UNIDO	GRECIA
r	0.3945	0.3291	0.5773	0.8159	-0.2129	0.5614
r ²	0.1557	0.1083	0.3333	0.6657	0.0433	0.3132

Como muestran los datos, a excepción del caso de Holanda en el que la correlación, sin ser elevada es apreciable

(resultado, por otra parte, coherente con el hecho de la existencia de estrechos vínculos entre la economía alemana y holadesa), en ninguna de las demás observaciones, el coeficiente de correlación lineal presenta valores significativos entre la política fiscal de un país y el valor de su moneda, en relación a los correspondientes alemanes. Las desviaciones de política fiscal respecto de Alemania explican, tan sólo, entre un 4,3% (R. Unido) y un 33% (Italia) de la varianza observada en los tipos de cambio. Por lo que podemos afirmar que existe una relación lineal muy débil entre el comportamiento presupuestario de los países observados y la evolución de sus tipos de cambio.

4.- CONCLUSIONES.-

1.- La culminación del proyecto de unión monetaria, dejará a los Estados miembros de la Comunidad con un solo instrumento de política económica, capaz de afectar a su equilibrio macroeconómico: la política fiscal. Esta incidirá tanto sobre la demanda agregada interna como sobre el equilibrio exterior de la unión.

2.- La coordinación de políticas fiscales será necesaria para evitar comportamientos estratégicos que podrían debilitar la estabilidad económico-financiera de la unión, y siempre que se establezca un objetivo común de exportaciones netas.

3.- Si los déficits fiscales se financian en estrictas condiciones de mercado, no parece que sea necesaria la limitación de la autonomía fiscal de los Estados miembros, como forma de garantizar la estabilidad cambiaria en el seno de la Comunidad.

NOTAS:

1.- Dicha propuesta queda recogida en un documento base, el Informe del Comité Delors para el estudio de la unión económica y monetaria (1989), y un documento analítico "Marché unique, monnaie unique", publicado en Economie Européenne (1990), num. 34.

2.- Un análisis sobre la reciente intensificación de los vínculos comerciales y financieros en los países desarrollados puede encontrarse en Canals, J. (1988): "La coordinación de políticas económicas: ¿una solución a los problemas de la economía mundial?". Doc. trabajo num. 16. La Caixa. Barcelona.

3.- En Calle, R. (1991): La coordinación internacional de las políticas monetaria y fiscal: una controversia actual. Editorial AC. Madrid, se realiza un exhaustivo "balance de las diferentes aportaciones disponibles" sobre el tema.

4.- Resulta especialmente interesante el análisis estratégico que De Grauwe, P. (1986): "Fiscal policies in the EMS. A strategic analysis". International Economics Research Paper, num 53, realiza para la coordinación de políticas fiscales, entre los países sujetos a la disciplina cambiaria del SME.

5.- Véase nota 1.

6.- Una versión ampliada del modelo Mundell-Fleming puede encontrarse en Marston R.C. (1988): "Stabilization policies in open economies" dentro de Jones, R.W. and Kennen, P.B. (eds.) (1988): Handbook of international economics. North Holland. Amsterdam, pp. 866 y ss.

7.- Tomado de Chacholiades, M. (1984): Economía internacional. McGraw Hill. México D.F., p. 578.

8.- Esta idea se recoge en el documento elaborado por el Consejo de Expertos del Ministerio Federal de Economía de la RFA (1989): "Ordenamiento monetario europeo y banco emisor". Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid. pp. 38 y ss.

9.- Melitz, J. (1989): "Política fiscal en una unión de tipo de cambio". ICE, num. 675. p. 72 afirma que "la importancia de una política fiscal cooperativa... gira alrededor de la decisión de adoptar un objetivo extra de exportaciones netas por la Comunidad".

10.- Se acepta la idea del papel de ancla jugado por la economía alemana en el período de funcionamiento del SME, puesta de manifiesto, entre otros, por Giavazzi, F. and Giovannini, A. (1989): Limiting exchange rate flexibility. The European Monetary System. MIT press. Cambridge.

ANÁLISIS DE LOS CICLOS ECONÓMICOS EN ESPAÑA

Alejandro de Pablo
Pascual Fernandez
Universidad Autónoma de Madrid
Centro L.R. Klein

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consiste en la contrastación de la posible existencia de ciclos en la economía española en los últimos años. Para ello se han aplicado cuatro metodologías diferentes (indicadores de difusión, utilización de la capacidad productiva, análisis de tasas de crecimiento y primeras diferencias y descomposición clásica de series) pudiéndose destacar como conclusiones fundamentales la existencia de ciclos en torno a 20 años en España así como ciclos de menor frecuencia contenidos en estos en torno a 4 y 5 años. También destaca la congruencia de todas las metodologías empleadas en el fechado de ciclos.

MARCO TEORICO

La metodología que hemos utilizado para el análisis de ciclos económicos responde a cuatro enfoques marcadamente distintos:

El primero de ellos es la **utilización de indicadores de difusión**. Los trabajos iniciales de desarrollo de esta técnica se deben a Moore (1980), investigador del National Bureau of Economic Research (NBER). Su fundamento es la realización de un **indicador compuesto**, a través del cual es posible seguir la marcha de la economía. Para esto el NBER utiliza datos mensuales de la economía estadounidense de unas cien variables consideradas como muy representativas. En la aplicación para el caso español se han utilizado sesenta y cuatro variables, todas ellas con frecuencia anual.

La metodología de análisis es comprobar para un punto muestral dado (un año, en nuestro caso) el número total de variables que aumentan (o disminuyen) respecto al dato anterior, y en porcentaje respecto al total de variables objeto de estudio. Obviamente este porcentaje variará a lo largo del tiempo, siendo su variación el indicador aproximado del ciclo económico.

Para ponderar estos crecimientos o decrecimientos hemos utilizado un 1 en caso de que la variable X_t crezca respecto al período anterior y un 0 si disminuye. Con esta metodología el **indicador de difusión** se quedaría como:

$$Y_t = (n_t / N) * 100$$

siendo N = número total de variables

n_t = Número de variables que crecen en el período t

La segunda de las técnicas utilizadas consiste en la determinación del producto interior bruto potencial ($PIBP_t$) a través de la **utilización de la capacidad productiva**.

Evidentemente este análisis no está libre de subjetividad en tanto que este indicador se calcula por encuestas no demasiado fiables.

La metodología utilizada es la propuesta por la Comunidad Europea para el modelo econométrico HERMES, cuyo punto de partida es que la Comunidad (y con ella España) se comporta con movimientos cíclicos de cuatro años de duración. La forma de obtención se basa en el cálculo de un PIB potencial de la forma:

$$PIBP_t = \mu_t * (PIB_t / U_t + PIB_{t-1} / U_{t-1} + PIB_{t-2} / U_{t-2} + PIB_{t-3} / U_{t-3})$$

siendo U = ratio de utilización de la capacidad productiva.

La forma de operar es la siguiente: cálculo del polinomio

$$T_t = (PIB_t / U_t + PIB_{t-1} / U_{t-1} + PIB_{t-2} / U_{t-2} + PIB_{t-3} / U_{t-3})$$

Seguidamente se obtienen los correspondientes $\mu_t = PIB_t / T_t$, de los cuales se escoge el mayor de tal forma que $PIB \leq PIB_p$. Una vez determinado éste, se multiplica por el polinomio calculado T_t obteniéndose el PIB potencial ($PIBP_t$).

La tercera de las metodologías seguidas consiste en el **análisis de las tasas de crecimiento de la serie del PIB**; esto se corresponde con las ideas surgidas en torno a los años 70 por algunos autores, convencidos de la desaparición de los ciclos de tipo clásico, para estos autores "...una recesión en el sentido de una caída absoluta y sostenida de la actividad económica es una rara excepción hoy en día. La alternancia entre períodos de rápido y lento crecimiento ha reemplazado, en la mayoría de los casos, la alternancia entre alzas y caídas de la actividad económica, que constituyen los ciclos clásicos de negocios."

Siguiendo este razonamiento se realizó un análisis de las tasas así como de las desviaciones de estas respecto a su media total. Complementariamente se obtuvieron las primeras diferencias de la serie del PIB.

La última de las metodologías objeto de análisis consiste en la **descomposición clásica** de una serie en tendencia, ciclo, estacionalidad y error. Evidentemente en el caso de trabajar con datos de tipo anual la descomposición se reduce a:

$$Y = T + C + \epsilon$$

El primer paso realizado consistió en la obtención de la

tendencia de la serie, para posteriormente eliminarla de ésta, a fin de aislar el efecto cíclico de la serie. Este es a priori uno de los problemas más importantes que nos podemos encontrar ya que parece evidente que según sea la forma, así como el período utilizados en su determinación, se pueden llegar a resultados diferentes. Para contrastar esta posible fuente de error se han realizado varias aproximaciones a la tendencia.

- Obtención de medias móviles de 4 y 9 años.
- Regresión logarítmica en función del tiempo de la forma $Y = \alpha + \beta \cdot T$ siendo $T = 1, 2, 3, \dots, n$ esta regresión se realizó para dos tiempos de estimación diferentes: 1901 - 1990 y 1960 - 1990.
- Una tercera técnica utilizada consiste en la aproximación a través de un alisado exponencial simple.

CONSTRASTACION EMPIRICA

1. FUENTES DE DATOS

La principal fuente de datos utilizada ha sido el banco de datos del modelo econométrico Wharton-UAM. Este banco de datos contiene ochocientas series permanentemente actualizadas de la economía española obtenidas de Estadísticas oficiales. Las series se encuentran tanto en base de 1980 como en pesetas corrientes de cada año.

La longitud de las series es desde el año 1964 básicamente, si bien en algunos casos esto no es posible (tipo de intereses a corto plazo, etc...)

Para la obtención de la serie de utilización de la capacidad productiva, la fuente ha sido la encuesta que se publica en el boletín trimestral de coyuntura del INE.

2. INDICADOR DE DIFUSION

El **primer problema** obvio que nos surge es que, dado a la propia inercia de la economía, la gran mayoría de las variables crecen acompasadamente, por lo que en un primer momento utilizamos tasas de crecimiento. No obstante, con la utilización tan solo de las tasas de crecimiento se incurre en un **segundo problema** consistente en el error que se comete al ponderar de igual forma tasas muy altas y muy bajas, y no solo entre distintas variables sino también entre la misma variable en diferentes periodos.

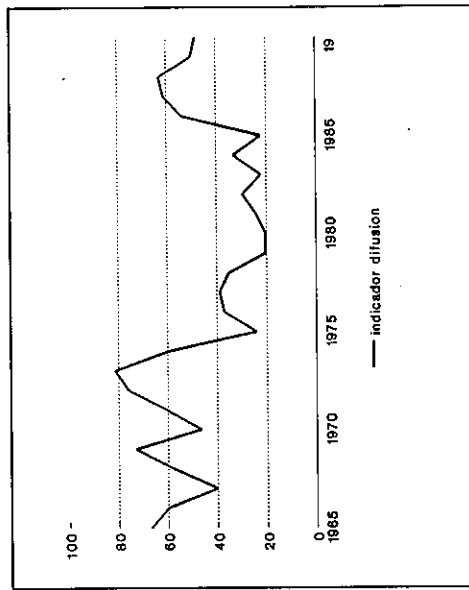
Para solucionar esto se han utilizado desviaciones a la media de las tasas de crecimiento. El **tercer problema** que surge es la interpretación de los signos, (no es razonable ponderar un incremento en el déficit comercial o en la tasa de

desempleo de igual forma que un aumento de la inversión total). Ante esta dificultad se hizo un seguimiento año a año de aquellas variables que presentaban dificultades en su interpretación.

A través del seguimiento y ponderación de los crecimientos de cada una de las macromagnitudes a lo largo del tiempo, se obtiene como resultado el indicador de difusión. Se han excluido del análisis todas las variables en términos monetarios como medida de evitar información distorsionadora de la realidad, ya que, es en la economía real donde se deberían dejar sentir las diferentes etapas de expansión y recesión. Se utilizaron como indicadores series de demanda, consumo, inversión... En el gráfico 1, un hipotético valor de 100 en términos porcentuales para un año determinado, implicaría una expansión total de la economía ya que se producirían incrementos en todas y cada una de las variables en el período considerado. Igualmente, un valor de cero para un determinado año implicaría una fase de total recesión.

Los resultados obtenidos al tomar como fuente de variación las tasas de crecimiento no muestran una clara evolución cíclica. No obstante esto cambia radicalmente al calcular este mismo indicador con las desviaciones a la media de las tasas de crecimiento de cada una de las variables, como se puede ver en el **gráfico 1**.

GRAFICO 1



Se puede observar claramente la existencia de unos años de estancamiento de la economía durante la década de los años setenta. Es conveniente resaltar la situación del punto de inflexión en el año 1973. También es importante notar la

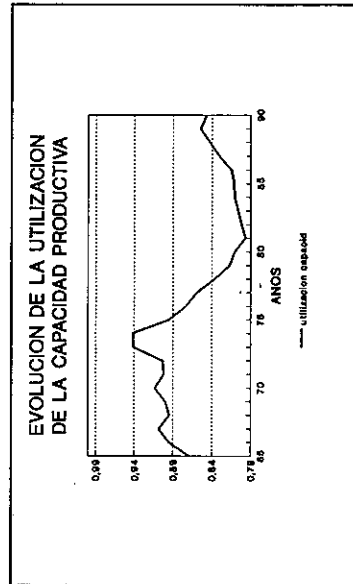
situación de los años más recientes, en los cuales se observa claramente un cambio en la tendencia del crecimiento a partir de 1988.

La utilización de este tipo de indicadores para el análisis de ciclos es una forma útil para determinar los puntos de inflexión de la economía. Su utilización parece aconsejable para la determinación de ciclos cortos (en torno a 3-5 años) como se desprende de la observación de los picos de la serie.

3. UTILIZACION DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA

Consiste en el análisis de la evolución de la serie μ_t calculada, siendo μ una aproximación cíclica a la utilización de la capacidad productiva. Parece lógico pensar que cuando esta se encuentre en niveles altos nos encontraremos en una fase ascendente del ciclo y viceversa. El cálculo se ha realizado para la serie del PIB en pesetas constantes del año 1980 así como para los valores añadidos desagregados a nueve sectores. Esta descomposición tiene la finalidad de analizar los ciclos separadamente en cada uno de los nueve sectores considerados. Estos resultados se muestran para el PIB por el lado de la demanda en el gráfico 2

GRAFICO 2



El análisis se realizó para el PIB por el lado de la demanda y para una "aproximación" al PIB por el lado de la oferta (al no estar incluidos los impuestos). Los resultados obtenidos por sectores muestran ciertas divergencias, principalmente el sector agrícola, siendo el sector de los servicios al que refleja un movimiento idéntico al de la economía en su conjunto. Por otro lado cabe destacar que la inclusión del efecto impositivo no afecta al análisis.

La aplicación se realizó tomando como base de los ciclos no solo 4 años (como propone la Comunidad Europea), sino también 3 y 5 años para poder constatar las posibles diferencias entre ellos así como el error que se puede cometer al aceptar esa hipótesis de partida.

Como se puede observar en el gráfico los resultados no son exactamente los obtenidos por medio del indicador de difusión. El punto de inflexión situado en el año 1973 corrobora la existencia de un ciclo descendente en la economía española. Por otro lado, merece la pena resaltar como en los años de auge de la economía española de estos últimos años, no se han llegado a alcanzar las tasas de utilización de los años setenta y como el año 1989 se convierte en el punto de cambio para el paso a una fase descendente del ciclo.

La utilización de este método se muestra más indicada para la determinación de ciclos largos en torno a 20 años, quedando recogidos en nuestro caso un ciclo y medio (.. - 1973 y 1973 - 1989)

4. ANALISIS DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO

El primer problema claro que surge y obviado hasta el momento reside en la longitud de las series: en el caso de considerar como ciclos lo obtenido por el método anterior, solo podríamos observar aproximadamente un ciclo y medio, lo cual es claramente insuficiente para generalizar. Para solucionar esto se obtuvo la serie del PIB a precios de mercado en pesetas de 1980 desde 1901 hasta 1990. Esto se realizó en base a los trabajos de Alcaide(1976) y Carreras(1989).

El siguiente paso consiste en la obtención y análisis de sus tasas de crecimiento. También se realizó este mismo proceso en desviaciones a la media, obteniéndose unos resultados similares de las dos formas. Así mismo la obtención de las primeras diferencias de la serie original nos llevan a idénticas conclusiones en la determinación de los años de puntos de inflexión o transición. La observación de las tasas de crecimiento del PIB recogen todas las variaciones de la economía española pudiéndose destacar perfectamente la existencia de ciclos largos en torno 20 años. La utilización de esta técnica es aconsejable como corroboradora de lo obtenido por otros métodos.

5. DESCOMPOSICION CLASICA DE SERIES

La descomposición clásica de la serie del PIB implica la

obtención de la tendencia y ésta se obtuvo por varios métodos.

- El primero y más simple consiste en la obtención de medias móviles de 4 años (siguiendo la propuesta de la Comunidad Europea), también se realizó con 9 años para darle consistencia al análisis (elegimos 9 años por ser lo suficientemente grande como para eliminar variaciones cortas que pudieran existir en las medias de 4 años y a la vez no suponer una pérdida excesiva de datos. Los resultados obtenidos no difieren en nada por lo que se aceptó la obtención de medias de 9 años como representativa a la hora de comparar los resultados obtenidos por medio de otras técnicas.

- La siguiente técnica utilizada consiste en realizar una regresión logarítmico lineal (MCO), para ajustar la tendencia. La regresión quedaría de la forma :

$$LPIB = \beta_0 + \beta_1 * TIME \text{ con } TIME = 1, 2, 3, \dots, n$$

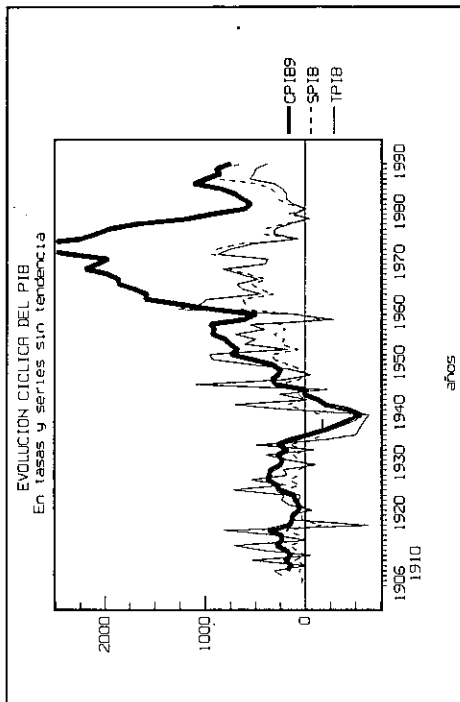
para los periodos de 1901 -1990 y 1960 -1990. El objetivo de esto reside en contrastar si surgen diferencias al considerar una tendencia a muy largo plazo con una a medio-largo plazo. Estas diferencias si bien resultan significativamente diferentes en cuanto a su magnitud no lo son en lo que aquí nos interesa: **la determinación de los puntos o años de cambio de tendencia en la serie cíclica resultan invariantes respecto al tamaño muestral que se utilice para la estimación de la tendencia.** Los errores resultantes de esta regresión se consideraron la componente cíclica de la serie.

- La última forma de obtención de la tendencia de la serie del PIB se basa en la aplicación de un alisado exponencial simple. Nuevamente se consideró la diferencia entre lo estimado y lo real como una aproximación al ciclo económico (variable SPIB).

La comparación entre los diferentes aproximaciones al ciclo económico (tasas de crecimiento en desviaciones a la media, medias móviles y alisado exponencial) se pueden ver en el **gráfico tres.**

El gráfico contiene las series normalizadas con el fin de poder contrastar mejor los resultados obtenidos.

GRAFICO 3



CONCLUSIONES

La utilización tanto de las tasas de crecimiento, como de las primeras diferencias, o de la eliminación de la tendencia de la serie original obtenida ésta bien a través de medias móviles o de un alisado exponencial, no suponen ninguna diferencia para realizar una determinación de la componente cíclica de una serie de tipo anual (considerando determinación el hecho de que los puntos de inflexión coinciden en el tiempo).

Tampoco es significativo el hecho de utilizar un período de estimación distinto en la determinación de una tendencia lineal a la hora de identificar los ciclos.

Se pueden apreciar en la economía española cuatro ciclos largos y medio de aproximadamente 20 años de duración (de máxima recesión a máxima recesión) con relativa facilidad situados en:

- 1) Anterior de 1901 hasta 1918
- 2) Desde 1918 hasta la guerra civil
- 3) Desde la guerra civil hasta 1959
- 4) Desde 1959 hasta 1981
- 5) Un ciclo inacabado desde 1981

Es en la determinación de los ciclos cortos donde surgen mayores dificultades debidas a la irregularidad con que estos se producen. No parece apropiado realizar un análisis exhaustivo de estos para el período 1901-1960 debido principalmente a la relativa poca fiabilidad de los datos. No obstante para el período 1960 -1990 se pueden encontrar correspondencias entre los diferentes métodos: el año 1973 aparece claramente como punto de inflexión, así mismo el año 1981 se perfila como un mínimo de la serie excepto en este indicador. Todas las metodologías empleadas muestran al año 1989 como punto de cambio de tendencia del ciclo expansionista (en el caso el indicador de difusión se adelanta al 1988). La cronología de los ciclos en España se puede esquematizar de la forma:

AÑOS DE MINIMOS			
DIFUS.	UTILI.	TENDEN	
67	67	67	
70	70	70	
--	--	74	
75	--	--	
79	--	79	
--	81	81	
83	--	--	
85	85	--	

AÑOS DE MAXIMOS			
I. DIFUS.	UTILI.	TENDEN.	
--	66	66	
69	69	69	
--	--	72	
73	73	--	
77	--	--	
--	--	79	
82	--	--	
84	84	--	
88	--	--	
--	89	89	

La duración media de los ciclos según cada uno de los métodos es:

DIFUSION	Ciclos Cortos 3-5 años
UTILIZACION	Ciclos Largos 20 años principal.
CLASICA	Ciclos Largos 20 años y ciclos cortos

En resumen de lo expuesto conviene resaltar principalmente la existencia de ciclos en España de 20 años de duración aproximada, encontrándonos actualmente situados en el principio de la fase de recesión (sin considerar esto como

crecimientos negativos) de uno de ellos, (considerando 1989 como punto de inflexión). También es importante resaltar la existencia de ciclos cortos (o coyunturales) de 3 a 5 años en torno a estos. Respecto a la irregularidad de los ciclos coyunturales es interesante resaltar como objeto de estudios futuros que las amplitudes de las fases de prosperidad y recesión están en cierta relación con la fase del ciclo largo en que se encuentran. El indicador de difusión se muestra más apto para detectar los ciclos cortos mientras que el ratio de utilización de la capacidad es interesante a la hora de determinar los ciclos largos. La descomposición clásica de series así como la observación de las tasas de crecimiento muestran muy parecidos resultados con las anteriores técnicas.

BIBLIOGRAFIA

- * **Alcaide, J** (1976). "Una Revisión urgente de la renta nacional". Ed Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- * **Carreras, A** (1989). "Estadísticas Históricas de España XIX-XX". Ed. Fundación Banco Exterior. Madrid.
- * **Dirección General de Previsión y Coyuntura. Ministerio de Economía y Hacienda** (1983). Indicadores Ciclicos: Elaboración y Aplicación al análisis de la Economía Española.
- * **Klein, Philip and Moore, Geoffrey** (1985). "Monotoring Growth Cycles in Market-Oriented Countries". Ed. National Bureau of Economic Research, Inc. Cambridge, Mass.
- * **Moore, Geoffrey H.** (1980). "Business Cycles, Inflation and Forecasting". Ed. National Bureau of Economic Research, Inc. Cambridge, Mass.
- * **Mintz, M** (1972). "Dating American Growth Cycles". Citado en Indicadores Ciclicos: Dirección General de Previsión y Coyuntura.

UN MODELO DE LA BALANZA DE CAPITALES ESPAÑOLA.

Jesús Felipe y Pascual Fernández
International University of Japan
y Universidad Autónoma de Madrid
Centro "Lawrence R. Klein".

RESUMEN

Este documento recoge la primera versión, sujeta a revisión, de un modelo de la balanza de capitales, desarrollado al objeto de cerrar la determinación de la balanza de pagos en el modelo Wharton-UAM/5 de la economía española.

Para ello se ha procedido a una desagregación en 22 componentes fundamentales, diferenciando los flujos según si se registran como entradas o salidas, a sus características de homogeneización y a si se refieren a la concesión de un flujo o a su amortización.

Habida cuenta de la cantidad de modificaciones legales que se han producido en estos últimos años, se ha tenido que proceder a realizar un estudio exhaustivo de cada una de las series para poder explicar su "a priori" errático comportamiento, y a introducir en las ecuaciones correspondientes variables ficticias que recojan estos cambios en la normativa legal.

El modelo permite determinar como output final el stock de reservas centrales y la deuda exterior española.

PLANTEAMIENTO TEORICO

A un nivel agregado ha sido tradicional modelizar los flujos de capitales de acuerdo a los postulados de la Teoría de Cartera desarrollada inicialmente por Markovitz, Tobin¹ y otros autores. Esta teoría postula que los agentes económicos tienden a distribuir su riqueza entre diferentes activos dependiendo de un conjunto de parámetros, entre los que destacan la rentabilidad y el riesgo actual y sus expectativas de cada uno de los activos alternativos. En esta línea se pueden citar los trabajos ya clásicos desarrollados por Branson², Kouri y Porter³ y Klein y Marwah⁴ en los que se modelizan los flujos netos de capital más o menos agregados (Klein y Marwah, por ejemplo, utilizan seis categorías de flujos de capital) para distintos países. Utilizan como variables explicativas fundamentales tipos de interés a corto y largo plazo, tipos de cambio, crecimiento económico, disparidades en paridad de poder de compra, balanza por cuenta corriente y algún indicador de riesgo.

Krelle y Sarrazin⁵ diferencian por primera vez de forma explícita los flujos de capital a corto y largo plazo y asumen que su determinación se realiza por dos factores fundamentales:

- a) los flujos producidos por el comercio internacional (el crédito comercial) y
- b) los flujos producidos por la distribución de cartera, para los cuales definen una función de ajuste parcial sobre la teoría de cartera clásica.

A un nivel más desagregado ha sido tradicional modelizar la inversión extranjera directa sobre los postulados de la Teoría Moderna de la Inversión Extranjera Directa desarrollada fundamentalmente por Hume⁶, Kindleberger⁷, Dunning⁸ y Vernon⁹, para los cuales la inversión extranjera directa se realiza desde una perspectiva fundamentalmente oligopolística y de internacionalización de las empresas.

Como trabajos empíricos para la economía española se deben destacar los desarrollados sobre los determinantes de la inversión extranjera por Torres¹⁰ y Bajo¹¹ y el capítulo dedicado en la tesis doctoral de Viaene¹² a la modelización de las reservas exteriores y los flujos de capital en España. Este último es el único trabajo conocido en el cual se ha intentado construir un modelo global sobre la balanza de capitales española, desagregando los flujos en 5 componentes: inversión directa, edificios y terrenos, créditos comerciales, sector público y el cambio en las reservas exteriores. Viaene determina exogenamente la inversión en cartera y los flujos de capitales privados al no encontrar ecuaciones adecuadas a su modelización.

EL MODELO

Nuestro esquema de modelización ha sido desagregar los principales componentes de los flujos de capitales de entrada y salida tal y como estos se presentan en la Balanza de Pagos de España. Esto implica realizar una desagregación mucho más pormenorizada a la efectuada en trabajos anteriores al objeto de poder entender mejor esos fenómenos, definir más claramente las relaciones causales y reducir las enormes fluctuaciones de las variables en términos netos. En concreto, hemos desagregado la balanza de capitales española en 22 componentes:

- 1) Inversión extranjera directa en España (DE).
- 2) Inversión española directa en el extranjero (DF).
- 3) Inversión extranjera de cartera en España (PE).
- 4) Inversión española de cartera en el extranjero (PF).
- 5) Inversión neta en edificios y terrenos -entradas menos salidas- (NRE).
- 6) Balanza de inversión privada a largo plazo (BBINV):
$$BBINV = DE - DF + PE - PF + NRE$$
- 7) Créditos comerciales a la importación a largo plazo (CM).
- 8) Amortización de los créditos comerciales a la importación a largo plazo (CMAM).
- 9) Créditos comerciales netos a la exportación totales y a la importación a corto plazo (CRENETO).
- 10) Balanza de créditos comerciales (BCCRED):

$$BB\text{CRED} = CM + CMAM - \text{CRENETO}$$

- 11) Préstamos financieros privados extranjeros a España (PTE).
 - 12) Amortización de los préstamos financieros privados extranjeros a España (PTEAM).
 - 13) Préstamos financieros privados españoles al extranjero (PTF).
 - 14) Amortización de los préstamos financieros privados españoles al extranjero (PTFAM).
 - 15) Balanza de préstamos financieros privados (BBLOAN):
- $$BB\text{LOAN} = \text{PTE} - \text{PTEAM} - \text{PTF} + \text{PTFAM}$$
- 16) Préstamos financieros al sector público español (PUBE).
 - 17) Amortización de los préstamos financieros al sector público español (PUBEAM).
 - 18) Préstamos financieros del sector público español al extranjero (PUBF).
 - 19) Amortización de los préstamos financieros del sector público español al extranjero (PUBFAM).
 - 20) Balanza de sector público (BBPUB):

$$BB\text{PUB} = \text{PUBE} - \text{PUBEAM} - \text{PUBF} + \text{PUBFAM}$$

- 21) Variación neta de activos y pasivos (RESERV)
- 22) Errores y omisiones

$$^{13}\text{BCA} + \text{BBINV} + \text{BBLOAN} + \text{BBPUB} - \text{RESERV} - \text{EO} = 0$$

La inversión extranjera directa en España, la partida más importante en el momento actual de la balanza de capitales española, se ha modelizado en términos reales (DE80) en función de un índice relativo de costes laborales unitarios (RLCOST) entre España y Francia, Reino Unido, Alemania y EE.UU., el riesgo político del período de elevada inestabilidad 1974 - 1976 (RPOLI), el tamaño del mercado español (GDPM80) y un indicador de expectativas financieras del mercado español, el índice de cotización bursátil de Madrid desplazado un período (INBOLSA).

$$\text{DE80} = \text{A1} * \text{RPOLI} + \text{A2} * \text{GDPM80} + \text{A3} * \text{INBOLSA} + \text{A4} * \text{RLCOST} + \text{A5} * \text{DE80}$$

**PAR	
A1	-57.7326
A2	22.1299
A3	.150625D-01
A4	.651587D-02
A5	.739347D-01
SE=	1.14217
EST	246.044
DW=	1.46
R2=	0.919
R2C=	0.896
OLS	

La inversión española directa en el extranjero ha sido un fenómeno bastante especial que durante un prolongado período de tiempo se han considerado como meramente "defensivas" y que se han movían de forma paralela a las exportaciones españolas: aumentando fuertemente cuando la actividad económica interna era reducida. Buena parte de estas inversiones se realizan por empresas de capital extranjero que utilizan esta vía para

expandirse a otros países o para repatriar beneficios. Esta variable se modeliza también en términos reales (DF80) en función de un coeficiente de apertura de la economía española definido como el cociente entre importaciones más exportaciones de bienes sobre el P.I.B. (APEREXT), la inversión extranjera directa de entrada (DE80), la variable de riesgo político señalada anteriormente -obviamente con el signo contrario- (RPOLI), y una variable ficticia (DICEX) que recoge la fuerte campaña institucional realizada en 1982 por el ICEX.

$$\text{DF80} = \text{A1} * \text{APEREXT} + \text{A2} * \text{DE80} + \text{A3} * \text{DICEX} + \text{A4} * \text{RPOLI} + \text{A5} * \text{DF80}$$

**PAR

A1	.674160	.337010
A2	.218378	.177045D-01
A3	19.1711	4.70770
A4	12.2831	2.94468
A5	-15.0117	6.84627
SE=	4.50489	DW= 2.15
EST	70	R2=0.981
		R2C=0.976
OLS		

La inversión extranjera en cartera se modeliza, también en términos reales (PE80), en función del índice de cotización bursátil (INBOLSA), una variable ficticia (DCRISIS) recogiendo los efectos negativos de falta de liquidez de la bolsa española después de la crisis bursátil de 1987, el tamaño del mercado español (GDPM80), el índice del tipo de cambio efectivo nominal peseta - ECU (EERECU) y la variable ficticia de riesgo político (RPOLI).

$$\text{PE80} = \text{A1} * \text{INBOLSA} + \text{A2} * \text{DCRISIS} + \text{A3} * \text{RPOLI} + \text{A4} * \text{GDPM80} + \text{A5} * \text{EERECU} + \text{A6} * \text{PE80}$$

**PAR

A1	.385994	.607927D-01
A2	-145.554	31.2944
A3	-37.3545	15.7070
A4	.365896D-02	.109480D-02
A5	-.291092	.585595
A6	-71.2650	206.053
SE=	26.95773	DW= 2.28
EST	73	R2=0.955
		R2C=0.936
OLS		

La inversión en cartera española en el exterior (PF) hemos decidido exogenizarla en esta primera versión del modelo al no haber obtenido ninguna relación satisfactoria. Prácticamente hasta mediados de los 80 su valor es insignificante y su evolución muy errática.

La inversión en edificios y terrenos real (NRE80) se modeliza en términos netos (la importancia de la inversión española en el extranjero por este concepto es muy reducida), a través de un modelo de ajuste parcial en función del stock de inversión extranjera en edificios y terrenos desplazado (KNRE80), la propia endógena desplazada un período, las exportaciones de turismo reales (EXTRUC80), la tasa de crecimiento medio del PIB en la CEE (GDGEC), y las características especiales del sector de la construcción en España, reflejadas por la inversión en

construcción residencial. (IVH80) y la evolución de su índice de precios (PIVHR).

NRE80=A1*PIVHR+A2*NRE80|1|+A3*EXTUC80+A4*KNRE80|1|+
A5*GDGEC+A6*IVH80+A7+NRE80&

**PAR
A1 -1.73169 .483247
A2 .440943 .996195D-01
A3 .256592 .495534D-01
A4 -.473125D-01 .817016D-02
A5 3.41136 1.76480
A6 .463230D-01 .393081D-01
A7 -94.3257 47.5630
SE= 9.17360 DW= 1.39 R2=0.964 R2C=0.947
EST 71 90 OLS

Los créditos a la importación a largo plazo (CM) se modelizan en función de dos variables claves asociadas al fenómeno: importaciones de bienes (IMBPG) y la proporción de importaciones financiadas por estos créditos del período anterior (CMTEO) que hemos denominado "créditos a la importación teóricos". Las otras variables introducidas en la ecuación son el tipo de interés a largo plazo internacional (TLINTE) calculado como una media ponderada de los tipos de interés de 6 países (Alemania, Francia, Reino Unido, Japón, Suiza y EE.UU.), el índice del tipo de cambio efectivo peseta-ECU (EERECU) y una variable ficticia que recoge el inicio de la caída del dólar en 1985-1986 (DDOLAR). Esta variable ficticia se ha introducido en casi todas las ecuaciones de préstamos y créditos financieros al objeto de recoger la fuerte campaña de reducción del endeudamiento exterior provocada por el sector público en estos años.

CM=A1*TLINTE+A2*EERECU+A3*IMBPG+A4*CMTEO+A5*DDOLAR+A6+CM&

**PAR
A1 -34.2085 10.5961
A2 2.64301 1.16500
A3 .435609D-01 .130415D-01
A4 .877508 .122756
A5 -80.8824 46.3584
A6 -46.6725 189.427
SE= 54.45955 DW= 2.06 R2=0.961 R2C=0.941
EST 75 90 OLS

La amortización y el pago de interés de estos créditos (CMAM) se modeliza en base a una estructura muy simple: los créditos a la importación recibidos en periodos anteriores, un indicador de la capacidad de financiación de la economía para reembolsar estos créditos (el déficit o superávit de la balanza por cuenta corriente, BCA) y el tipo de cambio del dólar (XRAT).

CMAM=A1*CM+A2*CM|1|+A3*BCA+A4+CMAM&

**PAR
A1 .815552 .932794D-01
A2 .372431 .105272
A3 .644433D-01 .227542D-01
A4 -33.8113 19.6921
SE= 30.85192 DW= 2.03 R2=0.983 R2C=0.979
EST 75 90 OLS

Para el resto de los créditos a la importación, los de corto plazo, y los créditos a la exportación no hemos conseguido ninguna ecuación que nos pareciera adecuada en aquellos casos en los que podíamos separar la concesión del crédito de su amortización. Por estas dos razones decidimos agregarlos en una variable en términos netos (CRENETO). Se modeliza en función de importaciones (IMBPG) y exportaciones de bienes (EXBPG) desplazadas un periodo, el tipo de cambio efectivo real de la peseta (REERCM) calculado sobre una cesta de monedas (dólar, francos belga, francés y suizo, florín, lira, libra, yen y marco) y la ficticia de caída del dólar (DDOLAR).

CRENETO=A1*EXBPG|1|+A2*IMBPG|1|+A3*DDOLAR+A4*REERCM+A5+CRENETO&

**PAR
A1 .159704 .652093D-01
A2 -.966144D-01 .495392D-01
A3 -104.770 57.4831
A4 -1.99491 3.76388
A5 200.951 394.599
SE= 49.49849 DW= 2.38 R2=0.600 R2C=0.501
EST 76 90 OLS

Los préstamos financieros se han dividido en entradas y salidas y, al igual que en los créditos a la importación, separando la concesión del préstamo de su reembolso. Es importante señalar que no los hemos diferenciado de acuerdo al plazo de concesión como algunos autores señalan (Kindleberger, 1987, op.cit.) al considerar que en buena medida se produce una sustitución de los préstamos a corto plazo sobre los de largo plazo en distintos momentos del tiempo (especialmente en el sector público).

Para la concesión de los préstamos el esquema utilizado en la modelización es el siguiente:

$L = L(A, i, x)$

donde: A es una variable de actividad asociada a la concesión del préstamo, i es el tipo de interés y x es el tipo de cambio.

Los préstamos financieros privados recibidos por España (PTE) se han hecho depender del Producto Interior Bruto (GDPM), el tipo de interés a largo plazo internacional real (TLINTE80) y la tasa de incremento del crédito al sector privado en España (TCRESP). Adicionalmente se han introducido dos variables ficticias: la que refleja el inicio de la caída del dólar en

1985-86 (DDOLAR) y una segunda que refleja el requerimiento institucional impuesto en 1989, con el objeto de controlar la oferta monetaria, que obligaba a mantener un depósito en el Banco de España del 30% de los préstamos solicitados al extranjero (DDEPO).

PTE=A1*GDPM+A2*DDEPO+A3*DDOLAR+A4*TLINTE80+A5*TCRESP+A6*PTE&

**PAR
A1 .268286D-01 .390876D-02
A2 -382.713 132.793
A3 -513.644 91.1570
A4 -22.2796 17.4242
A5 -9.01844 5.15282
A6 187.179 167.621
SE= 105.97068 DW= 2.67 R2=0.919 R2C=0.882
EST 74 90 OLS

Para los préstamos financieros privados otorgados por España (PTF) ha sido complicado aplicar el mismo esquema, dado que su importancia y su tamaño es muy reducido. Se han modelizado dependiendo de la inversión directa española en el exterior (DF) y del cambio en reservas (RESERV). La primera variable refleja que una parte importante de los préstamos concedidos por España tiene por destino subsidiarias de empresas nacionales en el extranjero. La segunda variable refleja la fortaleza de la economía española para financiar al exterior, especialmente en los últimos años.

PTF=A1*RESERV+A2*DF+A3*PTF&

**PAR
A1 .189306D-01 .100533D-01
A2 .654999 .560301D-01
A3 1.46211 5.03835
SE= 14.42440 DW= 2.74 R2=0.926 R2C=0.913
EST 76 90 OLS

Para la amortización de los préstamos el esquema utilizado en la modelización es el siguiente:

$$A = A (O_{t-1}, i, x)$$

donde: O es la deuda pendiente de amortizar al final del período anterior, calculada como $O_t = (L_{t-1} + L_t - A_t)$, i es el tipo de interés y x es el tipo de cambio.

La amortización de los préstamos recibidos por España depende de la deuda pendiente de amortizar de períodos precedentes (PPAE), el tipo de cambio efectivo real peseta/cesta de monedas (REERCM) y el tipo de interés internacional (TLINTE). Como en otras ecuaciones se ha introducido la variable ficticia DDOLAR al objeto de explicar el exorbitante reembolso de préstamos realizado en 1985 y 1986, con el inicio de la caída del dólar.

PTEAM=A1*PPAE|1|+A2*REERCM+A3*TLINTE+A4*DDOLAR+A5+PTEAM&

**PAR
A1 .292729 .979059D-01
A2 4.52642 5.22341
A3 -69.1885 25.4659
A4 392.495 109.980
A5 144.879 664.139
SE= 112.48146 DW= 1.51 R2=0.880 R2C=0.827
EST 77 90 OLS

La amortización de los préstamos otorgados por España (PTFAM) depende de la deuda pendiente de amortizar (PPAF) y de los préstamos otorgados en el período.

PTFAM=A1*PPAF|1|+A2*PTF+A3+PTFAM&

**PAR
A1 .166001 .308435D-01
A2 .922228D-01 .476449D-01
A3 -3.71968 1.74888
SE= 3.81168 DW= 2.24 R2=0.959 R2C=0.952
EST 77 90 OLS

En el sector público también hemos separado la entrada o salida del préstamo de su amortización. Asimismo, hemos agregado corto y largo plazo.

La entradas de capital del sector público (PUBE) se han hecho depender de el tipo de cambio peseta/dólar (XRAT) y de la deuda viva de las administraciones públicas (DEUDAVIV). Para completar esta ecuación se han añadido dos variables ficticias: la primera intenta reflejar el efecto de sustitución que se realiza en 1989 entre la captación de capital a corto y a largo plazo, debida al sistema impositivo (DFREE89) y la segunda recoge la liberalización de la inversión extranjera en España hacia la posibilidad de inversión en determinados activos públicos. Concretamente es el diferencial de tipos de interés a corto plazo, que solo juega en la ecuación a partir de 1987 (DTCFREE).

PUBE=A1*DEUDAVIV+A2*DTCFREE+A3*XRAT+A4*DFREE89+A5+PUBE&

**PAR
A1 .371598D-01 .117425D-01
A2 -2.24770 1.81636
A3 -1.24492 0.92545
A4 2037.51 241.553
A5 92.4646 258.153
SE= 234.25477 DW= 2.53 R2=0.941 R2C=0.922
EST 74 90 OLS

Las salidas de capital (PUBF) depende del déficit o superávit de la balanza por cuenta corriente (BCA), de la inversión directa de España en el exterior (DF) y de la deuda viva de las administraciones públicas del período anterior (DEUDAVIV). La primera variable refleja nuestra capacidad de financiar al exterior, mientras que la segunda muestra la relación existente entre la inversión privada en el exterior y

Al objeto de poder enlazar con el stock de reservas centrales en dólares se ha establecido una ecuación puente, con todas las variables expresadas en dólares, que modeliza la variación de reservas centrales (DNFADOL) y función de su desplazada, la variación neta de activos y pasivos (RESERVD) y una variable ficticia (D81) que refleja el único año en el que, frente a una oscilación muy pequeña de ambas series los signos son distintos.

DNFADOL=A1*RESERD+A2*D81+A3*DNFADOL|1|+A4+DNFADOL&

**PAR
A1 -1.31069 .827594D-01
A2 4.78699 1.10225
A3 .119469 .630750D-01
A4 -.113063 .347157
SE= 1.02339 DW= 1.46 R2=0.965 R2C=0.955
EST 76 90 OLS

Por último, la deuda exterior total (DEXTEP) se modeliza en función de la deuda pendiente de amortizar (CPUPAE y PPAE), el tipo de cambio de la peseta (XRAT) y la endógena deslaza un periodo.

DEXTEP=A1*CPUPAE+A2*PPAE+A3*XRAT+A4*DEXTEP|1|+A5+DEXTEP&

**PAR
A1 .795931 .327057
A2 .692951 .164602
A3 19.8719 4.24982
A4 .208295 .118964
A5 -886.850 226.833
SE= 190.94832 DW= 1.94 R2=0.987 R2C=0.982
EST 76 90 OLS

1.1. Tobin J. (1982) "Money and Finance in the Macroeconomic Process". Nobel Lecture. Journal of Money, Credit, and Banking. Vol. 14, no. 2, May.

2. Branson, W.H. (1970) "Monetary Policy and the New View of International Capital Movements". Brooking Papers on Economic Activity, vol. 1.

3. Kouri, P.J., M.G. Porter (1974) "International Capital Flows and Portfolio Equilibrium". Journal of Political Economy, vol. 82. January-June.

4. Klein, L.R. y K. Marwah (1983) "A Modelo of Foreign Exchange Markets: Endogenising Capital Flows and Exchange Rates". Nationalekonomie, Journal of Economics. Springer-Verlag.

5. Krelle W.E. y H.T. Sarrazin (1983) "Capital Flows and the Exchange Rate in the Bonn Model 11". Nationalekonomie, Journal of Economics. Springer-Verlag.

6. Hymer, S. (1976) "The International Operations of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment". Cambridge, Massachusetts. MIT Press.

los préstamos otorgados por el sector público. La tercera variable es un indicador específico de la capacidad de financiación del sector público.

PUBF=A1*BCA+A2*DF+A3*DEUDAVIV|1|+A4+PUBF&

**PAR
A1 .128216D-01 .201994D-01
A2 .652026 .260050
A3 .181345D-02 .215742D-02
A4 -3.94090 7.84239
SE= 20.42934 DW= 2.24 R2=0.894 R2C=0.870
EST 74 90 OLS

La amortización de los préstamos recibidos por el sector público (PUBEAM) depende de la deuda pendiente de amortizar de periodos anteriores (CPUPAE), las entradas de capital del periodo actual (PUBE) y el tipo de cambio peseta/dólar (XRAT). También se ha introducido la variable ficticia DDOLAR.

PUBEAM=A1*CPUPAE|1|+A2*PUBE+A3*XRAT+A4*DDOLAR+A5+PUBEAM&

**PAR
A1 .612653 .199815
A2 .707542 .476870D-01
A3 -2.90138 .774313
A4 160.754 59.3876
A5 134.123 56.7684
SE= 48.18688 DW= 2.83 R2=0.997 R2C=0.996
EST 77 90 OLS

La amortización de los préstamos españoles del sector público (PUBFAM) se modelizan unicamente en función de la deuda pendiente por amortizar (CPUPAF) y del tipo de cambio peseta/dólar (XRAT).

PUBFAM=A1*CPUPAF|1|+A2*XRAT+A3+PUBFAM&

**PAR
A1 .594268D-01 .103309D-01
A2 -.855197D-01 .429440D-01
A3 13.0306 4.95935
SE= 5.08771 DW= 1.91 R2=0.757 R2C=0.713
EST 77 90 OLS

Los errores y omisiones de la balanza de pagos (EO) se ha decidido mantenerlos exógenos al no haber una única fuente de error estable para todo el periodo de modelización. Prácticamente cada uno de los años analizados responde a un motivo distinto, por lo que es imposible proceder a su modelización.

Por último, la variación neta de activos y pasivos se obtiene a través de la identidad:

RESERV = BCA + BBINV + BBLOAN + BBPUB - EO

7. Kindleberger, C. (1979) "The Monopolistic Theory of Direct Foreign Investment". Transnational Corporations and World Order: Readings in International Political Economy. Frooman & Company. San Francisco.

8. Dunning, J.H. (1971) "International Production and the Multinational Enterprise". George Allen & Unwin Ltd.

9. Vernon, R. (1979) "The Product Cycle Model". In Transnational Corporations and World Order. Op.cit.

10. Torres A. (1989) "Trade and Foreign Direct Investment in Spain after EEC Integration". CEPR and Commission of the European Communities.

11. Bajo O. (1990) "Macroeconomic and Sectorial Determinants of Foreign Direct Investment in Spain: An Empirical Analysis". UNED and Instituto de Estudios Fiscales.

12. Viaene J.M. (1980) "Custom Union between Spain and EEC. An attempt at quantification of the long-term effects in a general equilibrium framework". Ph.D. dissertation. Department of Economics. University of Pennsylvania.

13. BCA : Balanza por cuenta corriente.

FUNCIONES DE PRODUCCION TRANSCENDENTAL-LOGARITMICAS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA: EL ENFOQUE PUTTY-CLAY.

Dones Milagros, Kratena Kurt, Pena Bernardo

1.- INTRODUCCION

Uno de los bloques más importantes del modelo HERMES-ESPAÑA, es el bloque producción que se estima siguiendo la óptica "Putty-clay" a fin de poder estudiar entre otros, los efectos de los cambios tecnológicos y la sustitución de factores consecuencia de los mismos.

En la presente ponencia expondremos la solución dual al planteamiento de la determinación de la demanda de factores de producción, en una función de producción KLEM que considera cuatro factores: capital fijo (K), trabajo (L), energía (E) y otros consumos intermedios (M).

La solución dual a que hacemos referencia consiste en minimizar la función de costes, no en relación a los factores, sino en relación a los precios de los mismos, utilizando como función de costes la aproximación translog.

2.- FUNDAMENTOS TEORICOS

Consideremos la siguiente función de producción:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad [1]$$

Dados los precios de los factores P_1, P_2, \dots, P_n la firma se plantea el problema de decidir las necesidades de factores que minimizan el coste para una producción dada, Q^* .

$$\text{Dada la función de costes } C = \sum_i P_i X_i \quad [2],$$

el problema anterior se reduce a minimizar C , con respecto a X_i , condicionado a que $Q = Q^*$.

La solución a este problema dará lugar a un sistema de funciones de demanda de factores.

$$X_i = f_i(P_1, P_2, \dots, P_n, Q^*) \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

En la solución dual, el problema se resuelve de la siguiente forma.

Si notamos por X_i^* el nivel óptimo de los factores (el que minimiza los costes), el nivel óptimo de los costes será

$$C^* = \sum_{i=1}^n P_i X_i^* = f(P_1, \dots, P_n, Q^*) \quad [3]$$

Aplicando ahora a [3] el lema de SHEPHARD (1970), derivamos [3] con respecto a los precios con lo cual

$$\frac{\partial C^*}{\partial P_i} = X_i^* \quad [4]$$

Multiplicando ahora ambos miembros por P_i/C_i^* tendremos

$$\frac{\partial C^*}{\partial P_i} \cdot \frac{P_i}{C^*} = \frac{P_i X_i^*}{C^*}$$

o lo que es igual

$$\frac{\delta \ln C^*}{\delta \ln P_i} = \frac{P_i X_i^*}{C^*} = S_i \quad [5]$$

donde S_i representa la participación del factor X_i en el coste óptimo, es decir la proporción del coste correspondiente a X_i , sobre el coste total.

Por otra parte como C^* depende únicamente de los precios, P_i , y de la producción dada, Q , las participaciones, S_i , dependerán de las mismas variables, es decir

$$S_i = f(P_1, \dots, P_n, Q) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [6]$$

Así pues, es posible resolver el problema de optimización propuesto a través del sistema [6] obtenido al derivar la función de costes que refleja la tecnología óptima de producción con respecto a los precios de los factores.

3.- ENFOQUE PUTTY-CLAY

En el enfoque putty-clay, el proceso de producción permite la sustitución de factores ex-ante, es decir antes de que la inversión sea realizada. Estas sustituciones se instrumentan, en la práctica, mediante la incorporación de nuevos coeficientes técnicos dentro de las nuevas inversiones, que se hacen endógenas en el modelo y se derivan del comportamiento de optimización de las empresas como funciones de los cambios en el progreso técnico y de los costes anticipados de los factores.

Los factores de producción se suponen complementarios ex-post (hipótesis clay). Esto significa que aparte de la tendencia, el progreso técnico y los coeficientes técnicos son constantes después de que la inversión se ha realizado.

En estas condiciones, el modelo propuesto es un modelo de "cosecha" o de generaciones, que tiene que definirse con mecanismos implícitos o explícitos de desgaste o depreciación del capital instalado. La tasa de desgaste se relaciona con el rendimiento de las generaciones marginales determinadas por los precios corrientes de los factores combinados con los coeficientes técnicos formados en la generación anterior.

Concretando ahora los principios expuestos en los apartados 2 y 3, tendremos.

$$S_i = f(K, L, E, M) \quad [7]$$

Sea la función KLEM utilizada que supondremos continua, diferenciables dos veces, con producción marginal positiva y decreciente y rendimientos constantes a escala.

La hipótesis de rendimiento constante a escala utilizada generalmente en la literatura putty-clay significa que no hay rendimientos al construir una gran planta, o al realizar un proyecto grande de inversión, sin embargo, como señala Bliss (1968) esto no significa que no existan rendimientos a escala asociados con el nivel de actividad en la economía general o en la mayor o menor utilización que se haga de cada generación de capital instalado.

Como función de costes se utiliza la función translog propuesta por CHRISTENSEN-JORGENSEN-LAU (1973) y que puede ser interpretada como la aproximación numérica de segundo orden a una

función arbitraria.

$$\begin{aligned} \ln C_t = & \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 \ln P_{Kt} + \alpha_3 \ln P_{Lt} + \alpha_4 \ln P_{Et} + \\ & + \alpha_5 \ln P_{Mt} + \frac{1}{2} \tau_{KK} \ln(P_{Kt})^2 + \tau_{KL} \ln P_{Kt} \ln P_{Lt} + \\ & + \tau_{KE} \ln P_{Kt} \ln P_{Et} + \tau_{KM} \ln P_{Kt} \ln P_{Mt} + \frac{1}{2} \tau_{LL} \ln(P_{Lt})^2 + \\ & + \tau_{LE} \ln P_{Lt} \ln P_{Et} + \tau_{LM} \ln P_{Lt} \ln P_{Mt} + \frac{1}{2} \tau_{EE} \ln(P_{Et})^2 + \\ & + \tau_{EM} \ln P_{Et} \ln P_{Mt} + \frac{1}{2} \tau_{MM} \ln(P_{Mt})^2 + \beta_K \ln P_{Kt} t + \\ & + \beta_L \ln P_{Lt} t + \beta_E \ln P_{Et} t + \beta_M \ln P_{Mt} t \end{aligned} \quad [8]$$

Esta función, de acuerdo con la óptica putty-clay, y aceptando las hipótesis de rendimientos constantes a escala y la de simetría de los coeficientes es la función del valor descontado actual del coste esperado mínimo unitario. En ella α_i , son parámetros de distribución, τ_{ij} son parámetros de sustitución, α_i , representa el progreso técnico neutral de HICKS y β_i son los sesgos en el cambio técnico, de acuerdo con JORGENSEN-FRAUMENI (1981).

P_{Kt} es el precio de uso del capital, P_{Lt} , P_{Et} y P_{Mt} , los precios anticipados de los factores para la vida útil de la capacidad instalada en "t" (inversión en la generación "t").

Teniendo en cuenta ahora que

$$\frac{\delta \ln C^*}{\delta \ln P_i} = S_i$$

obtendremos el sistema de la participación de factores al derivar [8] con respecto a la P_i , es decir

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \tau_{ij} \ln P_j + \beta_i t + \epsilon_{it} \quad i, j = K, L, E, M \quad [9]$$

En el caso concreto en que trabajamos con costes unitarios, la participación del factor i se obtiene como cociente del producto del precio anticipado del factor por el coeficiente marginal técnico de dicho factor en relación al coste total unitario.

La estimación de [9] permite conocer los parámetros de la función de Costes [8], salvo α_0 y α_1 .

Si sumamos miembro a miembro las ecuaciones de [9], tendremos:

$$S_K + S_L + S_E + S_M = 1 \quad \forall t, \text{ por ser las participaciones en el coste, tendremos las siguientes restricciones paramétricas.}$$

$$\begin{aligned} \alpha_K + \alpha_L + \alpha_E + \alpha_M &= 1 \\ \tau_{KK} + \tau_{KL} + \tau_{KE} + \tau_{KM} &= 0 \\ \tau_{LK} + \tau_{LL} + \tau_{LE} + \tau_{LM} &= 0 \\ \tau_{EK} + \tau_{EL} + \tau_{EE} + \tau_{EM} &= 0 \\ \tau_{MK} + \tau_{ML} + \tau_{ME} + \tau_{MM} &= 0 \\ \beta_K + \beta_L + \beta_E + \beta_M &= 0 \end{aligned} \quad [10]$$

A estas restricciones se añaden las de simetría de los coeficientes " τ ", es decir $\tau_{ij} = \tau_{ji}$, que se impuso en la función de costes translog [8]. Por otra parte, el cumplimiento de las restricciones [10] junto con la simetría, implica que la suma de los coeficientes " τ " en cada ecuación también debe de ser cero, como fácilmente puede comprobarse.

Si se imponen las restricciones [10] y la simetría al sistema [9], nos queda el modelo restringido siguiente:

$$\begin{aligned} S_{kt} &= \alpha_k + \tau_{kk} \ln(P_k/P_M) + \tau_{kl} \ln(P_l/P_M) + \tau_{ke} \ln(P_e/P_M) + \beta_k t + \epsilon_{1t} \\ S_{lt} &= \alpha_l + \tau_{lk} \ln(P_k/P_M) + \tau_{ll} \ln(P_l/P_M) + \tau_{le} \ln(P_e/P_M) + \beta_l t + \epsilon_{2t} \\ S_{et} &= \alpha_e + \tau_{ek} \ln(P_k/P_M) + \tau_{el} \ln(P_l/P_M) + \tau_{ee} \ln(P_e/P_M) + \beta_e t + \epsilon_{3t} \end{aligned} \quad [11]$$

Una de las ecuaciones, la referida a M, ha sido eliminada ya que el sistema de restricciones implica que es combinación lineal de las otras. Los parámetros se obtienen en función de los de las otras ecuaciones, teniendo en cuenta las restricciones. La ecuación a eliminar es arbitraria.

4.- ESTIMACION

Dado que la suma de las participaciones es la unidad, las perturbaciones de cada ecuación aunque sean serialmente incorrelacionadas, estarán correlacionadas contemporáneamente con las perturbaciones de las otras ecuaciones. De esta forma, el método de estimación eficiente es el SURE (Seemingly Unrelated Regression Estimation) de Zellner (1962). La ganancia en eficiencia del estimador SURE aumenta directamente con la correlación entre las perturbaciones de distintas ecuaciones y decrece cuando aumenta la multicolinealidad. Estas propiedades se mantienen aún en el caso de muestras pequeñas, como demuestran KNENYA y GILBERT (1968).

Por otra parte, se puede demostrar que el método de ZELLNER equivale al de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) si los regresores de cada ecuación son iguales, como sucede en el modelo [9] no restringido lo que permite estimar cada ecuación separadamente por M.C.O. (OLS).

En relación con el modelo restringido [11], la elección de qué ecuación se elimina influye en el resultado de los estimadores SURE. Sin embargo, el método de ZELLNER iterativo, consistente en calcular en cada paso la matriz de varianzas-covarianzas muestrales de los residuos y utilizarlos como estimación de la matriz de varianzas-covarianzas de la perturbación para obtener los estimadores Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS), hasta lograr la convergencia, produce estimaciones que convergen a las estimaciones Máximo Verosímiles, las cuales son únicas e independientes de la ecuación omitida, como puede verse en BERNOT y CHRISTENSEN (1973).

5.- CONTRASTE DE LAS RESTRICCIONES DE SUMAS DE FIJAS Y COLUMNAS DE LOS COEFICIENTES Y DE SIMETRÍA Y EL CONTRASTE DE CONCAVIDAD

El contraste del conjunto de restricciones [10] y de simetría puede hacerse aplicando al test general de contraste de restricciones lineales, teniendo en cuenta la especificación SURE, analizado sobre la base de la hipótesis nula de que las restricciones son ciertas.

Este test es difícil de calcular en este caso, por lo que es preferible aplicar el test equivalente que exige estimar el modelo no restringido y el restringido, y que tiene la siguiente formulación

$$\frac{e'e - e'e/q}{e'e/(N-K)} \approx F_{q, N-K} \quad [12]$$

donde $e'e$, $e'e/q$ es la suma de cuadrados de residuos del modelo restringido, $e'e$ es la que corresponde al no restringido, " q " es el número de restricciones. En el caso presente, 5 de las ecuaciones [10], más 7 de simetría, en total 12. $N = n \cdot k$, número total de observaciones en las cuatro ecuaciones. $K = k \cdot 4$, número total de parámetros en las 4 ecuaciones, 24 total

5.1.- TEST DE CONCAVIDAD

Este test asegura que la solución del problema de optimizaciones es un mínimo.

Una condición suficiente y necesaria para la concavidad es que:

$$-(\Gamma + SS' + S') \text{ es semidefinida negativa} \quad [13]$$

en donde Γ es la matriz de τ_{ij} , S es el vector de participaciones de los factores y S' es una matriz diagonal de los mismos. Una condición necesaria para que la matriz [13] sea semidefinida negativa es que los elementos diagonales sean negativos ello no lleva a la siguiente condición fácil de verificar:

$$\tau_{ij} + (S_{it} - 1) \leq 0 \quad [14]$$

6.- LAS ELASTICIDADES DE SUSTITUCION PARCIALES DE ALLEN (AES)

Como señala DONES (1989) "el concepto de elasticidad de sustitución, para más de dos factores, es amplio, abstracto y en numerosas ocasiones de difícil interpretación". Una clara exposición del concepto y sus aplicaciones puede verse en ITALIANER (1986).

En el caso que nos ocupa, en que la función de producción es KLEM y se utiliza la solución dual, en función de los costes, con producción constante la elasticidad de sustitución parcial es la que corresponde con la que se denomina: Elasticidad de Sustitución Parcial de ALLEN-UZAWA, debido a que fué UZAWA (1962) quien extendió el concepto a la solución dual.

El propio ALLEN (1938) hace referencia a la parcialidad de la AES al decir:

"La Elasticidad en sustitución se refiere a dos factores únicamente, y entonces las AES son parciales en el sentido de que no consideramos todos los factores que intervienen en la producción, sino únicamente dos de éstos en un mismo momento del tiempo".

La aplicación de las fórmulas de AES en la versión ALLEN-UZAWA son:

$$\sigma_{ij} = \frac{\tau_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \quad i \neq j \quad \sigma_{ii} = \frac{\tau_{ii} + S_i^2}{S_i^2} - S_i \quad [15]$$

y las elasticidades precios son:

$$\eta_{ij} = \sigma_{ij} S_j \quad [16]$$

Estas elasticidades varían en cada punto del tiempo, por lo que su cálculo puede hacerse para valores medios de un período, por ejemplo para cada quinquenio.

7.- APLICACION A LAS NUEVE RAMAS DE LAS ECUACIONES ESPAÑOLAS

Las nueve ramas en que el modelo HERMES divide la Economía son: A, agricultura; E, energía; Q, productos manufacturados intermedios; K, productos manufacturados de equipo y bienes capital; C productos manufacturados de consumo; B, construcción y Obras públicas; Z, transporte y comunicaciones; L, servicios destinados a la venta y G, servicios no destinados a la venta. Se han estimado las funciones translog de cada uno de ellos con los resultados que se verán y comentarán más adelante. Previamente parece necesario hacer una alusión a la preparación de los datos.

7.1.- PREPARACION DE LOS DATOS

La aplicación del enfoque "Putty-clay" obliga a trabajar con los costes anticipados y con la producción anticipada que es la que se da como fijada para la minimización de los costes. Esto conlleva determinar la vida útil de la capacidad instalada en cada generación, de la tasa de desgaste o depreciación, así como trabajar con función de producción y costes unitarios y valores marginales.

Así pues, los datos que hay que obtener previamente a la estimación para cada rama, son:

Y_t Producción efectiva de la rama a coste de factores y a precios constantes.

Y_t^* Producción efectiva de la rama en plena capacidad a precios constantes. Se obtiene como una media móvil de orden 4, de los cocientes Y_t por la capacidad de utilización (QR_t). La justificación de utilizar media móvil es eliminar los posibles componentes cíclicos de la serie.

σ y T Tasa de desgaste o depreciación y periodo de vida útil T se calcula mediante un proceso iterativo que se comprueba mediante el cálculo de las "quasi-rentas" de forma que la vida útil de una generación finaliza cuando las "quasi rentas" se hacen negativas. Conocido T se calcula σ .

$Y_t^{**} = Y_t^* - (1-\sigma)Y_{t-1}^{**}$, es la capacidad marginal de producción en plena capacidad o capacidad de producción de la nueva generación de capital instalado.

X_{it}^* Es el nivel normal del factor de producción " i " ($i=K,L,E,M$), a precios constantes que corresponde a la plena capacidad productiva. Al igual que en el caso de la producción se obtienen como media móvil de orden 4, de la cantidad de factor observada dividida por la tasa de utilización.

$X_{it}^{***} = X_{it}^{**} - (1-\sigma_i)X_{it-1}^{***}$, utilización marginal de insumos del factor i requeridos para obtener la capacidad marginal

de producción. Para su obtención hay que obtener la tasa de depreciación.

$K_t^{**} = I_t/Y_t^{**}$ coeficiente marginal técnico del factor capital.

$K_{it}^{**} = X_{it}^{**}/Y_t^{**}$ ($i=L, E, M$). Coeficiente marginal técnico de los factores L, E, M .

7.1.2.- LA FUNCION DE COSTES ANTICIPADOS

En el momento de elegir la nueva generación de capital a ser instalada, se conocen los precios de la inversión, del producto y de los factores (P_t, P_y, P_x) que se considerarán exógenas. El empresario debe calcular los costes a lo largo de la vida útil (T) de la nueva generación, lo que exige una anticipación que, a falta de mayor información sobre el futuro, se basa en el comportamiento pasado.

Concretamente, en el caso presente, se utiliza la tasa media geométrica de crecimiento anual observado en el periodo de vida útil (T) anterior a cada periodo es decir:

$$\pi_{it} = [PX_{it-1} / PX_{t-1}]^{1/(T-1)}$$

Conocida la tasa anual en el pasado, suponiendo un crecimiento de precios similar en el futuro tendríamos como precios anticipados los siguientes:

$$PX_{it,t+j} = PX_{it} (1+\pi_{it})^j$$

Si R_t es el tipo de interés a largo plazo correspondiente al momento t , los costes unitarios descontados será para la "generación t ":

$$C_t = PI_t K_t^{**} + \sum_{i=L,E,M} K_{it}^{**} (1+\pi_{it})^i / (1+R_t)^i \quad [17]$$

Si se tiene en cuenta que en [17] $\sum (1+\pi_{it})^i / (1+R_t)^i$ es la suma de los términos de una progresión geométrica de razón $(1+\pi_{it})/(1+R_t)$, tendremos:

$$\eta_{it} = [1 - (1+\pi_{it}/1+R_t)^{T+1}] / (1 - (1+\pi_{it}/1+R_t))$$

y llamando $PX_{it}^{**} = \eta_{it} PX_{it}$ tendremos la función del valor descontado actual de coste esperado mínimo unitario,

$$C_t = PI_t K_t^{**} + \sum PX_{it}^{**} K_{it}^{**} \quad i = L, E, M \quad [18]$$

Esto es el coste al que se aplica la aproximación translog.

7.2.- ESTIMACION

El proceso de estimación seguido como ya se indicó es el método SURE. Los resultados de la estimación de las participaciones de factores S_i , así como el cálculo de las elasticidades de Sustitución de Allen y de precios son presentadas de manera esquemática en las siguientes páginas, donde se observa, como las restricciones se cumplen, bien de manera natural o bien de forma forzada, manteniéndose los planteamientos teóricos iniciales.

Como era de esperar el enfoque Putty-Clay no se adapta igual de bien a todos los sectores. Tampoco la totalidad de los parámetros son siempre significativos. Exponemos aquí los resultados dejando a disposición de quienes lo soliciten los detalles de los contrastes y demás estadísticos que permiten evaluar las estimaciones.

MODELO RESTRINGIDO (11) CON UN PARÁMETRO FIJADO PARA CUMPLIR LA HIPÓTESIS DE CONVIVENCIA

SECTORES	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
OK	-0.036070	-3.33248	0.301807	0.073371	0.000229	-0.098480	-0.664820	0.240530	0.434297
OL	-0.262654	-6.82514	0.035073	-0.261323	-0.413025	6.938990	0.061315	0.626454	-0.040950
OE	0.176492	23.44950	0.087030	-0.238910	0.075180	-0.513750	0.106412	-0.003570	0.187342
TKK	-0.003450	-1.49537	0.082423	0.018441	-0.007500	0.020958	-0.278660	0.073368	0.123459
TKL	0.022519	-2.80155	-0.041580	-0.053540	0.003769	0.198264	-0.123410	-0.029420	-0.147980
TEK	0.018265	9.21619	-0.055270	-0.094850	0.015364	-0.017570	-0.015770	-0.067830	0.069783
TEL	-0.305240	-3.84368	0.121495	0.206804	-0.238940	-6.856000	0.189034	0.128836	-0.241640
TLL	-0.277000	12.93520	-0.116680	-0.010290	0.006553	0.556646	0.047339	0.012372	-0.012372
TEE	-0.013730	-42.85600	-0.002700	0.012220	0.042181	-0.027280	0.051863	-0.002030	-0.002030
AK	-0.002920	-0.55998	0.002961	0.010761	-0.000102	0.004458	-0.000970	-0.001120	-0.0007850
AL	0.021582	-0.77773	-0.008300	-0.018900	-0.029580	-0.156850	-0.007600	-0.032490	0.029235
AE	0.006218	2.58646	-0.001640	0.002528	0.000467	0.017697	-0.006040	-0.000950	-0.003190
AM	-0.617129	-12.29180	0.576090	0.902223	-0.511566	-5.326740	1.299096	0.136587	0.419516
ANK	0.002669	-4.91927	0.014187	0.129941	-0.011820	-0.201630	0.417893	-0.027700	-0.045250
AME	0.819725	-20.78997	0.036361	-0.142960	0.228618	6.101090	-0.112960	-0.011920	0.377262
THE	0.272466	20.70461	0.175238	0.117354	-0.064290	-0.511670	-0.083420	-0.056990	-0.080120
TML	-1.094860	-9.49537	-0.225780	-0.104330	-0.152490	-5.337770	-0.221460	0.194623	-0.251880
BM	-0.024870	-1.24973	0.006980	0.005619	0.025289	0.136703	0.014623	0.034565	-0.018270

ELASTICIDADES DE SUSTITUCIÓN (MEDIA 1973-1985) DE ALLEN-UZAWA

INPUTS	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
KL	3.187353	-65.87220	-4.082530	-1.621890	2.380215	120.8951	-0.700440	-0.676120	-0.974920
KE	3.723231	117.53590	-5.806400	-69.764000	13.765090	-7.1961	0.338790	-12.156100	24.801980
KM	1.058210	-14.98100	1.409107	5.428692	0.649290	-8.8879	7.390656	-1.155160	0.084630
LE	-17.221000	163.80910	-4.079610	-0.060616	2.630576	97.5434	0.026198	1.594472	2.247322
LM	8.687647	-141.97300	1.372102	0.310010	3.710846	-12.3391	0.023535	0.475968	3.282330
EM	5.024265	285.18180	2.808512	9.651532	-0.720150	-6.1964	-1.195810	-2.213810	-11.388100

ELASTICIDADES CRUZADAS DE PRECIOS

INPUTS	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
KK	-1.577350	-8.62748	0.588078	-0.596820	-1.251480	-0.130340	-2.244580	1.426249	-0.026990
KL	0.466891	-14.42920	-0.619910	-0.629690	0.241085	8.058945	-0.262380	-0.445840	-0.486980
KE	0.370533	48.60158	-0.874960	-1.777360	0.625519	-0.622420	0.041721	-0.495540	0.484722
KM	0.719930	-25.54480	0.003866	0.387881	-0.387881	-7.306170	2.465241	-0.484860	0.029264
LL	-4.547510	-18.32810	-0.048040	-0.079090	-3.257740	-103.783000	-0.120760	-0.237940	-0.984250
LE	-1.713820	59.46523	-0.614940	-0.010330	0.109921	8.436980	0.249523	0.064999	0.044311
LM	6.046520	-28.53870	0.882990	0.165443	3.083648	92.347110	0.006952	0.199779	1.086191
EE	-1.038440	-104.22700	-0.873800	-1.454410	-0.022070	-1.230090	-0.455700	-0.490113	-1.084470
EM	3.418151	50.24732	1.806076	5.139987	-0.595220	-5.033680	-0.368920	-0.929210	-3.768700
MM	-1.928980	-54.71530	-0.707320	-0.651820	-0.357970	-6.732120	-1.403320	-0.165880	-1.430210
LK	0.214811	-12.59830	-0.219990	-0.085310	0.064171	2.999050	-0.135700	-0.026830	-0.146250
EK	0.250927	22.47928	-0.317290	-0.659800	0.371110	-0.178510	0.065638	-0.372290	3.720628
EL	-2.650430	31.50097	-0.419670	-0.015760	0.246186	6.502286	0.758997	0.811388	1.132555
ML	0.071318	-27.72830	0.075932	0.296087	-0.012652	-0.220480	-0.156813	-0.035370	0.013265
ME	0.300011	117.92380	-0.423043	-0.245375	-0.032560	-0.535950	-0.167260	-0.090240	-0.225660
MM	1.357653	-35.48000	0.208348	0.120359	0.317681	7.488562	0.008441	0.242509	1.489516

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.G., (1938): Mathematical Analysis for Economists, McMillan, London.
- BERNDT, E.R., CHRISTENSEN, L.R., (1973): The Translog Function and the Substitution of Equipment, Structures and Labour in US-Manufacturing 1929-68, Journal of Econometrics, Vol.1, pgs.81-113
- BLISS, C., (1968): On Putty-Clay, Review of Economic Studies, 35
- CHRISTENSEN, L.R., JORGENSEN, D., LAU, L. (1973), Transcendental Logarithmic Production Frontiers, Review of Economics and Statistics, February
- DONES TACERO, M. (1989): La función de producción de los tres sectores manufactureros de España: Una aproximación putty-clay, Tesis doctoral
- ITALIANER, A., (1986): Theory and Practice of International Trade Linkage Models, Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, Academic Publisher, pgs. 85-123
- JORGENSEN, D., FRAUMENI, B., (1981): Relative Prices and Technical Change, en: BERNDT, E.R., Field, B., C., (eds.), Modelling and Measuring Natural Resource Substitution, Cambridge Mass., MIT Press
- KHENTVA, J., GILBERT, R.F., (1968): Small Sample Properties of Alternative Estimators of Seemingly Unrelated Regressions, Journal of the American Statistical Association, Vol.63, pgs.1180-1200
- SHEPARD, R.W., (1970): Theory of Cost and Production Functions, Princeton University Press, Princeton, N.Y.
- UZAWA, H., (1962): Production Functions with Constant Elasticities of Substitution, Review of Economic Studies, Oct. 1962, pgs.291-299
- ZELLNER, A., (1962): An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias, Journal of the American Statistical Association, Vol.57, pgs.348-368

ESTUDIO SECTORIAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA ECONOMIA. PREDICCIÓN 1990-1992

Aránzazu Mur Pérez
Antonio Pulido San Roman
Universidad Autónoma de Madrid
Centro L.R. Klein

1.- INTRODUCCION

Si se pretende realizar un estudio sectorial de la economía española, como es el caso, resulta indispensable la información ofrecida por el Instituto Nacional de Estadística (INE) con la publicación de las tablas Input-Output. Hay que añadir el nuevo auge del planteamiento de Leontief de sistemas input-output que se está desarrollando en todo el mundo y en concreto en España. El INE tiene previsto, tras la publicación de las tablas de 1985 y 1986, tablas input-output anuales con un desfase de unos cuatro años, es decir coincidiendo con la publicación de datos definitivos de Contabilidad Nacional. Por lo tanto se contará con una información sectorial muy valiosa y que agilizará el estudio sectorial de la economía española.

El objetivo fundamental del estudio que nos ocupa es la predicción sectorial a un corto-medio plazo (1991-1992) de las componentes principales de la economía española como son el valor añadido, consumo privado, formación bruta de capital, exportaciones y producción final. Esto sería posible en cuanto que se dispone de la predicción agregada de estas magnitudes en el modelo Wharptom-UAM de la economía española que se lleva a cabo en el Centro Lawrence R. Klein, perteneciente a la Universidad Autónoma de Madrid. Se trataría de establecer una conexión entre ambos que nos permita ofrecer predicciones sectoriales.

Hay que tener muy presente que el planteamiento inicial de Leontief considera el total de la demanda final sin diferenciar entre demanda importada y demanda interior. De esta forma se obtienen las producciones efectivas totales y no se podrá conocer qué parte de esta corresponde a la producción interior de cada sector. Este será el punto fundamental del estudio, que a nuestro juicio se debe analizar atentamente.

Teniendo en cuenta que en España la evolución de la demanda sigue un ritmo ascendente y que este juega en favor de las importaciones, parece interesante estudiar su relación con variaciones en la producción interior a lo largo del tiempo, especialmente de cara al crecimiento económico del país. La evolución de la producción interior también se verá afectada por el crecimiento de las importaciones en los consumos intersectoriales, cuando éstas sustituyen a los consumos interiores.

Por lo tanto nos encontramos con una estructura cambiante en la relación demanda interior/importada. Esto nos obliga a considerar la evolución de ambas independientemente, de forma que

se determine la estructura de la importación y de la demanda total, de la que se dispone mayor información estadística, para cada año, obteniendo la demanda interior como diferencia. En definitiva, se intentará llevar a la práctica lo que Antonio Pulido y Emilio Fontela (1991) proponen en "Análisis de las repercusiones sectoriales de variaciones en demanda y precios".

2.- METODOLOGIA

El periodo de estudio comprende desde 1980 hasta 1991, en el cual 1980-1990 será periodo histórico y 1991-1992 periodo de predicción. Se utilizarán por tanto las tablas input-output de los años 1980 y 1985 y la más recientemente publicada de 1986. Se tomarán valores corrientes para todo el periodo.

El tratamiento de las tablas input-output se hará con una agregación a 9 sectores de los 54 que utiliza el INE en 1985 y 44 de la TIO80. Esta agregación se ha realizado siguiendo el criterio del proyecto HERMES-ESPAÑA de las Comunidades Europeas. Las nueve ramas consideradas son los siguientes:

- A Agricultura, silvicultura y pesca
- B Energía
- Q Productos manufacturados intermedios
- K Productos manufacturados de equipo
- C Productos manufacturados de consumo
- B Obras públicas y construcción
- Z Transporte y comunicaciones
- L Otros servicios destinados a la venta
- G Servicios no destinados a la venta

Se pretende realizar tablas input-output para cada uno de los años utilizando la información existente. Para aquellos años que no se dispone de TIO se tiene la información publicada por el INE de Contabilidad Nacional (CNE) y la de Comercio Exterior como fuentes fundamentales. Se podría conocer después de transformar los datos existentes, como ya veremos más adelante, los componentes de la demanda final por sectores. Además conocemos las producción total, valores añadidos y consumo interior sectoriales hasta 1989 publicados por el INE en la CNE. Dados los márgenes de la matriz de consumos intermedios, es decir, por columnas aquello que cada sector vende y por filas aquello que cada sector compra para realizar su producción interior, podría aplicarse un método de reparto intersectorial como el RAS.

Como ya se ha indicado, habría que comenzar por analizar la demanda final, en la cual se considerará:

- Consumo privado
- Formación bruta de capital
- Consumo público
- Exportaciones

Se obtendrán series por sectores de estas macromagnitudes. El estudio hasta el momento se ha realizado para datos corrientes y utilizando el total sin diferenciar entre interior e importado.

A continuación se explicará como se han obtenido estas series para el consumo privado interior y se analizarán los resultados obtenidos.

La información básica es la dada en Contabilidad Nacional y que viene desagregada según la clasificación PROCOME (nomenclatura de funciones de consumo de los hogares). Para poder desagregar estos datos según la clasificación de la TIO, es decir por ramas de actividad, se tendrá que establecer una relación entre ambas clasificaciones. Es aquí donde la matriz puente juega un papel fundamental. Una matriz puente consiste en una tabla de doble entrada en la que en un margen estará el reparto del consumo por funciones y en el otro el reparto por ramas de actividad. Las casillas indicarán la cuantía de la relación existente entre ambas. El INE publica la correspondencia entre la clasificación PROCOME y la CNE y de ésta con la TIO80 R44 y TIO85 R56. Con este criterio se ha podido conocer, para los años de tablas, qué partidas se relacionan entre sí, pero no en qué cantidad. La mayor parte de la información sobre las cantidades con las que se relacionan, procede de la tabla original TIOE80 y TIOE85 que tiene una mayor desagregación de ramas de actividad. Hay que señalar que no se utiliza la matriz puente de 1986 debido a su reciente publicación.

Existe un problema adicional a la hora de elaborar las matrices puente, y es el distinto criterio de valoración que el INE utiliza (por la propia metodología de elaboración) en las tablas input-output y en la Contabilidad Nacional. Mientras la TIO valora el consumo privado a precios salida de fábrica, reconociendo los márgenes en los sectores de transporte y comunicaciones y servicios destinados a la venta, en la Contabilidad se valora a precio de adquisición, es decir que está incluyendo los márgenes de distribución. Este problema se ha subsanado tomando un margen de transporte igual para todas las funciones de consumo privado (por lo menos aquellas que pueden tener costes adicionales por transporte) y el margen de comercio se ha hallado de forma residual, es decir, ajustando anteriormente el resto de las ramas de actividad.

Una vez que tenemos las matrices puente de 1980 y 1985 se plantea cómo obtener aquellas que realmente nos interesan, las de 1981, 1982, 1983, 1984, y a partir de 1985 en adelante, ya que es precisamente para estos años para los que queremos transformar la serie de CNE por funciones de consumo en series por ramas de actividad. Este problema podría solucionarse de varias formas:

- Utilizando la matriz puente de 1980 para los años más cercanos; 1981, 1982 y 1983 y la matriz puente 1985 para el resto.
- Podría utilizarse matrices intermedias mediante extrapolación para que siguieran una evolución homogénea entre las matrices base conocidas.

El criterio elegido es este último ya que el primero se considera excesivamente estático. Supone una estructura de consumo igual en los 3 o 4 años siguientes al año base de tabla.

La extrapolación entre la tabla 1980 y 1985 se ha hecho de la siguiente manera para cada una de las casillas de la matriz puente:

$$a_{ij}^{85} - a_{ij}^{80} \text{-----} = C_{ij} \\ 5$$

siendo a_{ij} los elementos de cada casilla de la matriz puente donde i son las 8 principales funciones de consumo y j son las 9 ramas de actividad. Esta cantidad C_{ij} se sumará sucesivamente a los elementos de la tabla del año anterior.

Es decir:

$$a_{ij}^{81} = a_{ij}^{80} + C_{ij}$$

$$a_{ij}^{82} = a_{ij}^{81} + C_{ij}$$

Una vez obtenidas las matrices puente para todos los años las series se generan mediante la multiplicación del vector de funciones de consumo, que es conocido, por la matriz puente correspondiente;

$$V_j^{81} = V_i^{81} \cdot H_{ij}^{81}$$

siendo:

V_j vector de ramas de actividad con $j = 1...9$.

V_i vector funciones de consumo $i=1..8$.

H_{ij} matriz puente de consumo privado.

Las ocho funciones de consumo que se han considerado son las siguientes:

1. Alimentos, bebida y tabaco.
2. Vestido y calzado.
3. Alquileres, calefacción y alumbrado.
4. Muebles, accesorios, artículos de menaje para el hogar y gastos corrientes de mantenimiento de la vivienda.
5. Servicios médicos y gastos sanitarios.
6. Transporte y comunicaciones.
7. Esparcimiento, espectáculos, esñanza y cultura.
8. Otros bienes y servicios.

3.- ANALISIS DE DATOS

Las series de consumo privado por funciones estan en base 1980 hasta el año 1984 con datos definitivos, 1985 y 1986 como estimación provisional y 1987 como avance. Además se dispone de series en base 1985 para 1985 y 1986 con datos definitivos, 1987 y 1988 como primera estimación provisional y 1989 como avance. Se ha optado por utilizar datos en base 1985 por lo que se ha

cambiado de base las series desde 1980 hasta 1984 (ANEXO 2).

Para los años 1990, 1991 y 1992 se tomarán los valores estimados por el modelo Wharton-UAM, cuya desagregación es exclusivamente en consumo alimenticio (que coincide con la primera función de consumo considerada) y no alimenticio (que recogerá el resto de las funciones de consumo). Para este caso se utilizará una matriz puente de dimensión 2 x 9 (2 funciones y 9 ramas) para transformar las 2 funciones de consumo en series por sectores. Esta nueva matriz se obtiene automáticamente al agregar los 9 sectores utilizados hasta el momento (ANEXO 3).

Para algunos años se disponen de series en ambas bases y puede estudiarse el cambio de una base a otra. Puede decirse que en la base 1985 se disminuye sensiblemente el consumo en productos alimenticios y en menor medida la partida de vestido y calzado y la de otros bienes y servicios en beneficio del resto de las partidas.

Es interesante conocer las diferencias entre las matrices puente 1980 y 1985, las cuales están muy ligados con lo comentado anteriormente (ANEXO 1). Las variaciones más significativas serán las siguientes:

- en bienes alimenticios disminuye el porcentaje de gasto en el sector agrícola (de un 15% a un 11%) y aumenta en el sector de consumo (de un 55% a un 60%) sobre el total.
- el mayor porcentaje de la partida 8 que corresponde a esparcimiento, cultura y enseñanza del gasto de las familias en el sector público que pasa de un 5% a un 15% es debido a un aumento de su gasto en enseñanza pública. Como consecuencia el porcentaje de consumo sobre el sector de servicios disminuye de 76% a 57% para ambos años.
- el consumo en construcción aumenta significativamente lo que se ve reflejado en el paso de su participación sobre el total de 2.3% y 3% para 1980 y 1985 respectivamente.

Las series definitivas están halladas, según se indicó, para el periodo 1980-1985 con matrices puente anuales (ANEXO 4). Para el periodo 1986-1992 se utilizará la matriz puente de 1985 por falta de otra nueva matriz puente para estos años que nos permita conocer su evolución. En cualquier caso se ha hecho la prueba de hallar una nueva matriz puente para 1986 aplicando el C_{ij} hallado anteriormente.

Aplicando esta matriz puente sobre la serie por funciones de 1986 se obtendrá una nueva por sectores. Las diferencias entre los valores reales por sectores (que se obtiene de la TIO86) y los hallados con la matriz puente del 85 y la nueva de 1986 se pueden observar a continuación:

	matriz TIO86	matriz H85	% de error	matriz H86	% de error
A	586477	603463.4	- 0.03	562411.0	0.04
E	1173279	1314796	- 0.12	1334429	- 0.14
G	844186	523171.4	0.18	535758.3	0.16
K	992745	1020011	- 0.03	1003299	- 0.01
C	4989604	5016977	0.00	5028605	0.00
B	69905	68520.19	0.02	64411.56	0.08
Z	955437	981197.0	- 0.02	979671.3	- 0.02
L	12117562	11981511	0.01	11981798	0.01
G	358526	378071.8	- 0.05	397335.8	- 0.10
total	21887721	21887721		21887721	

4.- CONCLUSIONES

La estructura del gasto en consumo en la economía española está cambiando en el sentido en que corresponde a un país industrializado (ANEXO 5). El gasto en el sector agrícola es cada vez menor, como se ve en el análisis por productos, y además este consumo se ha desplazado al sector de productos no alimenticios en perjuicio del sector de alimentación. Es muy significativo el aumento en el sector servicios que pasa de un porcentaje del 53% al 54% en 5 años y que se estima en 55% para 1992. Lo es también la disminución en el sector de bienes de consumo que es aproximadamente de 2 puntos (desde un 23% en 1980 pasando por un 22% en 1985 y estimándose en un 21% en 1982). Hay que tener presente que ambos sectores son los que más peso tienen en el consumo privado. Sólo ellos absorben el 75% del consumo total. Es interesante comprobar que el porcentaje de ambos se mantiene fijo para toda la serie, motivo por el que podría pensarse que son sectores sustitutivos.

El sector energético evoluciona al alza (aproximadamente 0.5%) y debe ser mencionado ya que es el siguiente en peso. Una evolución irregular sigue el sector de bienes de capital que disminuye entre 1980 y 1985, aumenta hasta 1990 aunque nunca alcanza el nivel anterior para volver a disminuir.

El resto de los sectores o bien se mantienen como es el caso del sector transportes y telecomunicaciones o su variación es mínima al igual que su porcentaje sobre el total.

Naturalmente, los resultados aquí presentados son provisionales y serán revisados en posteriores reelaboraciones.

ANEXO 1

MATRIZ PUENTE 1985

func.	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
1.	0.11	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.03	0.24	0.00
2.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.03	0.38	0.00
3.	0.00	0.19	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.77	0.00
4.	0.00	0.00	0.26	0.16	0.00	0.00	0.02	0.44	0.10
5.	0.00	0.00	0.40	0.08	0.03	0.00	0.02	0.47	0.00
6.	0.00	0.24	0.00	0.19	0.00	0.00	0.19	0.37	0.00
7.	0.00	0.00	0.14	0.00	0.12	0.00	0.01	0.57	0.15
8.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.95	0.00

MATRIZ PUENTE 1980

func.	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
1.	0.15	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.03	0.27	0.00
2.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.03	0.30	0.00
3.	0.00	0.16	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.80	0.00
4.	0.00	0.00	0.00	0.32	0.19	0.00	0.02	0.32	0.14
5.	0.00	0.00	0.40	0.05	0.03	0.00	0.01	0.51	0.00
6.	0.00	0.25	0.00	0.19	0.00	0.00	0.22	0.33	0.00
7.	0.00	0.00	0.09	0.00	0.08	0.00	0.01	0.76	0.05
8.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.94	0.00

fuentes: elaboración propia a partir de la TIOE80 y TIOE85

ANEXO 2

SERIES DE CONSUMO PRIVADO INTERIOR POR FUNCIONES EN BASE 1985
Millones de pesetas de cada año

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1.	2640328.	2982001.	3441294.	3828196.	4337684.	4802518.	5395610
2.	986656.	1108546.	1222727.	1355803.	1455681.	1665796.	1945275
3.	1575966.	1830042.	2102597.	2344738.	2601111.	2794847.	2979764
4.	780167.	854973.	952497.	1081769.	1182082.	1298568.	1475693
5.	385232.	437308.	516624.	577772.	612949.	681002.	749474
6.	1396224.	1597173.	1808241.	2138709.	2374059.	2611305.	3013479.
7.	703316.	807783.	937049.	1068450.	1133612.	1266177.	1475477
8.	1955721.	2301201.	2760656.	3202322.	3710825.	4154591.	4852949
total	10423613	11919031	13741689	15597762	17408007	19274804	21887721
1987		1988	1989				
1.	5755609	6012951	6556935				
2.	2173550	2443877	2701945				
3.	3195846	3434577	3767073				
4.	1624165	1774305	1965241				
5.	824184	933909	1084729				
6.	3624592	4128348	4685611				
7.	1607772	1750461	1934498				
8.	5637598	6341323	7167410				
total	24443316	26819751	29865442				

fuentes: Contabilidad Nacional (INE)

ANEXO 3

SERIES DE CONSUMO EN DOS FUNCIONES: Alimentación y no alimentación (1 y 2).

Base 1985 y pesetas corrientes

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1.	4802518	5395610	5755609	6012951	6556935	6580401.	7319808.	7871453.
2.	14472286	16492111	18687707	20806800	23308507	23455874	25613494	28282183
tot	19274804	21887721	24443316	26819751	29865442	30036275	32933303	36153636

fuentes: Modelo Wharton-UAM y elaboración propia

MATRIZ PUENTE 1980

Func.	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
1.	0.15	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.03	0.27	0.00
2.	0.00	0.08	0.03	0.07	0.12	0.01	0.05	0.62	0.02

MATRIZ PUENTE 1985

Func.	A	E	Q	K	C	B	Z	L	G
1.	0.11	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.03	0.24	0.00
2.	0.00	0.08	0.03	0.06	0.10	0.005	0.05	0.64	0.02

ANEXO 4

SERIES DE CONSUMO PRIVADO POR RAMAS

Estimación a partir de la matriz puente con dos funciones de consumo en el período 90-92

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
A	395747.8	424271.2	463435.2	486412.0	518144.5	537130	603463.4
E	594829.5	696808.8	807799.0	946365.2	1067317.	1180104	1314796.
Q	231905.0	271445.9	326327.7	376253.0	409976.5	466208	523171.4
K	544873.2	601269.1	666595.4	760774.3	823833.4	891684	1020011.
C	2637827.	2757127.	3153432.	3527343.	3945192.	4413489.	5016977.
B	47104.68	52175.52	57047.06	60383.72	63399.54	64268	68520.19
Z	465710.6	529967.8	601928.0	697334.6	773792.6	854442	981197.0
L	5560732.	6414941.	7459780.	8499424.	9525099.	10539497	11981511
G	144883.1	171024.0	205343.5	247470.7	281251.8	327981	378071.8
A	643726.9	672508.9	733349.9	735974.5	818672.3	880370.1	
E	1507025.	1677101.	1878353.	1912646.	2088584.	2306195.	
Q	572546.9	637359.2	725651.3	755603.9	825109.1	911077.9	
K	1180876.	1324731.	1492981.	1445191.	1578129.	1742556.	
C	5438789.	5822422.	6390036.	6424236.	7096413.	7707967.	
B	73489.04	78978.70	86624.50	104161.9	113743.4	125594.4	
Z	1137501.	1270741.	1428210.	1341515.	1469743.	1615281.	
L	13475612	14884781	16631197	16785371	18362436	20223643	
G	413746.5	451125.3	499037.7	531573.3	580470.8	640950.4	

CUADRO DE LA ESTRUCTURA DEL CONSUMO POR SECTORES
Participaciones sobre el total

	1980	1985	1990	1992
A	0.037	0.027	0.024	0.024
E	0.057	0.061	0.063	0.063
Q	0.022	0.024	0.025	0.025
K	0.052	0.046	0.048	0.048
C	0.233	0.228	0.213	0.213
B	0.004	0.003	0.003	0.003
Z	0.044	0.044	0.044	0.044
L	0.533	0.546	0.558	0.559
G	0.013	0.017	0.017	0.017

BIBLIOGRAFIA

FONTELA, Emilio y Antonio PULIDO (1986, junio) Input - Output analysis and forecasting, New approaches. Documento 86/5. Centro Lawrance R. Klein. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. U.A.M.

----- (1986, junio) Input - Output, technical change and the long waves. Documento 86/6. Centro Lawrance R. Klein. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. U.A.M.

----- (1991, abril) Análisis de las repercusiones sectoriales de variaciones en demanda y precios. Documento 91/6. Centro Lawrance R. Klein. Facultad de Ciencia Económicas y Empresariales. U.A.M.

INE (1990), Contabilidad Nacional de España. Base:1985. Cuentas Nacionales y Tablas Input-Output.

--- (1996), Tabla Input - Output de España. Año 1980. Agregación según modelo de la CEE (R44).

--- (1991), Contabilidad Nacional de España. Base 1985. Serie Contable 1985-1989 y tabla Input-Output 1986.

LEONTIEF, Wassily (1986), Input - Output Economics. Oxford University Press. New York.

LA DEMANDA DE SEGUROS SANITARIOS EN ESPAÑA

Carlos Murillo
Yolanda González
Marc Saez

Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola
Universitat de Barcelona

1.- LA INDUSTRIA DEL SEGURO PRIVADO Y LOS SEGUROS SANITARIOS

El Seguro Privado constituye una de los sectores económicos de mayor desarrollo y crecimiento potencial en el periodo actual de la incorporación española a la comunidad europea. En general, las operaciones de seguro tienen un índice de penetración en el mercado español relativamente bajo en comparación con los valores alcanzados en el resto del continente. Sin embargo, existen motivos suficientes para pronosticar una nueva dimensión tanto en las características y naturaleza de las entidades aseguradoras y en los productos ofrecidos, como en las modificaciones en el comportamiento de los demandantes.

El importe de las primas y recargos del sector de Seguros Privados alcanza, para el caso español, valores que representan aproximadamente el 3,9% del Producto Nacional Bruto (datos relativos al ejercicio de 1987). España se sitúa solamente por delante de seis países de la O.C.D.E. y muy lejos todavía de la cifra media de este colectivo. La cuota sobre el total del volumen de negocios en el sector correspondiente a España es del 1,1%. Según las mismas fuentes y tomando como referencia (índice igual a 100) la media de la O.C.D.E., las primas brutas para España alcanzan un valor de 51,7. El Reino Unido con 350,2 y Alemania con 313,8 son los países con índices más elevados mientras que Grecia, 2,8, Turquía, 1,8, Luxemburgo, 1,3 e Islandia, 0,7 presentan los valores más reducidos.

El sector español está constituido por un número de entidades muy elevado. Es un sector muy disperso pero en el que se está produciendo un paulatino fenómeno de agregación. La nueva normativa para el sector del Seguro Privado, la inversión extranjera y la adaptación a las directrices comunitarias forzarán una concentración empresarial ya sea por la vía de la absorción por parte de las grandes entidades de aquellas otras de menor dimensión, como por la integración de otras que disponen de mercados locales en diferentes puntos del territorio nacional y que ofrecen productos muy similares. El

número de entidades se acerca al medio millar y ha presentado una disminución constante en los últimos años. En términos per cápita, existen en España cerca de 125 entidades por cada 100.000 habitantes.

Dentro del Seguro Privado aparecen a su vez actividades de índole muy distinta: unas son de carácter eminentemente financiero, mientras que otras tienen características más cercanas a la prestación de servicios concretos. Asimismo, la naturaleza de las entidades que operan en el sector es diversa y su grado de especialización elevado. El cuadro 1 muestra la distribución de las cuantías de primas más recargos, y del número de entidades según la forma jurídica de éstas. De la observación de esta información se desprende el papel de mayor trascendencia relativa de las mutuas en los ramos de no vida.

Cuadro 1

Distribución del número de entidades y volumen de primas más recargos según la naturaleza jurídica de las entidades

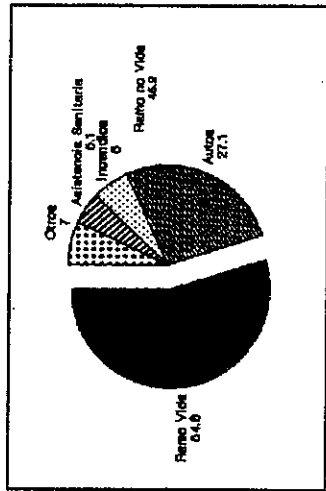
Tipo de entidades	Primas y Recargos						Entidades	
	ramo vida		ramo no vida		total			
	cuantía	%	cuantía	%	cuantía	%	número	%
Sdaes. Anónimas	1.415.928	94,3	615.663	71,8	2.067.591	77,5	383	77,5
Mutuas	24.537	1,6	164.436	19,2	188.973	19,2	83	16,8
Delegaciones extranjeras	63.379	4,1	77.039	9,0	140.418	5,9	28	5,7
Totales	1.538.844	100	857.138	100	2.396.945	100	494	100

Fuente: Dirección Gral. de Seguros. Ministerio Hacienda. Boletín de Información Trimestral. 1988.

La importancia del seguro sanitario dentro del global del sector puede expresarse en términos del porcentaje de primas correspondiente a dicho subsector (Gráfico 1).

Gráfico 1

Distribución del volumen de primas por ramas de actividad



Fuente: D.G.Seguros. Boletín de Información Trimestral.1989.

2.- LOS SEGUROS DE ASISTENCIA SANITARIA Y DE ENFERMEDAD

Al referirnos al seguro sanitario privado debemos precisar que se trata de un concepto plural que se presenta en modalidades bien diferenciadas. Por una parte el **seguro de asistencia sanitaria** tiene por objeto garantizar la atención sanitaria de la persona asegurada y sus beneficiarios. Dicha asistencia se refiere normalmente a la asistencia médica y quirúrgica sea de carácter urgente o no. Las entidades aseguradores se habrán comprometido a garantizar un cuidado sanitario de forma directa o indirecta, es decir con sus propios medios asistenciales o mediante el establecimiento de conciertos con el sector público. La contraprestación se concreta en el pago de una prima periódica por parte del asegurado o, en ocasiones, de alguien por cuenta suya como sucede con los colectivos de funcionarios y también con algunas empresas privadas. Este tipo de operación constituye un seguro de servicios análogo, en su concepción final, a los seguros de asistencia y defensa jurídica, asistencia en viajes, etc..

Este hecho les proporciona una naturaleza real diferenciada claramente de las características de orden financiero y de ahorro de otros tipos de contratos de seguros. En cuanto a la prestación de la asistencia, el asegurado he de elegir entre un cuadro de facultativos que es más o menos extenso en función de la naturaleza de la entidad aseguradora.

El seguro de asistencia sanitaria coexiste con otras fórmulas como son las incluidas en los denominados **seguros de enfermedad**. En el seguro de enfermedad la entidad aseguradora se compromete a la indemnización del coste estimado derivado de la asistencia sanitaria médica o quirúrgica. La prestación de asistencial se efectúa independientemente del contrato de seguro en el sentido que el asegurado puede elegir libremente quién le provee el cuidado médico.

La proporción en la que se distribuyen las primas relativas al seguro de asistencia sanitaria y de enfermedad son muy distintas en nuestro país respecto de lo que sucede en el resto de Europa. En España la oferta de seguro de enfermedad alcanza al 9,4% de las personas con seguro sanitario, pero representa solamente el 3,8% del total de primas más recargos.

La actividad sectorial está regulada por un conjunto de disposiciones recogidas en una normativa legal presidida por la Ley de Ordenación del Seguro Privado de 1984 y el Reglamento de 1985. La ley establece como uno de sus objetivos prioritarios la ordenación del mercado para lo cual establece un marco delimitador de las actividades de los agentes implicados así como la liberalización de la concurrencia y de precios. Este proceso liberalizador está armonizado con las directrices de los demás países comunitarios de modo que las entidades aseguradoras en España pueden cubrir riesgos en otros estados miembros y, en correspondencia, entidades extranjeras pueden operar en nuestro ámbito geográfico, aunque sin necesidad de disponer de sucursales. Las empresas españolas están en condiciones formales de competir en la Comunidad Europea tanto en productos como en servicios y precios y, en la actualidad se presentan en forma de sociedades anónimas, sociedades mutuas, entidades de previsión social o cooperativas.

En lo que sigue nos referiremos en nuestra análisis a los seguros de asistencia sanitaria que por su importancia constituyen, en nuestro país, la mayor parte de la cuota correspondiente a los seguros privados relacionados con la prestación de servicios sanitarios. La distribución del número de entidades (cuadro 2) refleja una preponderancia de las sociedades anónimas, aunque algunas de las de mayor peso específico en el sector tienen su capital en manos de cooperativas.

Cuadro 2

Distribución del número de entidades, cuantía de primas y personas aseguradas según la naturaleza jurídica de las entidades

Tipo de entidad	Entidades		Primas		Personas	
	número	%	cuantía	%	número	%
Compañías	145	65,3	44.197	48,9	2.838.610	53,2
Igualatorios	26	11,7	35.123	38,8	1.824.389	34,2
Mutuas	17	7,7	2.550	2,8	137.370	2,6
E.Previsión	34	15,3	8.554	9,5	530.426	10,0
Totales	222	100	90.424	100	5.330.795	100

Fuente: Memoria Dirección General de Planificación. Ministerio de Sanidad y Consumo. 1987.

Otro dato de interés lo proporciona la distribución de las entidades según la localización geográfica de su domicilio social y el alcance de sus operaciones en el doble sentido de la zona de atracción de su mercado y de su especialización.

La localización geográfica de las entidades responde a factores históricos y estructurales que les ha permitido, en ocasiones, ser dominantes en un determinado radio de acción local o provincial. Las posibilidades de expansión de una entidad a otros mercados donde su presencia es escasa, y las de competencia de una entidad en un mercado dominado por otra, se ven obstaculizadas por una parte por los diferenciales de renta y por otra por la oferta existente de servicios sanitarios. En la mayoría de CC.AA. los igualatorios tienen una gran representación ocurriendo que en seis de ellas es un igualatorio la entidad con mayor número de personas aseguradas y en siete por volumen de primas. En número de asegurados por cada 1000 habitantes, Madrid, Cataluña y Baleares superan el 0,2 por mil, mientras que La Rioja, Extremadura y Asturias ofrecen los índices más bajos.

Las diferencias son extensivas también al menos a dos más: por una parte al tipo de pólizas suscritas y, por otra, a la forma de pago a los proveedores. En cuanto al tipo de pólizas la cumplimentación de suplementos que posibilitan la cobertura de riesgos no contemplados por los sistemas de salud (atención

dental, atención primaria, etc.), conduce a una diversificación de los productos ofrecidos por las entidades. La tendencia apunta a una oferta dirigida a nuevas capas de población con la pretensión que los individuos formalicen suscripciones de pólizas adaptadas a sus necesidades de salud y, muy especialmente, a sus necesidades de servicios paralelos asociados a la prestación sanitaria en sentido estricto. La consecuencia económica de esta diversificación de la oferta es, para el cliente, un encarecimiento de las pólizas lo que obliga a una segmentación del mercado potencial en función de las características del producto ofrecido y del poder adquisitivo de las familias.

La segunda distinción a la que aludíamos se refiere a la modalidad de pago a los facultativos que efectúan la provisión del servicio en el seguro de asistencia sanitaria. Las formas de retribución son por pago capitativo, en cuyo caso el importe satisfecho se fija por parte de la entidad en función del número de personas que cada profesional tiene asignadas, o bien por acto médico, es decir retribuyendo según el número de servicios prestados. Las formas de pago a los proveedores tienen una contrapartida económica distinta desde el punto de vista de su coste. En efectos, se ha calculado que el procedimiento por acto médico, al que se acogen tres de cuatro asegurados, supone un precio medio que dobla aproximadamente el precio medio en el caso de la modalidad por pago capitativo.

3.- DEMANDA AGREGADA DE SEGUROS DE ASISTENCIA SANITARIA

Desde un punto de vista agregado se ha procedido a la estimación de una ecuación de demanda que relaciona una medida de la cantidad de servicios contratados con factores explicativos relacionados con los precios, la renta y un vector que incluye otro tipo de variables exógenas en la ecuación en la forma:

$$q = f(p, y, z, u)$$

en donde q representa la cantidad demandada medida por el volumen de pólizas contratadas anualmente en seguros privados de asistencia sanitaria, p es el precio medio calculado por la relación por cociente entre el importe de las primas satisfechas y el número de pólizas, y es la renta familiar disponible, z incluye otras variables explicativas empleadas habitualmente en la estimación de ecuaciones de demanda, mientras que u simboliza el término de perturbación aleatoria. Todas las variables observables se expresaron en logaritmos. La información utilizada proviene de las estadísticas de

UNESPA para el periodo comprendido entre 1972 y 1989 y los agregados económicos son los publicados por el Ministerio de Economía y Hacienda. Las variables precio y renta se han deflactado con el índice de precios correspondiente al apartado de servicios médicos y se han expresado en pesetas constantes de 1980.

La estrategia seguida ha consistido en las siguientes etapas: en primer lugar, se ha procedido a la detección del orden adecuado de integración de cada variable a partir de la aplicación de contrastes para la obtención de raíces unitarias. En segundo lugar, se ha estimado la relación de equilibrio estacionario que permite la deducción de valores estimados para las elasticidades a largo plazo de la cantidad demandada con respecto a las variaciones en los precios y en la renta. Esta ecuación expresa una correlación que no es espúrea siempre y cuando se garantice la existencia de una relación de cointegración. Finalmente, se han estimado ecuaciones representativas de las relaciones en el corto plazo que resulten compatibles con la solución de equilibrio.

Los gráficos 2, 3 y 4 muestran la evolución temporal de las variables LPOSS (logaritmo del número de pólizas de asistencia sanitaria), LPAS (logaritmo del precio medio de los seguros de asistencia sanitaria) y LRT (logaritmo de la renta familiar disponible) y sus correspondientes representaciones en forma de primeras diferencias. Como puede apreciarse las tres variables ofrecen sendas de crecimiento sostenido a lo largo de la mayor parte del periodo temporal considerado. Los gráficos representativos de las series en incrementos anuales señalan con mayor claridad la existencia de comportamientos tendenciales no uniformes. Esto sugiere la necesidad de la incorporación de instrumentos que sirvan para captar las variaciones en los ritmos de crecimiento, así como los movimientos a la baja que ocurren especialmente en la cantidad contratada en los años de 1981, 1984 y 1985, y en los primeros años considerados en la variable precios.

Los contrastes utilizados para la búsqueda de raíces unitarias han sido los de Dickey y Fuller Aumentado (ADF) y de Perron. Más concretamente se contrasta la hipótesis nula que los procesos generadores de las variables consideradas sean integrados de orden uno, $I(1)$, contra la hipótesis alternativa de orden de integración cero, $I(0)$. En el supuesto que una variable sea integrada de orden uno equivale a sostener que el proceso generador de la serie temporal observada es no estacionario, mientras que cuando una variable tiene un orden de integración igual a cero, debe interpretarse en el sentido que ha sido generada por un proceso estacionario cuya tendencia puede ser determinista, o no. Los resultados de dichos contrastes se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2

Contrastes de Raíces Unitarias ADF y Perron

Variables	ADF ($H_0: \alpha=0$)	Perron ($H_0: \alpha=1$)
LPOSS	-2,48	-2,92
LPAS	-2,13	-2,30
LRT	-2,25	-2,73
Valor crítico (95%)	-3,17	-0,92 cambio tendencia -1,04 escalón

Fuente: elaboración propia

La aplicación del contraste propuesto por Perron ha precisado la incorporación de las siguientes intervenciones: para el caso de la variable LPOSS se ensayaron un cambio de pendiente en 1977 y otro en 1984 y, alternativamente, impulsos aislados en 1981, 1984 y 1985; en el comportamiento de los precios (LPAS) se introdujeron variables ficticias para reflejar un posible escalón en 1981 y otro en 1987 y un impulso aislado en 1974; y, por último, en el análisis de la variable renta (LRT) se consideró la posibilidad de un cambio tendencial en 1973 y 1983. Los resultados permiten apreciar que la aplicación del test ADF no rechaza un orden I(1) para las tres variables consideradas, mientras que el contraste de Perron conduce a la hipótesis alternativa de orden I(0) para todos los casos. Esta aparente contradicción requiere algún comentario. Por una parte, los resultados de los contrastes deben tomarse con la cautela precisa por cuanto no se dispone de tamaños muestrales elevados y, lo que es más importante, sugieren el hecho que la introducción de variables artificiales para capturar impulsos, cambios en pendientes y escalones, recogen la pretendida no estacionariedad indicada por el contraste ADF. Es decir, en ausencia de series suficientemente largas, la utilización de variables artificiales controla variaciones temporales que podrían ser atribuidas sin más a comportamientos no estacionarios en media y/o varianza. Los análisis realizados más adelante permiten aclarar alguna de las dudas sembradas con el empleo automático de los contrastes aludidos.

La estimación de una ecuación de equilibrio en el largo plazo tiene sentido económico en la medida que se garantiza la existencia de una relación de cointegración. Es decir, la combinación lineal entre series con el mismo orden de integración debe ser estacionaria o, dicho de otro modo, cointegrada de orden cero. El cuadro 3 presenta la estimación MCO de la ecuación en niveles entre la cantidad demandada,

precios y renta con y sin variables ficticias y la ecuación seleccionada en una relación en el corto plazo medida a través de la presencia de un valor atrasados de cantidad y precios.

La conclusión alcanzada es la siguiente: si la ecuación estimada es la primera, es decir sin controlar con variables ficticias, no puede rechazarse la existencia de una relación de no cointegración puesto que los residuos de la ecuación son

Cuadro 3

Ecuaciones estimadas: relaciones a corto y largo plazo

Dependent variable is LPOSS			
17 observations used for estimation from 1972 to 1988			
EC (1):			
Regressors	Coefficient	Standard Error	T-Ratio
C	3.6739	4.0906	.8981
LPAS	-.0286	.0895	-.2971
LRT	.6516	.2514	2.5918

R-Squared	.5990	F (2, 14)	10.4557
R-Bar-Squared	.5417	S.E. Regr.	.0514
Res.Sum Squares	.0369	Mean Dep. Var.	14.3467
S.D. Dep. Variable	.0759	Max. Log-lik.	27.9956
DW-statistic	1.0092		

Residuos: I(1)			

EC (2)			
Regressors	Coefficient	Standard Error	T-Ratio
TREND	.0235	.0063498	3.7072
LPAS	-.5842	.2275	-2.4804
LRT	.8701	.0019108	455.3610
D5	-.0325	.0078969	-4.1177

R-Squared	.8473	F-Stat. F(3, 13)	24.0537
R-Bar-Squared	.8121	S.E. of Regression	.0329
Res.Sum Squares	.0141	Max. Log-likelihood	36.2053
DW-statistic	1.7345		

Serial Correlation *	F (1, 12)=	.0147	*
Functional Form *	F (1, 12)=	.5331	*
Heteroscedasticity *	F (1, 15)=	2.4369	*

Residuos: I(0)			

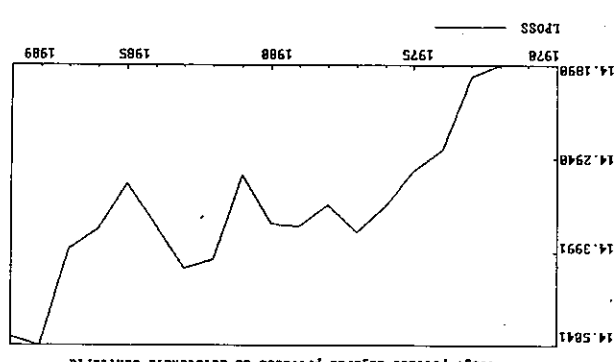
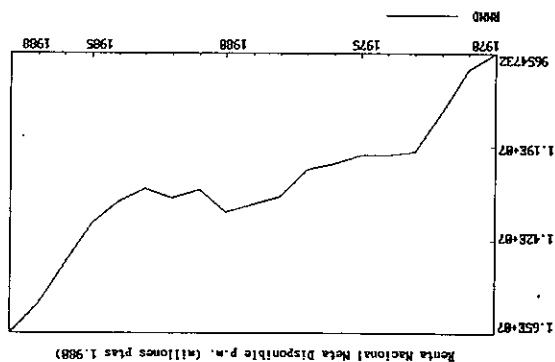
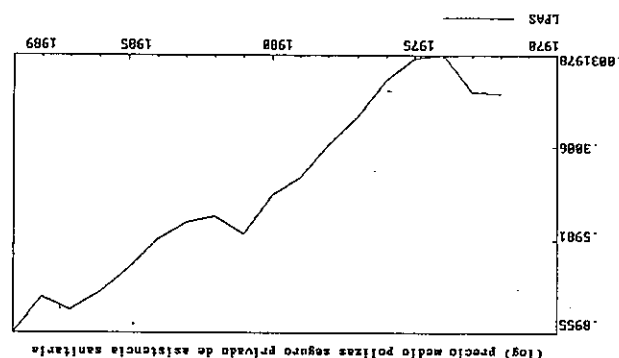
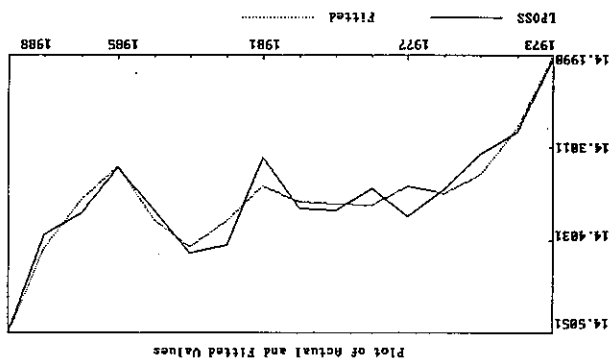

```

EC(3) :
*****
Regressor   Coefficient   Standard Error   T-Ratio
TREND       .0289          .0113           2.5670
LPAS        -.6024          .1321          -4.5614
LPAS(-1)    .3800          .1355           2.8039
LRT         .2888          .1249           2.3118
LPOSS(-1)   .6614          .1466           4.5123
ASS1        -.0442          .0240           -1.8420
D1          -.0195          .0145           -1.3453
*****
R-Squared   .9444      F-stat. F( 7, 8) 19.3950
R-Bar-Squared .8957      S.E. of Regression .0214
Res.Sum Sq. .0036554    Max. Log-likelihood 44.2080
DW-statistic 2.5117
*****
Parameters of the Autoregressive Error Specification
*****
U = -.5263*U(-1)+V
    (-2.4761)
*****
T-ratio(s) based on asymptotic standard errors in brackets
Residuos: I(0)

```

Fuente: elaboración propia

I(1), o sea no estacionarios. Si, por el contrario, se tiene en cuenta la presencia de modificaciones puntuales en las tendencias crecientes de las variables conectadas en la ecuación de equilibrio, entonces los residuos son estacionarios y se por correcta la relación de cointegración entre la cantidad demandada (LPOSS), y los precios (LPAS) y la renta (LRT). Ambas estimaciones se han completado con la incorporación una tendencia determinista (TREND). La significación estadística del parámetro que acompaña a la variable TREND refleja la presencia de una tendencia no común con las variables incluidas en la ecuación. En definitiva, puede afirmarse que las variables están cointegradas en varianza y presentan además una tendencia no compartida. El gráfico 5 muestra el recorrido temporal de la variables dependiente y los valores ajustados según la ecuación 3. La elasticidad precio calculada se sitúa en torno de un valor igual a -0,60, para el corto plazo, mientras que la elasticidad a largo estimada ahora es -0,66. Para el caso de la renta la elasticidad a corto plazo es 0,29 mientras que la elasticidad a largo plazo es 0,86. Los residuos estacionarios garantizan que las relaciones estimadas no son espúreas, aunque muestran indicios de la falta de inclusión de otras variables explicativas como pudieran ser, por ejemplo, indicadores de la calidad asistencial en el sector público.



MOVILIDAD EN EL MERCADO DE TRABAJO: ANALISIS DE LA DURACION DE LOS PROCESOS ECONOMICOS CON VARIAS SALIDAS.

ANGEL SERRAT TUBERT

Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

FRANCISCO JOSE GIL ACEA

Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Telecomunicaciones de Barcelona

1.- INTRODUCCION

En este trabajo se propone evaluar de forma insesgada los factores que afectan la cantidad de tiempo que un individuo en paro permanece desempleado antes de volver a la actividad o retirarse de la población activa, distinguiendo si será empleado por cuenta ajena o iniciará una actividad empresarial él mismo. La determinación de dichos factores tiene importancia para el diseño de esquemas de subsidios y la formulación de políticas de empleo, así como la tiene la frecuencia de entrada en el desempleo, que no será analizada aquí.

Los modelos de búsqueda de empleo que han motivado gran parte de las aplicaciones se han centrado en el comportamiento de los individuos maximizadores empleados en el mercado de trabajo por otros agentes.¹ La posibilidad de que un individuo inicie una actividad por cuenta propia, con o sin proceso de búsqueda previo, no está contemplada en estos modelos y dicho fenómeno debe investigarse por la importancia del análisis del comportamiento racional del individuo en el mercado de trabajo y por la importancia empírica del mismo: La Encuesta de Condiciones de Vida y Trabajo en España (ECVT)² detectó un 27,3% de individuos que declararon trabajar por cuenta propia exclusivamente, y un 8,9% que declararon trabajar por cuenta ajena sólo como ayuda familiar.

En el análisis de datos de duración, los modelos de "riesgo simple" suponen una forma paramétrica particular para la función de densidad de la duración en el desempleo de un individuo, condicional a un conjunto de variables, fijas o no en el tiempo, referidas a dicho individuo o al entorno. Dichos modelos, en su aplicación al análisis del mercado de trabajo, observan un único estado origen (el de desempleo) y un único estado de salida (cualquier forma de empleo). Las estimaciones obtenidas de esta forma son difíciles de analizar al no permitir determinar el impacto de una determinada variable en la duración del desempleo a través de su efecto sobre la probabilidad de recibir y aceptar una oferta de trabajo y de su efecto sobre la posibilidad de emprender una actividad empresarial propia.

En este trabajo se especifica un modelo de "riesgos en competencia" (análisis de procesos con varias salidas) que permite separar dichos efectos y discernir qué variables inciden más en la probabilidad de encontrar empleo y cuáles hacen más verosímil que un individuo parado cese su proceso de búsqueda de empleo e inicie una actividad propia.

2.- ESPECIFICACION ECONOMETRICA

Considerése el estado de un individuo en $\tau=0$, $e_0, i, i \in \mathcal{E}$ con $\mathcal{E}=\{1,2,\dots,P\}$. El número de estados de destino posibles desde e_0, i es $N_i \leq P-1$. La probabilidad condicional que el individuo deje el estado i en $\tau=0$ en el intervalo $(t, t+\Delta t)$ en el límite cuando Δt tiende a 0, dada una senda para un vector de variables exógenas $X(u)|_{t=0}^t$, y un vector de parámetros θ se denomina azar condicional, y aproxima una tasa de cambio multiestado:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P \left[t < T < t + \Delta t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(t_1), \theta, T > t \right] / \Delta t = h(t | e_0, i, \theta, X(t))$$

donde $\mathcal{E}(j)$ es la fecha de comienzo de la búsqueda j -ésima.

El límite de la probabilidad de tránsito del estado i al $j \in N_i$ en $(t, t+\Delta t)$, dado $X(u)$, u definida en $(t, t+\Delta t)$, y dado θ será:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P \left[t < T < t + \Delta t, e_{i1} = j | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(t), \theta, T > t \right] \quad (1)$$

Al ser los N_i posibles fenómenos de tránsito sucesos disjuntos, se tiene:

$$\sum_{j=1}^{N_i} h(t, j | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(t), \theta) = h(t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(t), \theta) \quad (2)$$

Esta función de azar constituye una generalización de la función de azar del modelo de riesgo simple. En el caso de única salida la función de azar es la probabilidad que el individuo que ha llegado a una cierta duración en el proceso abandone el mismo en el instante siguiente. Esto es,

$$h(t) dt = f(t) dt / (1 - F(t)) \quad (3)$$

siendo $f(t)$ la función de densidad de la duración en el proceso, t, y $F(t)$ su función de distribución. Integrando (3) obtenemos:

$$S(t) = 1 - F(t) = \exp \left\{ - \int_0^t h(u) du \right\} \quad (4)$$

donde se define la función de supervivencia, $S(t)$, como la probabilidad que la duración sea mayor o igual que t. Por analogía, en el modelo de riesgos en competencia, la función de supervivencia será:

$$P(T > t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=1, X(u) |_{t=0}^t) = \exp \left\{ - \int_0^t h(u | e_0, i, X(u), \theta, \mathcal{E}(0)=0) du \right\}$$

y su función de densidad,

$$f(t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(u) |_{t=0}^t, \theta) = - \partial P / \partial t =$$

$$h(t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(t), \theta) P(T > t | e_0, i, \mathcal{E}(0)=1, X(u) |_{t=0}^t, \theta)$$

La función de densidad para el suceso conjunto de transición en t y con destino al estado $j \in N_i$ será:

$$f(t, j | e_0, i, \mathcal{E}(0)=0, X(u) |_{t=0}^t, \theta) =$$

(7)

$=h(t, j | e_{(0)}=1, \gamma(0)=0, X(u)=0, \theta) P(T > t | e_{(0)}=1, \gamma(0)=1, X(u)=0, \theta)$
 siendo $\sum_{j \in N_i} f(t, j | e_{(0)}=1, \gamma(0)=0, X(u)=0, \theta) = f(t | e_{(0)}=1, \gamma(0)=0, X(u)=0, \theta)$

Si pretendemos estimar θ para los procesos de transición de i a otro estado $j \in N_i$, en una muestra con procesos de búsqueda finalizados y no finalizados, la contribución a la función de verosimilitud de una observación censurada (en el estado i en el momento de la muestra) será (5) mientras que la contribución de una observación no censurada (de transición de i a j) será (7).

La parametrización proporcional del modelo supone que función de azar (1) es separable según:

$$h(t, j | e_{(0)}=1, X(u)=0, \theta, \gamma(0)=0) = h_0(t, j | e_{(0)}=1, \gamma(0)=0, \theta) \phi(X(u) | \theta, \theta, e_{(0)}=1) \quad (8)$$

siendo h_0 la función de azar "básica" y ϕ una función de las variables "de heterogeneidad", que, en la muestra, acompañan cada observación de duración en el estado i .

Los datos utilizados (ECVT) como se verá, suministran información de un único proceso de paro para cada individuo de forma censurada o no censurada (con finalización en empleo por cuenta ajena o por cuenta propia). En este caso el estado i será el de desempleo, y N_i contendrá dos estados alternativos. Los individuos están caracterizados por un vector de características personales fijas en el tiempo.

Se supondrá que la duración en el proceso i sigue una distribución de Weibull. Además se especificará ϕ de la forma usual. Dicha especificación implica que el ratio de probabilidades condicionadas de abandonar el desempleo y encontrar empleo por cuenta ajena dos individuos con la misma duración en el desempleo es constante, sea cual sea esta duración. Lo mismo sucede cuando se trata de emprender una actividad por cuenta propia, pero no es cierto para la probabilidad condicionada global de abandonar el desempleo (sea cual sea la salida del desempleo).

Con la parametrización anterior las funciones de azar (8) y supervivencia $S(t)$ para un individuo i de la muestra resultan teniendo en cuenta (2) y (4):

$$h_{ij}(t) = h(t, j | e_{(0)}=1, X_i, \theta) = \alpha_j t^{\alpha_j - 1} \exp \left[X_i' \beta_j \right] ; j=2,3 \quad (9)$$

$$S(t, X_i, \theta) = \exp \left\{ - \left[\exp(X_i' \beta_2) t^{\alpha_2} + \exp(X_i' \beta_3) t^{\alpha_3} \right] \right\} \quad (10)$$

dónde al estado de paro se le denomina estado 1, al de empleo por cuenta ajena estado 2 y al de empleo por cuenta propia estado 3. La contribución a la función de verosimilitud del individuo i con duración observada t_i será, según esté o no censurada (sustituyendo (9) y (10) en (5) y (7)):

$L_0^{\text{po}}(\theta) = h_{ij} S(t_i, X_i, \theta)$ $L_{\text{cens}} = S(t_i, X_i, \theta)$ $j=2,3$
 con lo cual podemos escribir la función de verosimilitud:

$$\ln L = k_2 \ln \alpha_2 + \sum_{i=1}^{k_2} [(\alpha_2 - 1) \ln t_i + X_i' \beta_2] - \sum_{i=1}^{k_2 + k_3 + c} \exp(X_i' \beta_2) t_i^{\alpha_2} + k_3 \ln \alpha_3 + \sum_{i=k_2+1}^{k_2+k_3+c} [(\alpha_3 - 1) \ln t_i + X_i' \beta_3] - \sum_{i=1}^{k_2+k_3+c} \exp(X_i' \beta_3) t_i^{\alpha_3} \quad (11)$$

donde la muestra ha sido ordenada en K_i observaciones de desempleo con tránsito a empleo por cuenta ajena (ECA), K_2 con tránsito a empleo por cuenta propia (ECP) y C observaciones censuradas.

3.- ESTIMACION Y VALIDACION

El análisis ha seguido las siguientes etapas:

- 1) Estimar las funciones de supervivencia y de azar no-paramétricamente para las muestras de hombres y mujeres y contrastar si son significativamente distintas.
- 2) Contrastar si la especificación proporcional y la función de densidad Weibull son consistentes con las funciones de supervivencia.
- 3) Maximizar $\ln L$ con respecto a $\alpha_2, \alpha_3, \beta_2, \beta_3$.
- 4) Validar el modelo con los contrastes siguientes:
 4.1) Si el modelo es correcto, la función de azar integrada evaluada en las estimaciones obtenidas, tiene una distribución exponencial estandar. Se contrastará si el segundo momento no centrado es significativamente distinto de 2.
 4.2) Contraste LR de que los β de las variables de heterogeneidad del modelo es nulo.
 4.3) Regresar los residuos generalizados (valores función de azar integrada ajustados) sobre t y t^2 . Si el modelo admite proporcionalidad la relación debe ser lineal.

4.4) Regresar los residuos generalizados sobre $X_i' \beta$. Si el modelo proporcional es correcto la significatividad debe ser nula.

- 5) Estimar el modelo de una única salida (paro a cualquier forma de empleo) con proporcionalidad y densidad Weibull. Aplicar los contrastes de 4).

4.- DATOS

Para llevar a cabo las estimaciones es necesario tener información sobre los historiales en el mercado de trabajo de los individuos. Las muestras han sido obtenidas de la Encuesta de Condiciones de Vida y Trabajo en España del año 1985. Dicha muestra recoge información sobre las transiciones efectuadas y tiempos de permanencia en los distintos estados del modelo de riesgos en competencia para 60.000 individuos.

La estructura de la encuesta revela la presencia de tres

módulos claramente diferenciados.

El primero de ellos permite discernir si una persona está ocupada, en el paro, o no participa en el mercado de trabajo. Para los primeros se investiga sobre el tipo, duración y otros factores del empleo actual.

En el segundo módulo se analiza la movilidad en el empleo. A estas preguntas responden tanto las personas que están empleadas como las que en el momento de realizarse la encuesta se encontraban en situación de paro. Ello nos permite obtener medidas censuradas y no censuradas para las duraciones de desempleo y empleo anterior, contemplándose asimismo la posibilidad de movilidad sin paso por el paro.

El tercer módulo está dedicado a preguntas de carácter general que nos ayudan a conocer las características particulares de cada individuo para de esa forma determinar cómo influyen éstas en la transición entre procesos (movilidad) y en la permanencia en los mismos.

5.- RESULTADOS

En esta sección se pretende presentar los resultados de aplicar el proceso descrito en el punto 3, por una parte, y por otra poner de manifiesto la necesidad de especificar el modelo de riesgos en competencia versus el modelo simple, más que comentar de forma exhaustiva los estimadores obtenidos.

La Figura 1 presenta las curvas de supervivencia estimadas para hombres y mujeres. Se rechaza que ambas poblaciones provengan de la misma distribución por lo cual se estimaron modelos independientes para hombres y mujeres.⁹ La clara linealidad de la función $\log(-\log(S(t)))$ -Figura 2- invita a la especificación de un modelo tipo Weibull. Además, el paralelismo de las funciones de la Figura 2 para hombres y mujeres apuntan la proporcionalidad.

En las tablas del apéndice se presentan los estimadores máximo-verosímiles de los parámetros del modelo. Las desviaciones estándar se obtuvieron invirtiendo la matriz Hessiana evaluada en el máximo. Asimismo se exponen los resultados de estimar el modelo de riesgo simple. El modelo con variables de heterogeneidad resulta más explicativo que el modelo sin regresores (tests LR), mientras que el test del segundo momento conduce a no rechazar la especificación propuesta. La especificación proporcional no se rechaza a la vista del contraste del punto 4.4) anterior, aunque esta entra en conflicto algunas veces con el contraste del punto 4.3) (ver tabla de validación).

Para el proceso de paro salida ECA se obtiene dependencia negativa del azar (hombres: $\alpha=0.832$, mujeres: $\alpha=0.754$). Dicho resultado puede deberse puramente a un sesgo de heterogeneidad.¹⁰ No obstante, si consideramos que el parámetro α pasa a 0.662 y 0.52 si omitimos todos los regresores, deducimos que la inobservancia de algún regresor adicional más no puede hacer cambiar el sentido de la dependencia temporal de la duración en este sentido parece aportarse más evidencia en favor de las teorías que predicen dependencia negativa ("Job search matching models", Jovanovic 1989) que las que predicen dependencia positiva, basadas generalmente en salarios de reserva decrecientes (Lippman y McCall 1976, y Mortensen, 1977 y 1984).

La estimación del modelo de riesgo simple (paro a ECA o ECP) también obtiene este resultado ($\alpha=0.877$ para hombres y $\alpha=0.832$ para mujeres). No obstante, la estimación de este modelo impide descubrir el hecho que el proceso paro-ECP exhibe dependencia positiva en su función de azar ($\alpha=1.07$, $\alpha=1$ al 75% para hombres y $\alpha=1.414$, $\alpha=1$ al 95% para mujeres). Por lo tanto, el análisis de la duración de desempleo mediante un modelo de riesgo simple está sesgado en el sentido que esconde dos procesos de búsqueda de empleo de naturaleza bien distinta: la probabilidad que un individuo reciba y acepte una oferta de trabajo disminuye con el tiempo que lleva desempleado, probablemente por el contenido informativo que la duración del paro tiene para su potencial empleador. No obstante, la probabilidad que emprenda una actividad empresarial por su cuenta aumenta con el tiempo que lleva parado, indicando que el individuo revisa a la baja el rendimiento mínimo exigido a un posible negocio al transcurrir el tiempo en el estado de paro.

Por otra parte, el modelo de riesgos en competencia revela variables significativas en la explicación de un fenómeno de tránsito concreto, y que no aparecen como tal en el modelo de riesgo simple. Por ejemplo, si el individuo no está casado la probabilidad de emprender un negocio en cualquier momento del proceso de paro es 1.34 veces mayor que la probabilidad de un individuo en su misma situación y características pero que esté casado. Para las mujeres, el efecto es el opuesto. Dicha variable no aparece como significativa en el modelo simple.

Por último, se contrastó si el proceso de búsqueda de empleo se ve afectado por el periodo de tiempo para el cual un parado tiene derecho a subsidio. Se construyó un grupo de Dummies que recogiera dicho efecto¹¹ y en ningún caso se revelaron como significativas al 95%. No parece erróneo proponer entonces que el esquema de subsidios que se diseña no parece afectar el funcionamiento del mercado de trabajo en lo que a duración de los procesos de búsqueda de empleo se refiere.

6.- CONCLUSIONES

Los modelos de duración del desempleo con una única salida son poco informativos sobre el proceso real de búsqueda de empleo, esconden efectos opuestos sobre la dependencia temporal de los procesos latentes de búsqueda: empleo por cuenta propia y por cuenta ajena. Son además sesgados al omitir variables relevantes para dichos procesos de búsqueda, y por lo tanto relevantes para el cómputo de la duración esperada del desempleo y de las probabilidades de abandono del mismo.

7.- BREVE RESEÑA BIBLIOGRAFICA

Andr. S. J. García, I. y Jimenez, S. (1989): "La incidencia y la duración del desempleo masculino en España" Moneda y Crédito No.189.
Heckman, J. J. y Singer, B. (1984): "Econometric Duration Analysis" Journal of Econometrics 24, pp.63-132.
Kiefer, M. N. (1988): "Economic Duration Data and Hazard Functions" Journal of Economic Literature, junio 1988 pp. 646-79.
Kiefer, N. M. y Skoog, G. R. (1984): "Local Asymptotic Specification

Error Analysis" *Econometrica* 52, pp. 873-85.

Lippman, S. y McCall, L. (1976): "The Economics of Job Search: A Survey", *Economic Inquiry* 14, pp.155-89.
 Miller, R.G. (1981): "Survival Analysis" John Wiley & Sons, NY.
 Mortensen, D.T. (1977): "Unemployment Insurance and Job Search Decisions" *Industrial and Labor Relations Review* 30, pp.598-612.
 Mortensen, D.T. (1984): "Job Search and Labor Market Analysis" MEDS Discussion Paper No.594, Northwestern University.

19 La omisión de variables relevantes induce la obtención de funciones de azar negativo-dependientes, ver Heckmann y Singer (1984). No obstante, los autores hemos obtenido una expresión explícita para el sesgo asintótico por omisión de regresores relevantes en la estimación máximo-verosímil (11), usando la metodología descrita en Kiefer y Skoog (1984). Dicho resultado no se presenta aquí por la brevedad obligada de esta comunicación.

11 En base a la ley 31/84 de 2 de Agosto, BOE 4/8/84 y su desarrollo en el RD 625/85 de 2 de Abril, BOE 7/5/85.

FIGURA 1

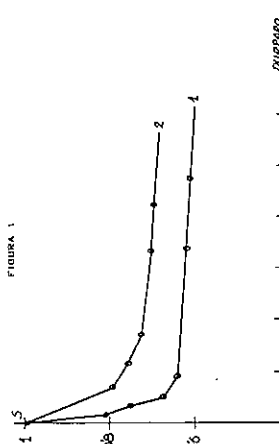
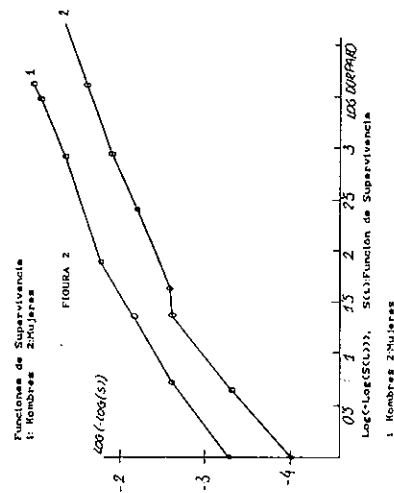


FIGURA 2



CUADRO DE VALIDACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

	RIESGOS EN COMPETENCIA		RIESGO SIMPLE	
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER
1. $t = p/\sigma(p)$	0.3272	0.7650	0.8600	0.675
2. $S = 2 \log(L^H/L^M)$	206	438.2	375.44	325.80
	(34.8)	(28.5)	(7.6)	(9.36)
3. Regresión de validación 1	0.314	3.0702	21.029	5.285
4. Regresión de validación 2	0.226	0.09	-10.622	-2.073
	-0.707	-0.341	-7.0	-7.4
	16.20	20	0.10	0.17

NOTAS:

1. $p = n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i^2$
2. Modelo con heterogeneidad (H) y modelo sin heterogeneidad (N). Entre paréntesis el ratio. La tercera fila informa del número de observaciones.
3. No se rechazó la hipótesis de que la duración no es significativa. Por orden se presenta duración, duración al cuadrado y valor medio de X .
4. No se rechazó la hipótesis de que la duración no es significativa. Por orden se presenta \log y valor medio de X .

NOTAS

1 Entre otros Lippman y McCall (1977), Mortensen (1977 y 1984), Jovanovic (1979) y Kiefer y Neumann (1979).

2 Realizada en 1985, ver el capítulo de datos.

3 El trabajo de Andres, Garcia y Jimenez (1980) para el caso español será una importante referencia a lo largo del trabajo.

4 Los regresores intervienen reescalando la probabilidad condicionada de abandonar el proceso, y no reescalando la propia duración, como en el denominador modelo acelerado (y que ha visto muy poca aplicación económica). Ver Kiefer (1989).

5 En la literatura siempre se utiliza la forma exponencial, que junto con la especificación proporcional implica que los parámetros del modelo estimado indican la semi-elasticidad del ratio de funciones de azar con respecto a las variables exógenas.

6 Método de Kaplan-Meier. Ver Miller (1981) pág.46.

7 Esto es, $\Lambda(t, X_i, \hat{\theta}) = \int_0^t h(u) d\Lambda(u)$, con $\Lambda \sim \exp$ estándar.

8 Ver Kiefer (1988), pág.675.

9 Los contrastes de Wilcoxon y del logaritmo del rango rechazaron la hipótesis nula de idéntica densidad al 99.9%.

SALA: 2 SESION: VIERNES 21. 9:00 HORAS

MODERADOR: RAFAEL HERRERIAS

1. **BLANCA SANCHEZ-ROBLES RUTE**
LA DEUDA EXTERNA Y LA GESTION DE LAS ENTRADAS DE CAPITAL
2. **JOSE BOZA CHIRINO**
BUSQUEDA DE DEFLACTORES DE COMERCIO EXTERIOR PARA CANARIAS
3. **AMAYA ZARRAGA CASTRO BELEN CASTRO IÑIGO**
COMERCIO EXTERIOR DE ESPAÑA CON LA CEE: 1980-1989.
DESCRIPCION Y RECONSTRUCCION FACTORIAL
4. **CATALINA N. JUANEDA SAMPOL**
CARACTERIZACION DEL RETORNO A BALEARES COMO DESTINO
VACACIONAL
5. **CARLOTA REY GRAÑA**
ANALISIS COMPARATIVO DE LA SERIE: "TOTAL VISITANTES
ENTRADOS EN ESPAÑA PROCEDENTES DEL EXTRANJERO"
6. **FRANCISCO SASTRE ALBERTI**
MODELOS DE GASTO TURISTICO EN BALEARES
7. **FRANCISCO SASTRE ALBERTI**
LA ESTACIONALIDAD DEL TURISMO EN BALEARES

LA DEUDA EXTERNA Y LA GESTION DE LAS ENTRADAS DE CAPITAL

Blanca Sanchez-Robles Rute

Es opinión prácticamente unánime que uno de los problemas más graves planteados en la economía mundial en nuestros días es la deuda externa de los países en desarrollo. Los expertos coinciden en señalar como causas de la crisis la imprudencia de los bancos occidentales prestamistas y los errores de política económica cometidos por los prestatarios. A estos dos factores se une la influencia del entorno económico mundial, en lo que respecta a variación en los tipos de interés, relación real de intercambio y ritmo de actividad de la demanda mundial.

Estos aspectos del problema, en general, han sido estudiados ampliamente. Cabe decir, sin embargo, que es poco conocida la influencia de la política de gestión del endeudamiento de los países afectados en el desarrollo de la crisis. A ella se dedica esta comunicación, que se centra en las naciones latinoamericanas, las más dañadas por el problema, y en el periodo 1974-1982.

1. EL DETERIORO DE LA CAPACIDAD DE PAGO DE LAS NACIONES LATINOAMERICANAS.

Si se tiene en cuenta que los intereses de la deuda, en el caso del grupo de naciones que nos ocupa, deberán ser pagados en buena parte con los ingresos procedentes de las exportaciones, el cociente intereses/exportaciones ofrecerá un indicador útil del grado de vulnerabilidad de cada nación. Su crecimiento excesivo señala que la deuda planteará dificultades de pago.

El cuadro 1 muestra el caso paradigmático de varios países latinoamericanos: es ilustrativo comprobar cómo estas naciones se ven obligadas a reprogramar su deuda después de uno o varios años en los que el indicador intereses/exportaciones crece notablemente.

En general, se ha verificado empíricamente que el valor del ratio intereses/exportaciones en las naciones que acudieron a la reprogramación doblaba a la cifra que ofrecían las que se encontraron en el caso contrario (BIRD, 1985, p. 89). Chile y Corea, que no se han visto obligadas a reprogramar, han mantenido un cociente más pequeño. Es claro que el deterioro de este indicador plantea dificultades iniciales de liquidez y, más tarde - como por desgracia se demostró - de solvencia.

¿Cuáles son las causas del empeoramiento del ratio? En primer lugar, y como es lógico, la propia evolución del tipo de interés de mercado. La década de los años 1970 se caracteriza por presentar numerosas fluctuaciones económicas: el ritmo rápido de crecimiento de principios del

Cuadro 1

Indicadores de la vulnerabilidad a los incrementos de los tipos de interés (en porcentaje)

	1973	1975	1977	1979	1980	1981	1982	1983
Argentina								
-intereses/export.	112,3	13,7	8,2	9,6	12,9	17,2	25	23,3*
-deuda a r flotante	2	6,8	17,5	39,4	48	57,1	59,4	70 75
Brasil								
-intereses/export.	10,6	20,6	14,9	26,4	27,1	29,4	39,8	31,5*
-deuda a r flotante	34,8	51,8	54,3	59,6	61,2	67,3	69,6	76,5
Costa Rica								
-intereses/export.	5,6	6,1	5,3	10,5	14,0	11,2	9,7	45,0*
-deuda a r flotante	19,3	29,2	32,0	46,6	46,5	52,1	51,9	57,0
Chile								
-intereses/export.	5,9	5,3	3,8	4,7	6,0	6,4	7,2	6,2
-deuda a r flotante	8,7	21,0	23,0	27,8	29,0	37,5	40,9	42,1
México								
-intereses/export.	10,4	16,9	18,7	20,5	18,3	19,6	26,7	30,1*
-deuda a r flotante	40,0	51,2	53,3	69,7	71,1	74,8	76,0	82,4
LIBOR a tres meses	9,2	11,0	5,6	8,7	14,4	16,5	13,1	9,6

Notas:

*: año de la reprogramación.

1: relación intereses / exportaciones: interés efectivo pagado sobre la deuda a medio y largo plazo.

2: deuda considerada (a tipo de interés flotante): pública a medio y largo plazo.

Fuente: BIRD, 1985.

Aparece una recesión, crecen la inflación y el desempleo, pero la crisis se domina y la actividad se recupera hasta que en 1979 los países occidentales son nuevamente sorprendidos por otra brusca e inesperada subida del precio de la energía. Las consecuencias no tardan en aparecer: se produce otra recesión, más pronunciada y larga que la anterior, y se combate con una política monetaria altamente restrictiva en los Estados Unidos. No es extraño que a estas épocas alternativas de expansión y crisis correspondieran cambios sustanciales en los tipos de interés de mercado, cuyo principal exponente es el LIBOR. Parece fuera de discusión, pues, que el precio del dinero mostró una tendencia a dispar - los tipos de interés reales oscilaron desde valores negativos hasta cifras de dos dígitos - y perjudicial para cualquier prestatario y, concretamente, para las naciones

en desarrollo. Es también indudable el efecto negativo que esas oscilaciones del tipo de interés ejercieron sobre los deudores.

De otra parte, también es evidente que debe analizarse la evolución de las exportaciones en los países considerados. Puesto que esta cuestión es compleja y requeriría numerosas páginas, baste decir que la política comercial - orientada al interior mediante la sustitución de importaciones - de la mayoría de las naciones del área latinoamericana, con la excepción principal de Chile, tuvo como consecuencia un ritmo exportador insuficiente durante los años del período citado. Así se desprende del análisis del ratio deuda/exportaciones (Cuadro 2).

Finalmente, y este es el punto de mayor relación con el presente estudio, cabe preguntarse si una política de gestión del endeudamiento más cuidadosa no hubiera evitado el deterioro de la situación en las naciones latinoamericanas. Es sintomático que Corea, por poner un caso, aun cuando vio aumentar su deuda a tipos de interés flotantes, mantuvo sin embargo una relación intereses/exportaciones mucho más uniforme.

Cuadro 2
Ratio deuda/exportaciones
(porcentaje)

	1973	1978	1982
África			
deuda/exportaciones	71,5	111,4	147,4
servicio deuda/export.	8,8	12,0	20,1
Asia			
deuda/exportaciones	92,9	77,7	80,9
servicio deuda/export.	9,6	9,6	9,8
América Latina			
deuda/exportaciones	176,2	211,5	245,6
servicio deuda/export.	29,3	41,7	54,0

Fuente: FMI, 1983.

A la vista de lo expuesto cabe pensar que una política de gestión del endeudamiento más cuidadosa hubiera detectado estos síntomas graves de la economía, con lo que se hubieran tomado sin duda medidas más eficaces y rápidas: las autoridades económicas deberían haber impedido un crecimiento tan rápido de la deuda en condiciones de mercado, no compensado por una mejora en la evolución de las exportaciones.

2. EL NIVEL CONVENIENTE DE DEUDA COMO PRIMER OBJETIVO DE LA GESTIÓN DEL ENDEUDAMIENTO

La gestión del endeudamiento se puede definir como el conjunto de aspectos técnicos que conciernen a la organización de los activos y pasivos externos de una nación, con el fin de seleccionar los que gocen de las características más apropiadas en cuanto a coste, plazos de vencimiento y garantías exigidas.

El endeudamiento externo podrá en buena parte contribuir al crecimiento de una nación en la medida en que se gestione de forma conveniente, adaptando la deuda contraída a las características económicas del país. De este modo se convierte en uno de los puntos cruciales de la política económica de aquellos países que tienen una proporción elevada de deuda externa.

La administración de la deuda supone prestar atención a varios campos - diferentes aunque estrechamente relacionados - como se desarrolla a continuación.

Como pone de manifiesto la Economía de la Empresa, al solicitar un préstamo concreto es necesario evaluar la rentabilidad específica del proyecto a que se destina, para comparar la tasa interna de retorno y el coste del capital, así como los plazos de recuperación y vencimiento. Pero la atención particular a cada crédito no puede hacer perder la visión de conjunto del total de deuda que se está acumulando en un período determinado: cuando el endeudamiento es internacional y a gran escala, es esta un área de especial trascendencia que compete a los gobiernos, puesto que guarda una estrecha relación con el resto de la política económica.

El nivel de deuda sostenible en un país, en sentido amplio, depende fundamentalmente de la cuantía en la que puede atenderse el servicio de la deuda sin generar riesgo de impagos.

Para considerar un nivel de deuda como sostenible caben distintas aproximaciones. Una de las más básicas será la que compara el nivel de deuda con las exportaciones, puesto que estas serán quienes proporcionen el monto de divisas necesario para el cumplimiento de los pagos. No son definitivas, pues, las predicciones empíricas sobre el valor que pueden alcanzar los indicadores de la deuda, puesto que dependerán de las circunstancias de cada país pero, en cualquier caso, deberá impedirse que el ratio deuda/exportaciones crezca a un ritmo excesivamente rápido. Lo ocurrido en el decenio de los 80 indica que los problemas de liquidez y solvencia han acompañado de forma más seria a los países cuyo ratio se ha disparado (cuadro 2), encuadrados en el área latinoamericana.

El primer requisito para que una nación no se endeude más allá de sus posibilidades será, como es lógico, que los ejecutores de la política económica conozcan la magnitud de la deuda, y para ello es necesario que la autoridad económica asuma la tarea de supervisar la cifra total de los fondos tomados en préstamo. Esto debe ser así, primeramente, porque el sector público es el primer prestatario en las naciones latinoamericanas, y en segundo lugar, debido a que el volumen de capital que entra en un país influye decisivamente en el conjunto de la economía y en la conducta de las empresas privadas, por su conexión con las políticas de tipos de interés y cambio y la disponibilidad de capitales y divisas.

Según se ha concluido en un estudio realizado por el FMI, solo una quinta parte de los países en desarrollo han llevado a cabo una administración sistemática de la deuda (FIED, 1985, p. 81).

No es difícil intuir las razones de estas omisiones. Como primer requisito de un buen control es preciso disponer de los medios adecuados que conduzcan a un conocimiento, lo más exacto posible, de la cuantía del endeudamiento - tanto del importe del principal como de los pagos de intereses - desde un punto de vista contable, analítico y estadístico. Son claras las limitaciones de los países en desarrollo en relación con la contabilidad de la deuda: la legislación insuficiente en materia financiera dificulta a las autoridades económicas conocer la situación financiera de las empresas, tanto públicas como privadas, y por tanto sus obligaciones con terceros.

Además, es frecuente que las agencias gubernamentales hayan gozado de una autonomía considerable para contraer deudas en el exterior, lo que ha hecho muy difícil obtener un cuadro general de las obligaciones externas de la nación. Y lo demuestra un estudio del BIRD:

Puede afirmarse que en todos los países del área, -excepto en Brasil, en donde el control era más riguroso - el endeudamiento gubernamental no ha estado sometido a controles determinados. Algo semejante ocurre a las empresas públicas y niveles inferiores de la Administración, y la ausencia de controles es todavía más patente en el caso de las empresas privadas: incluso en algunos casos las propias autoridades han estimulado la financiación de las empresas privadas por el recurso al crédito externo - en Argentina, México y Brasil, por medio de las garantías cambias - para poder así disponer del crédito interno en la cobertura del déficit público. Es un claro ejemplo de "crowding out" (cfr. BIRD, 1985, p. 81).

La ineficacia en el control de la deuda llega a extremos tales que "en ocasiones los pagos del servicio de la deuda no se hacen debido a procedimientos de trabajo carentes de orden y a una gestión ineficiente" (Hope y Klein, 1983, p. 22).

No sólo puede hablarse de omisiones en el control gubernamental de las cifras de deuda externa: los gobiernos con frecuencia han garantizado los préstamos externos de las empresas públicas y privadas (BIRD, 1985, p. 85): esta política, además de imponer una carga adicional al propio gobierno, tranquilizaba en exceso a los prestamistas y prestatarios, disminuyendo la evaluación de los préstamos por parte de aquellos y recortando el incentivo de estos últimos hacia una gestión eficiente.

3. LA COMPOSICIÓN DE LAS ENTRADAS DE CAPITAL

No sólo es importante considerar el nivel de deuda externa ante el que se enfrenta una nación en un momento determinado. El equilibrio que deben guardar entre sí los distintos componentes de la deuda desempeña asimismo un papel decisivo. La combinación óptima de fondos será la que confiera la mejor "financiamix" a la economía al mismo tiempo que a los proyectos considerados aisladamente.

Se analizan a continuación los aspectos relevantes de la composición de la deuda de las naciones iberoamericanas en el período objeto de estudio.

3.1. LA DEUDA A TIPOS DE INTERÉS VARIABLES

Como indica el cuadro 3, es significativo el incremento en la participación de la deuda a tipos de interés variables en el total que afluye a las naciones iberoamericanas. Al comparar la proporción de deuda a

tipos de interés flotantes en los países que han reprogramado sus deudas y aquellos que no han tenido la necesidad de hacerlo se observa que, en los primeros, el porcentaje de deuda a tipos de interés variable es casi el doble que en los restantes.

Analizamos este hecho más detenidamente. Como es bien sabido, una nota destacada de la pauta de endeudamiento de los países en desarrollo iberoamericanos en los años 70 fue el grado de participación elevado y creciente de la deuda a tipos de interés variable, procedente de los bancos occidentales.

El grupo de naciones con mayor concentración de este tipo de créditos es el de los países de ingresos medios importadores de petróleo, al que pertenecen la mayor parte de las naciones latinoamericanas: el porcentaje de préstamos de esta naturaleza aumenta en el período estudiado en un 136,21 por ciento.

Cuadro 3

Préstamos a tipos de interés variables como porcentaje de la deuda pública en años seleccionados, 1974-1983.

	1974	1976	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Países de bajos ingresos:								
Asia	0,0	0,0	0,4	0,6	1,8	2,9	3,7	3,9
África	8,5	8,1	6,7	6,8	7,0	9,4	9,1	7,6
Países de ingresos medianos:								
Impor.de petróleo	18,5	26,6	30,3	35,2	36,5	40,2	41,4	43,7
Export.de petróleo	23,9	30,4	34,9	40,1	41,7	45,2	48,3	54,6
Todos países en desarrollo								
	16,2	23,0	27,3	31,8	33,2	36,7	38,7	42,7
Partida de memoria								
Principales pres-tatarios								
	13,4	26,8	32,5	39,0	40,5	45,0	46,7	51,2

Fuente: BIRD, 1985.

Los datos mostrados indican que una participación excesiva de la deuda a tipos de interés flotantes, en un período de coste del dinero en aumento, plantea dificultades de liquidez. Los años en que tiene lugar la reprogramación se ven precedidos por aumentos considerables en la participación relativa de este tipo de deuda y, al mismo tiempo, estos incrementos no se ven acompañados por un crecimiento en la capacidad de atender a las obligaciones, expresada - como ya se mencionó - por el deterioro del ratio deuda /exportaciones.

Teniendo en cuenta que el tipo de interés se dispara a partir de 1980, cabe preguntarse si no hubiera sido más conveniente reducir la proporción de deuda concertada a tipos de interés variables, recurriendo para ello a otras alternativas, como la ayuda oficial, las emisiones de bonos o la deuda en condiciones más favorables. De este modo, se habría evitado una trayectoria del ratio intereses/exportaciones tan desfavorable como la que muestra el cuadro 1. Una alternativa más ventajosa a esta "huida hacia adelante" era buscar otras fuentes de capital, o bien destinar este a usos especialmente rentables, que permitieran expandir las exportaciones. La realidad, por desgracia, fue muy distinta; casi todos los fondos tomados en préstamo entre 1978 y 1982 se dirigieron a la financiación de déficit externos e internos, mientras que la relación inversión bruta/PIB caía desde el 25,5 por ciento en 1980 al 18,1 por ciento en 1983. (Datos del BDI, citado por Congdon, 1988, p. 136).

Es sin duda preocupante que de un masivo endeudamiento externo no se siguiera un crecimiento en la inversión sino un descenso de la formación de capital. La caída de la inversión, a su vez, influyó negativamente en las tasas de crecimiento del producto y de las exportaciones, por lo que fue cada vez más difícil evitar que los tipos de interés crecieran por encima de estas. El BIRD (1988 b, p. xxvi) resalta, además la importancia de la cobertura contra el riesgo cuando el porcentaje de deuda a tipos de interés variables es elevado:

"La capacidad para cubrir ciertos riesgos financieros tiene considerable importancia económica, particularmente en entornos altamente inflacionarios o volátiles. Los países en desarrollo pueden, y algunos de hecho utilizan, técnicas de cobertura para reducir la volatilidad del tipo de interés o la exposición al tipo de cambio en la deuda nueva y existente. Al hacer esto, pueden mejorar considerablemente su capacidad de servicio de la deuda." Los métodos más aconsejados son las opciones financieras y futuros. Por desgracia, estas medidas no han sido habituales en las naciones del área latinoamericana.

3.2 EL EQUILIBRIO ENTRE FINANCIACION OFICIAL Y COMERCIAL

Cuanto más diversificada esté la cartera de deuda de una nación, más se reduce el riesgo: así, la existencia de préstamos en distintas monedas reduce los riesgos cambiarios, el financiamiento a tipos de interés fijo y flotante reduce los riesgos anejos al tipo de interés para el prestatario; la adecuada distribución de los vencimientos, utilizando los préstamos a largo plazo en la financiación de proyectos y los créditos a corto en operaciones comerciales ayuda a evitar problemas de liquidez y, en fin, es aconsejable combinar en la proporción adecuada deuda en condiciones concesionarias y no concesionarias. De lo dicho anteriormente se desprende que este último tipo de deuda creció en exceso, cuando quizá hubiera sido más conveniente su sustitución por capital en condiciones más favorables.

En los años 50 y 60 las naciones en desarrollo habían absorbido grandes volúmenes de capital suministrado por prestamistas oficiales: esta actitud concordaba con las necesidades de los países receptores de fondos, en cuanto a sus escasez relativa del factor capital, su conducta habitual de endeudamiento en el pasado, y las propias disposiciones favorables de los donantes. También estaba de acuerdo con la propia naturaleza de los proyectos a que se destinaba la financiación - infraestructura básica, sanidad, educación - con frecuencia, rentables sólo a muy largo plazo y de alto interés social.

Es una opinión común que el descenso de la financiación mediante ayuda oficial se debió al propio descenso de la AOD suministrada. No obstante, según datos de la OCDE (cit. por EIRD, 1985, p. 110) los desembolsos netos de fondos en condiciones concesionarias de organismos multilaterales aumentaron en todos los casos, de 1970 a 1980, y entre 1980 y 1983, especialmente los concedidos por la AIF y la OMF, y también en el caso del CAD, el Banco Europeo de Inversiones, los bancos regionales y la OPEP. El FMI, por su parte, desarrolló nuevas iniciativas con el fin de salir al paso de las necesidades más perentorias que surgían para los países menos avanzados.

Resulta, pues, paradójico que, comparativamente, la participación de las corrientes oficiales en el total de la deuda decreciera de forma considerable en la década de 1970, concretamente, para los países de Latinoamérica pasó de representar un 21,2 por ciento del total de la deuda pendiente en 1973 al 14,5 por ciento en 1982 (FMI, 1983, p. 46). No es fácil explicar el descenso de la participación relativa de la AOD en el total de la financiación en los años 70 y 80, pero se puede entender con la ayuda de ciertas consideraciones. En primer lugar, la ayuda oficial habitualmente obligaba a llevar a cabo determinados ajustes o medidas de política económica, y estas son exigencias de las que carecía la financiación bancaria. La concesión de fondos por parte de los bancos otorgaba a los gobiernos mayor autonomía y sensación de independencia, tanto de hecho como de manera psicológica.

El Banco Mundial y sus agencias filiales, el Banco Interamericano de Desarrollo, exigían, como requisito previo a la concesión de fondos, una información relativa al proyecto en cuestión - evaluación técnica y económica - superior a la que solicitaban los bancos comerciales. Consecuencia inmediata de lo expuesto es que los prestatarios acudieran a fuentes de capital menos experimentadas a la hora de financiar proyectos de rentabilidad incierta y dudosa, o incluso inexistentes.

Este análisis permite concluir que el descenso de la participación de la ayuda oficial al desarrollo en el total de la financiación de los "PMU" se debió principalmente al deseo y a las políticas de estos, más que a un descenso de la ayuda oficial proporcionada.

3.3. LA FINANCIACION MEDIANTE BONOS.

El mercado de bonos internacionales experimentó un notable incremento en su actividad en torno a 1975-76 y se estancó en los años siguientes para volver a reanimarse a principios de la década de los 80. Los países en desarrollo fomentaron sus emisiones de bonos en los años 1976-1978 pero estas decayeron posteriormente. En una época de desarrollo del mercado de bonos, como los años iniciales de la década de 1980, podrían haber sido una alternativa más conveniente que el recurso a la financiación bancaria; al ser superiores sus plazos de vencimiento, los empréstitos son una vía de captación de fondos más adecuada para aplicar a proyectos a largo plazo o cubrir desequilibrios externos o internos.

CUADRO 4

EMISIONES Y COLOCACIONES DE BONOS INTERNACIONALES: 1965, 1970, 1975-84.

(Miles de millones de dólares)

	1965	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
TOTAL	3,3	5,9	22,8	34,3	36,1	35,6	33,9	38,3	51,8	75,5
"PRD"	0,1	0,2	0,7	2	4,1	5,2	3,1	1,8	4,2	4,3

Fuente: OCDE. Cit. por BIRD, 1985, p. 142.

3.4. LA DEUDA A CORTO PLAZO

Especialmente en los años finales de la década de los 70 incrementó de forma considerable, sobre todo en los países iberoamericanos, la proporción de deuda a corto plazo (cuadro 5). Esto fue perjudicial para los países deudores en la medida en que esta vía de financiación se empleó de una forma poco adecuada a su naturaleza, en proyectos de inversión a largo plazo o en la cobertura general de la balanza de pagos.

En ciertos casos, las propias autoridades económicas alentaron el endeudamiento a corto plazo. Es posible que los prestarios, de una parte, se vieran en cierto modo compelidos a emplear en mayor grado esta forma de financiación en unos años en que los prestamistas empezaban a recortar sus actividades a más largo plazo. Los países deudores, sin embargo, deberían haber recurrido a otras vías de obtención de fondos a un plazo superior, según se ha dicho, como la ayuda oficial o la financiación mediante bonos. Además, y esta consideración se puede generalizar a todos los campos del presente estudio, las modificaciones en la estructura de la financiación constituiría una razón suficiente para adecuar las políticas económicas y salir al paso de una posible crisis de impago.

Una recomendación de política económica expresada por el BIRD es procurar que la proporción de deuda a corto plazo no exceda a un equivalente a tres meses de exportaciones. Se comprobó empíricamente que los países que tuvieron que reprogramar la deuda en los años 82 y 84 excedieron con creces esta cifra en los años 1978-1982, mientras que los que no tuvieron dificultades al respecto se mantenían en niveles inferiores (BIRD, 1985, p. 93). Este indicador fue particularmente elevado para Argentina, Venezuela y México en 1982, cuyos problemas de solvencia en estos años son bien conocidos.

Cuadro 5

Distribución de la deuda en Latinoamérica en relación con el plazo de vencimiento, a final de año, 1973-1982 (en porcentaje)

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Corto pl.	14,2	13,5	13,8	13,9	14,7	15,3	16,3	20,2	21,4	22,6
Largo pl.	85,8	86,5	86,2	86,1	85,3	84,7	83,7	79,8	78,6	77,4

Fuente: FMI, 1983.

4. CONCLUSIONES

Todo lo expuesto hasta el momento hace dudar, quizá, de la capacidad de numerosas naciones en desarrollo para llevar a cabo una gestión de la deuda acertada; es preciso recordar que las naciones en desarrollo en los años 70 y 80 se enfrentaban a varias dificultades al respecto: ausencia de datos completos y fiables sobre el volumen y la composición de la deuda; falta de conocimientos especiales sobre el funcionamiento de los mercados y los instrumentos financieros. Estas circunstancias ayudan a entender la gestión inadecuada de la deuda por parte de los países en desarrollo, sin embargo, la disculpan sólo hasta cierto punto: la conducta más acertada no era endeudarse indiscriminadamente, sino actuar con más prudencia, pidiendo en su caso asesoramiento a instituciones especializadas, como el FMI o el BIRD, o llevando a cabo políticas económicas más sostenibles con un volumen de financiamiento externo de magnitudes considerables.

Junto a garantizar una estructura de la deuda adecuada a la situación y perspectivas económicas, la buena gestión obliga a considerar también el volumen y naturaleza de deuda pendiente en el momento de diseñar la política económica futura. Como han puntualizado Hope y Klein:

"El endeudamiento impone exigencias en las políticas económicas futuras".

No debe olvidarse que la evolución de la economía mundial, concretamente de los tipos de interés, perjudicó notablemente a los deudores; es lógico pensar, no obstante, después de todo lo expuesto en este capítulo, que si los gobiernos de las naciones latinoamericanas hubieran tenido en cuenta la evolución imparable de su deuda externa a la hora de llevar a cabo sus políticas económicas, la situación presente podría ser distinta.

Hope y Klein (1983, p. 23) definen la gestión de la deuda como "la utilización más eficiente de recursos escasos tomados en préstamo", y es posible que pueda encontrarse aquí parte de la clave del problema. La abundancia de fondos en los años del reciclaje pudo distorsionar una visión de este estilo por parte de las autoridades económicas: como, aparentemente, los recursos no eran escasos, no era tan necesaria su

asignación cuidadosa. Pero los años del "paraíso del deudor" hacían que se olvidara el otro aspecto íntimamente relacionado con la disponibilidad de fondos, esto es, la capacidad futura de la nación en cuestión para atender a sus obligaciones.

El propósito de este estudio, finalmente, no es juzgar negativamente a las naciones del área iberoamericana, sino aportar algunas reflexiones que puedan ser de utilidad - tanto para la gestión como para el análisis - en situaciones semejantes en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y DESARROLLO

(1985 - 1988) "Informe sobre el desarrollo mundial", Washington D.C.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS

(1983- 1988) "Annual Report", Basilea.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

(1983) "External debt in perspective" (Suplemento de "Finances & Development")

HOPE, M. Y KLEIN, T.

(1983) "Issues in external debt management", External debt in perspective, p. 21-23.

HUMENKAMP, P.

(1986) "The international debt crisis of the Third World", Wheatsheaf, Brighton.

OCDE

(1986) "Financing and external debt of developing countries", París.

(1987) "Structural adjustment and economic performance", París.

BUSQUEDA DE DEFLACTORES DE COMERCIO EXTERIOR PARA CANARIAS

José Boza Chirino

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Introducción.-

En este trabajo se realiza un estudio descriptivo de la evolución del Comercio Exterior Canario, distinguiéndose los intercambios realizados con el extranjero y con Península. El objetivo principal consiste, en elaborar los respectivos deflactores y precios relativos. El período estudiado abarca los años comprendidos entre 1970-1989.

Los cálculos se hacen con datos agregados, es decir, se utilizan los valores totales y las cantidades totales de cada año. Aunque, para explicar los impactos debidos a las fluctuaciones del mercado del petróleo y sus derivados (Capítulo 27), se desagregan las series originales entre el comercio de productos energéticos y el comercio de mercancías.

Desde la vertiente de las exportaciones Canarias al extranjero, se destacará el impacto que sobre éstas han tenido las recalificaciones de los capítulos del comercio exterior, que realizó la D.G.A en 1987, y el protagonismo a partir de ese año del capítulo 99 (Codificaciones especiales).

Este estudio consta de tres apartados. El primero presenta una breve exposición del método aplicado y la obtención de las series de los deflactores. En el segundo apartado, se definen y elaboran los precios relativos. El tercer apartado, recoge la evolución del tipo de cambio efectivo nominal y real del comercio exterior canario.

Apartado I. Deflatores del Comercio Exterior Canario.

En el Comercio Exterior Canario, debido al hecho de la insularidad, existe la posibilidad de desarrollar estadísticas que distinguen entre el tráfico comercial Canarias-Península y Canarias-Extranjero, es decir:

1. Comercio Canarias-Península.

- 1.1 Envíos desde Canarias a Península.
- 1.2 Envíos desde Península a Canarias.

2. Comercio Canarias-Extranjero.

- 2.1 Exportaciones Canarias.
- 2.2 Importaciones Canarias.

Para elaborar los correspondientes deflatores, la teoría recomienda utilizar el índice de precios de Paasche, ya que, transforma los valores monetarios corrientes a valores monetarios constantes. Deflactor con el índice precios de Paasche (P_t^p), equivale a multiplicar las cantidades desagregadas de cada período (q_{it}) por sus respectivos precios del año base (p_{i0}):

$$\frac{V_t}{P_t^p} = \frac{\sum p_{it} q_{it}}{\sum p_{i0} q_{it}} = \sum p_{i0} q_{it} \quad (1)$$

Sin embargo, su elaboración suele ser difícil, pues se necesita conocer para todos los años las cantidades desagregadas. Con los datos del Comercio Exterior Canario disponibles, es casi imposible obtener una completa y fiable desagregación de las series estudiadas.

Por eso, es práctica general utilizar para deflactor las series de comercio exterior el Índice de Precios de Laspeyres. Esta técnica es la que aplica el Fondo Monetario Internacional en sus Anuarios de Estadísticas Financieras Internacionales. Consiste en multiplicar las cantidades totales de cada período (Q_t), por el valor del año base (V_0):

$$\frac{V_t}{P_t^L} = \frac{\sum p_{it} q_{it}}{\sum p_{i0} q_{i0}} = V_0 * Q_t \quad (2)$$

de esta forma se consigue proyectar el valor inicial al resto de períodos.

Otra manera de operar para deflactor series de comercio exterior, y que conduce a los mismos resultados que el índice de Laspeyres, es deflactor con el deflactor implícito o Índice de Valor Unitario (IVU). Para cada año (t), se obtienen los IVUs dividiendo el Valor (V_t) entre la Cantidad (Q_t):

$$IVU = V_t / Q_t \quad (3)$$

su principal desventaja es que no se pueden distinguir los impactos individuales de las variaciones de los precios y de las cantidades, ya que, éstos se expresa en valores y no en precios.

Sin embargo, desde la vertiente de las exportaciones Canarias este índice goza de cierta fiabilidad, ya que, durante el período estudiado, las ventas canarias a los mercados exteriores se concentra en pocos productos.

Desde la óptica de las importaciones la fiabilidad disminuye. Canarias necesita suministrarse de todo tipo de bienes por lo que sus compras se reparten en un gran número de productos.

En el Cuadro I, se presentan las series de los deflatores del comercio Canarias-Península. Para cada una de esas vertientes del comercio exterior (importaciones y exportaciones), se diferencian la evolución de los IVUs de los envíos totales desde Canarias a Península y de las compras totales Canarias a Península.

Con el objetivo de distinguir los problemas derivados de mercado internacional del crudo, se desagregan las series en productos energéticos (Capítulo 27 "Combustibles") y mercancías o resto, que recogen a los restantes productos no energéticos.

CUADRO I

INDICES DE VALORES UNITARIOS DEL COMERCIO ENTRE CANARIAS-PENINSULA

Años	Envíos a Península			Envíos desde Península		
	Cap.27	Resto	Total	Cap.27	Resto	Total
1970	13.14	33.26	17.10	6.43	43.43	27.95
1971	11.28	40.80	20.00	8.62	48.83	43.60
1972	12.00	41.37	19.32	9.84	51.87	50.40
1973	13.57	45.70	24.84	12.81	59.69	59.50
1974	27.16	41.36	29.01	13.62	71.37	68.70
1975	38.02	54.19	40.58	36.41	82.74	81.08
1976	42.10	59.47	46.92	45.04	88.62	84.51
1977	47.48	70.96	55.43	63.52	101.03	101.44
1978	57.43	78.36	64.61	59.66	146.88	143.11
1979	66.17	98.67	77.56	43.80	111.84	103.62
1980	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1981	145.94	101.51	128.41	115.05	148.49	147.62
1982	188.59	115.48	157.90	192.95	226.10	224.22
1983	225.49	205.64	291.43	552.10	247.52	251.92
1984	263.45	159.90	268.14	405.94	247.82	252.17
1985	256.85	166.41	246.23	493.31	339.37	345.33
1986	185.44	250.81	391.43	100.64	289.33	266.73
1987	161.34	363.32	389.45	109.04	252.13	241.49
1988	146.04	371.83	540.63	101.86	284.38	263.99
1989	164.09	350.60	488.77	124.16	300.93	286.41

Los IVUs de los envíos a Península de productos energéticos que aparecen en el Cuadro I, ponen de manifiesto las consecuencias que tuvo las dos fuertes subidas del precio del crudo, produciendo en los años 1974 y 1980 los saltos más representativos de las series. Con respecto a los IVUs del comercio total con Península, destaca el fuerte crecimiento del IVU de las ventas Canarias en el mercado peninsular. Sin embargo, la evolución del IVU de las compras Canarias a Península experimenta, a partir de 1986, un progresivo descenso.

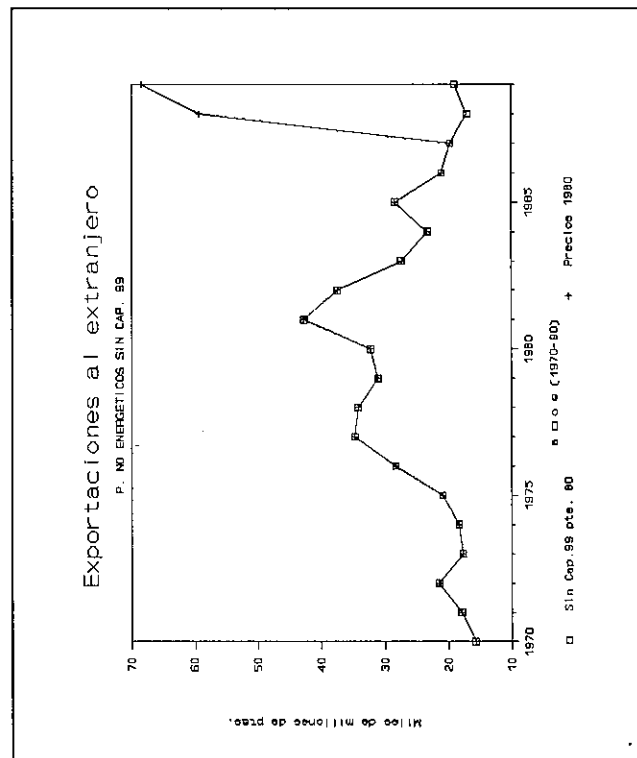
CUADRO II

INDICES DE VALORES UNITARIOS DEL COMERCIO EXTERIOR CANARIAS-EXTRANJERO

Años	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	Cap.27	Resto	Sin Cap.99	Total	Cap.27	Resto
1970	7.97	25.18	25.18	13.35	7.22	21.18
1971	8.80	28.93	28.93	15.60	8.92	24.46
1972	9.17	27.90	27.90	15.05	9.15	31.01
1973	10.03	29.35	29.35	15.19	10.06	34.69
1974	27.91	32.07	32.07	23.73	29.10	49.58
1975	24.17	48.30	48.30	36.70	33.78	51.68
1976	34.87	57.44	57.44	39.96	39.23	64.43
1977	42.22	55.61	55.61	39.21	47.78	79.09
1978	50.86	77.73	77.73	63.74	51.83	78.06
1979	51.22	112.28	112.28	121.52	55.77	73.90
1980	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1981	145.71	100.40	100.40	106.51	146.20	143.50
1982	137.01	125.75	125.75	116.77	168.96	118.39
1983	178.22	164.55	164.55	129.34	203.93	184.60
1984	200.08	260.28	260.28	153.31	223.68	183.15
1985	211.38	213.08	213.08	157.42	220.83	215.96
1986	100.43	283.62	265.97	116.97	108.25	195.48
1987	95.39	273.23	273.23	94.65	107.05	166.20
1988	93.49	113.12	325.05	132.40	85.02	176.39
1989	113.14	106.93	293.46	136.05	95.01	177.27

El Cuadro II, recoge las series de los IVUs del comercio entre Canarias y Extranjero. La presentación de los resultados es la misma que en el Cuadro I, se diferencian la evolución de los IVUs de las exportaciones totales e importaciones totales y se desagregan las series en productos energéticos (Capítulo 27 "Combustibles"), y mercancías. La única novedad es que en el Cuadro II, se añade una nueva desagregación en la vertiente de las exportaciones, es decir, se elimina de la serie de productos no energéticos el capítulo 99 "Codificaciones especiales".

Gráfico I



El motivo de esta desagregación se puede apreciar en el gráfico I, que representa la evolución de las exportaciones reales canarias al extranjero, poniendo de manifiesto un violento cambio en la trayectoria de las exportaciones cuando no se elimina el Capítulo 99.

En la serie del deflactor total de las exportaciones presentada en el Cuadro II, se observa en su evolución dos factores importantes: las oscilaciones del precio del petróleo (1973, 1979 y 1986), y la redefinición en 1987 de las partidas contenidas en el Capítulo 99.

Apartado II. Los Precios Relativos del Comercio Exterior Canario.

Los precios relativos en el comercio exterior intentan recoger la posición competitiva del comercio de un país a frente a otro(s).

Cuando se elaboran las series de los precios relativos del comercio exterior canario, hay que tener en cuenta algunas particularidades:

- Con respecto al comercio con Península, existen determinadas subvenciones y desgravaciones específicas; por lo que, los precios que se elaboran han de recoger estos hechos. Sin embargo, en este estudio no se incorporan debido a la falta de información.
- Los productos que proceden del extranjero han satisfacer un pago o arbitrio de entrada; por ello, cuando se defina el precio de las importaciones canarias ha de considerarse éste impuesto a la entrada de productos al mercado canario. Sin embargo, el impacto de los arbitrios sobre el precio de importación no es muy significativo, dado que el tipo medio que se aplica es muy bajo.
- Cuando el comercio se realiza con extranjero, hay que incorporar en la elaboración de los precios relativos las variaciones debidas al tipo de cambio.

El precio relativo de los envíos desde Canarias a Península se define, como el cociente entre el IVU de los envíos a Península y el precio de ventas al por mayor en el mercado peninsular. La evolución de este precio relativo, pone de manifiesto que después del año 1986, se dan las mayores pérdidas

de competitividad de los productos canarios en el mercado nacional.

El precio relativo de los envíos desde Península a Canarias se elabora, a partir del cociente entre el IVU de los envíos de Península y el índice precio de ventas al por mayor del mercado canario ; con ello, se medirá el grado de competitividad de los productos peninsulares en mercado canario.

La serie del precio relativo a las importaciones, se obtiene dividiendo el deflactor de las importaciones por el precio de venta al mayor en Canarias. Este precio relativo mide la competitividad, en el mercado interior, de los productos canarios frente a los procedentes del extranjero.

En el Cuadro III, se puede comprobar una considerable caída de este precio relativo durante los años 1978 y 1979. La explicación de este aumento de competitividad de las importaciones son las fuertes subidas de los precios interiores que se registran durante esos años.

El precio relativo de las exportaciones al extranjero se obtiene, dividiendo el IVU de las exportaciones canarias expresado en dólares entre el IVU de las exportaciones mundiales. Se interpreta como un indicador de la competitividad de los productos canarios con respecto a "todo el mundo". En la serie expuesta en el Cuadro III, se observa que en los últimos años se está produciendo una recuperación de la competitividad canaria en el exterior.

Con los índices de precios relativos referidos al tráfico comercial Canarias-Península y Canarias-extranjero, se pueden obtener otros indicadores del comercio exterior canario, el más inmediato es la "relación real de intercambio", que mide el poder de compra de la economía canaria con respecto a la nacional y al extranjero, este indicador se obtiene dividiendo el precio de exportación entre el precio de importación.

CUADRO III

INDICES DE PRECIOS RELATIVOS DEL COMERCIO EXTERIOR CANARIO

Extranjero

Península

Precios relativos

Precios relativos

Import. Export.

Import. Export.

Años

Import. Export.

Import. Export.

Años

61.89 73.43

69.85

1970

64.26 78.69

75.85

1971

73.07 64.62

67.57

1972

81.11 52.47

77.59

1973

102.40 47.78

203.04

1974

114.56 62.03

199.35

1975

107.56 86.17

174.22

1976

102.03 86.60

168.65

1977

86.96 105.82

194.28

1978

84.85 116.70

124.16

1979

100.00 100.00

100.00

1980

125.97 140.11

125.19

1981

131.47 209.88

167.33

1982

132.01 371.26

166.33

1983

131.84 680.60

151.07

1984

135.38 584.04

191.04

1985

101.84 542.69

139.77

1986

102.44 409.66

120.16

1987

117.04 152.00

126.86

1988

103.70 143.03

129.44

1989

Apartado III Tipo de cambio

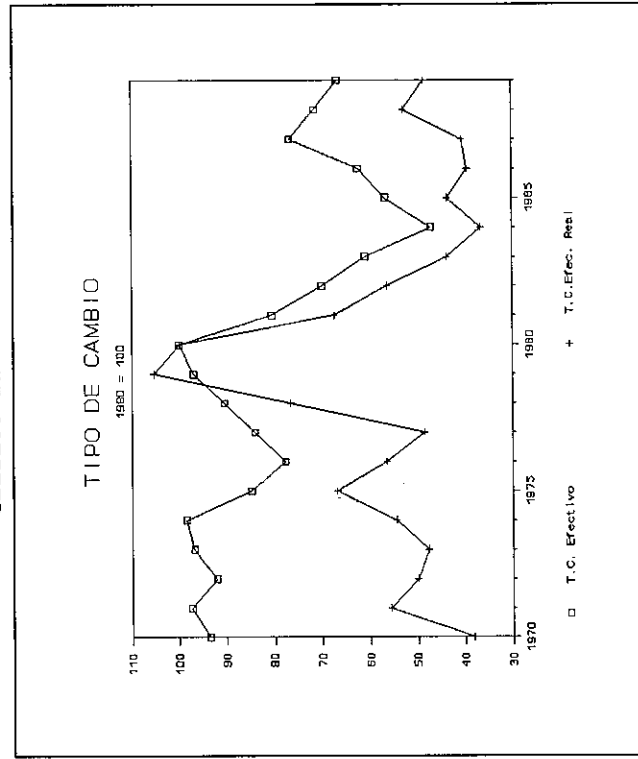
Quando se incorpora al estudio de los precios relativos del comercio exterior los efectos de las variaciones de los tipos de cambios, es recomendable distinguir los países con los que se comercian y determinar las respectivas cuotas de participación.

La actividad comercial exterior de Canarias se concentra en las siguientes áreas geográficas: C.E.E.(Reino Unido, Alemania,

Italia y Francia), Asia (Japón), Africa (Mauritania, Marruecos y Sudáfrica) y América (USA). Con la evolución del tipo de cambio nominal de la peseta frente a las monedas de esos países, y con la determinación de sus respectivas cuotas de participaciones en el comercio canario, se calculó el tipo de cambio efectivo. Este tipo de cambio refleja la evolución del poder adquisitivo canario frente al conjunto de países seleccionados.

Para captar las posibles pérdidas de competitividad de las exportaciones canarias frente al conjunto de países, se calcula el tipo de cambio efectivo real. Refleja la posición competitiva frente al exterior vía precio relativo y tipo de cambio efectivo. Se calcula multiplicando el precio relativo de las exportaciones por el tipo de cambio de cambio efectivo.

Gráfico II



En el Gráfico II, se representan las evoluciones del tipo de cambio efectivo nominal y la del tipo de cambio efectivo real al real cambio efectivo real.

Desde principio de los ochenta, la trayectoria del tipo de cambio efectivo real ha sido descendente, eso puede ser debido a una depreciación del tipo de cambio efectivo nominal de la peseta frente a la cesta de monedas de los países seleccionados. Para los mismos años, la evolución del tipo de cambio efectivo real ha sido a la baja, con lo cual se ha mejorado la competitividad de las exportaciones canarias en el exterior.

Referencias Bibliográficas:

- Baiges, J. y otros (1987). *La Economía Española 1964-1985: datos, fuentes y análisis*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- C.I.E.S (1981). *Economía Canaria. Estadísticas*. Cuadernos Canarios de estudios Económicos. Caja Insular de Ahorros.
- Fondo Monetario Internacional (1990). *Estadísticas Financieras Internacionales*. Anuario.
- Mimeco. Información Comercial Española. Revista de Economía, números 543 y 640.
- Monchon, F y otros (1988). *Economía Española 1964-1987. Introducción al análisis económico*. ED. McGraw-Hill. Madrid.
- Uriel, E. y Muñiz, M.(1988). *Estadística Económica y Empresarial*. Ed. AC. Madrid

COMERCIO EXTERIOR DE ESPAÑA CON LA CEE: 1980-1989. DESCRIPCION Y RECONSTRUCCION FACTORIAL.

Zárraga Castro, Amaya y Castro Inigo, Belén.
Universidad del País Vasco...

Resumen

En este artículo se describe el comportamiento del Comercio Exterior de España con los países de la Comunidad Económica Europea en la década de los ochenta, haciendo uso del Análisis Factorial de Correspondencias. Aplicando un método de aproximación propio, se reconstruye el primer plano factorial del estudio conjunto de las importaciones y exportaciones españolas, en el mismo periodo.

1.- LOS DATOS: TRATAMIENTO Y METODO DE RECONSTRUCCION FACTORIAL.

La información sobre las Importaciones y las Exportaciones de España con la CEE en la década considerada ha sido obtenida de la publicación del EUROSTAT: Comercio Exterior Anuario Estadístico 1990.- Retrospectiva 1958-1989. Los datos recogidos consisten en las importaciones y exportaciones anuales, en términos monetarios (millones de Ecus), efectuados por España en su relación comercial con los siguientes países: Bélgica, Dinamarca, Alemania Federal, Grecia, Francia, Irlanda, Italia, Holanda, Portugal y Reino Unido. Esta información se completa con la relativa al reparto, tanto de las importaciones como de las exportaciones españolas, por secciones de productos, atendiendo a la siguiente clasificación en 9 secciones de la OCDE: sección 0: productos alimenticios; 1, bebida y tabaco; 2, materias primas no comestibles; 3, minerales combustibles; 4, aceites y grasas; 5, productos químicos; 6, manufacturas según materia prima; 7, maquinaria y material de transporte; 8, otras manufacturas.

1.1- TRATAMIENTO FACTORIAL.

Para el estudio del intercambio comercial de nuestro país con la CEE se ha procedido siguiendo dos técnicas de análisis. Por una parte, para obtener una descripción individualizada del comportamiento y evolución de las importaciones y exportaciones se ha utilizado la técnica factorial de Análisis de Correspondencias, incluido en el paquete de

programas SPAD, para Análisis de Datos. Por otra, para reconstruir el análisis global tratando conjuntamente ambas partidas se ha utilizado un método propio, descrito someramente en el siguiente apartado.

El procedimiento seguido, en el primer caso, ha consistido en analizar las dos tablas de datos que contienen, respectivamente, el reparto de las cifras de las importaciones y exportaciones de la década, por años y países de la CEE.

Con el fin de extraer más información sobre la estructura del Comercio Exterior, en cada uno de estos análisis se han adjuntado, como tablas de elementos suplementarios, las correspondientes, en cada caso, al reparto de las importaciones y exportaciones totales de la década, por años y las 9 secciones de productos.

Además, para facilitar la reconstrucción de lo que llamaremos Análisis Global, en el análisis de las importaciones se utilizó como elementos suplementarios la tabla de datos de las exportaciones. Del mismo modo, al analizar las exportaciones se adjuntó la tabla de las importaciones como suplementaria. Al proceder así, los factores de cada análisis contienen las coordenadas de todos los elementos participantes en el análisis global.

1.2- METODO DE RECONSTRUCCION FACTORIAL.

La aproximación que proponemos consiste, en primer lugar, en retener tras el análisis de cada tabla un cierto número de factores de cada una de ellas.

Cada uno de los factores, contiene las coordenadas de las modalidades que, en cada caso, participan como activas así como las coordenadas de las variables suplementarias.

Denotemos por Y la matriz que contiene, por columnas, el número de factores retenidos centrados y por filas el total de variables (activas más suplementarias).

El procedimiento para la obtención de cada uno de los factores globales reconstruidos sigue dos etapas por factor a aproximar:

La primera consiste en la búsqueda de la combinación lineal: $H_1 = Y \vec{a}$ siendo \vec{a} un vector de tantas componentes como número de factores retenidos, que maximice la inercia proyectada sobre H_1 , esto es, que maximice la matriz de inercia $H_1^T D H_1$ sujeto a la restricción de que

presente, con los factores retenidos, un coeficiente de determinación múltiple igual a la unidad siendo D la matriz de pesos de las variables.

La siguiente etapa consiste en la búsqueda del vector unitario \vec{u}_1 , sobre el que proyectar Y, que presente la mínima dispersión respecto al vector a.

El vector $\hat{G}_1 = Y \vec{u}_1$ es el primer factor aproximado de varianza λ_1 .

La obtención del segundo factor aproximado lleva, de nuevo, a la repetición de las dos etapas indicadas, en cada una de las cuales es preciso añadir una nueva restricción de ortogonalidad entre los vectores.

El segundo factor aproximado se obtiene como $\hat{G}_2 = Y \vec{u}_2$, con varianza λ_2 , siendo \vec{u}_2 ortogonal a \vec{u}_1 .

De este modo quedaría reconstruido el primer plano factorial que habría resultado del análisis de una tabla global, a partir de los factores retenidos de su análisis por subtablas. De manera sucesiva, el procedimiento expuesto permite la obtención de los factores aproximados siguientes.

2.- ESTUDIO DE LA EVOLUCION DE LAS IMPORTACIONES ESPAÑOLAS EN LA DECADE 1980-1989.

Como ya hemos adelantado en el apartado anterior, se va a estudiar, ahora, la tabla que contiene, para los años 1980-1989, las importaciones españolas de los diferentes países de la CEE, en términos monetarios (millones de Ecus).

Una primera aproximación a cómo se comportaron nuestras adquisiciones de productos a los países de la Comunidad se encuentra en las cifras siguientes:

En la primera mitad de la década -1980-85- las compras españolas proceden, principalmente, de Alemania Federal (28,35%); Francia (25,82%); Reino Unido (16,7%) e Italia (13,3%). Estos dos últimos países cambian su posición en este ranking al pasar a la segunda mitad de la década. Así, las importaciones de este periodo se encuentran repartidas, básicamente, como sigue: Alemania Federal (28,86%); Francia (29,15%); Italia (16,78%) y Reino Unido (12,31%). Esta ordenación es la que se mantiene al considerar la década en su conjunto. Evidentemente, estas cifras reflejan, por cada periodo, las importaciones medias nacionales. El estudio, por

por cada periodo, las importaciones medias nacionales. El estudio, por años, de la evolución de las mismas pone de manifiesto cambios, a lo largo del tiempo, en la estructura de esta partida del Comercio Exterior de España que el Análisis Factorial de Correspondencias detecta y que son comentados a continuación.

2.1.- ANALISIS FACTORIAL DE LAS IMPORTACIONES ESPAÑOLAS.

El análisis de la tabla proporciona una inercia total igual a 0.0136, que representa una cierta homogeneidad de las importaciones por años y países con respecto a la media nacional.

Observamos cómo los dos primeros factores son suficientes para explicar el comportamiento global de nuestras importaciones en la década, puesto que entre ambos explican el 90% de la inercia total.

Primer plano factorial.

En el plano factorial, la evolución temporal de las importaciones españolas, queda íntimamente diferenciada en dos periodos 1980-85 -sempi plano $F_1 > 0$ - y 1986-1989- sempi plano $F_1 < 0$.

A lo largo del segundo factor, los años 1980 a 1985 y 1986 se van posicionando en su orden natural desde 1980 ($F_2 > 0$) hasta 1984, 1985 y 1986 ($F_2 < 0$). Esta evolución está marcada fundamentalmente por la importancia de las importaciones de Alemania Federal y el crecimiento continuo de las de Portugal, con el consiguiente descenso de las importaciones de países como Dinamarca y Holanda que tienen su peso relativo más fuerte en los primeros años de la década. Los años 1987 a 1989 siguen una ordenación natural sobre el segundo factor pero en línea ascendente, reflejando una pérdida de importancia de las compras efectuadas a Alemania, pasando a tomar relevancia como países proveedores de España, además de Portugal, Holanda e Italia.

El primer factor muestra una clara oposición entre los años 1983-84 y 1985, asociados al Reino Unido, fundamentalmente, y los últimos, 1988-1989, junto a Portugal e Italia.

En el plano, el posicionamiento de los años se ajusta bastante fielmente a una parábola -es el conocido efecto Guttman- con extremos en los años iniciales y finales de la década y con vértice en los años

3.- ESTUDIO DE LA EVOLUCION DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS EN LA DECADA 1980-1989.

En el estudio del comportamiento de las exportaciones españolas en estos diez años, se ha analizado la tabla que contiene las exportaciones anuales, en términos monetarios (millones de Ecus), a los países de la CEE.

A lo largo de toda la década, el ranking de los principales países, compradores de los productos españoles, está constituido por: Francia donde van destinados el 31% de nuestros productos, Alemania federal, representando el 19,6%, Reino Unido con un 16,34% e Italia con un 12,41%. Es de destacar Portugal. Durante 1980 a 1985 las exportaciones españolas a este país suponen un 4,73% del total cifra que pasa a duplicarse en los años 1986 a 1989.

Otro punto relevante a señalar en el estudio del Comercio Exterior de España hacia la CEE es la evolución a lo largo de la década de ambas partidas. Las exportaciones se triplican desde 1980 (5,41%) a 1989 (16,34%) mientras que las importaciones pasan de 1980 (4,64%) a casi quintuplicarse (21,50%).

Además, en el período 1980-1985 mientras el porcentaje de las exportaciones oscila entre el 5,41% y el 11,06%, el de las importaciones se encuentra por debajo, tomando valores entre el 4,64% y el 8,37%. Esta situación cambia para el período siguiente. Así, mientras el reparto de las exportaciones se cifra entre el 10,89% de 1986 y el 16,34% de 1989, las importaciones se encuentran, en los mismos años, entre el 10,39% y el 11,15%. Las exportaciones crecen en los tres últimos años más moderadamente que nuestras importaciones.

Estas cifras proporcionan una idea del efecto que, sobre el Comercio Exterior, ha tenido la incorporación de España a la Comunidad económica Europea.

3.1.- ANALISIS FACTORIAL DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS.

La evolución geográfica de nuestras exportaciones, durante los años de la década 1980-1989, a los países comunitarios, se ajusta con bastante fidelidad a la evolución media nacional, como lo refleja la pequeña variabilidad de la tabla global de datos, 0.011.

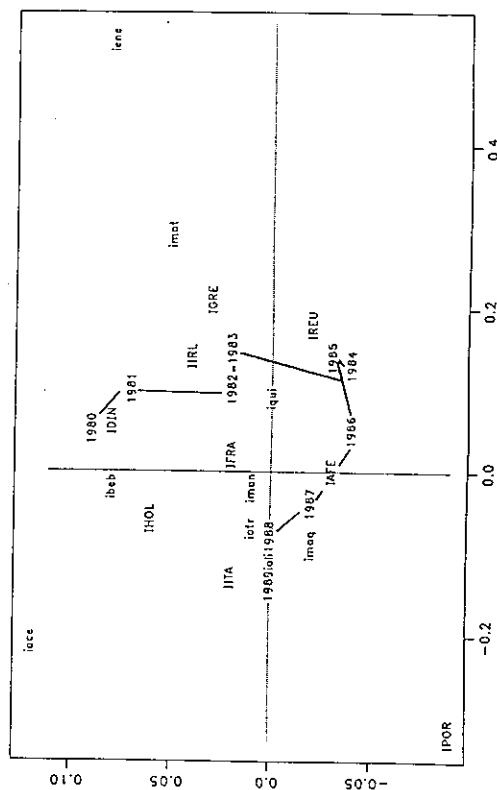
centrales. La ubicación de los países de la CEE a lo largo de esta parábola representa en qué años las importaciones de estos países han tenido sus mayores pesos relativos así como su pérdida o ganancia de importancia, según el caso, como países proveedores de España.

La proyección de Holanda, entre ambos extremos de la parábola, refleja cómo las importaciones de este país evolucionan desde el año 80 perdiendo relevancia a lo largo de la década y recuperándola en los años finales. En el centro de la parábola se encuentra Francia, próximo al centro de gravedad, indicando que las importaciones de Francia se mantienen en torno a la media nacional, siendo más importantes en los primeros años, 1980 y 1981.

Al proyectar las secciones de productos como elementos suplementarios o ilustrativos observamos cómo las secciones 2 -materias primas-, 3- productos energéticos- y 5 - productos químicos, se asocian al vértice de la parábola, esto es, a los años centrales de la década.

Por el contrario, en el extremo, junto a los últimos años, 87 a 99, se encuentran las compras de productos de las secciones 1 -productos alimenticios-, 7 -maquinaria y material de transporte - y 8 -otras manufacturas-.

Las importaciones de los productos de la sección 4 -aceites y grasas-, aún siendo poco importantes entre nuestras compras, se asocian principalmente a los años 1980-81 y 1989.



El primer factor, que por sí sólo explica el 77,3% de esta inercia, puede ser considerado como el más representativo de la citada evolución.

El segundo factor, aún teniendo menor poder explicativo que el primero -sólo recoge el 9,5% de la inercia- permite matizar la información recogida por el mismo, respecto al comportamiento de las exportaciones en determinados años y/o hacia determinados países.

Pasamos, a continuación, a describir detalladamente lo que representan cada uno de estos dos factores y el plano factorial que ambos forman.

Primer plano factorial

Sobre el primer factor, la década queda claramente particionada en dos bloques de años, 1980 a 1985 y 1986, en la parte positiva del factor y 1987 a 1989 en la parte negativa. Evidentemente, sobre este factor queda reflejada la evolución de las exportaciones españolas antes y después de nuestra incorporación a la Comunidad Económica Europea.

El segundo factor está, fundamentalmente, constituido por el primer periodo 1980-85 y los países compradores de España en esta época.

Sobre él se representa una clara diferenciación entre los primeros años 1980 a 1983 y los dos últimos, 1984 y 1985. Así, las exportaciones a Francia e Irlanda tienen mayor importancia relativa en los primeros años, mientras que en 1984 y 1985 ganan peso las exportaciones hacia Reino Unido, Holanda e Italia.

En el conjunto del plano, la asociación entre los diferentes años y los países compradores de España proporciona una configuración triangular con un vértice sobre el primer factor, en su lado negativo, formado por los años 1988 y 1989, unidos a las exportaciones a Portugal -crecientes desde 1986-, y los otros dos vértices, situados a lo largo del segundo factor, formados por los grupos de años y países comentados más arriba al hablar de la composición de este factor.

La trayectoria de los años no conserva, excepto de 1986 a 1989, su orden natural sino que se observan vaivenes. Estos se explican por la tendencia que los elementos del análisis -años y países- tienen a asociarse o separarse según haya incrementos o descensos relativos de las exportaciones de un año a otro o de un país a otro.

Así, el desplazamiento que verifica 1981 respecto a 1980 se debe a un incremento relativo de las exportaciones a Portugal.

El año 1982 aparece desplazado hacia abajo y hacia la derecha, respecto a su predecesor. El motivo no es otro que un incremento de las exportaciones a Holanda y al Reino Unido, junto con un descenso en las destinadas a Irlanda.

El año 1983 se sitúa en el extremo del primer cuadrante del plano, desplazándose hacia Holanda y Dinamarca ($F_1 > 0$) e Irlanda ($F_2 > 0$) por los incrementos que en este año, respecto al anterior, sufren las exportaciones españolas a tales países. Se observa que este año es el más alejado de Portugal. A lo largo de toda la década, es justamente en este año cuando menor importancia relativa tienen nuestras ventas a Portugal.

El paso de 1983 a 1984 se debe a un cambio en el destino de nuestras exportaciones, que afecta a dos de los países, de entre los más compradores de nuestros productos: Francia y Reino Unido. En efecto, las ventas al Reino Unido son en 1984 las más importantes respecto al resto de la década mientras que las de Francia son, en proporción, las más bajas de los diez años considerados.

Hasta 1986 nuevamente se recuperan las exportaciones a Francia pero a partir de este año son, básicamente, las destinadas a Portugal las más relevantes.

Por secciones de productos, las exportaciones españolas están claramente definidas según la estructura triangular establecida en este plano. Así, las exportaciones de bebidas y tabaco -sección 1- se asocian a los primeros años de la década.

Las exportaciones de productos energéticos tienen respecto a toda la década, su mayor peso en los años centrales 1984, 1983 y 1985.

Al finalizar la década son las exportaciones de los productos de las secciones 2 -materias primas-, 5 -productos químicos- y 7 -maquinaria y material de transporte- las que mayor importancia adquieren con respecto al resto de los años.

5. - BIBLIOGRAFIA

LEBERT, L. (1977) *Techniques de la Description Statistique*. Ed. Dunod. Paris. 1977.

ZARRAGA, A. (1989) *Análisis de Correspondencias Múltiples por Bandas. Aplicación al estudio de una gran encuesta*. Tesis Doctoral. U.P.V. Bilbao.

ZARRAGA, A. - CASTRO, B. (1990) Obtención de los factores aproximados de un Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples. XV Jornadas Luso-Espanholas de Matemática. Évora.

La característica más esencial del plano es la distinción que

2.- LA ENCUESTA

La Encuesta de opinión de los turistas sobre el producto turístico de las Islas Baleares se compone de tres cuestionarios diferentes (A, B y C) de los que se utilizó el A por ser el más completo de todos ellos. La muestra de turistas que responden a este cuestionario es de 1148 de los que se seleccionan finalmente 751, escogiendo aquellos casos en que no se observa ninguna respuesta "missing" en las variables que se utilizan en el análisis¹.

Catalina N. JUANEDA SAMPOL
Universidad de las Islas Baleares

1.- INTRODUCCION

En este trabajo se ha planteado la modelización de una variable respuesta que refleja la opinión que se forma el turista sobre Baleares como destino vacacional. Este planteamiento es posible gracias a la existencia de la Encuesta sobre la opinión de los turistas sobre el producto turístico de las Islas Baleares realizada durante el año 1990 por encargo de la Consejería de Turismo del Gobierno Balear.

De las cuestiones que se exponen en la encuesta se ha elegido como variable que recoge la opinión global del turista, la respuesta (si o no) a la pregunta ¿Piensa volver alguna vez a esta isla en los próximos tres años?. Así pues, esta es la variable respuesta que se ha modelizado mediante un modelo de elección discreta del tipo LOGIT dicotómico que nos permite estimar las probabilidades de volver de diferentes colectivos caracterizados por su edad, nacionalidad, nivel socio-económico y grado de satisfacción obtenido en su estancia vacacional.

Así pues, en las siguientes páginas se comentan primeramente, las cuestiones de la encuesta que serán tratadas, así como la elaboración de un indicador sintético para medir el grado de satisfacción obtenida por el turista.

Posteriormente se explica el modelo propuesto y los resultados de la estimación, acompañándolo de algunas medidas que facilitan la interpretación de los resultados tales como los porcentajes del efecto en la probabilidad de cada una de las variables.

Por último, se relacionan estos resultados con la realidad económica balear, en el sentido de resaltar la utilidad de este tipo de análisis para proponer alternativas a la remodelación del sector turístico balear.

En la encuesta se intentan captar las expectativas que tiene el turista sobre su viaje vacacional y sobre el lugar donde va a pasar sus vacaciones, así como el grado de satisfacción obtenida una vez finalizada su estancia en las Islas. Obviamente, se recoge también información sobre los datos personales del turista y las características materiales de su viaje (forma de compra del viaje, tipo de alojamiento etc...).

La muestra es fruto de un muestreo por cuotas realizado en los meses de verano, aplicado en los tres aeropuertos de las islas a los turistas que ya han facturado su salida.

Siendo el objetivo del estudio la decisión de volver a considerar las islas Baleares como destino turístico, las preguntas del cuestionario que se han seleccionado para realizar el análisis mencionado han sido las siguientes:

- 1) ¿Se lo ha pasado bien en esta isla?
- 2) ¿Sus vacaciones en esta isla le han proporcionado descanso y relajación?
- 3) ¿Ha disfrutado del sol en esta isla?
- 4) ¿Ha disfrutado del paisaje?
- 5) ¿Le ha gustado el aspecto cultural de su viaje?
- 6) ¿Le ha gustado el cambio de ambiente en esta isla?

Las respuestas a estas seis preguntas eran MUCHO, BASTANTE, POCO o NADA.

- 7) Edad
- 8) Sexo
- 9) País de origen (España, Alemania, Bélgica, Gran Bretaña, Países Nórdicos, Francia, Holanda, Italia, Otros)
- 10) ¿Dónde se alojó durante sus vacaciones en esta isla? (Hotel 5*, Hotel 4*, Hotel 3*, Hotel de 2 y 1*, casa de alquiler, Apartamento de alquiler, segunda residencia, Time Share, Otros)
- 11) ¿Piensa volver alguna vez a esta isla en los próximos tres años? (si o no).

¹El porcentaje de valores "missing" en cada variable oscila entre el 7% i el 15%, por tanto parece que en la selección de casos no se ha provocado un sesgo en la muestra.

A continuación, se expone la forma en que las respuestas a estas cuestiones han sido utilizadas para el análisis planteado.

3.- EL GRADO DE SATISFACCION

Como puede observarse, las 6 primeras cuestiones miden en realidad el grado de satisfacción obtenida por el turista en la isla en estos aspectos diferenciados. Con el fin de obtener un indicador global del grado de satisfacción del turista, se ha realizado un Análisis de Componentes Principales con las 8 primeras cuestiones con la idea de utilizar el primer factor como el citado indicador sintético. Somos conscientes de que esta no es la utilización ortodoxa de esta técnica, puesto que todas las variables que entran en el Análisis son cualitativas, pero, sin embargo, creemos que se adapta adecuadamente a la necesidad de construir el indicador sintético que se plantea, quedando además, perfectamente justificado, como se verá seguidamente, por los resultados obtenidos.

La primera componente resultante de este análisis recoge un 52.7% de la variación total debida a las seis variables iniciales. Las correlaciones que presenta dicha componente con las seis variables son bastantes elevadas, tomando valores entre el 48 y el 60 por cien.

Asi pues, la primera componente, al que llamaremos SATI, se convierte en la variable que mide el nivel de satisfacción alcanzado por el turista en la isla. Mediante un estudio de los valores alcanzados por SATI (cuyo rango toma valores entre -1.50 y 3.5) en relación a los de las variables integrantes del Análisis de Componentes Principales, se puede interpretar que los valores más pequeños y negativos de esta variable están asociados a los niveles superiores de satisfacción en cada uno de los aspectos considerados. En cambio, los valores más elevados se relacionan con los menores niveles de contenido. Por tanto, será de esperar una relación negativa entre SATI y el deseo de volver a visitar la isla.

4.- EL MODELO PROPUESTO

Como ya se ha dicho, el planteamiento propuesto puede plasmarse adecuadamente a través de un modelo de elección discreta del tipo LOGIT puesto que estudiamos una variable dependiente dicotómica ².

²Después de estimar los dos modelos, hemos comprobado que las estimaciones realizadas con el modelo PROBIT son prácticamente iguales a las efectuadas especificando un modelo del tipo LOGIT. Para una exposición detallada de ambos modelos ver AMENIYA (1981) o MADDALA (1983).

Las variables cuantitativas que se proponen para explicar la respuesta de cada turista en cuanto a su intención de volver a visitar la isla (VOLVER), son la edad (EDAT) y el grado de satisfacción (Factor 1=SATI).

Las cualitativas son representativas del sexo, la nacionalidad y el nivel socio-económico. El nivel socio-económico se mide a través de una pregunta del cuestionario que nos proporciona una variable "proxy" que nos da alguna información sobre ello: el tipo de alojamiento que ha utilizado cada turista durante su estancia en la isla (cuestión 15).

Asi pues, las variables ficticias que se consideraran para diferenciar las nacionalidades son: GBR (británica), ESP (española), ALE (alemana), FRN (francesa), ITA (italiana), OTR (otras). Para distinguir entre los diferentes tipos de alojamiento se definen las siguientes variables: H45 (hoteles de 5 y 4 estrellas), H3 (de tres estrellas), H21 (de una y dos estrellas), APA (apartamento de alquiler), HOT (casa de alquiler, segunda residencia, Time Share y otros). Esto significa que el grupo que actúa como referencia es el omitido explícitamente en el modelo: los ingleses que se alojan en hoteles de una y dos estrellas.

Las estimaciones máximo-verosímiles de los parámetros del modelo (realizadas con el programa LIMDEP) son:

Tabla 1

Variable	Coficiente	T-ratio	(Sig.Lvl)
Constante	-2.53471	-6.087	(.00000)
SEXO	-0.106419E-01	-0.059	(.95302)
EDAT	0.182223E-01	2.141	(.03228)
SATI	-1.26014	-9.440	(.00000)
ALE	0.982320	3.811	(.00014)
ESP	1.87988	6.022	(.00000)
FRN	1.98652	3.431	(.00080)
ITA	0.297571	0.778	(.43643)
OTR	0.305675	1.008	(.31352)
H45	0.787089	2.324	(.02014)
H3	0.105187	0.386	(.69946)
APA	0.338627	1.160	(.24592)
HOT	1.15558	3.490	(.00046)

De la observación de los valores del estadístico T, deducimos que el sexo no parece influir en la probabilidad de que el turista vuelva a visitar la isla. En cambio, si son influyentes la edad y sobre todo la satisfacción adquirida por el turista en los niveles esperados de diversión, relajación,

paisaje, ambiente etc... Obviamente, el signo negativo de SATI corresponde al signo esperado según lo argumentado en el apartado anterior. También se observa que la probabilidad de volver a visitar la isla varía según la nacionalidad y el nivel socio-económico en comparación al del grupo de referencia. Es decir que, alemanes, franceses y españoles tienen diferentes probabilidades que los ingleses de volver a visitar las islas. En cuanto al nivel socio-económico, parece existir también diferentes intenciones entre los turistas que habitan en hoteles de una y dos estrellas y los que habitan en hoteles de cuatro y cinco estrellas o en casas de alquiler o propias.

En cuanto a la bondad del ajuste, el porcentaje de predicciones incorrectas es de 25.3% y el coeficiente de determinación y el Pseudo R² toman el valor 0.227 y 0.194 respectivamente.

Con el fin de comentar los efectos que las variables independientes tienen sobre la probabilidad de volver se han llevado a cabo los siguientes cálculos. Para EDAT se ha calculado el porcentaje del efecto (solo para las variables continuas), que mide el cambio porcentual en la probabilidad debido a variaciones "típicas" en los valores medios de dichas variables (+/- su desviación estándar) ³.

	% del efecto	Media	Desviación Típica
EDAT	14.606	33.445	11.092

Estos valores nos indican que el impacto que tiene la edad sobre la decisión de volver a la isla. Esta probabilidad aumenta en un 14.6% ante una variación típica de 11 años del turista.

Para medir el efecto de las variables ficticias sobre la probabilidad de volver a la isla en los próximos tres años se han calculado, en primer lugar, dichas probabilidades estimadas a través del modelo LOGIT⁴ presentado en la tabla 1 según el sexo, la nacionalidad y el tipo de alojamiento del turista. Estos resultados se recogen en la tabla 2. Las probabilidades que se presentan en esta tabla se han calculado cuando las variables EDAT y SATI toman sus valores medios. No se presentan las diferencias de probabilidades según sexo puesto que al no ser este atributo significativo en el modelo, proporciona valores idénticos (prácticamente) para las categorías hombre y mujer.

³No se presenta este cálculo para SATI, debido a su particular origen.

Tabla 2

Probabilidades estimadas

ALOJAMIENTO	NACIONALIDAD				
	GBR	ESP	FRN	ALE	ITA
H45	.25	.68	.70	.47	.31
H3	.14	.52	.54	.31	.18
H21	.13	.49	.52	.29	.17
APA	.17	.58	.60	.36	.22
HOT	.32	.76	.77	.56	.39

A la vista de estos resultados cabe destacar que el grupo de referencia, los ingleses que se alojan en hoteles de una y dos estrellas, es precisamente el que tiene una probabilidad estimada inferior de volver a las islas (0.13). Puesto que actúa como referencia esta probabilidad nos servirá para calcular el porcentaje del efecto que tiene cada variable cualitativa sobre la probabilidad de volver comparada con la del grupo de referencia. Es decir, si cada variable cualitativa significa el hecho de pertenecer o no a una determinada categoría, podemos calcular la variación relativa que sufre la probabilidad de volver ante cualquier cambio de categoría en comparación a las categorías de referencia ⁴. Estos resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3

Porcentaje del efecto de las variables cualitativas

ALOJAMIENTO	NACIONALIDAD				
	GBR	ESP	FRN	ALE	ITA
H45	92.3	423.1	438.5	261.5	138.5
H3	7.8	300.0	315.4	138.5	38.5
H21	--	276.9	300.0	123.0	30.8
APA	30.8	346.2	361.5	176.9	69.2
HOT	146.2	484.6	492.3	330.8	200.0

⁴Calcularemos el porcentaje que representa la diferencia entre cada una de las probabilidades de la tabla 2 y la de referencia, sobre esta última.

5.- LA SITUACION DEL SECTOR TURISTICO BALEAR EN 1990

De estas dos tablas se puede deducir que la probabilidad de volver no es la misma para todos los turistas que visitan Baleares, dándose grandes diferencias según la nacionalidad del turista y su nivel socio-económico. Así pues, se observa que el grupo que mayormente visita las islas y que hemos elegido como grupo de referencia, es precisamente el que tiene una menor probabilidad estimada de volver a ellas (0.13). En comparación a esta probabilidad, vemos que los turistas ingleses de más alto nivel económico (los que se alojan en hoteles de 4 y 5 estrellas) incrementan la probabilidad de volver en un 92.3% respecto a los que se alojan en hoteles de 2 y 1 estrellas. Lo mismo ocurre con los ingleses que se alojan en casas de alquiler etc... representadas por la variable HOT (146.2).

Observamos también como estos incrementos relativos en la probabilidad de volver aumentan de forma espectacular en los turistas de nacionalidad española y francesa y sobre todo en los que se suponen de niveles económicos algo elevados. Esta última característica es común a todas las nacionalidades. Es decir, para los turistas que han elegido alojamientos más costosos parece que la probabilidad de volver es también más elevada que la del grupo de referencia.

También podemos deducir de estos resultados que otro de los colectivos de turistas más numerosos en estas islas, el alemán, presenta incrementos relativos en la probabilidad de volver algo superiores al de los ingleses pero, en cualquier caso no son, ni mucho menos, tan elevados como los que hemos mencionado en el párrafo anterior.

El colectivo de italianos y otras nacionalidades restantes (OTR) no presenta muchas diferencias con el grupo de referencia. Esto no podía ser de otra forma, puesto que los coeficientes de ITA y OTR en el modelo no eran significativos.

Una vez presentados y comentados los resultados obtenidos a través del modelo estimado, intentaremos ver en el apartado 6 las aplicaciones que pueden tener estos resultados para sugerir posibles mejoras en la situación del sector turístico balear. Para poder abordar este punto se hace necesario hacer una breve referencia a la situación económica que esta atravesando el sector actualmente.

En 1989 se confirmó un cambio de tendencia expansiva hacia otra restrictiva del sector turístico balear. El año 1990 ha significado la continuación de este período de recesión, descendiendo el número de turistas en un 5.4% y en un 9.3% si consideramos solamente el turismo internacional.

Obviamente, este descenso no se ha dado con la misma intensidad según la nacionalidad del turista. Los descensos más importantes en 1990 se han dado en los turistas británicos, holandeses y nórdicos. En cambio, los alemanes han recuperado el liderazgo que ostentaban en los últimos años los turistas británicos.

Otro hecho diferencial ha sido el comportamiento extremadamente positivo del turismo español que ha aumentado en un 26.7%, paliando, de esta forma, la recesión del turismo internacional. Hay que tener en cuenta que este incremento viene dado por el aumento de oferta dirigida al mercado español, que a su vez se debe a la baja de turistas extranjeros, sobre todo británicos que resulta ser el colectivo más sensible a variaciones de precio o renta.

Junto a este resumen de la evolución del sector turístico en 1990, podemos añadir la información que proporciona la Encuesta sobre el Gasto Turístico ⁵ sobre el número de veces que repite su estancia en las islas cada turista por nacionalidades. Así pues, los turistas que han pasado sus vacaciones en la isla por primera vez representan el 34.5% de los encuestados y el 59.2% de los mismos han visitado anteriormente las islas como mínimo una vez. Por nacionalidades, predominan, entre los que pasan en las islas sus vacaciones por primera vez, los españoles, franceses, italianos, holandeses y belgas. Entre aquellos que repiten se encuentran con más frecuencia los británicos, belgas, suizos y alemanes. Por formas de alojamiento, los que vienen por primera vez se hospedan con más frecuencia en hoteles, mientras que los que repiten con más asiduidad, se alojan en chalets y casas particulares.

⁵Esta encuesta viene realizándose cada año desde 1983. Los resultados se publican anualmente (ver referencia)

6.- CONCLUSIONES

A la vista de los resultados del modelo y de la evolución del sector turístico en Baleares en 1990 que se han expuesto en los apartados 5 y 6, se pueden hacer diversas consideraciones.

La primera de ellas es que se ha modelizado la probabilidad de volver a visitar la isla en los próximos tres años. El hecho de establecer un período de retorno relativamente corto puede resultar bastante más restrictivo, a la hora de interpretar la respuesta a esta pregunta como una medida de la opinión favorable o desfavorable que ha obtenido el turista sobre su estancia en las islas, que si la pregunta fuera secillamente si se piensa volver a la isla alguna vez.

Debemos tener en cuenta, en segundo lugar, que la pregunta sobre la intención de retornar resulta ser en realidad, una pregunta sobre las expectativas de volver que se contesta, dada la situación y el lugar donde se realiza la encuesta, en función de la satisfacción obtenida en la reciente estancia. Pero realmente el hecho de repetir su visita no dependerá solo de la satisfacción sino que intervendrán además razones de tipo económico como los precios del paquete turístico ofertado cada año (y los precios de destinos competitivos) y las variaciones en la renta del turista.

Hechas estas consideraciones, se pueden derivar algunas conclusiones interesantes para desarrollar actuaciones coherentes en el terreno de la comercialización y promoción del sector puesto que hemos visto que el porcentaje de turistas que han repetido (como mínimo una vez) su estancia es realmente elevado.

La primera conclusión a la que se llega es que los turistas que eligen alojamientos de categorías superiores son los que tienen más probabilidad de volver en comparación a los de hoteles de baja categoría. Si añadimos a esto que esta probabilidad aumenta con la edad del turista y con su grado de satisfacción, se corrobora la repetida propuesta de aceptar el reto de la calidad y la diversidad de su oferta que posibilitarían la captación de otros mercados poco explotados hasta el momento (turismo de categoría superior, turismo de golf, segunda residencia etc...)

Si observamos los resultados para las diversas nacionalidades (en comparación con el grupo de referencia), se obtiene curiosamente que los colectivos que tienen menor probabilidad de volver en los próximos tres años son precisamente los que visitan mayoritariamente Baleares. Este sorprendente resultado puede ser matizado por las dos consideraciones hechas al principio de este apartado. Es probable que los

alemanes e ingleses que se alojan en hoteles de baja categoría, manifiesten un grado de satisfacción bajo en su estancia en las islas (tal vez la relación entre los servicios que se pretenden obtener a cambio de lo pagado no sea muy real) y por tanto demuestren una baja probabilidad de volver aunque acaben eligiendo de nuevo Baleares como destino turístico basándose en consideraciones de tipo económico.

En cualquier caso, cabe destacar el creciente interés que se detecta en algunos colectivos por visitar las islas y por retornar a ellas como son los españoles y los franceses. Las características diferenciales de este tipo de turista respecto al de referencia podría sugerir la toma de medidas para su promoción.

Para terminar, se quiere remarcar que la intención de este trabajo era estudiar la utilidad que este tipo de modelización podía tener para el tratamiento de la encuesta utilizada y para la obtención de resultados que corroborasen algunas de las ideas que se mantienen en la actualidad para la reconversión del sector turístico en Baleares. Creemos que algunos de los resultados obtenidos así lo permiten, aunque somos conscientes de las limitaciones que encierra la propia variable respuesta que se ha modelizado y de la dificultad de manejo del indicador sintético de satisfacción que se ha propuesto.

Referencias Bibliográficas:

- ANEMTIA, T. (1981), "Qualitative Response Models: A Survey", *Journal of Economic Literature*, 19, pp. 1483-1536.
- MADDALA, G.S. (1983), *Qualitative and Limited-Dependent Variables in Econometrics*, *Econometric Society Monographs*, Cambridge University Press.
- AGUILO E., BARDOLET E. y SASTRE A. *El Gasto Turístico en 1990*, Conselleria d'Economia i Hisenda y Conselleria de Turisme. Govern Balear. 1991.

ANALISIS COMPARATIVO DE LA SERIE: "TOTAL VISITANTES ENTRADOS EN ESPAÑA PROCEDENTES DEL EXTRANJERO".

CARLOTA REY GRANA
Universidad de La Coruña.

La variable objeto de este estudio incluye, tanto a los turistas, como a los españoles residentes en el extranjero. Estos últimos representan aproximadamente un cinco por ciento del total de visitantes que anualmente entran en España, sin embargo, y dado que el Anuario de Estadísticas del Turismo solamente publica esta proporción en lo que a datos anuales se refiere, resulta imposible separar ambas series mensualmente ya que la participación de los españoles residentes en el extranjero sobre el total de visitantes difiere mucho de unos meses a otros.

La serie se compone de 108 observaciones de carácter mensual correspondientes al período comprendido entre Enero de 1979 y Diciembre de 1987 expresadas en millones de personas.

El estudio de la serie se realiza en base a dos tipos de análisis: Por una parte el análisis de serie temporales en un contexto univariante (Modelo de Brown y Modelo ARIMA) y por otra, a través de un modelo de regresión uniecuacional, en el que las variaciones estacionales se recogen por medio de variables ficticias.

1.- ANALISIS DE SERIES TEMPORALES:

1.1.- MODELO DE BROWN:

Dentro del análisis de series temporales, comenzamos por utilizar el análisis clásico, según el cual las series temporales resultan de la integración de cuatro componentes básicas: la tendencia, la componente cíclica, la componente estacional, y por último la componente irregular.

El gráfico de la serie muestra la existencia de fuertes oscilaciones provocadas por la componente estacional, por este motivo se procede en primer lugar a la desestacionalización de la serie. Este proceso se realiza haciendo uso del software

MICRO-TSP, que aplica el método de las razones a la media móvil, obteniendo así la serie desestacionalizada que ha sido denotada por "EXTRANS".

Una vez eliminada la componente estacional se somete la serie desestacionalizada a un procedimiento de alisado doble exponencial (Modelo de Brown), modelo habitualmente utilizado para tratar series que presentan una tendencia lineal pero sin variaciones estacionales, que ya han sido tratadas anteriormente. Aplicando, pues el modelo de Brown se obtiene una nueva serie ("EXTRANSF") que presenta fluctuaciones más amortiguadas que la anterior ya que está constituida por valores promedios de la serie primaria ("EXTRANS").

Dado que la desestacionalización de la serie se ha realizado utilizando el esquema multiplicativo, obtendremos las estimaciones para el período comprendido entre Enero del 88 y Diciembre del 89, como el producto de la serie EXTRANSF por la variable FACTOR que recoge los índices estacionales de cada mes, denotaremos esta primera estimación de la serie original por Y_1 .

1.2.- MODELO ARIMA:

A continuación se realiza un análisis de la serie objeto de estudio dentro del contexto de modelos ARIMA univariantes.

En el gráfico de la serie original (EXTRANS) se puede fácilmente observar que la serie presenta una tendencia creciente además de una fuerte estacionalidad, como ya se ha indicado anteriormente. Se observa una heterocedasticidad de tipo muy común en serie económicas ya que la desviación típica parece depender linealmente del nivel, sugiriendo así que la transformación logarítmica la convertirá en homocedástica.

La serie transformada ($LY=LOG(EXTRANS)$) es claramente no estacionaria en media ni en varianza según indican su gráfico y el correspondiente correlograma. Como consecuencia se toma la primera diferencia ($X_1=LY-LY(-1)$), variable que muestra un perfil enormemente regular de año a año lo que indica estacionalidad no estacionaria, a la vez que su correlograma muestra el típico decrecimiento muy amortiguado en los retardos estacionales

característico de las series estacionales no estacionarias, indicando la necesidad de tomar una primera diferencia anual ($X_t - X_{t-1} - X_{t-12}$).

La serie $\Delta_{12}LY$ (denotada por X_t) aunque contiene varios puntos atípicos, parece estacionaria en media y en varianza.

Partiendo de la serie definitivamente transformada, se procede a la identificación de la misma. Observando el gráfico de la FAC y de la FACP se podría deducir que la parte del correlograma simple de X_t se identificaría con un proceso de medias móviles de orden uno (MA(1)), en base al primer retardo significativo que se observa en el correlograma simple y al decrecimiento amortiguado de la FACP.

Como suele ocurrir la parte estacional es, en principio, más difícil de identificar.

El correlograma simple sugiere una onda sinusoidal desde el retardo 12 (negativo) al 36 (positivo). De ser correcta esta interpretación el análisis de la FACP nos llevaría a la conclusión de que se trata de un $AR(2)_{12}$, dado que podríamos considerar que los dos primeros retardos (el 12 y el 24) son significativos, teniendo en cuenta que la estructura estacional aparece con frecuencia amortiguada en el correlograma parcial.

Se estima, así pues, el modelo:

$$ARIMA(0,1,1) * ARIMA(2,1,0)_{12}$$

Obteniéndose los siguientes resultados:

$$(1 - 0.48B^{12} - 0.53B^{24}) \Delta_{12} \text{Log}(EXTRAN) = (1 - 0.77B) a_t$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.6259 & \sigma_a^2 &= 0.061979 \\ \bar{R}^2 &= 0.6149 & SCE &= 0.261215 \\ DW &= 1.99 \end{aligned}$$

Una vez realizada la estimación se procede a la identificación de los residuos con el fin de poder comprobar que estos se comportan como un ruido blanco, en cuyo caso el modelo seleccionado en un principio, parecería ser el adecuado.

El programa de ordenador utilizado para aplicar este método (Micro-TSP) proporciona dos estadísticos para poder realizar el contraste mencionado:

El primero de ellos es el test de Anderson, basado en que, bajo la hipótesis nula (a_t es un ruido blanco), los coeficientes de autocorrelación de los residuos se distribuyen como una normal de media cero y desviación típica $\sqrt{1/T}$. En base a esta distribución la comparación de los valores de los coeficientes de autocorrelación de los residuos con los límites $\pm 2\sqrt{1/T}$, que en este caso serían de ± 0.206 , nos proporciona una indicación aproximada del cumplimiento de la hipótesis de ruido blanco.

Para completar el contraste se utiliza el estadístico de Box-Pierce, cuyo valor es $Q = 26.069$, que comparamos con el valor de una χ^2 con 36 grados de libertad (n° de retardos considerados) cuyo valor se aproxima a 50 para un nivel de confianza del 95%, por tanto los coeficientes de autocorrelación estimados de los residuos nos llevan a la conclusión de que la hipótesis de ruido blanco es cierta.

Una vez aceptada esta hipótesis y después de efectuar las correspondientes estimaciones de diferentes modelos ARIMA y comprobar que el seleccionado es el que proporciona mejores resultados, tal y como señalan diferentes autores que han investigado sobre este tema, se procede a la predicción de la variable en el período comprendido entre Enero del 88 y Diciembre del 89.

2.- MODELO ECONOMETRICO:

Por último y con el fin de poder establecer comparaciones entre diferentes técnicas de predicción se procede a formular un modelo de regresión uniecuacional en el que se recogen las variaciones estacionales mediante variables ficticias, en el que se incluyen además, como variable explicativas, la propia variable endógena retardada un período

y el PIB de Europa "per cápita" a precios constantes de 1980, expresado en miles de pesetas del año 80 por persona, variable utilizada como indicador de la renta "per cápita" europea.

$$EXTRAN = \varepsilon_0 + \sum_{i=3}^{12} \varepsilon_i F_i + \varepsilon_{11} PIB80EPC + \varepsilon_{12} EXTRAN(-1) + e_t$$

Donde:

- EXTRAN = Total visitantes que entran en España.
- F_i , para $i = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$ y 12 son 10 variables ficticias estacionales tales que:
 $F_i = 1$ para los datos relativos al mes i -ésimo.
 $F_i = 0$ para el resto de los meses.
- PIB80EPC = PIB per cápita de Europa a precios constantes del año 80.
- EXTRAN(-1) = variable endógena retardada un período, que permite establecer una expresión autorregresiva de la tendencia lineal.

La estimación de este modelo proporciona los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} EXTRAN = & -3.75 + 0.53F_3 + 1.04F_4 + 1.05F_5 + 1.73F_6 + 4.51F_7 + \\ & (0.76) \quad (0.11) \quad (0.10) \quad (0.12) \quad (0.13) \quad (0.18) \\ & + 4.39F_8 + 0.64F_9 + 0.21F_{10} - 0.06F_{11} + 0.87F_{12} + \\ & (0.43) \quad (0.52) \quad (0.24) \quad (0.12) \quad (0.11) \\ & + 0.38 EXTRAN(-1) + 0.006 PIB80EPC \\ & (0.08) \quad (0.001) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.98$$

$$\bar{R}^2 = 0.98$$

$$SCE = 6.60$$

Observando los subíndices de las F_i significativas se aprecia la existencia de dos temporadas:

* Una temporada alta, que comprende los meses de Marzo a Agosto y Diciembre, este último quizá debido a que la serie incluye la entrada de españoles residentes en el extranjero y que el período de Navidades es muy posible que genere una mayor afluencia de residentes extranjeros que disfrutan estas fiestas en su país de origen.

* Una temporada baja, que comprende los meses de Septiembre a Noviembre.

A la vista del gráfico de residuos se puede observar la importancia que tiene la componente irregular, (con un R^2 ajustado de 0.98 obtenemos un %REC del 6.9%). A mi juicio la importancia relativa de la componente irregular vendría explicada por factores de carácter no económico, como por ejemplo las variaciones climáticas de unos años a otros en la misma estación del año, además de otros muchos que influyen directamente en la decisión del destino de las vacaciones de los turistas extranjeros tales como el nivel de precios relativos, tipos de cambio, etc.

Con el fin de poder establecer comparaciones entre los métodos utilizados, a continuación se expondrán las series que se obtuvieron con cada uno de los distintos métodos en el período comprendido entre Enero de 1988 y Diciembre de 1989.

A la vista de los resultados obtenidos en la aplicación de estos tres métodos, se han elaborado las conclusiones que a continuación se exponen:

La serie "Total de visitantes extranjeros que entran en España", presenta una importante componente estacional con máximos en los meses de Verano y mínimos en los de Invierno a excepción del mes de Diciembre.

La tendencia de la serie en general es creciente, si bien se podría dividir el período analizado en tres épocas claramente diferenciadas:

* Período comprendido entre Enero del 79 y Diciembre del 81: A lo largo de este período se puede observar en la serie una tendencia decreciente que alcanza su mínimo en el año 81.

* A partir del año 81 y hasta el 88 la tendencia de la serie es linealmente creciente, alcanzando su máximo en el año 88, en el que entran en nuestro país un total de 54 millones de personas frente a lo 40 millones que lo hacían en el año 80.

* A partir de Diciembre del 88 y hasta Diciembre del 89, último dato disponible en esta serie, se observa un ligero descenso, pasando de los 54,177 millones del 88 a 54,056 en el 89, decremento que ha sido debido a una disminución en el total de visitantes extranjeros aunque se compensó con un incremento en la entrada de residentes en el extranjero.

Es interesante señalar que el descenso que se produce en el año 89 se hace sentir de forma distinta en los diferentes meses del año, así en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril el año 89 sigue presentando la misma tendencia creciente que en los años anteriores, no ocurre lo mismo en Mayo, Junio, Agosto y Septiembre en donde se registra un ligero descenso en el ritmo de crecimiento. En Octubre se pasa del crecimiento al estancamiento y en Noviembre y Diciembre se puede observar claramente una ligera disminución.

Comparando las tres técnicas de predicción econométrica aquí utilizadas a través de la suma de cuadrados de errores, se observa que el modelo de predicción univariante es el que ofrece

EXTRAN M.1. M.2. M.3.

88.01	2.412	2.458	2.424	2.787
88.02	2.362	2.137	2.270	2.554
88.03	2.920	2.725	2.737	3.004
88.04	3.505	3.558	3.845	3.683
88.05	4.000	3.904	4.207	3.952
88.06	4.515	4.898	5.297	4.735
88.07	8.735	9.139	8.980	7.808
88.08	9.684	10.53	10.55	8.865
88.09	5.818	6.134	6.119	5.518
88.10	4.243	3.854	4.080	3.808
88.11	2.624	2.635	2.721	2.882
88.12	3.356	3.333	3.814	3.462
89.01	2.597	2.629	2.678	2.996
89.02	2.335	2.285	2.436	2.818
89.03	3.199	2.914	3.298	3.289
89.04	3.195	3.802	3.880	3.976
89.05	4.219	4.170	4.685	4.248
89.06	4.475	5.230	5.795	5.033
89.07	8.513	9.755	9.970	8.106
89.08	9.927	11.24	11.99	9.162
89.09	5.647	6.543	6.944	5.816
89.10	4.057	4.110	4.469	4.106
89.11	2.577	2.809	3.129	3.180
89.12	3.311	3.552	4.260	3.760

Donde:

- EXTRAN = Serie original.
- M.1.= Estimaciones obtenidas aplicando el alisado doble exponencial a la serie desestacionalizada.
- M.2.= Estimaciones obtenidas aplicando el modelo ARIMA univariante: $ARIMA(0,1,1) \times (2,1,0)_{12}$
- M.3.= Estimaciones obtenidas con el modelo de regresión

peores resultados con una SCE de 13.8 seguido por el modelo de Brown con una SCE de 6.6 y por el modelo econométrico una SCE de 4.8, concluyendo por tanto que esta última técnica es la que ofrece mejores resultados a medio y largo plazo, si bien se ha comprobado que en un período corto de tiempo es el modelo ARIMA el que proporciona unos resultados superiores al resto de las técnicas aquí utilizadas.

BIBLIOGRAFIA:

- ALMAGRO, J., "Aplicaciones del enfoque Box-Jenkins a series de turismo español" Cuadernos económicos del I.C.E., Madrid 1979
- GUISAN, M.C., "Fundamentos de Econometría", Torculotextos, Santiago 1984.
- PULIDO SAN ROMAN, A. "Predicción económica y empresarial", Pirámide, Madrid 1989
- PULIDO SAN ROMAN, A. "Modelos econométricos", Pirámide, Madrid 1983
- OTERO, J.M., "Modelos econométricos y predicción de series temporales", AC, Madrid 1989
- URIEL, E., "Análisis de series temporales", Paraninfo, Madrid 1985.
- WOOD, D. Y FILDES R., "Forecasting for business: Methods and applications", Longman Group Limited, New York, 1979.

MODELOS DE GASTO TURISTICO EN BALEARES

Francisco Sastre Albertí
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

1.- INTRODUCCION

El presente artículo pretende determinar, cuales son las variables más relevantes en la determinación del Gasto Turístico en las Islas Baleares. Para ello se han realizado las modelizaciones para cada una de las cinco nacionalidades que aportan el 90% de los flujos turísticos extranjeros (Gran Bretaña, Alemania, Francia, Holanda y Suecia) con la utilización de las variables que a continuación se detallan.

2.- VARIABLE EDÓGENA: GASTO TURISTICO EN BALEARES

La serie del Gasto Turístico para Baleares se ha obtenido en primer lugar a partir de la información que publica desde 1.980 la "Conselleries de Turisme y d'Economia i Hisenda del Govern Balear", con una interrupción de 1.982 y 1.983.

Para los años en los que la información está disponible, se ha calculado el gasto para cada una de las cinco nacionalidades consideradas, como suma del gasto por tipo de alojamiento (hotel, apartamento, chalet, casas de amigos) y por las estancias que se han realizado en cada uno de ellos, diferenciando entre temporada alta y baja.

Por otro lado para el año 1.983, se dispone de la información que proporciona la variable consumo no residente de las tablas Input-output y para el resto de los años se ha alargado la serie en función del V.A.B. de los sectores turísticos.

Como deflactor de la serie se ha utilizado el índice de precios turísticos con una ponderación del 66% y el precio de los paquetes turísticos en un 44%. En los años en que no se dispone del índice de precios turísticos, se ha utilizado el deflactor de los servicios no destinados a la renta.

3.- VARIABLES EXÓGENAS

3.1.- RENTA

De forma habitual se incluye la renta como variable explicativa de la demanda turística. En el caso de predominio del turismo vacacional la macromagnitud que mejor se adapta desde un punto de vista teórico es la renta personal disponible per cápita, ya que a menor o mayor renta, mayor o menor capacidad de compra de bienes y servicios, entre los cuales se encuentra el Turismo. En cambio si el turismo mayoritario es el de negocios la macromagnitud que explica mejor la demanda será la renta nacional.

El signo esperado será siempre positivo, al ponerse de manifiesto que con incremento de renta disponible tanto el gasto como el número de turistas aumenta mientras que ante una recesión que erosiona la renta disponible de los turistas extranjeros el comportamiento de la demanda es negativo.

Los datos sobre niveles de renta proceden de las publicaciones de la O.C.D.E. "Main Economic Indicators" de carácter mensual, y de los estudios que ésta realiza anualmente sobre la situación y perspectivas a corto plazo de las economías de cada uno de los países miembros.

Se han utilizado como deflatores el deflactor del P.I.B. de los diferentes países y la unidad de cuenta la moneda del país origen.

3.2.- PRECIOS PROPIOS

En el turismo internacional hay dos componentes básicos del precio, aquellos costes para alcanzar el destino (básicamente transporte), y los que se soportan mientras se está en el país de destino.

Para el análisis de los precios propios se han utilizado dos variables que se han tratado de forma independiente en los modelos: precios relativos de España respecto a los países emisores considerados, y precios de los paquetes turísticos hacia Baleares.

3.2.1.- PRECIOS RELATIVOS DE ESPAÑA CON RESPECTO A LOS PAISES EMISORES

La construcción de los índices de precios relativos que intervienen en las ecuaciones explicativas del número de turistas se ha realizado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \text{INDICE DE PRECIOS AL} \\ & \text{PRECIOS RELATIVOS} \quad \text{CONSUMO PAIS EMISOR} \quad 1 \\ & \text{DEL PAIS DESTINO} = \frac{\text{INDICE DE PRECIOS AL}}{\text{CONSUMO PAIS DESTINO}} \times \text{TIPO DE CAMBIO} \\ & \text{RESPECTO PAIS} \quad \text{EMISOR} \quad \text{PESETA-PAIS EMISOR} \end{aligned}$$

Ningún país posee unas series adecuadas que representen realmente los precios turísticos. En España el Instituto de Estudios turísticos (I.E.T.) elabora desde 1.976 un índice de precios turísticos (I.P.T.) donde además del componente de hostelería se recogen otros gastos turísticos.

Según señala A. Padilla, la utilización del I.P.T. presenta problemas de homogeneización y el número de años disponible es insuficiente para conseguir una serie representativa, siendo necesaria alargarla a través de indicadores. Por esto se ha utilizado el índice de precios al consumo de España como variable representativa del coste de los productos turísticos paguen los mismos precios que los residentes, sino que si los

precios de los productos turísticos son más elevados continuarán siéndolo en el futuro, y los incrementos serán los mismos o muy parecidos a los de los residentes, con lo que la serie nos indicaría la tendencia.

El signo esperado será negativo, lo que reflejará que el gasto aumentará/disminuirá, cuando los precios relativos de España respecto a los países emisores disminuyan/aumenten.

3.2.2.- PRECIOS DE LOS PAQUETES TURISTICOS CON DESTINO BALEARES

El 92% de los turistas que eligen Baleares como destino para sus vacaciones, adquiere un paquete turístico a un tour-operator.

El precio de los paquetes comprende el coste del alojamiento turístico y el del transporte y todos los costes de intermediación que realiza el tour-operator. La distribución varía según países y zonas, así en España el componente alojamiento representa el 40% del coste total pero con una dispersión elevada entre las diferentes zonas, Baleares (44,54%), Costa del Sol (32,8%), Canarias (47,3%) y en los países competidores, Italia (41,7%), Grecia (33,61%), Turquía (36,73%), Yugoslavia (38,96%), etc.

Para la obtención de las series se han utilizado las publicaciones del I.E.T. sobre precios de los paquetes turísticos que realiza desde 1.983. Para alargar la serie se ha construido una base de datos, con la información obtenida de folletos de los mismos tour-operators que utilizan el I.E.T. Se ha tomado como base el precio del paquete turístico en media pensión durante 7 noches, en los casos en que dicha modalidad de alojamiento no constaba en los folletos, se ha corregido por los porcentajes que representa cada tipo de alojamiento en el total.

Los precios vienen dados en moneda del país de origen y se ha utilizado como deflactor el I.P.C. del mismo.

El signo esperado respecto a la variable número de turistas es negativo, como corresponde a una variable precio propio. En que puede tener tanto signo positivo como negativo. Al tener incorporado el precio del paquete puede ser más elevado el gasto turístico; sin existir tampoco evidencia de que por ser el precio del paquete menor, el gasto en destino sea mayor.

3.3.- PRECIOS DE LOS DESTINOS SUSTITUTIVOS

La teoría económica nos indica que el precios de los productos sustitutivos puede ser un componente importante de la demanda. Así los turistas potenciales suelen comparar el precio de las vacaciones en los diferentes destinos, en momento de tomar la división de viajar.

Como en el caso de los precios propios se han utilizado dos variables como medida de los precios sustitutivos: precios relativos de los países competidores con respecto al país de origen y precio de los paquetes turísticos de los países competidores con respecto al país de origen.

3.3.1.- PRECIOS RELATIVOS DE LOS PAISES COMPETIDORES

Los destinos alternativos que se han utilizado para la construcción de la variable precios relativos han sido Francia, Italia, Yugoslavia y Grecia. Los datos se han obtenido de las publicaciones de la O.C.D.E, F.M.I. y Banco de España.

Para la elaboración de cada índice de precios se ha realizado en primer lugar el precio relativo de cada país competidor respecto al emisor:

PRECIOS RELATIVOS DEL PAIS COMPETIDOR =	INDICE DE PRECIOS DEL PAIS COMPETIDOR	MONEDA PAIS COMPETIDOR RESPECTO AL ORIGEN
	TIPO DE CAMBIO	
<hr/>		
RESPECTO AL PAIS EMISOR	INDICE DE PRECIOS AL CONSUMO PAIS DESTINO	MONEDA PAIS COMPETIDOR RESPECTO AL DOLAR

Una vez obtenidos los precios relativos de cada competidor respecto a los cinco países emisores, se ha construido un índice ponderado de precios relativos de los países competidores, donde las ponderaciones expresan el peso de cada país competidor dentro del total de países competidores en cuanto al volumen de turismo el índice de precios de los países competidores.

$$P(\text{competidores}) = w_1P_A + w_2P_B + w_3P_C + w_4P_D.$$

donde $w_1... w_4$ son las ponderaciones y $P_A...P_D$ los índices de precios relativos de los diferentes países competidores respecto a los países de origen (Gran Bretaña, Alemania, Francia, Holanda, Suecia).

El signo esperado será positivo, ya que al aumentar/disminuir los precios de los países competidores respecto a los emisores, el número de turistas y el gasto disminuirán/aumentarán.

3.3.2.- PRECIOS DE LOS PAQUETES TURISTICOS DE LOS PAISES COMPETIDORES

Para la obtención de la serie se ha utilizado la misma metodología que en el apartado anterior (), considerando como países competidores todos los de la cuenca mediterránea, en función de su aparición continuada en los folletos de los tour-operators.

Para cada país origen se han usado los países destino más comunes (Francia, Italia, Yugoslavia y Grecia) con la inclusión según el país origen de algún destino competidor específico. Túnez aparece como un competidor en el caso de Francia como origen, pero no para Alemania; Turquía para los británicos, etc.

Para la obtención de la serie se ha ponderado cada uno los precios por el peso relativo de cada competidor dentro del total de países competidores en cuanto al volumen de turismo captado procedente del país emisor. Los precios vienen dados en moneda del país origen y se ha utilizado como deflactor del I.P.C. del mismo.

El signo esperado será con respecto a la variable número de turistas positivo, como corresponde a una variable precio de bienes sustitutivos. En cambio y según lo explicitado en el apartado anterior respecto a la variable gasto turístico el signo será indeterminado.

3.4.- VARIABLE TIPO DE CAMBIO

La variable tipo de cambio de la peseta con respecto a las diferentes monedas de los países emisores se ha utilizado como variable explicativa independiente de los precios relativos.

3.5.- VARIABLES RETARDADAS Y FICTICIAS

En las series explicativas del comportamiento de la demanda turística, se suelen introducir retardos en la variable endógena lo que explicaría la resistencia al cambio, o sea un gran número de repeticiones en cuanto a los volúmenes turísticos, o también una rigidez en la oferta y en las variables exógenas renta y precios relativos. En el primer caso la variable dependiente vendrá explicada no por la renta del período considerado sino por la del año anterior. En el caso de los precios relativos se supone que la información que posee el turista referente a los precios es la del período precedente.

También se incluyen variables dummy para incorporar los impactos de unos acontecimientos puntuales y conseguir unos modelos más ajustados.

4.- METODOLOGIA

La especificación matemática más utilizada para las variables de demanda del turismo internacional es la logarítmica, de tal forma que el modelo tendrá forma multiplicativa.

Los modelos de regresión que se presentan han sido estimados, en principio por el método de mínimos cuadrados ordinarios. En los casos en que el modelo estimado presenta la existencia de autocorrelación en las perturbaciones, se ha reestimado el modelo mediante un método iterativo del tipo propuesto por Cochrame-Orcutt que realiza el paquete estadístico SPSS.

Una vez estimado cada modelo se ha procedido a la validación del mismo mediante los estadísticos de contraste asociados al modelo de regresión y las medidas de bondad del ajuste habituales.

5.- MODELOS EXPLICATIVOS DEL GASTO TURISTICO EN BALEARES

5.1.- MODELO PARA EL TURISMO ALEMAN

Método de estimación: C.O.

$$LGTBALEM = -9,12 + 1,61 LRAL1 + 0,84 LCPMARC$$

$$-1,18 \quad 1,89 \quad 4,32$$

$$R^2 = 92,69$$

$$R^2 \text{ corregido} = 91,12$$

$$F = 121,29$$

$$DW = 1,94$$

$$N = 18$$

En el modelo propuesto la variable dependiente se explica en función de la renta retardada un período y el tipo de cambio de la peseta con respecto al marco alemán.

El ajuste es bueno con un valor del coeficiente de determinación del 92,61%, siendo significativas las variables exógenas y el modelo en su conjunto, con un valor de la T para la variable RAL1 próximo a los niveles de aceptación.

El método de estimación ha sido el método iterativo de COCHRANE-ORCUTT ya que al estimarlo por mínimos cuadrados ordinarios el valor del contraste Durbin-Watson era del 0,89, cayendo en la zona de incertidumbre, pasando posteriormente a un valor muy cercano al 2.

5.2.- MODELO PARA EL TURISMO BRITANICO

Método de Estimación: M. C. O.

$$LGTING = -40,52 + 2,69 LRING - 2,45 LPREINGC - 0,48 LPPAINGS + 0,28Z1$$

$$4,86 \quad -4,34 \quad -2,38 \quad -4,04$$

$$R^2 = 91,43$$

$$R^2 \text{ corregido} = 89,37$$

$$F = 31,99$$

$$DW = 2,12$$

$$N = 16$$

Las variables explicativas son la renta, precios relativos de España con respecto a Gran Bretaña y los precios de los paquetes turísticos. Se ha introducido una variable ficticia para recoger el impacto

de la gran reducción experimentada en 1.986, con motivo del aumento de precios en los servicios hoteleros y la huelga del carbón en Inglaterra.

La elasticidad renta cabe considerarla como muy elevada ya que al incrementarse la renta en una unidad el gasto turístico aumentaría en 4,39, asimismo la elasticidad del gasto con respecto a los precios relativos es de un -2,45 también relevante, en cambio la de los precios de los paquetes turísticos sólo toma un valor cercano al 0,5%.

5.3.- MODELO PARA EL TURISMO FRANCES

Método de estimación: M.C.O.

$$LGTBFRA = -1,27 + 1,06 LCPFF + 0,16 LPPAFRBC$$

$$-0,54 \quad 6,32 \quad 2,86$$

$$R^2 = 87,39$$

$$R^2 \text{ corregido} = 85,71$$

$$F = 51,98$$

$$DW = 1,72$$

$$N = 18$$

El gasto turístico en Baleares según el modelo viene definido por el tipo de cambio de la peseta respecto al franco francés y los precios de los paquetes turísticos con destino Baleares.

El ajuste es bueno, así como los valores de las estadísticas T y F, cumpliendo los signos los supuestos teóricos, cayendo el Durbin-Watson en la zona de aceptación.

La elasticidad con respecto al tipo de cambio es casi igual a la unidad, lo que significa que una devaluación de un uno por ciento en el tipo de cambio de la peseta-franco, aumenta el gasto turístico en el mismo porcentaje.

En cambio la elasticidad del precio de los paquetes turísticos es muy baja.

5.4.- MODELO PARA EL TURISMO HOLANDES

Método de estimación: M.C.O.

$$LGTBHOL = -31,78 + 3,45 LRHOL1 + 0,33 LCPFH$$

$$-1,72 \quad 2,11 \quad 1,77$$

$$R^2 = 79,09$$

$$R^2 \text{ corregido} = 75,17$$

$$F = 28,38$$

$$DW = 1,64$$

$$N = 18$$

El modelo explicativo del gasto turístico de los holandeses en Baleares, se relaciona con la renta personal disponible del período y el tipo de cambio de la peseta con respecto al florin holandes.

La bondad del ajuste es aceptable siéndolo también el modelo en su conjunto. Por otro lado el valor del contraste de la T es un poco bajo para el tipo de cambio.

Se cumple la hipótesis de ausencia de autocorrelación entre los términos de perturbación y los signos de las variables son los esperados. La elasticidad renta es elevada, como viene siendo una constante en todos los modelos explicativos de la demanda turística y en cambio bastante baja la elasticidad respecto al tipo de cambio.

5.5.- MODELO PARA EL TURISMO SUECO

Método de estimación: C.O.

$$LGTSUE = -2,89 + 1,28 LPFASUEB + LPRCSUEC$$

$$\begin{array}{cc} -3,76 & 11,56 \\ & 2,54 \end{array}$$

$$R^2 = 91,55$$

$$R^2 \text{ corregido} = 90,87$$

$$F = 50,35$$

$$DW = 2,30$$

$$N = 17$$

El modelo se explicita en función del precio de los paquetes turísticos con destino Baleares y los precios relativos de los países competidores. El signo de la primera variable es positivo con un coeficiente de 1,28 lo que significa que un aumento en un 1% en el precio de los paquetes turísticos aumenta el gasto en un 1,28%.

El valor de R^2 es elevado 91,5 y las estadísticas T y F ponen de manifiesto que el modelo es significativo en su conjunto para cada una de las variables.

El estadístico Durbin-Watson, finalmente obtenido cae en la zona de aceptación de la hipótesis de ausencia de autocorrelación, ya que si el método de estimación era M.C.O, el valor del DW caía en la zona de incertidumbre.

6.- CONCLUSIONES

La variable que resulta más relevante de las ecuaciones propuestas es la renta personal disponible per cápita, que para el caso del turismo alemán y holandés es con un retardo de un período, mientras que en el británico es la del mismo año. Las elasticidades renta son elevadas, principalmente en el caso holandés y británico.

El tipo de cambio también es variable explicativa en tres modelos. (Alemania, Holanda y Francia), aunque con unas elasticidades bastante bajas, sin embargo en los modelos que intervienen las T son altas.

La variable de precios relativos de España con respecto al emisor solo aparecen en el turismo británico y los precios relativos de los competidores en el caso sueco.

El precio de los paquetes turísticos explica los modelos británico, francés y sueco. Con signo positivo para los franceses y suecos y repetitivo para el británico.

7.- BIBLIOGRAFIA

"Construcción de una matriz origen/destino de los flujos turísticos Europa/Mediterráneo/con Horizonte 1.955. Secretaría General de Turismo. T.H.R. 1.988

ESPASA, A., GOMEZ - CHURRUCA, JAREÑO, J. (1.990). "Un análisis econométrico de los ingresos por turismo en la economía española". Banco de España Documento de Trabajo n.º 9.002.

"Gasto Turístico en las Baleares". Conselleria de turisme. Economia i Hisenda. U.I.B. 1.980 - 1.989.

O.C.D.E. (1.988) Politique du Tourisme et Tourisme International dans les pays membres de l'O.C.D.E. 1.988.

PADILLA GIMENO, Rafael (1988) "La Demanda de servicios turísticos en España". Investigaciones Económicas volumen XII n.º1 (1988) pags. 133-157.

"Precios de los packages turísticos. Secretaría General de Turismo, 1.981 - 1.989

GTBALEM = Gasto turístico de los alemanes en Baleares.

RAL1 = Renta personal disponible retardada un período.

CPMARC = Tipo de cambio de la peseta marco

GTING: Gasto Turístico de los británicos en Baleares.

RING: Renta personal disponible del Reino Unido.

PREINGC: Precios relativos de España con respecto al Reino Unido corregido por los tipos de cambio.

PPATINGB: Precios de los paquetes turísticos del Reino Unido hacia Baleares.

GTBFRA: Gasto Turístico de los franceses a Baleares.

CPFF: Cambio peseta - Franco Francés.

PPAFRB: Precios de los paquetes turísticos de Francia hacia Baleares.

GTBHOL: Gasto Turístico de los holandeses en Baleares.

RHOL1: Renta Personal disponible de Holanda retardada un período.

LPFH: Tipo de cambio Peseta - Florín Holandés.

GTSUE: Gasto Turístico de los suecos en Baleares.

PPASUEB: Precio de los paquetes turísticos de Suecia hacia Baleares.

PRCSUEC: Precios relativos de los países competidores con respecto a Suecia.

1.- INTRODUCCION

El objeto de este trabajo es el análisis del fenómeno de la estacionalidad del turismo básicamente desde el punto de vista de su medición. La estacionalidad es uno de los problemas más acuciantes que padece el sector turístico, que provoca una utilización limitada de la capacidad de la oferta turística y complementaria en determinados períodos del año. En la temporada alta turística, se observa, una escasez de plazas, en relación a la demanda de los turistas, mientras que en la temporada baja, una gran parte de los establecimientos turísticos permanecen cerrados y los que permanecen abiertos no alcanzan un nivel de ocupación mínimamente satisfactorio. Esta realidad tiene consecuencias negativas para la economía en su conjunto, especialmente en el ámbito de las relaciones laborales y como consecuencia de ello en el nivel de empleo, que presenta grandes oscilaciones a lo largo del año.

El contenido de este trabajo se divide en dos partes. En la primera, se describen los índices a utilizar para la medición de la estacionalidad y en la segunda, se aplican estos índices al turismo extranjero que llega a las Baleares por sus tres aeropuertos. Se compararán los índices de estacionalidad de cada una de las islas y de las diferentes nacionalidades.

2.- MEDIDAS DE LA ESTACIONALIDAD

Para la medición de la estacionalidad del turismo en Baleares, se ha tomado como referencia, la serie temporal comprendida entre 1.980-1.989 de la llegada mensual de turistas extranjeros en cada uno de los tres aeropuertos existentes en Baleares.

Como toda serie empírica basada en el tiempo, está formada por cuatro componentes: tendencia, variación estacional, variación cíclica y variación residual.

El método utilizado, ha sido el que lleva incorporado el programa informático SPSS/PC que se basa en el método del alisado exponencial, que viene a ser una generalización de las medidas móviles simples. Esta generalización se basa en introducir un esquema de ponderaciones en el que las observaciones más recientes tengan un mayor peso que las observaciones más retardadas. Asimismo el alisado exponencial no se limita a las últimas $n + 1$ observaciones, sino que se aplica a toda la serie temporal disponible, por eso las observaciones más lejanas, van ponderando con un coeficiente cada vez más pequeño, aunque distinto de cero.

Este método aproxima el nivel medio en T y por tanto la tendencia se basa en una media móvil por demanda de todas las observaciones.

La expresión general del método es la siguiente:

Diciembre con un 72,3% de menor actividad y el de mayor número de entradas de turistas es Agosto con un 80,8% de mayor actividad.

Por nacionalidades, se pueden considerar las más estacionales, los belgas con un máximo en Julio con un 204% y un mínimo en Febrero de 86,6%, los holandeses con un máximo de 122,5% y un mínimo de -96,8%. Las nacionalidades menos estacionales son las mayoritarias en las islas, los alemanes con un máximo en Septiembre del 91,5% y un mínimo en Enero de -78,7% y los británicos con un máximo en Agosto del 90,7% y un mínimo en Enero del -81%. Cabe destacar asimismo los meses donde se produce una mayor estacionalidad para cada una de las diferentes nacionalidades, siendo el mes de julio, el más estacional para belgas, suizos, holandeses y suecos, el mes de agosto para británicos, italianos y franceses y el mes de septiembre para los alemanes.

En relación a la serie que indica la tendencia y el ciclo de forma conjunta, para Baleares, merece destacar que después de un mantenimiento de la tendencia bastante estable entre 1.982 y 1.986 con pequeñas variaciones cíclicas, se produce a partir de 1.987, unas importantes oscilaciones cíclicas, debido especialmente al incremento del número de turistas llegados en los meses de julio y agosto y el mantenimiento de los que vienen en los meses de invierno, lo que ha provocado un incremento de la estacionalidad, especialmente en los últimos 3 años analizados.

$$\hat{Y}_t^{\partial} = \partial Y_t + \partial (1 - \partial) Y_{t-1} + \partial (1 - \partial)^2 Y_{t-2} + \dots$$

donde $0 < \partial < 1$, que es equivalente a:

$$\hat{Y}_t^{\partial} = \partial [Y_t + (1 - \partial) Y_{t-1} + (1 - \partial)^2 Y_{t-2} + \dots]$$

La fórmula utilizada, fácilmente deducible de la expresión general es:

$$\frac{\partial}{\partial t} \hat{Y}_t^{\partial} = Y_t + (1 - \partial) \frac{\partial}{\partial t} \hat{Y}_{t-1}^{\partial}$$

donde el valor aproximado para el nivel medio en el momento t es una media ponderada del valor medio en el momento $t-1$ y del dato en el momento t . La constante ∂ , es el factor de descuento, que el programa SPSS/PC calcula basándose en las características de la serie y de la importancia de las variaciones del nivel medio y de las variaciones del elemento irregular.

3.- APLICACION AL CASO DE BALEARES

A los datos de la serie temporal de turistas llegados a Baleares, se les ha aplicado el método del alisado exponencial, explicado anteriormente y se ha obtenido el índice de variación estacional y la tendencia y el ciclo, que aparecen conjuntamente en la serie desestacionalizada, tal como se reflejan en los cuadros y gráficos adjuntos. También se ha obtenido el índice de variación estacional de cada una de las tres islas que cuentan con Aeropuerto, así como de las principales nacionalidades que acuden a Baleares para pasar sus vacaciones, con la finalidad de comparar los distintos factores estacionales de cada isla y de cada nacionalidad. Por falta de espacio no se adjuntan las series de tendencia y ciclo de cada isla y nacionalidad, ni los gráficos del índice de variación estacional.

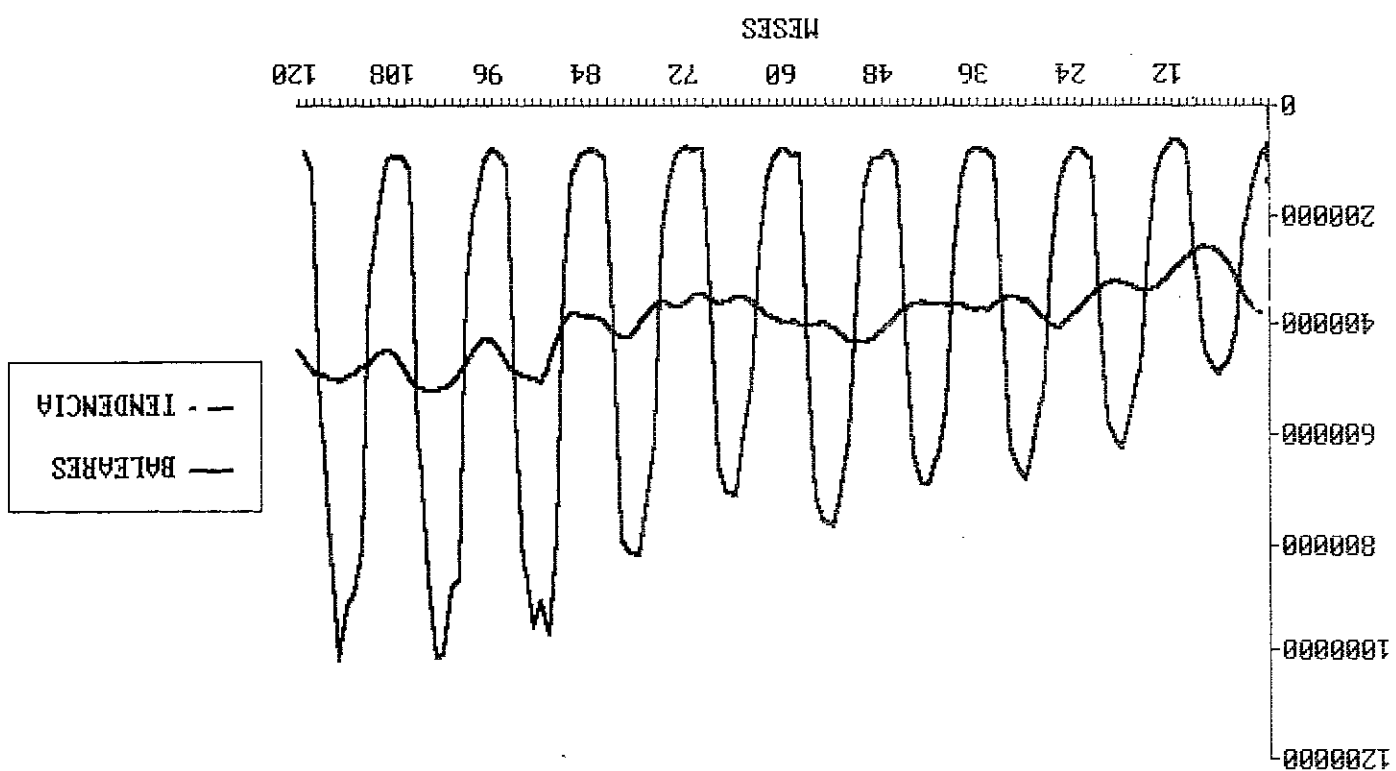
Si analizamos, el índice de variación estacional (IVE_B) para Baleares se comprueba el alto grado de estacionalidad existente, siendo el mes de Julio el mes que presenta una mayor estacionalidad, teniendo un 92,4% mayor número de entradas de turistas que si no tuviese ninguna estacionalidad, por el contrario el mes de Enero presenta la menor actividad, un 79,6% menor número de entradas que si no tuviese estacionalidad. La llegada de turistas se concentra en 4 meses desde Junio a Septiembre, donde se tiene un índice índice de variación estacional un 73,2% inferior a la media desestacionalizada.

Si se comparan los IVE de las diferentes islas se comprueba la gran estacionalidad de Menorca y Eivissa, muy superior a la de Mallorca. En Menorca hay 5 meses con un 9,5% de menor actividad en relación a si no hubiese estacionalidad, siendo el mes de Enero con un 99% inferior el mes con un más alto grado de estacionalidad por el contrario, en el mes de Julio, se produce una mayor estacionalidad, de forma que el número de turistas es un 127% superior a la que tendría en caso de que la llegada de turistas extranjeros no presentara estacionalidad. Los IVE de Eivissa son similares a los de Menorca, teniendo los dos extremos en Enero con un 99,3% inferior y el mes de Agosto un 127,1% superior, en relación a una serie que no presentase estacionalidad. Mallorca, presenta una estacionalidad más reducida, ya que el mes en que llegan un menor número de pasajeros es

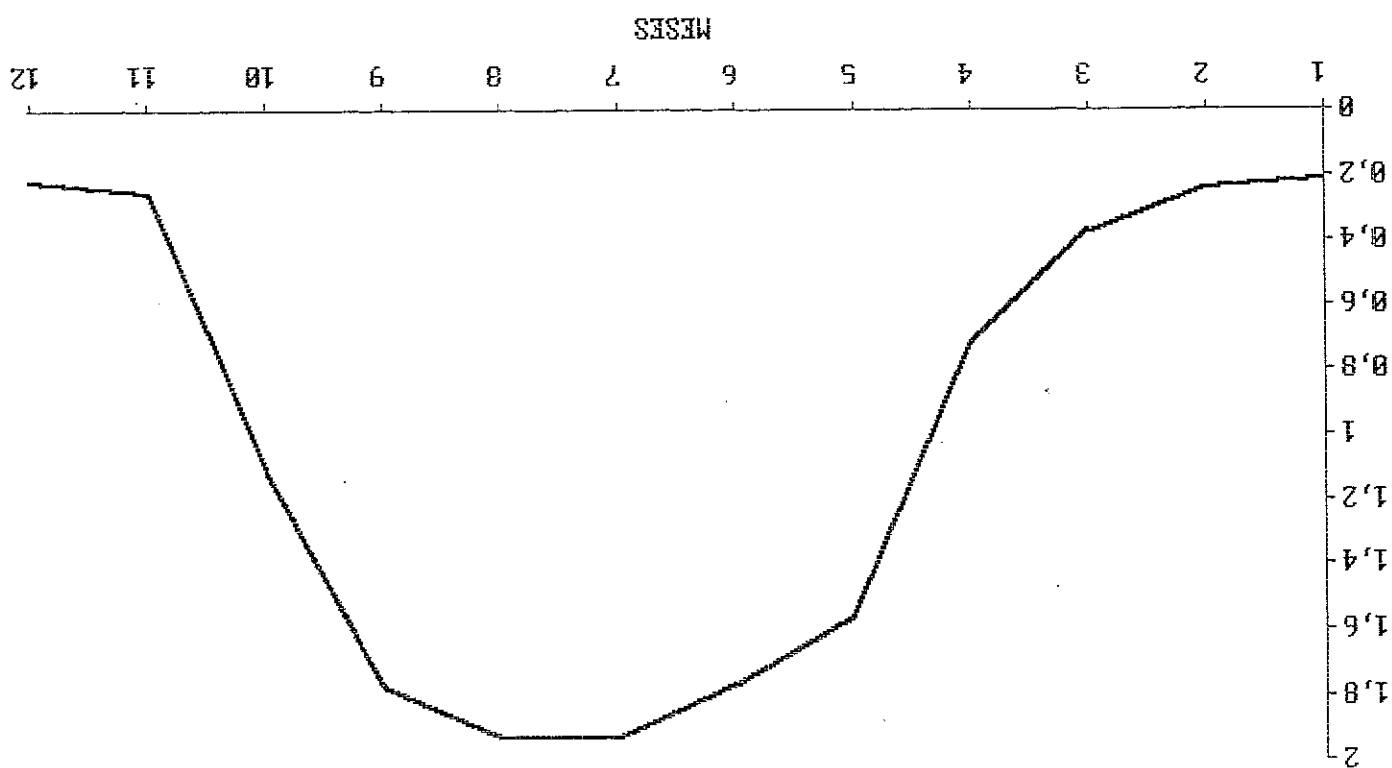
TENDENCIA Y CICLO DE LA SERIE DE TURISTAS EXTRANJEROS LLEGADOS A BALNEARES											
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
ENERO	378204	316600	389285	367437	423689	386184	362297	380853	423895	444912	450486
FEBRERO	366810	331497	401098	359938	428497	381448	360430	377169	440574	469265	469360
MARZO	344022	335929	398233	358796	430629	367130	356177	387971	469265	489040	474903
ABRIL	313594	335791	386321	361902	430002	357536	358831	430166	489040	510033	489761
MAYO	282575	325981	365645	362186	415640	348398	378406	474119	510033	515922	495408
JUNIO	263898	321325	348480	358027	360910	349235	398688	502836	515922	519051	497819
JULIO	255689	318408	348480	358027	360910	349235	398688	502836	519051	519051	497819
AGOSTO	253825	321289	347712	358661	399081	358746	420045	493397	518479	498923	498923
SEP.	260476	331795	352284	366865	398176	352015	412541	483318	513615	492233	482532
OCTUBRE	272826	346235	359013	377261	399147	342589	394665	473145	502520	482532	482532
NOVIEMBRE	288325	362827	370174	397945	392636	343142	387037	447369	473855	459714	459714
DICIEMBRE	302729	376701	371508	410605	394394	354150	384600	426589	449600	448305	448305

NUMERO DE TURISTAS LLEGADOS A BALNEARES (1.980-1.989)											
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
ENERO	68716	62984	76381	77168	95287	78040	74787	80625	79335	91087	91087
FEBRERO	90544	82517	99981	79509	97039	88837	84804	86992	104119	99579	99579
MARZO	137131	119140	146607	128474	146512	132307	131767	121356	181059	190694	190694
ABRIL	212784	256770	287566	271625	352512	266512	228738	304233	322314	300255	300255
MAYO	407700	483818	536227	553035	604858	511364	607467	783486	862155	808230	808230
JUNIO	468756	557362	615325	637456	696339	592943	709207	966636	883970	886667	886667
JULIO	486491	619181	674397	684313	759137	705431	818350	906187	1006001	917307	917307
AGOSTO	472414	603056	657039	683241	753747	702219	813293	955215	1010339	1016377	1016377
SEPT.	447190	573170	623412	635968	710832	651552	785579	842404	859567	811049	811049
OCTUBRE	294212	373479	380133	402747	466140	355005	401896	552323	622539	578552	578552
NOVIEMBRE	76074	95716	96186	105268	87198	79251	93508	112103	113891	116257	116257
DICIEMBRE	61952	78219	79922	80338	90653	80142	83717	85916	88326	82457	82457

TURISTAS EXTRANJEROS EN BALEARES (1980-1989)



ESTACIONALIDAD



SALA: 3 SESION: VIERNES 21. 9:00 HORAS

MODERADOR: JOSE MARIA OTERO

1. **JOSE BAÑOS TORRES -- JOSE MARIA CANTOS CANTOS -- ANA LUCAS NAVARRO -- MARIA MERCEDES SANZ GOMEZ**
LAS POSIBLES MEDIDAS (DES) ESTABILIZADORAS DEL ENDEUDAMIENTO DE LAS COMUNIDADES AUTONOMAS
2. **MARTIN SEVILLA JIMENEZ -- JOAQUIN BERENGUER RAMIREZ**
LA CONTRIBUCION DE LAS COMUNIDADES AUTONOMAS A LA FORMACION DEL DEFICIT PUBLICO
3. **MIGUEL ROIG ALONSO**
ARTICULACION DE LA CORRESPONSABILIDAD FISCAL EN LA FINANCIACION DE NIVELES SUBCENTRALES DE GOBIERNO: UNA MODELIZACION
4. **BARTOLOME PEREZ RAMIREZ**
EL SECTOR PUBLICO LOCAL EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS (1986-1990): ESPECIAL REFERENCIA A LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA, HUELVA Y SEVILLA
5. **LUIS ANGEL HIERRO RECIO**
EL ENFOQUE CONTABLE DE LA DESCENTRALIZACION DE LA ADMINISTRACION. ALGUNAS CONSIDERACIONES
6. **LUIS ANGEL HIERRO RECIO -- ANA MARIA CARRILLO VARGAS**
LAS TRANSFERENCIAS INTEGUBERNAMENTALES Y EL ENDEUDAMIENTO SUBCENTRAL
7. **DANIEL CORONADO GUERRERO**
ANALISIS DE LA INCIDENCIA DE LA IMPOSICION DIRECTA SOBRE LA DISTRIBUCION DE LA RENTA
8. **J. VICENS -- ANTONIO PULIDO**
MODELOS DE DIFUSION Y PREVISION. UN NUEVO ENFOQUE

Las posibles estrategias y actuaciones en el marco de una política de endeudamiento, constituyen poderosos instrumentos de una política fiscal activa y redistributiva. El uso de ellos hayan hecho los poderes autonómicos será el objetivo de nuestro trabajo.

Para ello se estructura la siguiente comunicación en tres partes:

En la primera se comenta la capacidad desestabilizadora de las Haciendas Autonómicas, haciendo un breve repaso de los instrumentos financieros de los que disponen, para financiar sus estrategias de gastos; en la segunda, se analizan, desde un punto de vista jurídico, las operaciones de crédito en la LOFCA y en los Estatutos de Autonomía, en las diez y siete Comunidades Autónomas y, por último, se aportan datos referentes al endeudamiento de las Comunidades para los años 1989-1990, en concreto, sobre Intereses, Variación Pasivos Financieros y Variación de la Carga Financiera. Para ello, hemos utilizado los Presupuestos de las CC.AA. para estos años.

2. CAPACIDAD DESESTABILIZADORA DE LAS HACIENDAS AUTONOMICAS

Haciendo una síntesis de las posibilidades que el nivel autonómico de Hacienda dispone para practicar políticas autónomas que puedan poner en peligro la política estabilizadora del Estado, comencemos por analizar los instrumentos financieros con que cuentan las CC.AA. para financiar sus estrategias de gasto.

El instrumento financiero más importante de las CC.AA. LOFCA es la Participación en los Ingresos del Estado, cuya regulación inicial se encuentra en el art. 13 de aquella, y desarrollado por el Acuerdo de 7 de noviembre de 1986, del Consejo de Política Fiscal y Financiera. Teniendo en cuenta el método de cálculo y distribución de los recursos sobre la base de los Ingresos del Estado, por los Capítulos I y II, se concluye fácilmente que al ser el Estado el que determina el crecimiento de la renta, y por tanto de los Ingresos como consecuencia de la entrada en funcionamiento de los estabilizadores autonómicos, las CC.AA. carecen de la posibilidad de incrementar autónomamente dichos recursos.

Otra vía de financiación es la constituida por los Tributos cedidos por el Estado. Por el mero hecho de tratarse de una desconcentración de la gestión en recaudación, que no de la capacidad normativa sobre los mismos y, considerando también el papel residual que éstos desempeñan en el cuadro financiero autonómico, los Tributos cedidos no podrían ser usados para

LAS POSIBLES MEDIDAS (DES) ESTABILIZADORAS DEL ENDEUDAMIENTO DE LAS COMUNIDADES AUTONOMAS (*)

AUTORES:

José Baños Torres
José Ma Cantos Cantos
Ana Lucas Navarro
María Mercedes Sanz Gómez

(*) Han colaborado en este trabajo: Alfredo Iglesias Suárez, Emilio Fernández Adán, Antonio Olaya Iniesta e Inmaculada Ortiz García.

financiar un programa de gastos extraordinario.

Finalmente, y sin entrar a considerar otros instrumentos que forman parte de la Financiación condicionada y, por tanto, destinados a aplicaciones concretas, resta simplemente considerar el endeudamiento como fuente autónoma de generación de recursos. Las únicas limitaciones legalmente establecidas para el empleo por las CC.AA. del endeudamiento se ciñen, como es sabido, a la autorización por parte del Estado de la Deuda Pública a emitir, en aplicación del principio de coordinación entre los niveles de Hacienda Autonómica y Central y, en segundo lugar, el límite establecido en el art. 14.2. b), de la LOFCA, de la carga financiera respecto a los Ingresos Corrientes.

Cabe preguntarse ahora por la deseabilidad de un lado y la capacidad por otro, de las CC.AA. para hacer uso del endeudamiento con fines estabilizadores. En relación a la primera cuestión, parece claro que el interés de los gastos autonómicos se encontrará sesgado hacia la compensación de rentas y mantenimiento del empleo en las fases de recesión económicas, mientras que el interés decaerá cuando la actividad económica se encuentre en la fase alcista del ciclo y, sea recomendable evitar el recalentamiento de la economía nacional. En cuanto a la capacidad, ya hemos visto la posibilidad del endeudamiento, con préstamos y créditos que no constituyan Deuda Pública, "estricto sensu", siempre que no se supere el límite legal para la carga financiera. No obstante, en relación con la capacidad deben tenerse en cuenta las consecuencias sobre la optimalidad de la asignación de recursos, y más en concreto considerar los efectos desfavorables a que pueden dar lugar la presencia de los esfuerzos externos interjurisdiccionales.

Pasemos ahora a contemplar un enfoque positivo del endeudamiento de las CC.AA.

3. LAS OPERACIONES DE CRÉDITO EN LA LOFCA Y EN LOS ESTATUTOS DE AUTONOMÍA

La regulación del recurso al endeudamiento (emisión de deuda y operaciones de crédito) por parte de las CC.AA. tiene como marco general lo dispuesto en el artículo 14 de la L.O.F.C.A., determinando las características y requisitos que esta fuente de ingresos ha de cumplir.

En cuanto a las características, el citado artículo de la LOFCA, en los puntos 1 y 2, distingue entre las operaciones por plazo inferior al año y las que tienen un período superior de amortización. Las primeras han de ser destinadas a hacer frente a las necesidades transitorias de las tesorías de las CC.AA., y las segundas, han de destinarse necesariamente a financiar gastos de inversión, exigiéndose, en este último caso, que la carga financiera anual por amortización e intereses no exceda del 25 por 100 de los ingresos corrientes de la comunidad.

Desde la perspectiva del tipo de operación, el artículo 14.3 de la LOFCA efectúa una distinción entre el crédito exterior y

las emisiones de deuda pública, por un lado, y el crédito interior, por otro. Las primeras requieren autorización del Estado, extremo que no se precisa para las operaciones de crédito interior (quizás por comportar mayor riesgo o exigir tutela de ciertos intereses generales no circunscritos al ámbito propio de las Comunidades).

Dispone también la LOFCA (art. 14.4.) la coordinación de las operaciones de endeudamiento de las CC.AA. entre sí y con el Estado, lo cual se llevará a cabo en el Consejo de Política Fiscal y Financiera, órgano colegiado de carácter consultivo y deliberante, creado por la citada ley orgánica e integrado por representantes de las administraciones de las CC.AA. y de la Administración Central, y cuyas recomendaciones irán referidas a la banda de fluctuación de los tipos respecto a la deuda pública del Estado, los plazos de amortización y el momento temporal de la emisión, entre otros aspectos.

El artículo 14.5 de la LOFCA añade una disposición según la cual "la Deuda Pública de las CC.AA. y los títulos valores de carácter equivalente emitidos por estas estarán sujetos, en lo no establecido por la presente ley, a las mismas normas y gozarán de los mismos beneficios y condiciones que la Deuda Pública del Estado".

Podemos decir que la característica más señalada de la LOFCA en materia de endeudamiento de las CC.AA. (siguiendo a Ferreiro) es su parquedad, al no prestar la atención e importancia debida a un fenómeno que ha adquirido en la actualidad una significación cualitativa y cuantitativa paralela o semejante a los tributos. A estas imprecisiones hay que añadir las limitaciones y rigideces impuestas en esta materia (indeterminación jurídica de los conceptos "gastos de inversión" e "ingresos corrientes", el límite impuesto por el destino en gastos de inversión, la rigidez del tope del 25%, la dudosa constitucionalidad de la norma que sujeta a ciertas operaciones de crédito a una autorización del Estado, que a su vez no esté sujeta a normativa alguna...) que se traducen en serios inconvenientes e incluso en la total y absoluta impasibilidad de que las CC.AA. utilicen estas vías de crédito.

El segundo bloque normativo regulador del endeudamiento autonómico, lo constituyen los Estatutos de las diecisiete CC.AA. Así, los Estatutos de régimen general centran su atención, en cuanto a las operaciones de crédito de las CC.AA., en tres puntos fundamentales:

1. El producto de las operaciones de crédito como recurso de la C.A.
2. Necesidad de una ley que autorice las operaciones de crédito.
3. Regulación y límites de las operaciones de crédito.

La mayoría de los Estatutos establecen un régimen diferenciado para las operaciones de Tesorería y para las operaciones a medio y largo plazo. Establecen, asimismo, respecto

a éstas últimas, y siguiendo la pauta de la LOFCA, un régimen general y un régimen específico para los "empréstitos públicos".

Por lo que respecta a los Estatutos de régimen especial (País Vasco y Navarra), las normas referidas a esta materia se encuentran recogidas en los arts. 42.e y 45 del Estatuto vasco y en los arts. 26.a) y 45.5 del navarro.

Si realizamos un breve estudio comparativo del articulado de los Estatutos de las diferentes CC.AA., observamos como todos ellos, y de acuerdo con el artículo 157.1 de la Constitución, incluyen el producto de las operaciones de crédito entre los recursos de la Comunidad. Pero antes hay que señalar la diversa intensidad con que los distintos Estatutos de autonomía reflejan en su texto las exigencias del principio de legalidad en esta materia.

Los Estatutos de Castilla-León y País Vasco no hacen alusión alguna a la necesidad de una ley que autorice el recurso al crédito.

Los Estatutos de Cataluña, Cantabria, Andalucía, Murcia, Valencia, Castilla-La Mancha, Extremadura y Baleares reconocen la necesidad de autorización por ley sólo en los casos de operaciones a medio y largo plazo. Los Estatutos de Cantabria, Murcia y Extremadura atribuyen de forma expresa la posibilidad de realizar operaciones de tesorería al ejecutivo autonómico sin necesidad de ley previa.

Sólo los Estatutos de Galicia, Asturias, La Rioja, Aragón, Canarias, Navarra y Madrid recogen las exigencias del principio citado. Así, el Estatuto de Madrid, refiriéndose a las operaciones de tesorería, dice: "La Ley de Presupuestos de la Comunidad regulará anualmente las condiciones básicas de estas operaciones".

Por lo demás, mencionar la confesión terminológica originada por la "desafortunada" distinción entre operaciones de crédito y Deuda pública que se recoge en la generalidad de los Estatutos de Autonomía (salvo en los casos de Navarra, Extremadura, Baleares y Madrid) y se repite en la LOFCA y que, junto a otras imprecisiones y lagunas, hacen recomendable reformar, aunque fuera tan sólo parcialmente, el contenido de ese marco general que es la Ley Orgánica de Financiación de las Comunidades Autónomas.

4) EL ENDEUDAMIENTO DE LAS CC.AA.

Según la clasificación económico-funcional de los Presupuestos de las AA.PP., los capítulos tercero y noveno del estado de gastos se refieren al pago de intereses de las operaciones de crédito concertadas con instituciones públicas y privadas, y la variación de pasivos financieros, respectivamente.

En un momento como el actual, de creciente recurso al crédito como medio ordinario de financiación por parte de las AA.PP. y de elevación de los tipos de interés, la carga

financiera de las CC.AA., en relación al total de gastos e ingresos corrientes, absorbe un porcentaje considerable de los recursos de éstas últimas, disminuyendo o condicionando la libre disponibilidad de los mismos hacia otros usos o fines.

Las diferencias entre CC.AA., referidas a los distintos niveles de endeudamiento, cuantía y composición de la carga financiera, serán otros aspectos a tratar en este apartado.

4.1.1 INTERESES Y VARIACION DE PASIVOS FINANCIEROS

El pago de intereses del conjunto de la Hacienda autonómica ascendió en 1990 a 107.202,7 millones de pesetas (74.898 millones de pesetas en 1989). En términos absolutos, Cataluña ha sido, en 1990, la C.A. que más pagos realizó por este mismo concepto (26.121,3 millones de pesetas) frente a la Comunidad Foral de Navarra, con tan sólo 171,2 millones de pesetas (véase cuadro nº 1). Referente a la estructura presupuestaria por capítulos de gasto, destacan frente al resto, las CC.AA. de Murcia, Cantabria y Madrid, con unos porcentajes de participación de los intereses en el total de gastos que ascendieron al 7,78%, 7,74% y 6,85%, respectivamente. En situación contraria se hallaban Navarra (0,14%), Galicia (0,96%), Extremadura (0,49%) y Valencia (0,97%).

Mientras que el porcentaje de participación del pago de intereses en el total de gastos es representativo de una parte de las clasificaciones "financieras" contraídas con terceros, la relación entre los primeros y los ingresos corrientes demuestra el grado de libre disponibilidad de los recursos hacia usos alternativos.

La Comunidad Autónoma que en 1990 tenía un mayor volumen de recursos ordinarios comprometidos para el pago de intereses ha sido Cantabria (16,52%), seguida de Murcia (13,71%) y Madrid (9,23%). En el extremo opuesto se hallaban Navarra (0,17%), Extremadura (1,07%) y Valencia (1,09%).

La información que se deduce de los ratios utilizados (Intereses/Total gastos e Intereses/Ingresos Corrientes) es similar y permite realizar dos afirmaciones:

- 1a) En las CC.AA. con mayores ratios Intereses/Ingresos Corrientes, cabe diferenciar a su vez dos situaciones:
 - Regiones como Cantabria, que realizan el pago de elevados intereses (7,74% del total de gastos) y poseen unos ingresos corrientes en relación al total de ingresos en torno a la media del conjunto de CC.AA. (66,29%).
 - Aquellas Administraciones autonómicas que aún poseyendo una participación relativa del Cap. III de gastos elevada (7,78%) cuentan con unos recursos ordinarios sensiblemente inferiores a la media, como es el caso de Murcia (56,65%).
- 2a) En las Comunidades Autónomas con un coeficiente de Intereses/I.C. muy pequeño, se distinguen igualmente algunos casos particulares:

- Navarra, Valencia y Galicia tienen una estructura compuesta mayoritariamente por recursos ordinarios (81,43%) muy superior a la media nacional y unos intereses escasamente significativos en relación al total de gastos (0,14%, 0,97% y 0,96%, respectivamente).

- Representando gráficamente las situaciones extremas de las CC.AA., en cuanto al ratio Intereses/Ingresos Corrientes, se obtiene el gráfico nº 1.

Intereses (%)					
		10			
		8			
Murcia	Cantabria	6			
		4			
	A		79,02%	81,43%	89,67%
56,65%	60,65%	2	Galicia	Valencia	I.C. (%)
		0	Navarra		

A= (m participación intereses, m participación I.C.) = (2,16; 70,79)

La amortización de deuda de las CC.AA. en 1990 ascendió a un total de 49.942,4 millones de pesetas. En términos porcentuales esta cifra ha supuesto aproximadamente, como media, el 1,01% del total de gastos del conjunto o de la Administración autonómica en nuestro país.

Baleares, Asturias y País Vasco, en sus presupuestos de 1.990 poseen unas participaciones relativas del capítulo nueve del estado de gastos más elevados (2,37%, 2,23% y 2,14%, respectivamente). Por el contrario, en los casos de Extremadura y Galicia no llega a medio punto la representación relativa de este concepto sobre el total de gastos. De estas posiciones extremas se derivan varias consideraciones:

- 1) En primer lugar, Baleares, Asturias y País Vasco son las CC.AA. que han practicado en 1990 una política de saneamiento financiero más pronunciada del conjunto de CC.AA. en lo que a amortización de deuda se refiere.
- 2) Sin embargo, el País Vasco, Asturias y Baleares no se han situado en posiciones extremas frente al resto de CC.AA., por sus participaciones del Capítulo tercero de gastos en sus estructuras presupuestarias. Esta circunstancia puede estar relacionada con el hecho de que en estas regiones las necesidades de endeudamiento, y por tanto

su vencimiento, surgieron antes que en otras CC.AA., motivadas por las reformas y reconversiones de sus estructuras productivas de los últimos años, que han requerido la colaboración, junto a la estatal, de la Administración autonómica.

El ratio Variación de pasivos financieros/Ingresos Corrientes muestra la cantidad de recursos ordinarios que la Administración autonómica tiene comprometidos para la amortización de las operaciones de crédito, en un ejercicio. Entre otras, son las CC.AA., de Asturias y Baleares las que presentan nuevamente un valor de este índice más elevado (3,60% y 3,28%).

Por el contrario en C-LM, Navarra y Valencia este índice tan sólo alcanza el 0,49%, 0,65% y 0,76% de sus ingresos corrientes.

Var. pas. finan. (%)	4				
	3				
	2	x Asturias	x Baleares		
	x B				
x C-LM				x Valencia	
	0		Navarra		I.C. (%)
B= (m Var. M. I.C.)					

4.2. VARIACION DE LA CARGA FINANCIERA (1989-90)

Si atendemos a la carga financiera, tal como se define, es decir, como la suma de los capítulos III y IX del Presupuesto de Gastos, referidos a Intereses y Variación de Pasivos financieros respectivamente, observamos en el Cuadro nº 1:

Dicha carga financiera varía entre los 38.707,6 y 26.997,1 millones de ptas, de Cataluña y Andalucía respectivamente, y los 695,0 y 531,6 de Extremadura y Navarra.

Pero, fundamentalmente, destaca la evolución que en general, la carga tributaria ha seguido entre los años 1989 y 1990, en todas las CC.AA., destacando sobre todo las de Andalucía y Madrid, con un crecimiento, en términos porcentuales, sobre la cantidad de 1989, del 48,23% en el caso de Andalucía y del 105,91% en el de Madrid, debido principalmente al Gasto por concepto de Intereses, que tienen un crecimiento de más del 50% con respecto al año anterior.

Destacan, en sentido inverso, las Comunidades de Navarra y Canarias donde se produce un descenso de la carga tributaria de 500 millones de pesetas, en términos absolutos, es decir, un - 37,52% sobre el nivel existente en 1989, en la primera de ellas, y de 625,5 millones de pesetas, (-10,26% sobre 1989) por lo que a Canarias se refiere.

En cuanto a la exigencia del art. 14.2 b) de la LOFCA, "que el importe total de las modalidades de amortización de capital e intereses no exceda del 25% de los ingresos corrientes de la Comunidad Autónoma", se cumple en todas las Comunidades, como podemos apreciar en el Cuadro nº 2, donde se incluye la Carga Financiera e Ingresos Corrientes para el año 1990:

Si tenemos en cuenta la evolución del Ratio de Endeudamiento entre 1989 y 1990, destacan sobrenanera los casos de Baleares y La Rioja, con aumentos aproximados de tres y cuatro puntos porcentuales respectivamente. Por el contrario, Navarra, Canarias y País Vasco en este caso, son las únicas Comunidades en las que desciende el ratio: en 0,7 puntos porcentuales, respecto a 1989, en el caso de Navarra, en 1,07 puntos porcentuales en el de Canarias, y en 0,17 puntos en el País Vasco.

Se observa, igualmente, que en las CC.AA. uniprovinciales, la relación existente entre la carga financiera y los ingresos corrientes es más elevada que en las pluriprovinciales, destacando los casos de Cantabria (18,68%), a tan solo 6,32 puntos del límite establecido por la LOFCA, Murcia (16,50%) y Madrid (11,89%).

Asimismo, sobrepasa el bajo ratio de Andalucía (2,60%), a pesar de que, como dijimos anteriormente, es la segunda Comunidad, tras Cataluña, con mayor carga financiera.

AGULLO AGÜERO, A. (1984): "Ordenación presupuestaria de las Comunidades autónomas", en Organización Territorial del Estado. Comunidades Autónomas, vol. I, IEF, Madrid.

ALBIÑANA GARCIA QUINTANA, C. (1979): "El control externo de las actividades económicas y financieras de las Comunidades autónomas", en Presupuesto y Gasto Público, nº 1.

AMATUCCI ANDREA (1980): "La intervención de la norma financiera en la economía, perfiles constitucionales", en Seis estudios sobre Derecho Constitucional Internacional Tributario, EDESA, Madrid.

CAZORLA PRIETO, L. (1979): "La Hacienda de las Administraciones Públicas españolas en la Constitución", PE, 59, p. 47, 1979.

FERREIRO, LAPATZA, J.J. (1977): "Hacienda pública y autonomía en la Ley Fundamental de Bonn", en Civitas, REDE, nº 13, Madrid, pp. 5-62.

- "La Hacienda regional", en Civitas, REDE, nº 14, Madrid, 1977, p. 343.

- "Hacienda y Constitución", IEF 1979. "Legislación del Patrimonio del Tesoro y de la Deuda Pública", pp. 620-622.

MARTIN MATEO, R. (1973): "Ordenación del sector público en España", Civitas, Madrid, pp. 499-502.

MARTIN QUERALT, J. (1979): "La institucionalización de la Hacienda en los futuros Estatutos de Autonomía", en Hacienda Pública Española, nº 59.

MATEO RODRIGUEZ, L. (1981): Aproximación al estudio de C.F. y F. de las CC.AA., en "Hacienda de las Comunidades", Sevilla, pp. 28 y ss.

PAMALLO MASSANET, J. (1979): "Incidencia de la Constitución española de 1978 en materia de fuentes normativas de las Comunidades autónomas", en Hacienda y Constitución, IEF, Madrid.

SERRANO TRIANA, A. (1981): "Sobre la financiación de las Comunidades autónomas", Civitas, REDA, nº 29, pp. 336-338.

SIMON ACOSTA, E. (1979): "Apuntes sobre el patrimonio regional", PCP, nº 1, pp. 233, 239.

TEJERIZO LOPEZ, J.M. (1985): "La coordinación del endeudamiento", Barcelona.

URETA, J.C. (1982): "El poder de gastos en las Comunidades Autónomas: elementos que lo componen y modalidades de control en el estado de las autonomías", RAP, nº 97, enero-abril.

LA CONTRIBUCIÓN DEL LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A LA FORMACIÓN DEL

DÉFICIT PÚBLICO

Martín Sevilla Jiménez

Joaquín Berenguer Ramírez

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

1.- El Déficit Público.-

Previamente a entrar a considerar el problema que nos ocupa, creemos conveniente poner de relieve los importantes obstáculos que encontramos a la hora de realizar su medición.

El primero de ellos radica en la existencia de diversos criterios para delimitar el concepto de déficit. Déficit inicial y de liquidación si atendemos a las distintas fases de realización del presupuesto. Déficit de ejecución y de caja si tomamos en consideración el registro de las operaciones del sector público. Necesidad de financiación si centramos nuestra atención en la diferencia entre los ingresos y pagos líquidos del Gobierno por operaciones corrientes. Por último, por conocer la situación financiera global de las Administraciones Públicas hemos de fijarnos en la Variación Neta de Activos Financieros.

Una segunda dificultad se centra en la ausencia de estadísticas, suficientemente actuales, sobre el grado de endeudamiento de las Comunidades Autónomas y las Corporaciones Locales de forma diferenciada.

Todo ello obliga acudir a fuentes de información diversas, con notable heterogeneidad, que dificulta la coherencia cuantitativa y el tratamiento de los datos.

No obstante, a pesar de la existencia de estos problemas es posible percibir cómo paralelamente a la disminución del déficit en el conjunto de las Administraciones Públicas a partir de 1985 (Cuadro I), el déficit de las Administraciones Territoriales va adquiriendo relevancia, con excepción del año 1987 en el cual se produce un cambio en la financiación de las Comunidades Autónomas (Cuadro II), déficit que potencialmente puede verse incrementado a lo largo de los años 1990 y 1991 por las razones que expondremos a continuación.

2.- El papel de las CCAA en la formación del déficit público.

Durante estos últimos años estamos asistiendo a un complejo fenómeno de articulación económica que, periódicamente, exige una reconsideración para valorar adecuadamente en qué situación nos encontramos en cada momento. Nos referimos concretamente a nuestro proceso de integración europea, con las exigencias, entre

otros temas, de eliminación del déficit público y a la evolución que sobre el mismo han experimentado los datos de las CCAA.

La cuestión que se plantea es, brevemente, que mientras el Estado está realizando un gran esfuerzo para contener el déficit público Central para disminuir así la presión que éste ejerce sobre los mercados financieros, las otras administraciones han incrementado su apelación al crédito y a la deuda pública neutralizando así, globalmente, los posibles efectos beneficiosos sobre el sector privado.

A intentar explicar este proceso es a lo que vamos a dedicar las notas siguientes aún siendo conscientes de las dificultades que tal análisis representa sobre todo por las discrepancias de los datos de partida y de las fuentes.

3. Déficit de las CCAA. Principales variables.

El surgimiento de las CCAA como aplicación de la Constitución Española es ciertamente reciente. Y no solamente esta es una variable central para nuestro análisis, sino que, además, en este corto período de tiempo, las transferencias que estas han recibido tienen una difícil traducción en porcentajes de crecimiento, ante lo elevado de sus cifras.

Esta referencia viene a cuenta por que, con la aprobación en 1980 de la LOFCA, al mismo tiempo que se estructuraba el esquema fundamental de la financiación autonómica tanto en el período "provisional" como "definitivo", se posibilitaba el recurso, como una fuente adicional, a la apelación del crédito para completar las fuentes de ingresos autonómicos.

El art. 14 precisaba las características que debían tener los mismos y que, para nuestros efectos, podemos destacar en dos principales:

- 1) Que el importe total del crédito sea destinado exclusivamente a la realización de gastos de inversión (art. 14.2.a.)
- 2) Que el importe total de las anualidades de amortización por capital e interés no exceda el 25% de los ingresos corrientes de la Comunidad autónoma (art. 14.2.b)

Estas dos variables (gasto de inversión e ingresos corrientes) hasta 1983, fueron cifras irrelevantes, por lo que en absoluto representaron un motivo real de observación sobre su evolución global y su repercusión sobre las macromagnitudes agregadas. Pero a partir de 1983, y especialmente a partir de 1986 con la aprobación del llamado sistema definitivo de financiación, el panorama cambia radicalmente, aunque aún se presta una atención relativamente baja al problema, posiblemente debido a que la justificación del nuevo sistema aprobado venía dada por la aportación de recursos ordinarios suficientes a las CCAA para que no tuviesen grandes desequilibrios presupuestarios.

En todo este periodo, sin embargo, los datos del problema han cambiado sustancialmente, tal como puede apreciarse, para la inversión pública, en el Cuadro III.

El cambio experimentado en este capítulo (donde no están incluidas las transferencias de capital) es impresionante. El Estado ha visto reducida su participación en la inversión global en más de la mitad, yéndose este descenso central hacia las CCAA (24%) y hacia las CCLL, especialmente los Ayuntamientos (14%).

Si los porcentajes ya son de por sí impresionantes, las cifras globales manejadas son también de una gran relevancia. Lo que nos indican es que las CCAA tenían un presupuesto de inversiones (y por lo tanto susceptible legalmente de ser financiado apelando al crédito) de 830.000 millones de pesetas en 1990, según estos datos.

La evolución de las cifras de ingresos corrientes de las CCAA también dan buena prueba del nivel global de la descentralización, y especialmente de su ritmo de crecimiento. La importancia de estas cifras es doble, ya que no sólo tienen un valor intrínseco sobre el grado de descentralización, sino que son las utilizadas como base para calcular el límite del 25% de endeudamiento que podrían alcanzar las CCAA. Hemos calculado lo que podría representar este porcentaje para los años 1987, 88, 89 y 90 y, en este último, la cantidad que se podría destinar al año para amortizar el capital y pagar los intereses ascendería a 974 mil millones de pesetas (Cuadro IV).

Los datos reales sobre pago de intereses y amortización de capital, son lógicamente menores, y pasaron de 65 mil millones en 1987 a 164 mil millones en 1990 (Cuadro V). No obstante los datos son suficientemente expresivos de la capacidad adicional que tienen aún las CCAA para continuar incrementando sus recursos ordinarios por la vía del endeudamiento anual. Como se puede comprobar en el Cuadro VI los ingresos financieros, han pasado de 138 mil millones en 1987 a alcanzar los 312 mil millones en 1989, un 126% de incremento en dos años, y 492 miles de millones en 1990 (256% sobre 1987).

Es obvio que estas cifras globales hayan provocado preocupación por parte de las autoridades monetarias centrales ya que de una forma agregada vienen a suponer en 1989 un 1,24% sobre el PIB (memoria 1989, pg. 177), cifra que se prevee se supere en 1990. Si tenemos en cuenta que las previsiones de déficit público por parte de la Administración Central se situaban en un 3% para 1989, nos daremos cuenta de la importancia del tema.

4. Déficit. ¿De quién es el déficit?

Parafraseando un célebre artículo de J. Tobin, nos interesa destacar aquí el motivo último de la generación del déficit público autonómico, y, en cierta medida discutir acerca de quién o que institución sería la responsable del mismo.

Hemos destacado anteriormente los dos parámetros claves de la posible evolución del recurso al crédito por parte de las CCAA. Tanto los datos de inversión autonómica como de evolución presupuestaria global nos indican como sus montantes posibilitan legalmente su apelación al crédito hasta cifras muy superiores a las que tienen en la actualidad. La cuestión que queramos discutir ahora es hasta que punto esta apelación al crédito es fruto de una gestión manirrota por parte de las CCAA o, por el contrario, la misma responde a una insuficiencia financiera para hacer frente con los recursos ordinarios al gran montante de transferencias que estas han recibido en los últimos años y que no se han visto respaldadas por mayores recursos transferidos.

Con independencia del grado de descentralización alcanzado por cada una de las CCAA, lo que hoy es evidente es que, en algunos casos, desde el punto de vista de sus montantes

5. ¿Hacia dónde se va?

presupuestarios este es ciertamente elevado. Esto se hace especialmente evidente en aquellas CCAA con competencias en Sanidad y Educación, servicios públicos estos con altas cifras de consumo tanto corriente como de inversión. Este hecho, también hay que remarcar que debería de haber provocado un proceso simétrico, con un descenso sustancial de los Presupuestos Generales del Estado tanto en las rúbricas correspondientes como en sus cifras globales.

Lo que ha ocurrido en realidad es que mientras las CCAA han considerado insuficientes los recursos ordinarios para sus objetivos de mejora y ampliación de sus servicios públicos y por lo tanto, han utilizado su capacidad legal de endeudamiento; la Administración Central ha padecido un cierto espejismo presupuestario al considerar su bajo crecimiento en cifras globales como fruto de su lucha contra el déficit y no también como debido al proceso de descentralización.

Estos hechos han actuado como una doble justificación para las Administraciones actuantes ya que, mientras que la Administración Central acusaba de despilfarro a las Autonómicas por incrementar sus volúmenes de pasivos financieros, éstos destacaban el bajo nivel de las transferencias realizadas así como el mantenimiento por parte de la Administración Central de unidades administrativas que habían sido transferidas a las CCAA.

La polémica ha venido a coincidir además con un periodo de transición en el que está sobre el tapete tanto el nuevo sistema de financiación que debe de sustituir al de 1986, como las nuevas competencias a descentralizar a las CCAA del art. 143 de la Constitución y que supondrán tensiones adicionales a la dinámica antes expuesta.

En esta situación, las amenazas realizadas por parte de las autoridades fiscales de la Administración Central acerca de la posible modificación de los topes establecidos en la LOFCA para la apelación al crédito, no pueden ser vistos más que como una amenaza retórica o de negociación ante los nuevos acuerdos y no como una amenaza real a corto plazo. En todo caso, ante la lentitud legal para una tal modificación, lo que ha provocado ha sido un incremento mucho más elevado de la apelación al crédito en el último año, ante el hipotético caso de que se cierre realmente este recurso.

Las elecciones autonómicas del 1991 servirán de punto de partida para la urgente negociación del nuevo sistema de financiación así como para el reparto de nuevas competencias de las CCAA. Pero también se es consciente de que deben de significar un nuevo marco para la apelación al crédito que todas las Administraciones deben de observar, así como para redimensionar el papel de la Administración Central en este nuevo Estado más integrado internacionalmente y más descentralizado territorialmente.

No obstante, no va a ser fácil tal acuerdo, debido especialmente a que las materias que mayores tensiones provocan en los presupuestos autonómicos y locales, como son las inversiones, no tienen un tope cuantitativo de crecimiento muy perfilado. Los grandes déficits de infraestructuras del territorio español no permiten pronosticar una fecha muy cercana para que se evite esta tensión que existe sobre los presupuestos públicos. La construcción y mejora de nuevas carreteras, la adecuación de los puertos, las actuaciones en saneamiento y medio ambiente, la mejora y nuevas construcciones sanitarias y educativas, etc., no son materias fácilmente negociables cuando además, los Gobiernos de las CCAA son de distinto signo político que el de la Administración Central.

El nuevo modelo autonómico debe perfilar por tanto:

- a) Un mayor nivel de competencias y recursos para la CCAA del art. 143, con independencia del procedimiento como las adquirieran (delegación, modificación. Estatutos, etc.)
- b) Un mayor grado de descentralización económica, con un descenso pronunciado de la participación de los gastos centrales tanto a nivel global como especialmente en inversiones.
- c) Una reorganización de la Administración Central que adecue las unidades administrativas a las competencias resultantes del proceso descentralizador.
- d) Un acuerdo global sobre la apelación al crédito por parte de todas las Administraciones donde se tengan en cuenta tanto las competencias asumidas como los déficits estructurales de cada una de las CCAA.
- e) La posibilidad de participar con recargos en las principales figuras impositivas del Estado español por parte de las CCAA de régimen común. Esta financiación, adicional estaría ligada a las posibilidades de apelación al crédito.

CUADRO I
ADMINISTRACIONES PUBLICAS

AÑOS	RECURSOS	EMPLEOS	FINANCIACION *	% del PIB
1980	4.598,2	4.996,9	-398,7	2,62
1981	5.383,8	6.048,4	-664,6	3,92
1982	6.242,5	7.342,4	-1.099,9	5,63
1983	7.565,4	8.632,1	-1.067,1	4,80
1984	8.497,6	9.875,7	-1.378,1	5,49
1985	9.783,1	11.739,7	-1.956,6	7,02
1986	11.383,8	13.323,3	-1.939,5	6,07
1987	13.350,2	14.494,3	-1.144,1	3,21
1988	14.836,3	16.098,0	-1.261,7	3,17
1989	17.429,7	18.598,1	-1.168,4	2,61

CUADRO II
ADMINISTRACIONES TERRITORIALES

AÑOS	RECURSOS	EMPLEOS	FINANCIACION *	% del PIB
1980	469,1	470,5	-1,4	0,01
1981	665,9	684,1	-18,2	0,11
1982	927,9	1.054,4	-126,5	0,65
1983	1.298,6	1.342,2	-43,6	0,20
1984	1.719,0	1.733,9	-14,9	0,06
1985	2.145,6	2.327,0	-181,4	0,65
1986	2.390,1	2.632,5	-242,4	0,76
1987	2.941,8	2.937,9	+3,9	0,01
1988	3.409,1	3.547,6	-38,5	0,35
1989	3.923,7	4.212,4	-288,7	0,65

* (+) = capacidad de financiación
(-) = necesidad de financiación

Fuente: Cuentas financieras de la economía española (1980-1989)
Elaboración propia.

CUADRO III

Inversión pública. Billones de pesetas. (Cap. VI).

Agentes	1983	%	1986	%	1988	%	1990	%
Estado	1,13	79	0,64	48	0,84	50,5	1,03	38,0
CCAA	0,10	7	0,34	26	0,44	26,5	0,83	30,4
CCLL	0,20	14	0,35	26	0,38	23	0,84	31,1
AYUNTAM.	0,14	10	0,25	18	0,28	17	0,65	24,3
DIPUTAC.	0,06	4	0,10	8	0,10	6	0,18	6,8
	1,43	100	1,33	100	1,66	100	2,70	100

Fuente: Memoria 1987. MAP DGAET. pg. 110.
Memoria 1989. " " pg. 173 para 1990.

CUADRO IV

Presupuestos ingresos CCAA. Miles de millones en pesetas corrientes.

	1987	1988	1989	1990
Ingresos corrientes	2,027	2,720	3,267	-3,898
25%	511	680	816	974
Total Pto.	2,450	3,246	3,999	4,887
Ingresos Financieros	138	196	312	492

CUADRO V

Presupuesto de gastos consolidados CCAA miles millones pts. corrientes

	1987	1988	1989	1990
Intereses (Cap. III)	46	61	75	111
Amortiz. (Cap. IX)	19	20	36	53
Total Gasto Deuda	65	81	111	164
Total Pto.	2,450	3,246	3,999	4,887

Fuentes: 1987, 88 Y 89 MAP Memorias
1990 DGCHL

Cap. IX
Pasivos
Ingresos

322,7

382,278	99,746	732,448	916,472	231,270	398,694	164,732	53,262	65,596	122,365	82,777	224,184	20,273	55,541	36,185	17,790	51,354	3,654,967
Total																	

Gastos
Pasiva F.
Cap. IX

37,66

Capital	ap. VII	Gastos	Intereses	Cap. III
3,061	7,919	286	23,740	12,431
7,049	1,280	5,849	3,904	3,593
4,525	8,739	7,038	2,171	1,016
8,599	4,819	1,860	783	3,729
1,962	6,103	558	1,665	4,410
2,928	3,181	392	3,019	2,740
3,079	6,684	77,294		
11,383				

Trans

Participación

Inver.	
cap. I.	
Pais Vasco	44,491
Navarra	25,381
Cataluña	85,569
Andalucía	168,103
Galicia	65,451
Valencia	43,299
Canarias	39,693
Aragón	16,139
Extremadura	33,139
Castilla-León	44,757
Castilla-La Man.	34,136
Madrid	72,818
Baleares	6,621
Asturias	19,543
Cantabria	15,716
La Rioja	6,040
Murcia	15,516
TOTAL	736,412

ARTICULACION DE LA CORRESPONSABILIDAD FISCAL EN LA FINANCIACION
DE NIVELES SUBCENTRALES DE GOBIERNO: UNA MODELIZACION

V REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN CIENTÍFICA EUROPEA
DE ECONOMÍA APLICADA
ASEPELT - ESPAÑA

GRAN CANARIA

20 Y 21 DE JUNIO DE 1991

Miguel Roig Alonso

1.- INTRODUCCION.

En la mayoría de los países de la OCDE, según se desprende del análisis de las cifras contenidas en la serie Government Finance Statistics Yearbook, del Fondo Monetario Internacional, la parte cuantitativamente más importante de los ingresos públicos totales se recauda por medio de tributos de amplia base (imposición sobre la renta de los individuos, de las sociedades, sobre el consumo, etc.) por la administración pública central o federal. En cambio, una gran proporción de los gastos públicos locales se compromete y realiza por los niveles subcentrales (locales y, en su caso, regionales o estatales) de gobierno, al tener éstos competencias y responsabilidades de provisión tanto de numerosos servicios públicos sociales y de ordenamiento como de dotación de costosas infraestructuras y equipamientos colectivos.

Este fenómeno de desequilibrio financiero entre una administración pública central o federal fundamentalmente recaudadora y un conjunto de administraciones subcentrales básicamente gastadoras o empleadoras de recursos financieros públicos, originado por diversas causas históricas y económicas en cuyo análisis no se entra ahora, ha requerido el desarrollo de un complejo sistema compensador de transferencias netas de recursos financieros desde el gobierno central o federal a los gobiernos regionales o estatales y locales. Las diversas formas en que las administraciones públicas subcentrales pueden acceder a los recursos del gobierno central o federal son clasificables, en principio, en tres bloques básicos:

A) Cesiones por el gobierno central o federal de la recaudación

ARTICULACION DE LA CORRESPONSABILIDAD FISCAL EN LA FINANCIACION
DE NIVELES SUBCENTRALES DE GOBIERNO: UNA MODELIZACION

MIGUEL ROIG ALONSO

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE HACIENDA PÚBLICA
Y ECONOMÍA DEL SECTOR PÚBLICO

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (ESTUDI GENERAL DE VALÈNCIA)

y gestión de determinados tributos propios de aquél a los gobiernos subcentrales.

B) Participaciones por los gobiernos subcentrales en la recaudación de los impuestos del gobierno central no cedidos por éste a aquéllos.

C) Transferencias por el gobierno central o federal a los gobiernos subcentrales de carácter condicionado o afectadas a la prestación de determinados servicios públicos o al cumplimiento de fines específicos.

Lo anterior, sin perjuicio de que los niveles subcentrales de gobierno dispongan de sus respectivos subsistemas de ingresos propios.

El complejo sistema de relaciones financieras intergubernamentales de un país debe cumplir casi siempre un conjunto de principios explícitos y/o implícitos entre los que destacan:

a) El de suficiencia financiera de las administraciones públicas subcentrales.

b) El de autonomía financiera de las administraciones públicas subcentrales.

c) El de solidaridad entre administraciones públicas del mismo y de distintos niveles territoriales (solidaridad horizontal y vertical).

d) El de unidad de mercado.

e) El de eficiencia (en el sentido paretiano del término) en la asignación de recursos.

f) El de objetividad y automatismo a medio plazo.

g) El de simplicidad y economía de costes.

h) El de transparencia.

Etc.

Uno de estos principios, el de correspondencia, es fundamental: tanto por razones de eficiencia como de equidad, el contribuyente, al satisfacer un impuesto, ha de estar en disposición de saber cuál es la administración

destinataria de dicho pago, a fin de que sea ésta y no otra la que soporte el coste político que comporta toda exacción tributaria, permitiendo al contribuyente que pueda comparar en todo momento las cantidades pagadas coactivamente a una autoridad pública con los beneficios derivados de los bienes y servicios provistos por ésta.

La cesión, en forma adecuada, por un gobierno central o federal de un impuesto a favor de un gobierno subcentral puede servir para correspondabilizar a éste ante el contribuyente. Pero, salvo que las administraciones públicas cedente y cesionaria del impuesto operen perfectamente coordinadas entre sí en cuanto a las distintas fases que supone la existencia del tributo (reglamentación, liquidación, inspección, recaudación, etc.), tiene el inconveniente de que pone en peligro la unidad de gestión y facilita la dispersión del sistema fiscal de un país, haciendo que determinados tributos (y, con ellos, los datos e informaciones que su exacción requiere) sean controlados por las unidades técnicas del gobierno central en tanto que otros, interrelacionados con aquéllos, queden reservados a las unidades técnicas de los diversos y numerosos gobiernos subcentrales. Por otra parte, la capacidad recaudatoria proporcionada por el conjunto de estos tributos cedidos no es a veces suficiente para proporcionar a las administraciones públicas cesionarias los recursos que éstas precisan a fin de cubrir la brecha entre las necesidades de gasto derivadas del cumplimiento de sus responsabilidades y sus ingresos públicos propios. Por consiguiente, las fórmulas de tipo B), siempre que se articulen de manera técnicamente correcta, pueden constituir un mecanismo adecuado para mantener la unidad de gestión de un sistema fiscal y, simultáneamente, correspondabilizar a varios gobiernos frente al contribuyente, permitiendo, además, el acceso de las administraciones públicas subcentrales

a los impuestos de base más amplia con que cuenta el gobierno central o federal. El modelo que sigue, destinado a un país cualquiera con w niveles de administraciones públicas territoriales, de los cuales 1 es el nivel central o federal y existen $w-1$ niveles subcentrales, incorpora un dispositivo destinado a asegurar la corresponsabilidad fiscal de todos ellos ante el contribuyente.

2.- MODELIZACION.

Sea una economía con w niveles de administraciones públicas con jurisdicción territorial en la que:

N_1 = necesidad de gasto de la administración de nivel 1 (central o federal).

P

$\sum_{k=1}^P N_2^k$ = necesidades de gasto del conjunto de administraciones públicas de nivel 2, p es el número de tales administraciones y N_2^k es la necesidad de gasto de una administración cualquiera k tal que $k = 1, 2, \dots, p$.

...

$\sum_{j=1}^m N_w^j$ = necesidades de gasto del conjunto de administraciones públicas de nivel w' , m es el número de tales administraciones y N_w^j es la necesidad de gasto de una administración cualquiera j tal que $j = 1, 2, \dots, m$.

...

$\sum_{i=1}^n N_w^i$ = necesidades de gasto del conjunto de administraciones públicas de nivel w (último nivel), n es el número de tales administraciones y N_w^i es la necesidad de gasto de una administración cualquiera i tal que $i = 1, 2, \dots, n$.

Por tanto, las necesidades totales de gasto público del país, o N_T , serán:

$$N_T = N_1 + \sum_{k=1}^P N_2^k + \dots + \sum_{j=1}^m N_w^j + \dots + \sum_{i=1}^n N_w^i \quad (I)$$

C_i = capacidad de un sistema fiscal común a los w niveles de administraciones públicas para generar, con un esfuerzo fiscal uniforme en todo el país, ingresos impositivos a favor de dichos niveles de administraciones públicas en la unidad territorial i de nivel w (último nivel).

n

$\sum_{i=1}^n C_i = C_T$ = capacidad total del anterior sistema fiscal para generar ingresos impositivos en todo el país.

En general, $N_T \neq C_T$ sin que ello reste generalidad a nuestra exposición.

Los ingresos impositivos totales recaudados, por razones de unidad de gestión y de economía de costes, por la administración pública de nivel 1 (central o federal) a partir del sistema fiscal común a los w niveles de administraciones públicas deben repartirse, en primer término, según el siguiente patrón:

$$\frac{N_1}{N_T} C_T = T_1 \quad (II)$$

como fondos de la administración central o federal;

$$\frac{\sum_{k=1}^P N_2^k}{N_T} C_T = T_2 \quad (III)$$

como fondos del conjunto de administraciones de nivel 2;

...

$$\frac{\sum_{j=1}^m N_w^j}{N_T} C_T = T_w' \quad (IV)$$

como fondos del conjunto de administraciones de nivel w' ;

...

$$\frac{\sum_{i=1}^n N_w^i}{N_T} C_T = T_w \quad (V)$$

como fondos del conjunto de administraciones de nivel w (último nivel).

La siguiente igualdad múltiple garantiza el principio de solidaridad vertical:

$$\frac{T_1}{N_1} = \frac{T_2}{\sum_{k=1}^p N_2^k} = \dots = \frac{T_w}{\sum_{j=1}^m N_w^j} = \dots = \frac{T_w}{\sum_{i=1}^n N_w^i} = \frac{C_T}{N_T} \quad (\text{VI})$$

En segundo lugar, los fondos propios de cada nivel subcentral de administraciones públicas deben repartirse entre éstas, según el principio de solidaridad horizontal, de acuerdo con sus respectivas necesidades de gasto:

$$\frac{N_2^k}{\sum_{k=1}^p N_2^k} T_2 = T_2^k \quad \forall k / k = 1, 2, \dots, k', \dots, p \quad (\text{VII})$$

donde T_2^k es la participación de una administración de nivel 2 en particular en el fondo destinado a dicho nivel de administraciones públicas, T_2^j ;

$$\dots \quad \frac{N_w^j}{\sum_{j=1}^m N_w^j} T_w = T_w^j \quad \forall j / j = 1, 2, \dots, j', \dots, m \quad (\text{VIII})$$

donde T_w^j es la participación de una administración de nivel w' en particular en el fondo destinado a dicho nivel de administraciones públicas, T_w^i ;

$$\dots \quad \frac{N_w^i}{\sum_{i=1}^n N_w^i} T_w = T_w^i \quad \forall i / i = 1, 2, \dots, i', \dots, n \quad (\text{IX})$$

donde T_w^i es la participación de una administración de nivel w (último nivel) en particular en el fondo destinado a dicho nivel de administraciones públicas, T_w .

La siguiente igualdad múltiple garantiza el principio de solidaridad horizontal:

$$\frac{T_1}{N_1} = \frac{T_2^k}{N_2^k} = \dots = \frac{T_w^j}{N_w^j} = \dots = \frac{T_w^i}{N_w^i} = \frac{C_T}{N_T} \quad \forall k, j, i (x)$$

Dado que las necesidades totales de bienes y servicios que un contribuyente cualquiera, x , puede satisfacer, o N_x , es la suma de las necesidades cubiertas por los w niveles de gobierno, es decir,

$$N_x = N_1 + N_2^{k'} + \dots + N_w^{j'} + \dots + N_w^{i'} \quad (\text{XI})$$

siendo k' , \dots , j' , \dots , i' , las administraciones públicas en cuyas respectivas demarcaciones reside el contribuyente x , la correspondencia de todos y cada uno de dichos agentes de gobierno queda garantizada en todo momento si la cantidad C_T se recauda a través de impuestos personales (sobre la renta, sobre la riqueza, sobre el gasto) tales que el contribuyente x , al autoliquidarlos, se vea obligado a desglosar la cuota tributaria de todos y cada uno de ellos en w partes o subcuotas destinadas, respectivamente, a los w niveles de administraciones públicas que estamos considerando. Puesto que x es residente - y votante - en los territorios cuyos correspondientes gobiernos son el central o federal, k' , \dots , j' , \dots , i' , la cantidad total que deberá tributar por cada impuesto personal a los w gobiernos en cuyas jurisdicciones reside, o t_{xE} , será:

$$t_{xE} = t_{x1} + t_{xk'} + \dots + t_{xj'} + \dots + t_{xi'} \quad (\text{XII})$$

donde:

t_{x1} = parte de la cuota tributaria t_{xE} destinada a la administración central o federal, de primer nivel.
 $t_{xk'}$ = parte de la cuota tributaria t_{xE} destinada a la administración pública k' , de segundo nivel.

...

$t_{xj'}$ = parte de la cuota tributaria t_{xE} destinada a la administración pública j' , de nivel w' :

...

$t_{xi'}$ = parte de la cuota tributaria t_{xE} destinada a la administración pública i' , de nivel w (último nivel).

$t_{x1'}$, $t_{xk'}$, ..., $t_{xj'}$, ..., $t_{xi'}$, se calcularán a partir de t_{xE} le manera tal que en todo caso se cumplan las siguientes proporciones:

$$\frac{t_{x1'}}{t_{xE}} = \frac{N_1}{N_x} \quad (XIII)$$

$$\frac{t_{xk'}}{t_{xE}} = \frac{N_2^{k'}}{N_x} \quad (XIV)$$

...

$$\frac{t_{xj'}}{t_{xE}} = \frac{N_w^{j'}}{N_x} \quad (XV)$$

...

$$\frac{t_{xi'}}{t_{xE}} = \frac{N_w^{i'}}{N_x} \quad (XVI)$$

3.- CONCLUSIONES.

Las implicaciones del modelo anterior son claras para la mayoría de los países con sistemas fiscales modernos y personalizados (al menos, en parte), que cuentan con varios niveles de gobierno: la corresponsabilidad fiscal máxima puede ser garantizada en dichos estados mediante la utilización de uno o varios impuestos de base amplia de carácter personal (como la imposición sobre la renta de los individuos y/o la imposición sobre las donaciones y porciones hereditarias) obligando a que el contribuyente,

en el momento de la autoliquidación, desglose la cantidad a pagar en concepto de cuota tributaria en los porcentajes objetivamente predeterminados de acuerdo con las proporciones (XIII) a (XVI), o sea, en proporción a las necesidades públicas de cuya cobertura son responsables las w administraciones en cuyas demarcaciones respectivas el contribuyente es residente y votante. La imposición no autoliquidable - y, sobre todo, la imposición indirecta repercutible, como, por ejemplo, el IVA - es, en principio, menos apropiada para asegurar la corresponsabilidad fiscal de las administraciones públicas frente al contribuyente debido al menor grado de percepción por éste de la carga o cuota tributaria de aquélla. De cualquier modo, tal cuota debería dividirse también en cada exacción según las proporciones indicadas para la tributación personal autoliquidable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Advisory Commission on Intergovernmental Relations: Significant Features of Fiscal Federalism. 1989 Edition, A.C.I.R., M-163-II, Washington, D.C., August 1989.
- Bosch Doménech, A., y Escribano, C.: "Principios para la coordinación de las haciendas públicas", Revista de Economía Pública, nº 1, 4/1988.
- Fisher, R.C.: State and Local Public Finance, Scott, Foresman and Company, Glenview, Illinois, 1988.
- International Monetary Fund: Government Finance Statistics Yearbook, Vol. XIV, 1990, I.M.F., Washington, D.C., 1991.
- Martín-Retortillo, S., y otros: Pasado, Presente y Futuro de las Comunidades Autónomas, Instituto de Estudios Económicos, Madrid, 1989.
- McLure, C.E., Jr. (Ed.): Tax Assignment in Federal Countries, Centre for Research on Federal Financial Relations, The Australian National University, Canberra, 1983.
- Roig Alonso, M.: "La financiación de las autonomías y la solidaridad entre administraciones públicas", Hacienda Pública Española, nº 95, 1985.
- Roig Alonso, M.: "Bases para un nuevo sistema de financiación de los municipios españoles", Hacienda Pública Española, nº 101, 1986.
- Roig Alonso, M.: "Descentralización fiscal: comparación internacional", Palau 14. Revista Valenciana de Hacienda Pública, nº 6, septiembre/diciembre de 1988.
- Spahn, P. B.: "Taxation and grants policy in multilevel government: options for the European Community", papel presentado al 46 Congreso del International Institute of Public Finance, Bruselas, 27-30 de Agosto de 1990.
- Solé-Vilanova, J.: "Regional and local government finance in Spain: is fiscal responsibility the missing element?", en Decentralization, Local Governments, and Markets, Robert J. Bennett (ed.), Clarendon Press, Oxford, 1990.

EL SECTOR PUBLICO LOCAL EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS (1.986-1.990): ESPECIAL REFERENCIA A LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA, HUELVA Y SEVILLA.

Bartolomé PEREZ RAMIREZ

Profesor Asociado del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Sevilla.
Economista del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.

1.- INTRODUCCION.

Siempre se ha dicho que la Hacienda Local española, y por supuesto la andaluza, es el pariente pobre del sector público, esto que no es nada nuevo, además es verdad. Mientras en Europa, de cada cien unidades monetarias gestionadas por el sector público, una cuarta parte pertenece a las haciendas locales, en España estamos situados a mitad de camino de Europa.

El pasado de la Hacienda Local española es una historia llena de carencias, de falta de medios y de ausencia de una verdadera autonomía municipal. Todo nacía y moría en Madrid.

En este modelo de política financiera centralista, que tan malos resultados ha dado históricamente para nuestros Ayuntamientos, existía una fiscalidad local autóctona pobre, pero a la vez compleja, bastante compleja, no progresiva y sobre todo, insuficiente. De esta situación, lamentablemente, se han escapado pocos municipios (Barcelona y Madrid, pueden considerarse dos excepciones entre otras).

La verdadera autonomía política a nivel local pasa por la consecución de la autonomía económica, verdadero so-

porte del cambio de modelo, pues sin ésta última difícilmente se obtiene la primera. Sin autonomía económica no existe autonomía política, lo cual implica necesariamente el desarrollo del artículo 142 de la Constitución española.

El gran momento legislativo para el sector público local llega con la gran reforma que supone la Ley 7/1.985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, que en su título VIII regula las líneas generales del nuevo modelo de Hacienda Local. Sin embargo, esta Ley no culminó íntegramente la ordenación del sector local, por cuanto que un aspecto fundamental y trascendental de este último, como es el relativo a la actividad financiera, sólo pudo ser regulado en algunos aspectos a través del citado título octavo. En cualquier caso, la reforma del sistema financiero de las Corporaciones Locales llega con la Ley 39/1.988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, que supone la configuración de un nuevo modelo de financiación.

2.- ALGUNOS ASPECTOS DE LA POLÍTICA PRESUPUESTARIA EN LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA-SEVILLA Y HUELVA DURANTE EL QUINQUENIO (1.986-1.990).

2.1.- La política de ingresos: Indicadores económicos.

Vamos a analizar en esta segunda parte, algunos de los indicadores económicos importantes que reflejarán en gran medida el camino seguido por la política de ingresos en los últimos años. Tendremos así, una visión más clara de como ha evolucionado el esfuerzo fiscal per cápita que marca en cierta medida la pauta de comportamiento de la propia política presupuestaria local y el porcentaje de financiación con pasi-

vos financieros, que nos demostrará como una buena parte de dicha política se financia con préstamos recibidos, es decir, a través del endeudamiento.

Si hacemos una comparación de estos indicadores con los presupuestos de las ciudades de Barcelona, Sevilla y Huelva obtenemos los siguientes resultados:

2.1.1.- El esfuerzo fiscal per cápita. Que es la suma de los tres primeros capítulos de ingresos (Impuestos directos + Impuestos indirectos + Tasas y otros ingresos) dividido por el número de habitantes del Municipio.

CUADRO Nº 1

EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO FISCAL PER CÁPITA EN LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA-SEVILLA Y HUELVA (1.986-1.990).

(En pesetas corrientes y su distribución porcentual)

ESFUERZO FISCAL PER CÁPITA	1.986	%	1.987	%	1.988	%	1.989	%	1.990	%
MUNICIPIOS	1.986		1.987		1.988		1.989		1.990	
BARCELONA	30.298,93	56,08	31.923,80	53,59	36.724,58	53,44	37.865,35	51,41	43.429,74	47,42
SEVILLA	12.032,65	22,27	14.281,36	23,97	16.530,89	24,06	18.614,95	25,26	24.728,62	26,83
HUELVA	11.700,31	21,65	13.365,81	22,44	15.459,11	22,50	17.190,43	23,33	24.009,94	26,05
TOTAL	54.031,89	100,00	59.570,97	100,00	68.715,16	100,00	73.690,73	100,00	92.168,30	100,00

FUENTE: Presupuestos Municipales Ejercicios 1.986-1.990. Excmos. Ayuntamientos de Barcelona, Sevilla y Huelva. Elaboración propia.

A destacar del cuadro núm. 1, cómo la presión fiscal per cápita de los Municipios de Sevilla y Huelva están muy igualadas, ya que, de 12.032,65 y 11.700,31 pesetas en el año 1.986 se pasa a 24.728,62 y 24.009,94 pesetas en el ejercicio 1.990; en cambio existe diferencia con el esfuerzo fiscal

de los ciudadanos barceloneses, que sus 30.298,93 pesetas en 1.986 venían a suponer 2,5 veces más que para los sevillanos y onubenses, para representar en 1.990 43.429,74 pesetas, es decir, entre 1,7 y 1,8 veces la presión fiscal que soportan los ciudadanos de Sevilla y Huelva. Por lo tanto, podemos afirmar que existe mayor esfuerzo fiscal per cápita en el Municipio de Barcelona, que en el de Sevilla y Huelva; aunque la distribución porcentual va disminuyendo (56,08% en 1.986 y 47,12% en 1.990) en Barcelona y aumentando en los otros dos municipios, cuyo punto de partida es el 22% aproximadamente y el de llegada está en el 26%.

2.1.2.- Porcentaje de financiación con pasivos financieros. Con este indicador, veremos qué tanto por ciento (%) de la política presupuestaria es financiada acudiendo a los pasivos financieros (Préstamos recibidos).

Porcentaje de financiación con Pasivos Financieros=
Capítulo IX (de ingresos) X 100
Total de gastos

Según vemos en el cuadro núm. 2, de los tres Municipios analizados es el de Huelva el que presenta un menor porcentaje de financiación de su política de ingresos vía Pasivos Financieros; por lo tanto, el que menos opta por el endeudamiento, así, en el ejercicio de 1.990, el Ayuntamiento de Barcelona presenta un porcentaje del 14,52%, el de Sevilla del 30,00% y el de Huelva el 12,06%. Existe un diferencial importante en la financiación vía Pasivos Financieros, diferencia positiva en este caso, para Huelva y negativa para Sevilla.

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE FINANCIACIÓN VÍA PASIVOS FINANCIEROS
EN LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA-SEVILLA Y HUELVA (1986-1990)

PORCENTAJE DE FINANCIACIÓN				
VIA PASIVOS FI-				
	1986	1988	1989	1990
MUNICIPIOS				
BARCELONA	9,05%	7,83%	11,33%	14,52%
SEVILLA	19,00%	22,00%	29,40%	30,00%
HUELVA	15,24%	4,08 (0,54%)	6,00%	12,06%

FUENTE: Presupuestos Municipales Ejercicios 1986-1990. Encasos.
Ayuntamientos de Barcelona, Sevilla y Huelva. Elaboración propia.

2.2.- La política de gastos: Indicadores económicos. En este apartado, analizaremos dos indicadores que hacen referencia a la política de gastos llevada a cabo en los últimos años por los Ayuntamientos de Barcelona, Sevilla y Huelva. Así, veremos la evolución seguida por los gastos de personal (operaciones corrientes) y de inversión (operaciones de capital).

2.2.1.- Porcentaje de gastos de personal.

Porcentaje de gastos de personal=

CAPÍTULO I (DE GASTOS) X 100
Total de gastos

En el cuadro núm. 3, vemos como ha evolucionado el porcentaje de gastos de personal sobre el presupuesto total;

así, desde el ejercicio de 1.988, el menor porcentaje corresponde al Ayuntamiento de Huelva y el mayor al de Sevilla.

CUADRO Nº 3

EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE GASTOS DE PERSONAL SOBRE PRESUPUESTO

TOTAL EN LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA-SEVILLA Y HUELVA (1.986-1.990).

PERCENTAJE DE GASTOS DE PERSONAL.	1.986	1.987	1.988	1.989	1.990
MUNICIPIOS					
BARCELONA	35,98%	36,62%	29,91%	29,98%	27,89%
SEVILLA	44,00%	37,89%	34,12%	28,10%	28,53%
HUELVA	33,64%	40,53%	25,38%	24,81%	22,36%

FUENTE: Presupuestos Municipales Ejercicios 1.986-1.990. Excmos.

Ayuntamientos de Barcelona, Sevilla y Huelva. Elaboración propia.

2.2.2.2.- Porcentaje de gastos de inversión.

Porcentaje de gastos de inversión=

$$\frac{\text{CAPITULO VI} + \text{CAPITULO VII (DE GASTOS)} \times 100}{\text{Total de gastos}}$$

Podemos observar en el cuadro núm. 4, como son los Ayuntamientos de Huelva (40,74%) y Sevilla (30,00%) en el ejercicio de 1.990 los que presentan mayor porcentaje de gastos de inversión, es decir, los que apuestan por una política inversora fuerte en sus respectivas ciudades. Desde 1.988, en estos dos Municipios se da unos porcentajes de inversión sobre presupuesto total muy por encima de los de Barcelona.

CUADRO Nº 4

EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE GASTOS DE INVERSION SOBRE PRESUPUESTO

TOTAL EN LOS MUNICIPIOS DE BARCELONA-SEVILLA Y HUELVA (1.986-1.990).

1.990).

PERCENTAJE DE GASTOS DE INVERSION.	1.986	1.987	1.988	1.989	1.990
MUNICIPIOS					
BARCELONA	16,24%	11,89%	19,37%	15,63%	15,58%
SEVILLA	19,29%	22,39%	29,63%	35,58%	30,00%
HUELVA	18,64%	4,18%	37,03%	38,16%	40,74%

FUENTE: Presupuestos Municipales Ejercicios 1986-1990. Excmos.

Ayuntamientos de Barcelona, Sevilla y Huelva. Elaboración propia.

3.- NUEVAS PERSPECTIVAS DEL GASTO PUBLICO LOCAL.

Quiero dar algunas ideas sobre las recientes aportaciones en materia de gasto local que, surgen tanto de la iniciativa de los ciudadanos como del quehacer político por parte de los rectores del mismo.

En primer lugar el gasto público local está experimentando actualmente en España (y por supuesto en los Países Occidentales y/o industrializados) una metamorfosis; transformación continua y permanente, que está llegando a límites que exigen un nuevo tratamiento y planteamiento en la gestión de los servicios públicos locales, o bien en los ingredientes cotidianos que englobamos con la expresión calidad de vida.

Me atrevería a decir, a defender en este marco, que el gasto público local crece porque se transforma, y no que se transforma porque está en constante crecimiento.

El concepto y contenido de calidad de vida, de progreso, de bienestar está cambiando, transformándose el propio concepto de gasto público local. Las autoridades locales tienen que atender hoy a una nueva frontera de gastos sociales, que la sociedad demanda y desea. Este planteamiento, nos lleva, por supuesto, a un crecimiento del gasto público local, pero derivado de la transformación que experimenta el mismo.

Algunos de estos nuevos sectores de gasto local, todavía no solidificados totalmente, son, entre otros los siguientes:

- Gasto público local derivado de las demandas de los jóvenes.

La administración local española tiene que hacer frente a estas nuevas demandas, que van desde las iniciativas locales en materia de empleo, hasta los programas de reinsertión a la sociedad de jóvenes con problemas de droga. Las demandas culturales y de ocio son también elementos definidores de esta nueva sociedad y/o cultura urbana que se está transformando muy rápidamente.

- Gasto público local derivado de las demandas de los ancianos.

En España, y sobre todo en las ciudades, asistimos a una pirámide de población muy sesgada por arriba y abajo. La tercera edad (y por supuesto la que ya se denomina cuarta edad) necesita de la atención y preocupación de la Administración Local. El gasto público actual en estos menesteres es

actualmente simbólico, marginal, pero tendrá que pasar a ser un sector de la política local, como puede serlo el que más.

- Gasto público derivado de planteamientos medio-ambientales.

La conservación del medio ambiente ha dejado de ser solamente una preocupación de los gobiernos Centrales y Regionales. Los Gobiernos Locales, tienen mucho que decir en este sector, las demandas de los ciudadanos son crecientes, y no siempre las respuestas adecuadas o suficientes. La contaminación atmosférica en las grandes ciudades, la contaminación por ruidos de todo tipo, los problemas derivados de la escasez de agua, el reto tecnológico en los nuevos planteamientos de tratamiento de residuos sólidos urbanos, ofrece, entre otros, un elenco de sectores problemáticos, de gran preocupación y demanda ciudadana.

Una segunda idea en relación con la política de gasto público es la que se refiere a sus aspectos cualitativos; los ciudadanos, aprecian más un gasto público eficaz que un gasto público mayor. Al igual que sucedía en el modelo anterior, el concepto y la dinámica del gasto local sufre una segunda transformación, una nueva metamorfosis. En los momentos actuales se trata de gastar mejor, no de gastar más.

Gastar mejor implica centrar la política cotidiana en los aspectos cualitativos, tales como calidad, rapidez, comodidad etc.

La política local debe, pues, orientarse hacia la obtención de los principios de eficacia y eficiencia. Gastar lo menos posible por unidad de bien público producido, por un lado, y conseguirlo lo más rápidamente posible, por otro.

De nada sirve una ampliación de la red de autobuses de una gran ciudad, o del número de sus líneas (ó de ambas cosas a la vez) si la velocidad comercial, comodidad, tiempo de desplazamiento, climatización del parque, etc. no varía y sigue igual que antes. La respuesta que los ciudadanos van a dar a esta situación seguramente consistirá en no utilizar el servicio, o no utilizarlo más. Es decir, no se generará nueva demanda.

Los ciudadanos quieren y desean bienestar. Pero este no siempre se obtiene por fórmulas cuantitativas; es mas, parece ser que las mismas se están agotando. Las variables cualitativas creemos que serán, pues, los elementos verdaderos en que deberá pivotar la política económica local.

4.- CONCLUSIONES.

Estamos en el inicio de una nueva concepción del gasto público. Se está cerrando un período en que la dicotomía gasto corriente - gasto de inversión era perfectamente delimitada. Observamos cada día con más énfasis una metamorfosis en lo que hace referencia al concepto de gasto público de inversión, en el sentido de internalizar dentro del Presupuesto Municipal (de lo obligado, por decirlo de alguna manera) lo que todavía hoy es una inversión que se puede o no llevar a efecto en función de las posibilidades financieras de cada Ayuntamiento. En la actualidad, y sirva como ejemplo, pavimentar una calle o implantar un parque es considerado por los ciudadanos como un derecho, como algo de obligado cumplimiento que hay que hacer con independencia del grado de financiación exógena del Presupuesto.

Estamos igualmente asistiendo a cambios (cualitativos y cuantitativos) en los gastos de conservación y mantenimiento

de las fuertes inversiones realizadas en estos últimos años. Así, la hacienda local inversora de la última década nos conduce ahora a unas previsiones de gastos corrientes por mantenimiento muy elevados, lo que va a implicar un tratamiento especial al gasto corriente en los próximos ejercicios económicos, con riesgo de envejecimiento del capital fijo urbano, en caso de no actuar en esta dirección.

Llegamos a la conclusión de que el gasto público local estará marcado por una dinámica expansiva en la zona de gasto corriente, en un trasvase de gasto de inversión a gasto corriente y en una cierta disminución en lo que es inversión fija en los Municipios, fruto, entre otras cosas, del enorme esfuerzo inversor realizado por las Corporaciones Locales democráticas.

Estas conclusiones no suponen otra cosa que establecer ideas para el debate; pero también son fruto de reflexiones contrastadas con la realidad diaria y con la evolución de las distintas políticas locales en las ciudades españolas. Somos defensores de una hacienda local autónoma, suficiente, progresiva y ágil que permita el desarrollo de políticas urbanas al servicio de la mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

EL ENFOQUE CONTABLE DE LA DESCENTRALIZACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN. ALGUNAS CONSIDERACIONES.

Luis Angel HIERRO RECIO. Profesor Titular de Escuela Universitaria del Departamento de Teoría Económica y Economía Política de la Universidad de Sevilla. Miembro del Equipo de Investigación "Economía del Sector Público".

En 1.954 el Profesor SAMUELSON publicó su "Teoría pura del gasto público", en la que se ponía de manifiesto la imposibilidad de que el mecanismo del mercado suministrase eficientemente aquellos bienes que se caracterizan por ser de consumo conjunto no rival y no excluibles técnica o económicamente. Aparecía así un fundamento teórico económico para la provisión pública de este tipo de bienes. Ahora bien, esta aportación se publicó cuando ya la trascendental obra del profesor ARROW (1.951) había puesto de manifiesto la imposibilidad de construir una función agregada de bienestar social, y por ende la ineficiencia de las decisiones públicas y la de los sistemas tradicionales de revelación de preferencias y públicas. Es por ello, por lo que el profesor SAMUELSON dejó la puerta abierta para la búsqueda de un método de revelación de preferencias que solucionase la provisión eficiente de esos que él había llamado bienes públicos. La puerta no tardó en ser cruzada por TIEBOUT (1.956), quien propuso la provisión óptima de bienes públicos mediante un sistema de administración descentralizada en la que la preferencia de sujeto se manifestaba "andando".

Fue así como la antigua idea política del federalismo entró en "el mundo de la excelencia" de los economistas, dando pie a que, a partir de ese momento, gran número de ellos se hayan dedicado al estudio de la misma.

Fruto de dicha investigación han sido numerosos trabajos que posteriormente han servido para fundamentar planteamientos políticos, tanto a favor como en contra de la descentralización. En la práctica se ha abordado esta cuestión desde múltiples enfoques. Así, son extensos los estudios teórico económicos, tanto normativistas como positivistas; los jurídicos económicos a nivel fiscal y constitucional; los históricos económicos y económico comparados; etc. Pero quizás sean los tratamientos de la descentralización desde el enfoque contable,

los que a corto plazo hayan tenido una mayor incidencia en las discusiones políticas que recurrentemente se dan en los distintos países.

Dado que es este último enfoque el que aquí nos interesa, debemos aclarar que entendemos que se da un tratamiento contable de la descentralización cuando, los datos de la contabilidad nacional y de los presupuestos de las distintas Administraciones Públicas se utilizan, por sí o mediante el cálculo de indicadores, con el fin de explicar la descentralización existente en un país y establecer comparaciones con las de otros países.

1.- LOS FLUJOS FISCALES INTERREGIONALES.

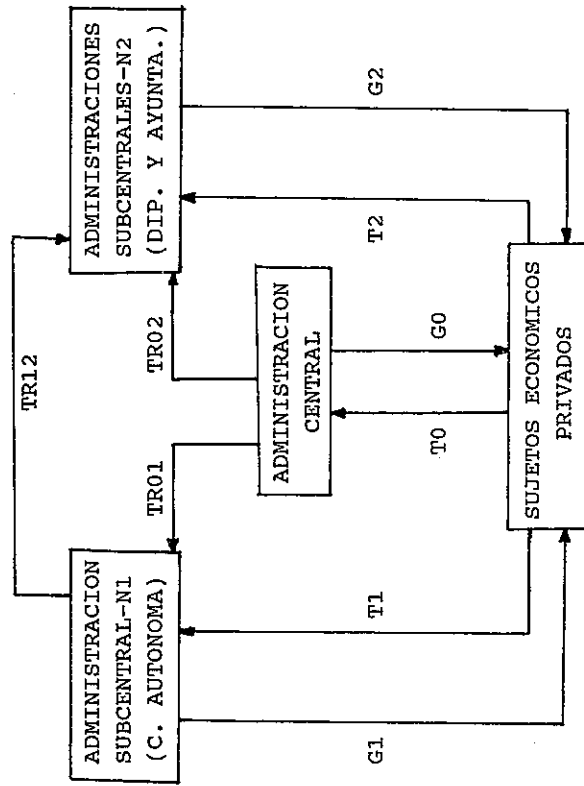
"La incidencia de un impuesto, sea real o imaginada, es frecuentemente la característica más importante para determinar su aceptabilidad política".

OATES (1.972)

Una primera aplicación del enfoque contable a la descentralización es el concepto de "flujo fiscal", que hace referencia a toda corriente de ingresos o gastos de la Administración Pública que modifique la Renta Personal Disponible de los sujetos de la jurisdicción. De manera que toda corriente de gasto público en la jurisdicción supone un flujo fiscal positivo, mientras que la recaudación de los impuestos en la jurisdicción significa un flujo fiscal negativo que hace disminuir su Renta Personal Disponible. La diferencia entre los flujos positivos y los negativos determina el saldo de los flujos fiscales de una región, y representa la variación en la Renta Personal Disponible de la jurisdicción como consecuencia de la actividad de la Administración Pública.

El gráfico 1 es representativo del esquema de relaciones que se dan entre las Administraciones y los sujetos privados de una región, cuando existe una estructura de gobiernos multi-nivel, similar a la vigente en nuestro país. En él las partidas de gasto de cada Administración en la región se representan por "G" y las de ingresos por "I", denominando "TR" a las partidas presupuestarias destinadas a transferir fondos a niveles de gobierno de distinto nivel.

GRAFICO 1



Suponiendo que los presupuestos de todas las Administraciones implicadas estuviesen equilibrados (1), se cumpliría que:

$$\sum_i G0 + \sum_i TR01 + \sum_n TR02 = \sum_i T0$$

$$G1 + \sum_j TR12 = T1 + TR01$$

$$\sum_j G2 = \sum_j T2 + \sum_j TR02 + \sum_j TR12$$

siendo "i" el número de Comunidades Autónomas y "n" el de Diputaciones y Ayuntamientos, y "j" el estas últimas en la región en cuestión.

(1) Para un tratamiento del caso en que existe déficit de la Administración Central ver CASTELLS, COSTA Y FRIGOLA (1.988).

Los saldos de los flujos fiscales generados por la actividad de las distintas Administraciones en la región serían:

$$SFF(CENTRAL) = G0 - T0$$

$$SFF(NIVEL-1) = TR01 + \sum_j TR12 - T1$$

$$SFF(NIVEL-2) = \sum_j TR02 - \sum_j G2 - \sum_j T2 - \sum_j TR12$$

con lo que el saldo total de flujos fiscales para la región considerada vendría dado por:

$$SFF(TOTAL) = (G0 - T0) + TR01 + \sum_j TR02$$

Se puede observar que, como era de esperar, los flujos fiscales no dependen de los gastos e ingresos propios de las Administraciones Subcentrales, sino de la actuación de la Administración Central en la regionalización de su presupuesto, y del sistema de subvenciones diseñado para aumentar los recursos disponibles de las jurisdicciones subcentrales.

Normalmente, el tratamiento descrito se utiliza para cuantificar y valorar el efecto redistributivo interregional de la actividad de la Administración Central. De ahí la utilidad de los datos obtenidos siguiendo este procedimiento para la defensa de las distintas alternativas políticas sobre descentralización.

Ahora bien, es necesario realizar dos matizaciones relativas a la representatividad y aceptabilidad de los datos y conclusiones así obtenidos: primero, señalar que para que el citado concepto sea relevante económicamente debe cumplirse que la totalidad de las magnitudes utilizadas sean efectivamente regionalizables en términos de incidencia impositiva y de gasto. Es decir debe darse el supuesto de que los efectos económicos positivos y negativos sean internalizables en cada región, sin que aparezcan efectos externos y sin que dichas magnitudes generen incidencias extrajurisdiccionales sobre habitantes de otra región. Y segundo, que en la medida en que los flujos fiscales afectan a la Renta Disponible a nivel regional no son representativos de la redistribución interpersonal de renta, que es la que debe evaluarse. No siendo tampoco válidos para cuantificar la contribución de la actividad financiera al desarrollo económico, puesto que no se refieren a variaciones

regionales de la Producción Interior.

2.- LA NOCIÓN DE GRADO DE DESCENTRALIZACIÓN.

"La división de poderes entre distintos niveles gubernamentales no sigue una línea permanente de las distintas realidades nacionales. Existen importantes diferencias entre los países. Tampoco es posible predecir la estructura de la división de poderes sobre unas bases estables".

DOMINGUEZ DEL BRIO (1.980)

Existen numerosos autores que han dedicado parte de sus estudios sobre descentralización al tratamiento del concepto de "grado de descentralización", o a su inverso el de "grado de centralización". Tradicionalmente, el grado de descentralización se ha definido como el cociente entre el gasto realizado por las Administraciones Subcentrales y la suma del gasto realizado por todas las Administraciones. El concepto de gasto que aquí se maneja es el de gasto total, incluyendo el de consumo, el de inversión y las transferencias. Como señala CASTELLS (1.986), las principales ventajas de utilizar esta magnitud son: primero, su uso extendido y generalizado por parte de la mayoría de los autores que se ocupan de dicho concepto, lo que permite establecer comparaciones y da garantía de su validez; segundo, el hecho de que es representativo del peso global de cada nivel de gobierno; y tercero, que al incluir las transferencias intergubernamentales, el grado de descentralización se hace depender del sistema de financiación existente (2).

Sobre este último punto suelen mantenerse discrepancias, ya que si bien el concepto de gasto total hace indicación de la descentralización de la financiación, lo hace de manera subjetiva, al producir una doble contabilización del gasto subcentral financiado con transferencias. Existen autores, que consideran que no debe producirse esa doble contabilización

(2) Efectivamente, si se incluyen las transferencias intergubernamentales en el gasto, la Administración donante ve aumentada su participación en el gasto total, lo que no ocurriría si la Administración receptora se financiase con sus propios impuestos. Es evidente, que en el primer caso la descentralización es menor que en el segundo y así lo refleja el índice si se considera el gasto total.

y por ello reducen las transferencias en el gasto del donante, mientras que otros piensan todo lo contrario y las deducen en el gasto del receptor. En todo caso, y como se deriva de lo dicho, el tratamiento de este problema pasa por la emisión de un juicio de valor que condiciona la elección y el significado de los datos que se obtengan en base a esa elección.

El principal problema del uso del grado de descentralización se encuentra cuando se pretenden determinar proposiciones normativas al respecto de la organización administrativa que deba tener un país.

Efectivamente, no es difícil encontrar alusiones al respecto de la deseabilidad de que exista una determinada distribución del gasto público entre los distintos niveles de gobierno, frente a otras distribuciones; o que el grado de descentralización debe ser este y no aquel, o que es preferible el de este país al de aquel otro (3). Es en este tipo de planteamientos donde se pueden producir excesos, al utilizarse juicios de valor, propios del planteamiento político del problema, en un análisis de carácter económico.

Debe quedar claro que la asignación de niveles de deseabilidad, o de preferencia, a un grado de descentralización frente a otro es una actividad subjetiva, manifestación de los juicios de valor de quien la realiza, ya que no existe ningún soporte teórico que determine la validez de dichas afirmaciones para todo caso. Más aún, el establecimiento de preferencias entre grados de descentralización significa atribuir utilidades personales a un indicador contable, lo cual, en principio, tampoco parece excesivamente acertado.

A parte de esto, y en segundo lugar, cuando se realiza comparación entre grados de descentralización para ordenarlos, es necesario definir el conjunto de los términos de comparación que se va a utilizar. Aquí aparecen de nuevo los juicios de valor, puesto que no será lo mismo comparar con países de organización política federal, que comparar con países de organización unitaria. Ni tampoco será igual comparar la

(3) Véase CASTELLS (1.986) o PUJOL (1.989), por citar algún ejemplo.

evolución del grado de descentralización en los últimos 30 años, que en los últimos 3 siglos. Ni tampoco comparar un país de 10 millones de habitantes con otro de 250 millones o de un millón. Con esto queremos decir, que la elección de los términos de comparación es determinante del resultado de la comparación, por lo que, en tanto el conjunto de comparación no sea universal, el resultado estará sesgado por la elección previa del grupo que se compara.

En tercer lugar, cuando la comparación del grado de descentralización es intertemporal surge el problema de que se pueden estar comparando los resultados de procesos de decisión en los que han estado implicados personas muy distintas. Es decir, el grado de descentralización existente en un país en cada momento es reflejo de la voluntad de los sujetos que viven en ese momento y por ello, pretender asignar preferencia a un grado sobre otro es lo mismo que asignar preferencia intertemporal absoluta, aunque cambien los deseos de los sujetos. Estaríamos, por tanto, ante ordenaciones basadas en juicios de valor.

Por otra parte, y en lo referido a la comparación internacional, la cuarta razón se encuentra en los propios fundamentos de la descentralización. Concretamente, el teorema de la descentralización, uno de los fundamentos económicos básicos de la descentralización, se basa en la diversidad de preferencias y en la concentración de los sujetos con preferencias similares en determinadas localizaciones, para aducir la superioridad de los sistemas descentralizados frente a los centralizados. Pues bien, si valoramos el grado de descentralización comparando internacionalmente, estaríamos diciendo que el grado de descentralización de un país es preferible al de otro, y ello supone la paradoja de negar la posibilidad de que se cumpla para el grado de descentralización, lo que se afirma como fundamento de la propia descentralización. Es decir, si es posible que la concentración de minorías localizacionalmente aumente el bienestar cuando se descentraliza la administración, por qué no va a ser posible que se encuentren concentradas, internacionalmente hablando, en determinados países las minorías que deseen tener una sola Administración centralizada, y que si la tienen posean un mayor nivel de bienestar, al que tendrían con una Administración descentralizada.

Finalmente, la quinta y última razón, para evitar conclusiones teórico-normativas de la comparación del grado de descentralización, es que si se fija un grado de descentralización como deseable, siempre que varíe el gasto de la Administración Central, tendrá que variar en la misma proporción y sentido el gasto de las Administraciones Subcentrales, y esto se debería producir con independencia de cuales fuesen los deseos de los sujetos al respecto de la provisión subcentral. Evidentemente, este hecho no es ni razonable políticamente ni, mucho menos, justificable económicamente.

La conclusión de esta exposición es que, al igual que ocurre en la mayoría de los casos, también en el estudio de la descentralización "las comparaciones pueden ser odiosas". Sobre todo si éstas se fundamentan en juicios de valor y se utilizan para obtener conclusiones sobre lo que es deseable económicamente, cuando en la realidad se ha partido de unas referencias políticas que para nada tienen que ver con fundamentos económicos, y que condicionan los resultados.

3.- EL EQUILIBRIO VERTICAL, EL CONCEPTO DE GRADO DE DEPENDENCIA Y ALGUNAS CONCLUSIONES FINALES.

"La menor autonomía en el ingreso lleva consigo limitaciones en la determinación del montante y en la gestión del gasto público".

JUAN Y PEÑALOSA (1.979)

El concepto de grado de descentralización tiene un compañero tradicional por el lado de los ingresos que es la noción de "coeficiente de equilibrio vertical". Dicho coeficiente se obtiene por la división entre los ingresos directamente influenciados por la Administración subcentral y el total de los ingresos obtenidos por ésta (4). Con él se quiere establecer una medida de la autonomía financiera de la que disponen las citadas Administraciones Subcentrales.

(4) Ver HUNTER (1.977).

Un concepto menos sofisticado que éste es el denominado "grado de dependencia financiera", que no es más que una medida de la dependencia de los ingresos de las Administraciones Subcentrales respecto a la actuación del Gobierno Central (5). Dicha medida puede representarse como el cociente entre las subvenciones recibidas de la Administración Central y el total de los ingresos de la jurisdicción subcentral. Normalmente, este índice suele utilizarse como excusa para defender un mayor poder impositivo de las Administraciones Subcentrales, cuando éstas no lo detentan en la cuantía deseada.

Al respecto de ambos conceptos sólo vamos a manifestar una cuestión crítica, ya que son de aplicación la mayoría de las citadas para la noción de grado de descentralización. Este cuestionamiento puede explicarse de la siguiente forma: si acudimos a los países con tradición política federal, como son U.S.A., Canadá o Suiza, se puede observar que sus Administraciones Subcentrales tienen alta capacidad impositiva. Aún así, existen subvenciones de la Administración Central para que éstas hagan frente a gastos, para los que no están dispuestos a recaudar impuestos. Sólo puede existir una explicación para este hecho, y es que las Administraciones Subcentrales de estos países están asumiendo competencias que, por condiciones de eficiencia asignativa o por pertenecer a la función redistributiva, no les corresponderían realizarlas.

Es decir, lo mismo que podemos hablar de desequilibrio vertical o de dependencia financiera, podríamos decir que existe sobredimensión de la Administración Subcentral o exceso de descentralización en el gasto. Evidentemente, todo depende del juicio de valor del que parta cada autor.

Llegados aquí, sólo nos resta realizar algunas puntualizaciones que nos sirvan de resumen y conclusión de lo dicho:

- El enfoque contable de la descentralización tiene fundamentalmente una utilidad descriptiva de las relaciones financieras que se dan en la estructura administrativa de cada país.

- Los datos e indicadores obtenidos en base a la información contable deben ser valorados en su justo significado, es decir, como magnitudes contables. Toda extensión de su uso, por encima de este límite, debe fundamentarse económicamente, pues en caso contrario no tendrá más validez económica que la de cualquier otro juicio de valor.

- No se pueden extraer principios económico normativos para la descentralización del análisis comparado de magnitudes y ratios contables.

BIBLIOGRAFIA:

ARROW, K.:
- (1.951) Social Choice and Individual values, Jhon Wiley & Sons, New York, V.C. del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, (1.974).

CASTELLS, A., COSTA, M. Y FRIGOLA, R.:

- (1.988) "Financiación autonómica y distribución regional de la renta", Papeles de Economía Española, 35, 312-339.

CASTELLS, A.:

- (1.986) "Una nota sobre la descentralización del gasto público entre los distintos niveles de gobierno en España", Investigaciones Económicas, 3, 529-543.

- (1.988) Hacienda Autonómica. Una perspectiva de federalismo fiscal, Ariel, Barcelona.

DOMINGUEZ DEL BRIO, F.:

- (1.980) "Algunos aspectos generales de la teoría económica de la descentralización fiscal", Revista de Economía Política, 86, 175-207.

HUNTER, J.:

- (1.977) Federalism and fiscal balance, Australian National University Press, Canberra.

JUAN Y PEÑALOSA, J.L. de:

(5) Ver CASTELLS (1.988).

- (1.979) "El Principio de Solidaridad y la Regionalización de los Impuestos", Documentación Administrativa, 181, 191-224.

OATES, W.E.:

- (1.972) Fiscal Federalism, Harcourt Brace Jovanovich, New York, V.C. del Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, (1.977).

PUJOL, J.:

- (1.989) "Aspectos de la hacienda autonómica y federal en el contexto europeo", Papeles de Economía Española, 41, 279-285.

SAMUELSON, P.A.:

- (1.954) "The pure theory of public expenditures", Review of Economics and Statistics, 36, 387-389, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.970), 3, 165-167.

260 TIEBOUT, C.M.:

- (1.956) "A pure theory of local expenditure", Journal of Political Economy, 44, 416-424, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.978), 50, 324-331.

LAS TRANSFERENCIAS INTERGUBERNAMENTALES Y EL ENDEUDAMIENTO SUBCENTRAL.

Luis Angel HIERRO RECIO y Ana María CARRILLO VARGAS. Profesores Titulares de Escuela Universitaria del Departamento de Teoría Económica y Economía Política de la Universidad de Sevilla. Miembros del Equipo de Investigación "Economía del Sector Público".

1.- DEFICIT Y DEUDA DE UNA HACIENDA SUBCENTRAL.

La postura clásica acerca de la presupuestación de la administración pública ha partido tradicionalmente del principio de equilibrio presupuestario. Principio que era trasladable a la totalidad de los niveles de gobierno, y que sólo podía ser roto en dos casos muy particulares: cuando había que financiar una guerra, con el fin de que los costes de la misma no se concentrasen sobre la generación que además tenía que poner el esfuerzo humano; y cuando se iban a realizar gastos de capital cuyos beneficios se extenderían a las generaciones futuras.

La teoría keynesiana, por el contrario, puso de manifiesto la posibilidad de utilizar el déficit y la deuda como instrumentos de estabilización económica, en tanto permitían modificar la demanda agregada y alterar el perfil del ciclo económico. Se produce de esta forma una transformación en el recurso al endeudamiento, que pasa de ser un residuo de financiación de la función asignativa, a constituirse en el elemento clave de la función de estabilización.

Este protagonismo estabilizador del endeudamiento a nivel central da lugar a la primera diferencia con el endeudamiento de las administraciones subcentrales, que es que no deberían aplicarse los criterios de valoración del endeudamiento propios de las teorías keynesianas. Más al contrario, y como señala OATES (1.972), la deuda pública subcentral juega un papel muy distinto, pues es representativa de la situación a la que se refieren los principios clásicos del presupuesto, ya que al sólo tener asumida la función asignativa, el déficit y el oportuno endeudamiento deben seguir los criterios

tradicionales del endeudamiento particular de los sujetos (1). Es decir: los gastos de consumo deben ser financiados con ingresos corrientes y los gastos de inversión con fondos procedentes del endeudamiento.

Las razones para seguir este comportamiento son varias:

a.- Por una parte, la aplicación del principio del beneficio establece que los ciudadanos deben soportar costes en una cuantía igual al beneficio que reciben del gasto público. Así, si una obra de infraestructura, como puede ser un puente, una autopista o una escuela, va a producir beneficios tanto a las generaciones actuales como a las futuras, para que se cumpla el principio del beneficio las generaciones futuras deberían pagar impuestos por dicha obra, y por tanto deberá utilizarse el endeudamiento para poder transferir esa carga al futuro.

b.- MUSGRAVE señala que mientras los medios de financiación obtenidos mediante imposición reducen la renta corriente y por ende el consumo de las economías domésticas, los fondos provenientes del endeudamiento no alteran las decisiones de ahorro y consumo, sino que cambian la composición de los empleos que se les dan al ahorro privado, minorando las posibilidades de endeudamiento privado frente a las del endeudamiento público.

Siguiendo este razonamiento, si se financian los gastos de la administración subcentral en consumo con impuestos y los de inversión con deuda, se estaría modificando la composición interna de cada componente de gasto de la demanda agregada, pero no la composición de la propia demanda agregada, con lo que no se interferirían las decisiones privadas sobre la distribución intertemporal de la riqueza (2).

(1) En este sentido coinciden OATES (1.972), MUSGRAVE y MUSGRAVE (1.973) o KING (1.984).

(2) A este razonamiento se opone la concepción de MODIGLIANI, según la cual el endeudamiento altera permanentemente el stock de capital privado, mientras que la imposición sólo lo hace parcialmente y de forma transitoria. Un desarrollo adicional de este argumento puede encontrarse en ATKINSON y STIGLITZ (1.980).

c.- Finalmente, si se renuncia al endeudamiento, todos los costes de proyectos de inversión recaerían sobre la generación contribuyente del momento en que se ejecuta el proyecto, y esto traería como consecuencia que los costes sobrepasarían los beneficios de la inversión para la generación presente, por lo que la inversión pública sería inferior a la que se produciría si los beneficios se asociasen generacionalmente con los costes. Pero además, la renuncia al endeudamiento produciría graves alteraciones intertemporales e interterritoriales de los tipos impositivos, con los efectos de inestabilidad a ellos asociados y la consecuente tendencia de la población a evitarlos disminuyendo los gastos de inversión.

Por último, hay que tener en cuenta otra singularidad respecto del endeudamiento de la administración central, ya que las administraciones subcentrales tienen el problema de que su deuda es en gran medida externa. Quiere esto decir que su tratamiento es diferente al de la deuda pública central, pues, si bien este carácter externo le impide su uso como instrumento de estabilización económica; por el contrario, la sitúa en un plano de idoneidad como método de financiación de los proyectos de inversión, ya que significa una verdadera carga fiscal para las generaciones que deben devolverla.

2.- GASTO, ENDEUDAMIENTO Y TRANSFERENCIAS A LAS ADMINISTRACIONES SUBCENTRALES. UN MODELO PARA SU ANALISIS.

Aceptada la posibilidad de que las administraciones subcentrales se endeuden para financiar los gastos de inversión, aparecen a continuación dos problemas: la determinación de la cuantía del endeudamiento y la posibilidad de que los fondos se destinen a gasto corriente. En principio, si se aplica el criterio impositivo del beneficio, el endeudamiento óptimo tendrá un plazo de amortización igual al del proyecto de inversión, y en la misma cuantía anual a los beneficios que la inversión proporcione en cada ejercicio, no siendo en ningún caso justificable que se destine a financiar gasto corriente.

Ahora bien, cabe preguntarse en qué medida la realidad de la elección social sigue las pautas de comportamiento fijadas por la regla normativa que acabamos de citar. WAGNER (1.970)

intentando explicar las limitaciones constitucionales al endeudamiento de las administraciones estatales y locales, establecidas en la mayoría de los Estados norteamericanos durante el pasado siglo, ha diseñado un modelo explicativo del sobreendeudamiento de las administraciones subcentrales, basado en la probabilidad de emigración de los sujetos. Sin embargo, el aspecto que a nosotros nos preocupa es el efecto que en éste producen las transferencias intergubernamentales, ya que pueden existir subvenciones asociadas al nivel de endeudamiento de las administraciones subcentrales (3), que generalmente tienen carácter excepcional, pero que no por ello dejan de tener repercusión sobre el nivel de endeudamiento.

Para nuestro análisis vamos a utilizar un modelo de elección pública democrática sobre decisiones intertemporales de consumo, partiendo de los siguientes supuestos:

- 1.- El gasto de la administración subcentral es en bienes de consumo, y se consideran tan solo dos períodos.
- 2.- El mercado de capitales es tal que existen dos tipos de interés, uno prestatario "r" y otro prestamista "r'", según sean operaciones de endeudamiento o de ahorro, respectivamente. Siendo siempre $r < r'$.
- 3.- Toda deuda contraída se amortiza en un período.
- 4.- Las decisiones sobre endeudamiento se toman en votación colectiva directa de los habitantes de cada jurisdicción, por sistema de mayoría simple. El votante mediano es el sujeto decisor.

5.- El votante mediano de cada jurisdicción no varía en los períodos considerados, ni tampoco su preferencia intertemporal por el consumo.

6.- Para cada período las decisiones de gasto del votante mediano entre bienes públicos y bienes privados están tomadas, no así la distribución del gasto total entre los

(3) Véanse por ejemplo las medidas incluidas en la Ley 24/1.983, de 21 de diciembre, sobre Medidas Urgentes de Saneamiento y Regulación de las Haciendas Locales en España.

dos períodos.

7.- El votante mediano no sufre ilusión fiscal por la deuda de la administración subcentral.

8.- Las curvas de indiferencia son estrictamente convexas.

La restricción presupuestaria con la que se enfrenta el votante mediano viene dada por:

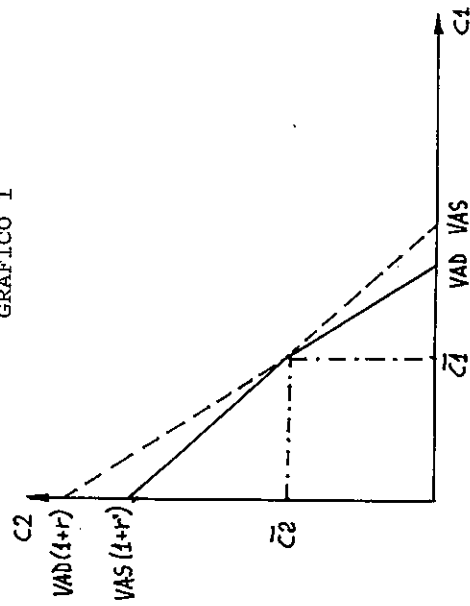
$$\begin{aligned} C2 &= - (1+r') C1 + (1+r') VAS & \sqrt{C1 < \bar{C1}} \\ C2 &= - (1+r) C1 + (1+r) VAD & \sqrt{C1 > \bar{C1}} \end{aligned}$$

siendo:

$$\begin{aligned} VAS &= \bar{C1} + \bar{C2} / (1+r') \\ VAD &= \bar{C1} + \bar{C2} / (1+r) \end{aligned}$$

donde " $\bar{C1}$ " y " $\bar{C2}$ " son, respectivamente, las cantidades asignadas inicialmente al gasto de la administración subcentral en los períodos 1 y 2. El gráfico 1 reproduce gráficamente dicha restricción presupuestaria.

GRAFICO 1



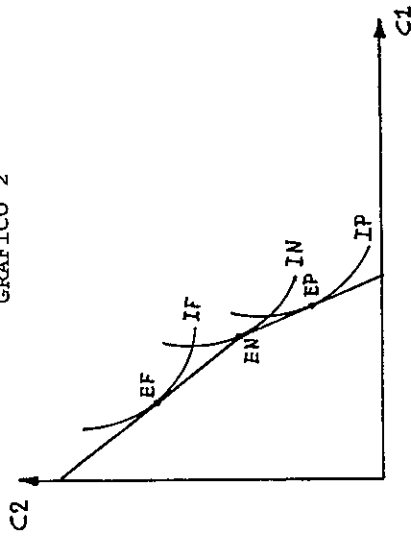
La función objetivo del votante mediano será:

$$\text{máx. } U = U(C1, C2)$$

sujeta a la restricción antes descrita.

El gráfico 2 representa las distintas soluciones de equilibrio del sujeto, según sea su preferencia temporal por el consumo. "EF" indica el equilibrio para un sujeto con preferencia por el futuro, y "EN" y "EP" los de sujetos con preferencia neutra y por el presente, respectivamente.

GRAFICO 2



3.- LAS SUBVENCIONES AL ENDEUDAMIENTO SUBCENTRAL.

Siguiendo el modelo descrito vamos a analizar los efectos que sobre el endeudamiento producen las subvenciones de la administración central a los tipos de interés y a la amortización de la deuda subcentral. Para ello, no tendremos en cuenta los pagos de impuestos de los sujetos a la administración central para financiar dichas subvenciones y consideraremos que el consumo del período 1 se comporta como un bien normal.

Caso 1.- Subvención en el tipo de interés.

En este supuesto, la administración central subvenciona sin límite el tipo de interés prestatario de la administración subcentral, en un porcentaje "sr". Lo que modifica la restricción presupuestaria, que ahora vendrá definida por:

$$C_2 = - (1+r') C_1 + (1+r') VAS$$

$$C_2 = - [1+r(1-sr)] C_1 + [1+r(1-sr)] VAD'$$

$$V_{C_1 < \bar{C}_1}$$

$$V_{C_1 > \bar{C}_1}$$

siendo:

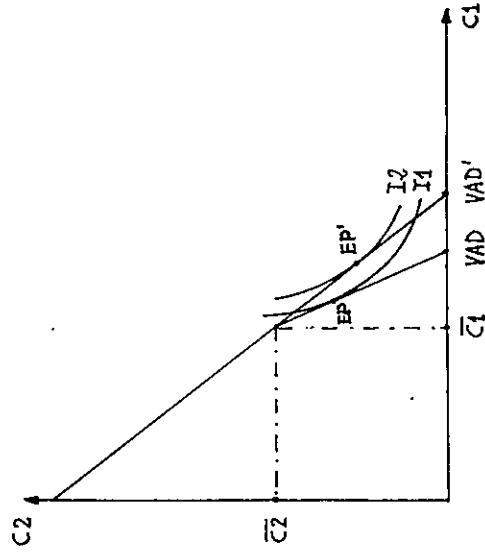
$$VAD' = \bar{C}_1 + \bar{C}_2/[1+r(1-sr)]$$

Si suponemos, para simplificar, que:

$$sr = (r-r')/r$$

el gráfico 3 será representativo del efecto que sobre el endeudamiento tiene la subvención. Si el votante mediano tiene preferencia temporal neutra o por el futuro la modificación en la restricción presupuestaria no afecta su decisión. Por el contrario, y como se representa en el gráfico, si tiene preferencia por el presente su decisión produce una modificación en el equilibrio, que pasa de "EP" a "EP'". Esto tiene como consecuencia un aumento del gasto de la administración subcentral del período 1, y en consecuencia un aumento del endeudamiento de dicha administración.

GRAFICO 3



Caso 2.- Subvención a la amortización de la deuda.

Este caso es representativo de las situaciones en que la administración central asume parte del pago de la deuda contraída por las subcentrales. Vamos a suponer que la administración central subvenciona un porcentaje "q", sin límite,

del principal de la deuda. La nueva situación modifica la restricción presupuestaria en los términos siguientes:

$$C2 = - (1+r') C1 + (1+r') VAS$$

$$C2 = - (1+r-d) C1 + (1+r-d) VAD''$$

siendo:

$$VAD'' = \bar{C1} + \bar{C2}/(1+r-d)$$

Al igual que antes, para simplificar, supondremos que:

$$d = (r-r')$$

Así, el gráfico 3 también será representativo del efecto que sobre el endeudamiento tiene este tipo de subvención. De nuevo el votante mediano con preferencia por el presente modificará su decisión haciendo aumentar el gasto de la administración subcentral en el período 1 y su endeudamiento.

4.- EL PROCESO POLÍTICO DE DECISION Y LA TENDENCIA AL SOBREENDEUDAMIENTO SUBCENTRAL.

Desde el comienzo hemos mantenido el supuesto de que no se tenía en cuenta la distribución de los pagos de los impuestos necesarios para financiar estos tipos de subvenciones, porque considerábamos que la administración central reasignaba su gasto sin modificar la fiscalidad relativa de los sujetos. Es evidente, que aunque sea así, hay que tener en cuenta como se distribuyen los pagos por impuestos para evaluar el comportamiento de los votantes medianos.

Así, siempre que los impuestos con los que la administración central paga las subvenciones al endeudamiento subcentral, o la reasignación del gasto que ésta hace, no estén proporcionalmente relacionados con la deuda subcentral, existirán jurisdicciones en las que el votante mediano soporte un coste de financiar el endeudamiento inferior al que tenía antes de existir estas subvenciones, y por tanto tendrá tendencia a votar el sobreendeudamiento de su administración subcentral. Las jurisdicciones que no aumenten su endeudamiento soportarán el coste de financiar a las que se endeuden, de ahí deriva su incentivo a aumentar también su endeudamiento. Este efecto será

mayor si la administración central financia con dinero o con emisión de deuda las subvenciones.

No será necesario que se produzca la situación descrita para que se dé un proceso generalizado de sobreendeudamiento, si existe al menos una jurisdicción donde la decisión del votante mediano implique ahorro de su administración subcentral. Ya que en este caso siempre habrá, como mínimo, una jurisdicción que se beneficie del sistema de subvenciones.

Sólo nos resta por mencionar, que el resultado que se obtiene con el modelo se produce a pesar de que se mantienen supuestos que operan en contra del sobreendeudamiento local, como son: los límites establecidos en las subvenciones, la ausencia de ilusión financiera en el endeudamiento, y la utilización de un modelo de democracia directa. Al respecto de esto último, debemos señalar que si se usa un modelo de democracia representativa el resultado será aún más favorable a nuestras conclusiones, ya que el político tenderá a trasladar impuestos al futuro para favorecer su reelección.

En conclusión, podemos afirmar que es deseable eliminar todo tipo de subvenciones al endeudamiento subcentral, si se desea un funcionamiento más eficiente de la administración pública.

BIBLIOGRAFIA:

- ARONSON, J.R.:
- (1.971) "A Comment on Optimality in Local Debt Limitation", National Tax Journal, 1, 107-108, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.980), 63, 352-353.
- ATKINSON, A.B. Y STIGLITZ, J.E.:
- (1.980) Lectures on public economics, McGraw-Hill, Berkshire, V.C. de Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, (1.988).
- CLAASSEN, E.M.:
- (1.980) Grundlagen der makroökonomischen theorie, Verlag Franz Vahlen, München, V.C. de Ediciones ICE, Madrid, (1.986).
- HAND, J.H. Y MITCHELL, W.E.:

- (1.971) "Optimality in Local Debt Limitation: Comment", National Tax Journal, 1, 101-106, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.980), 63, 346-351.

KING, D.N.:

- (1.984) Fiscal Tiers: The economics of multi-level government, George Allen and Unwin, London, V.C. del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, (1.988).

MUSGRAVE, R.A. Y MUSGRAVE, P.B.:

- (1.973) Public finance in theory and practice, McGraw-Hill, New York, V.C. del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, (1.986).

MUSGRAVE, R.A.:

- (1.959) The theory of public finance, McGraw-Hill, New York, V.C. de Aguilar, Madrid, (1.967).

OATES, W.E.:

- (1.972) Fiscal Federalism, Harcourt Brace Jovanovich, New York, V.C. del Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, (1.977).

WAGNER, R.E.:

- (1.970) "Optimality in Local Debt Limitation", National Tax Journal, 3, 297-305, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.980), 63, 337-345.

- (1.971) "Optimality in Local Debat Limitation: Reply", National Tax Journal, 1, 109-111, V.C. en Hacienda Pública Española, (1.980), 63, 354-356.

ANALISIS DE LA INCIDENCIA DE LA IMPOSICION DIRECTA SOBRE LA DISTRIBUCION DE LA RENTA.

1. INTRODUCCION.

Para alcanzar nuestro objetivo: análisis de la imposición directa sobre la distribución de la renta, seguiremos el marco de trabajo que a continuación se indica: en primer lugar comentaremos qué tipos de redistribución ocasiona la imposición directa sobre la renta. En segundo lugar, conscientes de que el objetivo redistributivo no es el único, haremos una descripción de todas aquellas consecuencias adicionales que esta clase de política fiscal puede provocar, y que han sido objeto de otros estudios. En tercer lugar estableceremos un procedimiento para evaluar conjuntamente el efecto redistributivo del mecanismo recaudación por imposición directa y transferencias financiadas con los impuestos recaudados, cuantificaremos los flujos interprovinciales que surgen como consecuencia de ese mecanismo, y analizaremos además que variables ejercen su influencia en ellos; por otro lado estos flujos nos proporcionarán la base para el análisis redistributivo de la renta. Por último aplicaremos la metodología a los datos disponibles y extraeremos conclusiones.

2. IMPOSICION DIRECTA Y REDISTRIBUCION.

Un impuesto directo sobre la renta personal provoca dos tipos de redistribución:

- Una que opera en el momento de la aplicación del tributo, al repartirse la carga tributaria de acuerdo con la capacidad contributiva de la población.

- Otra, de mayor importancia, que se ejecuta vía gasto, al distribuir el importe de lo recaudado (transferencias).

Existen dos factores principales que hacen que un impuesto directo tenga efectos más o menos redistributivos: progresividad y capacidad recaudatoria.

a) Progresividad. Los conceptos de progresividad y

distribución están íntimamente relacionados; a mayor progresividad se producirá una reducción proporcionalmente mayor en los escalones de renta más altos que en los más bajos, lo que ocasiona, desde un punto de vista personal, mayor igualdad entre las rentas después de impuestos; y desde un punto de vista espacial un mayor acercamiento entre rentas de zonas pobres y ricas.

b) Capacidad recaudatoria. No cabe duda que un impuesto cuya capacidad de recaudación fuese muy reducida, apenas tendría efectos sobre la distribución.

3. CONSECUENCIAS ADICIONALES.

El mecanismo progresividad-recaudación no es tan simple como aparenta, principalmente por las siguientes razones que podríamos llamar "consecuencias adicionales":

a) Efectos sobre los incentivos. Un impuesto altamente progresivo puede producir distorsiones sobre los incentivos (por ejemplo, sobre los esfuerzos para ahorrar y trabajar).

b) Relación progresividad-evasión fiscal. Cabe trasladar aquí las conclusiones obtenidas por el Profesor J.L. Raymond; según el cual, los tipos impositivos muy elevados, a pesar de que teóricamente sean muy redistributivos, en la práctica no son operativos, debido a que el fraude de los contribuyentes afectados por tales tipos es muy acentuado.

c) Consecuencias macroeconómicas. Los impuestos progresivos y los impuestos elevados en general, pueden tener efectos desestabilizadores por el lado de los costes, puesto que en sistemas fiscales altamente progresivos sería necesarios aumentos muy altos de los salarios para conseguir un determinado aumento en la renta real.

4. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS REDISTRIBUTIVO DEL MECANISMO RECAUDACION-TRANSFERENCIAS.

Para analizar conjuntamente los dos tipos de redistribución (en el momento de la aplicación y al repartir el importe de lo recaudado), adoptaremos el siguiente esquema:

en primer lugar estableceremos un método para calcular los flujos netos interprovinciales resultantes del mecanismo recaudación-transferencias, en segundo lugar examinaremos las variables que actúan sobre estos flujos, y por último estudiaremos las consecuencias sobre la distribución de la renta a partir de la cuantificación de los flujos.

4.1 FLUJOS NETOS INTERPROVINCIALES.

Para evaluar los flujos netos interprovinciales que resultan del mecanismo recaudación-transferencias haremos los siguientes supuestos:

a) El impuesto directo que se estudia es un gravamen sobre la renta personal. El efecto redistributivo se analiza a nivel provincial en las "N" provincias donde está implantado el impuesto. La recaudación en la provincia "i" por el impuesto sobre la renta será el resultado de sumar todas las cuotas líquidas de los contribuyentes correspondientes a esa provincia. Al total recaudado en la provincia "i" lo denominamos R_i . La recaudación de la totalidad de provincias será R , ($\sum R_i = R$).

b) R es a su vez una parte de los ingresos totales del Estado, que además están compuestos por otros impuestos directos, impuestos indirectos e ingresos no tributarios.

c) Cada provincia recibe una cantidad en forma de transferencias igual a T_i . El total transferido a todas las provincias lo denominamos T , ($\sum T_i = T$). La proporción de transferencias que recibe cada provincia con respecto al total será T_i / T .

d) Como $T > R$, las transferencias estarán formadas justamente por la recaudación R , más otros ingresos. De forma que $T = R + \text{OTROS INGRESOS}$. Por tanto, las transferencias totales financiadas con el impuesto serán iguales al total recaudado por el mismo (R).

e) La estructura de reparto de R será la misma que la de la totalidad de transferencias por ser parte de las mismas, es decir T_i / T .

f) El efecto neto del mecanismo recaudación transferencias será $(T_i/T)*R-R_i$. Negativo, si en la provincia "i" se recauda más de lo que recibe en transferencia y positivo en caso contrario. Si dividimos toda la expresión por R, obtenemos:

$$I_i = \frac{(T_i/T)*R-R_i}{R} = \frac{T_i}{T} - \frac{R_i}{R}$$

Podemos, por tanto, considerar a I_i como un índice de flujos interprovinciales. Sus valores oscilan entre -1 y +1. Tomará valor -1 cuando en la provincia "i" se recauda una cantidad R_i y no se transfiere nada a ella. Tomará valor +1 cuando no se recauda nada en ella y se transfiere una cantidad procedente de la recaudación total igual a $(T_i/T)*R$. Su valor será igual a cero cuando se transfiere una cantidad a la provincia "i" igual a la que se recauda en ella.

g) La renta total provincial antes de la aplicación de impuestos y sin que se efectúen transferencias será Y_i (situación inicial). El efecto neto global en la provincia "i" por el mecanismo recaudación-transferencias será $(I_i * R)$, (flujo provincial). Después de la aplicación del efecto, la renta será:

$$Y_{pi} = Y_i - (I_i * R) \quad (\text{Situación final}).$$

4.2 ANALISIS DE VARIABLES.

Una vez cuantificados los flujos interprovinciales del mecanismo recaudación-transferencias, vamos a estudiar cuáles son las variables que determinan el signo y magnitud del efecto; para ello, determinaremos mediante un análisis global de correlaciones cuáles son que a priori puedan estar relacionadas con la magnitud de los flujos. Las variables elegidas son: participación provincial de la carga impositiva por tributación directa en el conjunto nacional; participación provincial en el volumen de transferencias total; participaciones por desempleo, pensiones, insalud y otras prestaciones en las transferencias provinciales; presión fiscal provincial por tributación directa (Recaudación provincial/Renta directa provincial sin impuestos directos ni

transferencias); participación provincial de habitantes en el total nacional; Y , participación de las rentas directas provinciales, antes de que se produzcan los flujos, en el total nacional.

4.3 FLUJOS INTERPROVINCIALES Y DISTRIBUCION DE LA RENTA.

La cuantificación de los flujos interprovinciales que genera el mecanismo recaudación-transferencias nos proporciona el marco de trabajo para el estudio de la distribución de la renta. Nuestro objetivo en este apartado es analizar la distribución de la renta inicial y final, para ello calcularemos los índices de desviación de la renta per cápita con respecto a la media antes (D_{i1}), y después de que se produzcan los flujos (D_{i2}), esto es:

$$D_{i1} = \frac{Y_{pci} - Y_{nipc}}{Y_{nipc}} \quad D_{i2} = \frac{Y_{pci} - Y_{nipc}}{Y_{nipc}}$$

Donde:

Y_{pci} : Renta per cápita provincia "i" antes de la aplicación de los flujos interprovinciales.

Y_{nipc} : Renta media per cápita para el conjunto nacional antes de que se apliquen los flujos.

Y_{pci} : Renta per cápita provincia "i" después de que se apliquen los flujos.

Y_{nipc} : Renta media per cápita para el conjunto nacional después de que se apliquen los flujos.

Por últimos, se producirá un efecto redistributivo global si el ratio (D_{i2}/D_{i1}) está negativamente correlacionado con la renta per cápita antes de que se apliquen los flujos.

5. DATOS, RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

5.1 DATOS.

Entre diferentes fuentes estadísticas consultadas, hemos optado por utilizar en este trabajo las publicadas por el BBV, "Renta nacional de España y su distribución provincial", por las siguientes razones: contiene la información necesaria sobre renta provincial, transferencias e imposición directa sobre las familias; por otro lado, aunque existe un sesgo entre estas estadísticas (referente a impuestos sobre las familias) y la suministrada por el centro de proceso de datos del Ministerio de Economía y Hacienda, la estructura provincial en términos relativos a nivel de recaudación es prácticamente la misma; por último, de estas estadísticas tenemos información bianual y están construidas utilizando una misma metodología.

5.2 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Aplicando el mismo esquema seguido en el punto 4 a los datos correspondientes a 1985 y 1987:

5.2.1 FLUJOS NETOS INTERPROVINCIALES.

En el cuadro 1 y 2 aparecen ordenadas todas las provincias españolas según su solidaridad espacial, es decir, en base a los flujos netos interprovinciales resultantes del mecanismo recaudación-transferencias financiadas con impuestos.

A la vista de los datos deducimos que en términos relativos para 1985 estos flujos son reducidos excepto para las dos grandes provincias Madrid (-8,1% del total recaudado) y Barcelona (-3,4% del total recaudado). En este mismo año el recorrido (mínimo-máximo) de valores de flujos en términos relativos se sitúa entre -0,081 y 0,008, siendo la distribución en el interior del intervalo homogénea (excluyendo las dos provincias antes indicadas).

Para 1987 el panorama cambia radicalmente, de forma que el recorrido se sitúa entre los valores extremos -0,098 y 0,011 además se reduce el número de provincias con saldos de

flujos negativos; a cambio, su magnitud es mayor.

5.2.2 ANALISIS DE VARIABLES.

Las correlaciones de nuestra variable "flujos interprovinciales" con las señaladas en el punto 4.2 son las siguientes (indicaremos sólo las que superan coeficientes +/- 0,5):

VARIABLE	1985	1987
PART. TRANSF.	-0,80	-0,81
PART. IMPTOS.	-0,90	-0,92
PART. HABTES.	-0,76	-0,78
PART. RTA. D.	-0,83	-0,85
PRES. F. PRO.	-0,55	-0,60

A la vista de estos resultados, los flujos interprovinciales están negativamente correlacionados con estas variables, lo que nos indicaría que cuanto mayor dimensión tenga la provincia, más solidaria resulta en términos absolutos.

Sin embargo, las causas del cambio de los flujos de una provincia a otra, e incluso de un periodo otro, habría que buscarlas en las variables con las que construimos el índice, es decir, en la recaudación y participación de transferencias. Para hacer este análisis hemos tomado funciones doble-logarítmicas de elasticidad constante (a efectos de simplificar) con el objeto de cuantificar las respuestas porcentuales medias de las cantidades recaudadas y transferidas por provincias ante cambios porcentuales en la renta provincial:

	1985	1987
Elasticidad Recaudación-renta:	1.10	1.12
Elasticidad Transferen.-renta:	0.97	0.95

Estas elasticidades serían la explicación del aumento del recorrido de la variable "flujos" en 1987, puesto que para este año, un aumento de un 1% en la renta directa (al pasar de una provincia de menor a mayor renta) ocasiona un aumento en

la recaudación del 1,12%, frente a la respuesta de sólo el 0,95% del volumen transferido (por término medio), lo que pone de manifiesto la progresividad del impuesto y su aumento al pasar de 1985 a 1987.

A niveles per cápita la progresividad de la imposición directa sobre las familias es aun más acentuada, de forma que:

Elasticidad Recaudación pc-renta pc 1,73 1,84
Elasticidad Transferen. pc-renta pc 0,38 0,24

5.2.3 FLUJOS Y REDISTRIBUCION DE LA RENTA.

Nos interesa conocer si el signo y magnitud de los flujos interprovinciales están acorde con el desarrollo relativo de cada provincia con respecto a las demás, para ello en los cuadros 1 y 2 (penúltima columna) hemos añadido los índices de desviación de las rentas directas provinciales per cápita con respecto a la media per cápita nacional, produciéndose el hecho curioso de que para ambos años, provincias como Las Palmas, con índices por debajo de la media aparece entre las solidarias (flujos negativos). Si hacemos un análisis global por medio de correlaciones entre los flujos provinciales y los coeficientes de desviación con respecto a la renta directa media nos resultan unos valores de -0,38 para 1985 y -0,35 para 1987, de lo que se infiere que, aunque su signo es el esperado, no existe una correspondencia entre esas dos variables; la consecuencia de ello es que provincias "pobres" (índices de desviación por debajo de la media) están siendo solidarias con las demás, mientras que provincias "ricas" (índices de desviación por encima de la media) están recibiendo aportaciones del resto.

Para el análisis de los efectos distributivos de la renta, aplicaremos los índices de desigualdad per cápita antes y después de la aplicación de los flujos (últimas columnas de los cuadros 1 y 2). Calculados los coeficientes de correlación entre el ratio D_h/D_n y la renta pc. antes de la aplicación de los flujos, esas variables resultan ser casi ortogonales para ambos años, lo que nos lleva a concluir que el mecanismo recaudación por imposición directa-transferencias financiadas con impuestos no tiene un efecto redistributivo global.

PROVINCIA	INDICE REDISTRIB	RIAS DIR DE ENCL (MILL.)	EFFECTO NETO (MILL.)	RENTA NETA (MILL.)	INDICE RENTA DIR PER CAP	DESVIA RENTA NET PER CAP
1 MADRID	-0,08122	3824268	-142772,	3681495,	0,3314	0,2817
2 BARCELONA	-0,03411	3433867	-59972,8	3373894,	0,2317	0,2102
3 NAVARRA	-0,00558	337027	-9822,97	327204,0	0,0978	0,0658
4 VIZCAYA	-0,00457	727163	-8564,63	718598,3	0,0106	-0,001
5 ALAVA	-0,00390	200322	-6887,00	193454,9	0,2840	0,2400
6 GUIPUEZUA	-0,00385	443903	-6782,77	437120,2	0,0563	0,0402
7 VALLAD	-0,00373	289223	-5589,37	282655,6	0,1207	0,1107
8 ZARAGOZA	-0,00284	555960	-4937,06	550962,9	-0,001	-0,012
9 CANTABRIA	-0,00179	310253	-3149,58	307103,3	-0,001	-0,001
10 PALMAS (IAS)	-0,00161	400838	-2833,61	398004,3	-0,084	-0,091
11 BALEARES	-0,00150	546361	-2637,35	543723,5	0,3779	0,3713
12 BURGOS	-0,00086	208194	-1524,20	206663,7	-0,046	-0,053
13 GUADALAJARA	-0,00078	88538	-1374,74	87163,25	0,0209	0,0050
14 CORUÑA	-0,00044	555945	-773,605	555171,3	-0,152	-0,153
15 SANT. C. TERN	-0,00039	367717	-695,227	367021,7	-0,096	-0,093
16 GENUA	-0,00033	32118	-57,5678	32060,43	-0,203	-0,204
17 MELILLA	0,000117	30750	205,8563	30955,85	-0,071	-0,065
18 SORIA	0,000282	54800	496,3213	55096,32	-0,098	-0,090
19 RIOJA (IA)	0,000710	170492	1249,508	171740,5	0,1145	0,1227
20 SEGOVIA	0,000678	80998	1543,725	82541,72	-0,097	-0,080
21 PALENCIA	0,001118	106066	1965,249	108031,2	-0,064	-0,046
22 CASTILLON	0,001257	245785	2210,868	247995,8	-0,062	-0,053
23 BUESCA	0,001382	127350	2342,075	129692,0	-0,009	0,0083
24 SALAMANCA	0,001442	174373	2535,473	176908,4	-0,203	-0,191
25 AVILA	0,001523	82484	2678,019	85162,01	-0,252	-0,238
26 GERONA	0,001538	367221	2703,685	369924,6	0,3041	0,3137
27 TENDEL	0,001688	74309	2968,195	77277,19	-0,191	-0,158
28 CUENCA	0,001961	91196	3447,557	94643,55	-0,301	-0,275
29 ALBACETE	0,002690	148676	4730,241	153405,2	-0,275	-0,252
30 LERIDA	0,002811	231005	4942,601	235947,6	0,0846	0,1078
31 ZAMORA	0,002906	95859	5108,334	100367,3	-0,299	-0,262
32 TARRAGONA	0,002949	337658	5185,533	342843,5	0,0919	0,1086
33 TOLEDO	0,003225	228760	5671,375	234431,3	-0,202	-0,183
34 ASTURIAS	0,003421	644487	6014,829	650501,8	-0,044	-0,035
35 ALMERIA	0,004357	197927	7677,584	205604,5	-0,218	-0,187
36 CADIZ	0,004866	180494	8554,904	189048,0	-0,292	-0,259
37 CIUDAD RE	0,004929	196996	8564,364	205660,3	-0,314	-0,284
38 BUELVA	0,004976	178859	8747,515	187606,5	-0,306	-0,272
39 PONTVED.	0,004999	451759	8788,586	470547,5	-0,128	-0,112
40 NALAGA	0,005149	540671	9051,150	549722,1	-0,144	-0,129
41 ORENSE	0,005216	164712	9169,119	173681,1	-0,361	-0,325
42 LEON	0,005632	274059	9900,455	283959,4	-0,129	-0,097
43 LUGO	0,005661	168883	16302,70	178885,7	-0,306	-0,264
44 MURCIA	0,006550	501467	11514,54	512961,5	-0,148	-0,129
45 SEVILLA	0,007511	724100	11967,58	738967,5	-0,204	-0,191
46 ALICANTE	0,007318	747704	12857,58	760561,5	0,0718	0,0903
47 CADIZ	0,007608	457016	13374,83	470390,8	-0,249	-0,227
48 CORDOBA	0,007997	316955	14057,72	331012,7	-0,286	-0,254
49 GRANADA	0,008126	265371	14284,19	300655,1	-0,387	-0,356
50 BADAJOZ	0,008293	255804	14578,92	270182,9	-0,344	-0,306
51 VALENCIA	0,008471	1347079	14891,23	1361970,	0,0741	0,0860
52 JAEN	0,008598	274761	15113,98	288874,9	-0,302	-0,264

PROVINCIA	INDICE REINSTR	REAS DIRECCIONALES (mill.)	FINAN RENTAS (mill.)	RENTA NETA (mill.)	INDICE PER CAP	RENTA NETA PER CAP
1 MADRID	-0,09834	4794537	-255363	4539173	0,2812	0,2129
2 BARCELONA	-0,04456	4457861	-115716	4342142	0,2352	0,2032
3 VIZCAYA	-0,00692	912919	-17970,5	894948,4	-0,018	-0,038
4 GULFURGODA	-0,00614	578477	-15955,9	560521,0	0,0609	0,0315
5 NAVARRA	-0,00595	438003	-15450,8	422542,1	0,1037	0,0648
6 ALAVA	-0,00405	251095	-10548,8	240546,1	0,2447	0,1924
7 ZARAGOZA	-0,00374	724447	-9716,46	714730,5	0,1332	0,1180
8 VALLAD	-0,00274	375011	-7117,64	367893,3	0,0033	-0,015
9 BILBAO	-0,00245	693615	-6363,32	687251,6	0,3513	0,3589
10 PAINAS(LAS)	-0,00228	545270	-5935,00	540333,9	-0,044	-0,055
11 CANTABRIA	-0,00228	385540	-5931,87	380608,3	-0,039	-0,054
12 BIZKA	0,00127	40241	331,8536	40572,85	-0,237	-0,231
13 SORIA	0,00239	56809	522,7403	57431,74	-0,145	-0,137
14 NELLILA	0,00251	37249	533,1270	37902,12	-0,140	-0,125
15 BURGOS	0,000480	274431	1248,016	275579,0	-0,026	-0,022
16 GUADALAJARA	0,000515	110929	1340,904	112269,9	-0,011	-0,000
17 COBENA	0,000526	731119	1365,899	732484,8	-0,135	-0,136
18 RIOJA (LA)	0,000872	221083	2266,879	223349,6	0,1191	0,1306
19 SEGORIA	0,000914	102950	2374,886	105324,8	-0,111	-0,090
20 SANTO C. TERN	0,001314	506933	3413,645	509345,6	-0,048	-0,041
21 BUESCA	0,001451	152663	3793,759	156456,7	-0,078	-0,086
22 AVILA	0,001597	105730	4406,731	106138,7	-0,272	-0,241
23 TERUEL	0,001811	96102	4704,874	100806,6	-0,188	-0,148
24 PILENCIA	0,001860	132202	4330,258	137032,2	-0,096	-0,083
25 SALAMANCA	0,002059	230930	5947,912	236277,9	-0,182	-0,163
26 CASTELLON	0,002063	342400	5410,015	347610,0	0,0073	0,0232
27 GUENCA	0,002195	107036	5700,818	112736,8	-0,366	-0,333
28 GIRONA	0,002754	509218	7153,245	516371,2	0,3970	0,4166
29 BARCELONA	0,002788	124001	7240,564	131241,5	-0,298	-0,257
30 VALENCIA	0,003003	1753098	7799,371	1766897	0,0816	0,0864
31 LERIDA	0,003179	284393	8256,004	292649,0	0,0315	0,0514
32 ABACETE	0,003237	193168	8405,979	201573,9	-0,273	-0,241
33 TABARGONA	0,003338	436560	8659,395	445329,3	0,0908	0,1124
34 TOLEDO	0,003993	300681	10368,78	311049,7	-0,190	-0,162
35 BORTVEDO	0,004432	599537	11510,14	511047,1	-0,122	-0,105
36 ALMERIA	0,005207	263052	13523,00	276575,0	-0,203	-0,163
37 CIUDAD DE	0,005850	267703	15192,04	282895,0	-0,280	-0,239
38 CACERES	0,005974	217538	15512,32	233050,3	-0,342	-0,295
39 ORENSE	0,006237	208888	16197,05	225065,0	-0,372	-0,323
40 LUGO	0,006367	209774	16534,40	226308,4	-0,331	-0,278
41 LEON	0,006400	348975	16519,81	365594,8	-0,140	-0,100
42 BUELVA	0,006490	554836	17784,72	572622,7	-0,149	-0,126
43 BUELVA	0,006937	233376	17910,32	251286,3	-0,306	-0,253
44 ASTURIAS	0,007020	793563	18228,72	811791,7	-0,085	-0,064
45 ALICANTE	0,007204	963823	18707,71	982530,7	0,0654	0,0861
46 MALAGA	0,007278	701269	18899,34	720168,3	-0,149	-0,125
47 BARCELONA	0,00779	325581	25393,63	350974,8	-0,355	-0,305
48 SEVILLA	0,009901	937079	25711,06	962790,0	-0,211	-0,190
49 JAEN	0,010053	322083	26104,68	348137,6	-0,373	-0,323
50 CAIZ	0,010515	584826	27564,71	612390,7	-0,264	-0,229
51 GRANADA	0,011145	383349	28943,43	418292,4	-0,361	-0,314
52 CORDOBA	0,011567	403311	30037,42	439348,4	-0,304	-0,252

Jose Vicéns
Antonio Pulido
Centro de Predicción Económica
L.R.Klein
U.A.M.

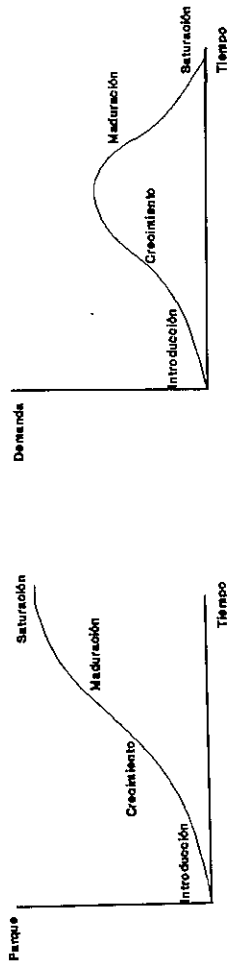
Los modelos de difusión significan en la actualidad una importante alternativa de modelización en la evolución de mercados globales o innovaciones de ideas y productos. Desde el trabajo de Bass (1969), han sido múltiples los artículos y libros publicados, así como las aplicaciones efectuadas, tanto para el análisis explicativo de las ventas de un producto como para la previsión futura de las mismas. En el presente trabajo, tras efectuar una breve exposición de los principales modelos de difusión existentes, se propone una alternativa de modelización mediante la combinación de modelos econométricos y modelos de difusión, así como una aplicación de la misma al mercado de las comunicaciones.

I.-MODELOS DE DIFUSION

Los modelos de difusión tienen su campo de aplicación básico al proceso de innovación y al proceso por el cual la innovación se introduce en el mercado. En este sentido la innovación puede referirse a un objeto o idea que se acepta progresivamente y existe un fenómeno de contagio en un mercado o comunidad de individuos.

El fenómeno de difusión suele representarse mediante una curva en S, en la que en el eje de abscisas se sitúa el tiempo y en el de ordenadas las adopciones acumulativas o "parque del producto". Ello se debe a que al principio pocos sujetos aceptan la innovación, para a continuación y de forma progresiva obtener crecimientos rápidos de la difusión del producto y finalmente, cuando una parte importante del mercado está cubierta, disminuir el ritmo de crecimiento hasta un nivel de saturación con crecimiento cero.

La modelización puede dirigirse o bien a representar la curva en "S" de adopciones acumulativas, o lo que sería más preciso el diferencial de la misma que nos indicaría la venta o nuevas innovaciones en cada momento t.



La literatura ofrece diferentes alternativas de modelización, de las cuales las más importantes serían las siguientes.

Curva logística y Gompertz

A pesar de los muchos inconvenientes que presentan, estas curvas son ampliamente utilizadas. Son curvas en "S" que representan la evolución de parque. La forma funcional para la Logística es

$$Y_t = \frac{\delta}{1 + \exp[-\alpha - \beta t]} \quad , \quad \delta, \beta > 0$$

siendo δ el nivel de saturación, t el tiempo, α , β parámetros a estimar, e y el total de consumidores o parque

Esta curva representa una total simetría ya que

$$y = \frac{\delta}{2} \quad \text{punto de inflexión}$$

$$y = \delta \quad \text{asíntota superior (máximo)}$$

$$y = 0 \quad \text{asíntota inferior (mínimo)}$$

Una alternativa basada en la hipótesis de que la fase de crecimiento fuerte del producto se efectúa en un periodo más corto que la fase con crecimientos menores, la proporciona la curva de Gompertz

$$Y_t = \delta \exp[-\exp(-\alpha - \beta t)] \quad , \quad \beta > 0$$

de la que diferenciando obtenemos

$$\frac{dY_t}{dt} = \beta Y_t [\log(\delta) - \log(Y_t)]$$

presentando una cierta asimetría en cuanto el punto de inflexión, ya que

$$y = \frac{\delta}{e} \quad \text{punto de inflexión}$$

$$y = \delta \quad \text{asíntota superior}$$

$$y = 0 \quad \text{asíntota inferior}$$

Ambas alternativas son sumamente rígidas al imponer un determinado punto de inflexión que difícilmente puede considerarse universal y aplicable a todos los casos.

Modelo Bass (1969)

En síntesis, Bass plantea que la probabilidad de realizar una compra en el momento t , supuesto que no se ha realizado con anterioridad (no se consideran compras de repetición), es una función del número de compradores previos.

$$p(t) = \alpha + \beta \frac{Y_t}{\delta}$$

de aquí se deduce su conocida ecuación de la demanda:

$$\begin{aligned} Y_{t+1} - Y_t &= P_t (\delta - Y_t) \\ &= \alpha \delta + (\beta - \alpha) Y_t - \beta/\delta Y_t^2 \end{aligned}$$

Lo que permite, solucionando una ecuación de segundo grado estimar los parámetros y nivel de saturación de la curva. Se trata de un modelo flexible, dado que podemos encontrar el punto de inflexión en el rango $0 < Y_t < \delta/2$, cuando $0 < \alpha/\beta < 1$. Por el contrario cuando $\alpha/\beta > 1$ no habrá punto de inflexión.

Modelo Sharif-Kabir (1976)

Modelo flexible basado en la expresión

$$1_n \frac{Y_t}{\delta - Y_t} + \frac{\sigma \delta}{\delta - Y_t} = \alpha + \beta t \quad ; \quad 0 < \sigma < 1$$

En esta especificación aparece un nuevo parametro σ . Si $\sigma = 1$ el punto de inflexión se situa en $\delta/3$ y si $\sigma = 0$ coincide con la logistica con punto de inflexión en $\delta/2$.

Modelo Tanner (1978)

Otra alternativa de hacer variar el coeficiente de imitación es hacerlo depender del tiempo. Así Tanner (1.978) propone la logistica modificada

$$Y_t = \frac{\delta}{1 + e^{-\alpha \beta \log t}} \quad [14]$$

con el punto de inflexión en

$$Y = (\delta/2) [1 - 1/\beta] \quad , \quad \beta > 1$$

Si $\beta \leq 1$, la curva es cóncava

El modelo es posteriormente modificado por Bewley y Fredig (1978) para solucionar el problema de su variación ante la escala temporal seleccionada

Modelo NSRL (1981)

Este modelo, que se define como "Nonsymmetric Respondig Logistic Model" es desarrollado por Easingwood, Mahajan y Muller (1.981), siendo uno de los que más popularidad ha gozado en los últimos años.

En este modelo también el coeficiente de imitación es función del nivel de penetración del mercado

$$\beta(T) = \beta Y_t^\alpha$$

Dando la especificación siguiente para la estimación de la demanda

$$Y_{t+1} - Y_t = \beta Y_t^\alpha (\delta - Y_t)$$

El problema que se plantea es el de su estimación, ya que al igual que en el modelo de Sharif-Kabir no existe aproximación por procedimientos algebraicos. La característica básica de este modelo y que le diferencia de los modelos de Floyd y Sharif-Kabir, reside en que el punto de inflexión puede caer en cualquier punto de la curva y no se encuentra limitado a un punto o intervalo.

Otros modelos flexibles

Nos hemos limitado a señalar en los puntos anteriores los principales modelos existentes de curvas flexibles. Sin embargo la literatura ofrece otras alternativas, que hemos preferido obviar por no ser objetivo de este trabajo la exhaustividad absoluta, dejando sin referenciar lo menos importante o que no ha recibido un tratamiento especial por otros autores. Así caben señalar los modelos de Von Bertalanffy y Richards (1.957) (1.959), auténticos pioneros en curvas flexibles, el modelo de Jeuland (1.981) basado en el modelo de Bass y con variación del punto de inflexión entre 0 y $\delta/2$, y los trabajos más recientes de Skiadas (1.985) (1.986) que desarrolla el modelo NSRL y propone un procedimiento que facilita su estimación. Finalmente el modelo Flog propuesto por Bewley y Fiebig (1988) es otro ejemplo de modelo flexible y generalización de modelos anteriores.

II.-Modelo de Difusión y Modelo Econométrico

Muy difícilmente encontraremos innovaciones a productos ya introducidos y con historia que presenten la evolución exacta de un modelo de difusión o curva en S. Normalmente obtendremos desviaciones importantes entre los datos reales y la curva ajustada, desviaciones que se hacen más patentes al comparar las innovaciones o ventas de cada año con el diferencial de la curva. Sin embargo, es lógico que se produzcan tales diferencias ya que en el proceso de innovación influirán otras variables que la mera evolución mecánica de difusión y contagio representado en la curva. Pensemos en que variables tales como la capacidad adquisitiva de los compradores, el precio del producto, los esfuerzos de marketing, cambios en las actitudes de los usuarios potenciales, etc, pueden variar a lo largo del tiempo y ello influir en dos formas diferentes a la evolución del proceso. En primer lugar, modificando el ritmo de evolución y/o techo de la curva. Disminuciones en el precio como consecuencia de avances tecnológicos, y aumentos de la capacidad adquisitiva de los consumidores, por un mayor desarrollo económico, hacen que se incorporen menos consumidores potenciales y aumente el ritmo de contagio entre usuarios y no usuarios, dando lugar a nuevas curvas de evolución que no corresponden a un único proceso. En segundo lugar, afectando a las observaciones concretas para cada periodo de tiempo pero manteniendo una evolución global y a largo plazo, de un modelo de difusión. Esta situación es normal que ocurra y justifica las desviaciones a corto plazo como consecuencia de una mayor o menor actividad económica coyuntural, cambio de precios, promociones, etc.

Desde esta perspectiva, el modelo de difusión nos aporta lo que denominamos la difusión estructural, obteniendo por diferencia la difusión o **demanda coyuntural**,

$$DC = Z - DE$$

siendo Z la variable de **demanda observada** (incrementos de parque) y DE la variable de **demanda ajustada por un modelo de difusión**

Para obtener una correcta estimación del total de demanda Z se requerirá una modelización adecuada de la difusión o demanda coyuntural, que como hemos visto se ve afectada por las variaciones de variables exógenas al proceso. Nuestra solución particular es una modelización econométrica causal, donde la variable dependiente es la demanda coyuntural, función de variables exógenas explicativas. Este planteamiento en nuestras aplicaciones al terreno de las telecomunicaciones nos ha permitido obtener excelentes resultados y entendemos que abre definitivamente la puerta a la aplicación de los modelos de difusión en la previsión a corto y medio plazo, al poder modelizar las diferencias que se producen en la demanda estructural.

III.- Una aplicación al área de las Telecomunicaciones ¹

El caso de aplicación que proponemos a continuación se centra en la estimación de la demanda de líneas telefónicas de particulares o familias ²

La variable de demanda se especificó como densidad de telefonos ó número de líneas (teléfonos) por cada 100 habitantes.

Sobre los incrementos de esta variable (DT) se aplicó un modelo de difusión NSRL de donde se obtuvo la estimación de demanda de la figura ³. Esta estimación corresponde a la demanda estructural (DE) anteriormente definida y sobre ella se generó la demanda coyuntural

$$DC = DT - DE$$

Tal y como hemos descrito, nuestro modelo propone establecer una regresión sobre esta variable, cuya estimación que aportó los siguientes resultados

$$DC = -132 + 2,8 DVC - 13,1 DCINR + 95,3 DTEP \\ (6,6) \quad (3,9) \quad (1,9)$$

$$R^2 = 0,90$$

$$DW = 2,7$$

Siendo

DC = Demanda Coyuntural

DVC = Indicador de actividad económica

DCINR = Indicador coste de Teléfonos

DTEP = Tiempo de espera de instalación

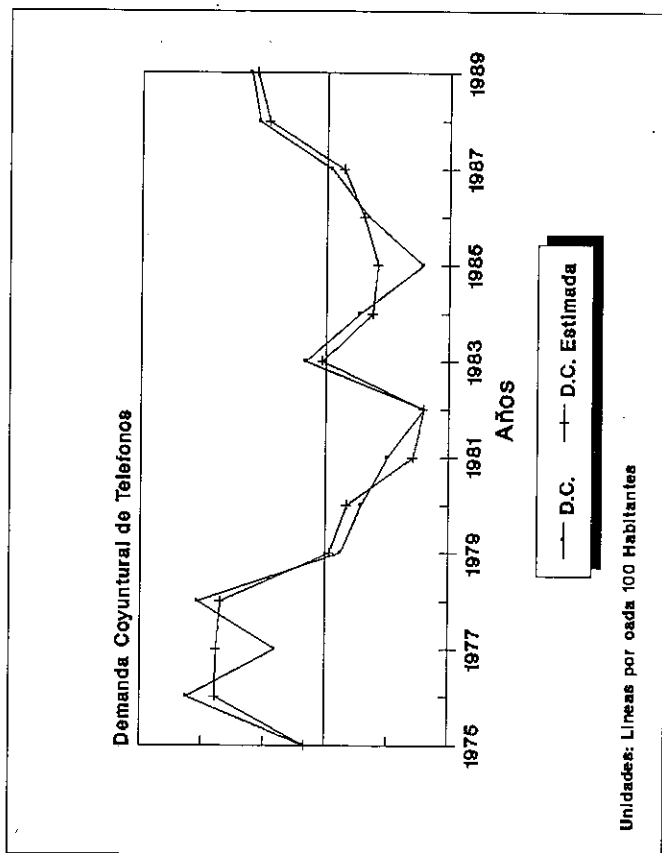
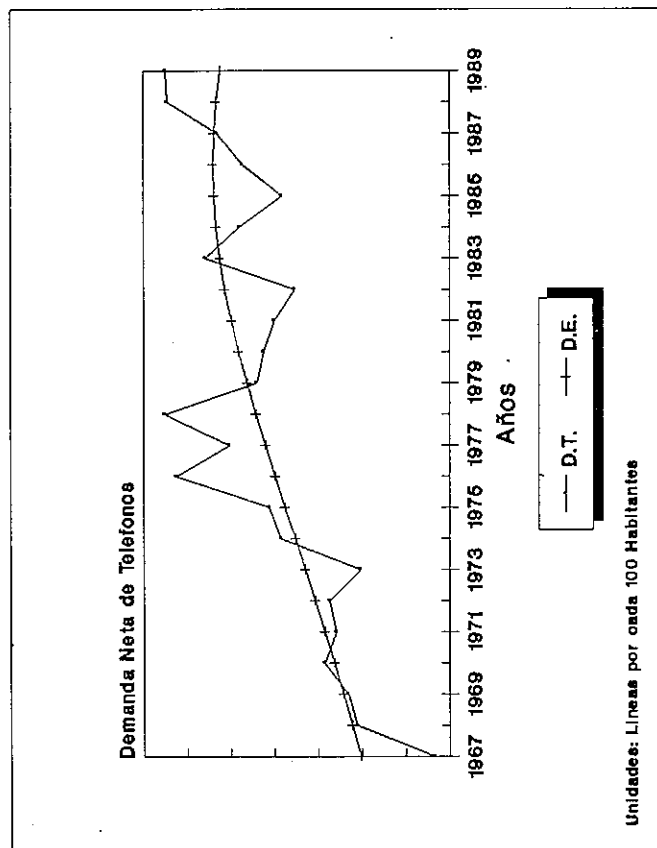
¹ Nuestro agradecimiento a Telefónica y al equipo dirigido por Crisanto Plaza por la colaboración y aportaciones al trabajo.

² El modelo expuesto forma parte de un modelo más general de modelización conjunta del total de demanda y consumo telefónico

³ Para la estimación se ha utilizado el algoritmo NLRS (Denis 1981) incorporado al programa TROLL

El gráfico con la endógena real y la endógena estimada se encuentra en la figura adjunta. Siendo este ajuste correcto y obteniéndose buenos resultados, es evidente que estos lo son sobre una variable residual. Las estimaciones sobre la variable objetivo, demanda total de teléfonos, nos aportan unos mejores resultados que los que hubieramos obtenido por la aplicación aislada de un modelo de difusión o un modelo econométrico.

En resumen, creemos que el planteamiento desarrollado abre un camino a futuras investigaciones para el análisis de mercados con innovaciones o productos únicos. Los resultados no deben tomarse como definitivos, debiéndose esperar a otras investigaciones futuras que rechacen o confirmen la bondad de esta aproximación, que en el caso aquí formulado puede calificarse de éxito.



BIBLIOGRAFIA

- BASS, F.M. (1969) "A new product growth model for consumer durables". Management Science 15. pgs. 215 - 227.
- BEWLEY, R.; FIEBIG, D.G. (1988) "A. Flexible Logistic Model with applications in telecommunications". International Journal of Forecasting 4, pg. 177-192.
- BLACKMAN, A. (1972) "A Mathematical Model for trend Forecast". Technological Forecasting and Social Change 3. pgs. 441-452.
- COLEMAN, J.S.; KATZ, E.; MENZEL, M. (1966) "Medical Innovation: A Difusión Study". Indianapolis: Bobbs-Merrill.
- EASINGWOOD, C.; MAHAJAN, V.; MULLER, E. "A Nonsymmetric Responding Logistic Model for Forecasting Technological Substitution". Technological Forecasting and Social Change 20. Pgs. 199-213.
- FISHER, J.C.; PRY, R.H. (1971) "A Simple Substitution Model of Technological Change". Technological Forecasting and Social Change 3. Pgs. 75-88.
- FLOYD, A. (1968) "A methodology for trend forecasting of figures of merit" en Technological Forecasting for Industry and Government, Prentice-Hall, pgs. 95-109.
- MAHAJAN, V.; PETERSON, R.A. (1985) "Models for innovation diffusion" Sage University Paper. 87 pgs.
- SHARIF, M.N.; KABIR, C. (1976) "A generalized model for forecasting technological substitution". Technological Forecasting and Social Change. 21, pgs. 301-323.
- SKIADAS, C. (1985) "Two Generalized Rational Models for Forecasting Innovation Diffusion". Technological Forecasting and Social Change 27, Pgs. 39-61.
- SKIADAS, C. (1986) "Innovation Diffusion Models Expressing Asymetry and/or Positively or Negatively Influencing Forces". Technological Forecasting and Social Change 30, Pgs. 313-330.
- VICENS, J. (1990) "Modelos de difusión para la previsión". Centro L.R. Klein Documento 90/8.

SALA: 4 SESION: VIERNES 21. 9:00 HORAS

MODERADOR: CARLOS MURILLO FORT

1. **FERNANDO REY MIGUEZ -- LUIS PEDRO PEDREIRA ANDRADE**
METODO DE NELDER Y MEAD
2. **FERNANDO REY MIGUEZ -- LUIS PEDRO PEDREIRA ANDRADE**
METODO DE HOOKE Y JEEVES
3. **MATILDE LAFUENTE LECHUGA -- ANTONIO SANCHEZ MARTINEZ**
EL INDICE DE DESIGUALDAD DE GINI COMO REGULADOR EN UNA
POLITICA OPTIMA DE INVERSION
4. **TRINIDAD GOMEZ NUÑEZ -- ANGEL SANTOS PALOMO -- RAFAEL**
CABALLERO FERNANDEZ
OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DINAMICO LINEAL CUADRATICO
JERARQUIZADO POR UN METODO DIRECTO
5. **J.L. MARTIN NAVARRO -- CARLOS USABIAGA IBAÑEZ**
REFLEXIONES SOBRE LA VARIABLE INFORMACION EN LA HIPOTESIS
DE EXPECTATIVAS RACIONALES
6. **JOSE ANTONIO ALVAREZ -- JOAQUIN SICILIA**
EL DILEMA DEL CRECIMIENTO VERSUS DISTRIBUCION EN UNA
ECONOMIA CON COMPETENCIA IMPERFECTA
7. **RAMON FERNANDEZ LECHON -- MARIA DOLORES SOTO TORRES**
ANALISIS DINAMICO DE UNA VERSION NO LINEAL DE UN MODELO DE
TELARAÑA

METODO DE NELDER Y MEAD

1.- DESCRIPCION DEL METODO.

El método de Nelder y Mead permite optimizar una función de n variables mediante la utilización de un n -simplex que se va adaptando a la forma de la función para alcanzar el óptimo.

(Se llama n -simplex a un conjunto de $n+1$ vectores de R^n , pongamos $\{A_1, A_2, \dots, A_{n+1}\}$ verificando que el conjunto $\{A_2 - A_1, A_3 - A_1, \dots, A_{n+1} - A_1\}$ es una base de R^n . Así, por ejemplo, en R^2 , los vértices de un triángulo forman un 2-simplex. En R^3 , los vértices de un tetraedro forman un 3-simplex. Identificaremos el n -simplex con el poliedro que se forma uniendo sus vértices).

Para ello, alrededor del punto base se construye un poliedro regular a partir del cual se forma un nuevo poliedro-que ya no es regular-, cambiando el peor de los vértices por un nuevo punto, en el que la función mejora por lo menos el peor de los valores en los vértices del poliedro anterior. Este nuevo punto puede ser reflejado, contraído ó expandido. Cuando no puede mejorarse el poliedro por el procedimiento anterior, se reduce, acercando todos los vértices menos el mejor a éste.

El proceso anterior se repite con el nuevo poliedro mientras que la prueba de parada sea negativa.

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo de este método. Veamos a continuación con detalle cómo realizar los pasos que en él figuran :

1.1.- CALCULO DEL PRIMER POLIEDRO.

Si llamamos al punto base X_0 , los demás puntos del poliedro se construyen mediante la fórmula

$$X_i = X_0 + D_i, \quad i=1, \dots, n$$

con

$$D_i = Q \cdot \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n e_j + P e_i, \quad i=1, \dots, n$$

siendo $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ la base canónica de R^n y

$$P = \frac{1}{n\sqrt{2}} (\sqrt{n+1} + n - 1) \quad Q = \frac{1}{n\sqrt{2}} (\sqrt{n+1} - 1)$$

donde 1 es la longitud inicial del lado del poliedro.

1.2.- OBTENCION DE LOS NUEVOS PUNTOS.

En lo que sigue notaremos X_{peor} al peor de los puntos del poliedro.

Centroide. El centroide es el baricentro del poliedro, una vez excluido el peor de los puntos. Llamando al centroide X_{ce} , éste se obtiene mediante la fórmula

$$X_{ce} = \frac{1}{n} \left\{ \sum_{j=0}^n X_j - X_{\text{peor}} \right\}.$$

Puntos reflejado, contraído y expandido. Notándolos respectivamente por X_r, X_c, X_e se obtienen mediante las fórmulas siguientes:

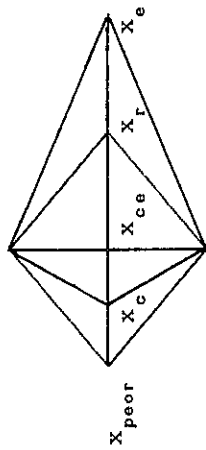
$$X_r = X_{ce} + \alpha \cdot [X_{ce} - X_{\text{peor}}]$$

$$X_c = X_{ce} - \beta \cdot [X_{ce} - X_{\text{peor}}]$$

$$X_e = X_{ce} + \gamma \cdot [X_r - X_{ce}]$$

donde los escalares α, β, γ son constantes positivas de valores aconsejados 1,0.5 y 2 respectivamente.

La disposición de los puntos anteriores queda recogida en el siguiente dibujo, en la que se ha tomado el valor $n=2$, esto es, cuando se desea optimizar una función de dos variables.

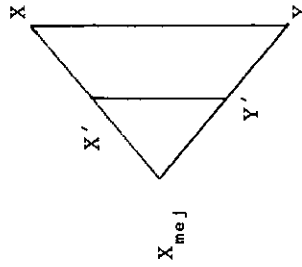


1.3.- REDUCCION DEL POLIEDRO.

Como ya se indicó, consiste en acercar todos los puntos al mejor de ellos, reduciendo la distancia a la mitad. Por tanto, notando al mejor de los puntos X_{mej} , cada vértice X con $X \neq X_{mej}$ se transforma en X' con

$$X' = \frac{X_{mej} + X}{2}.$$

La figura siguiente muestra como se reduce un poliedro en el caso $n=2$.



1.4.- TEST DE PARADA.

El test de parada que se efectúa es la comprobación de que el valor

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0, i \neq i_0}^n [f(X_i) - f(X_{ce})]^2}$$

sea más pequeño que un número dado ϵ , siendo f la función a optimizar e i_0 el índice correspondiente al peor de los puntos del poliedro.

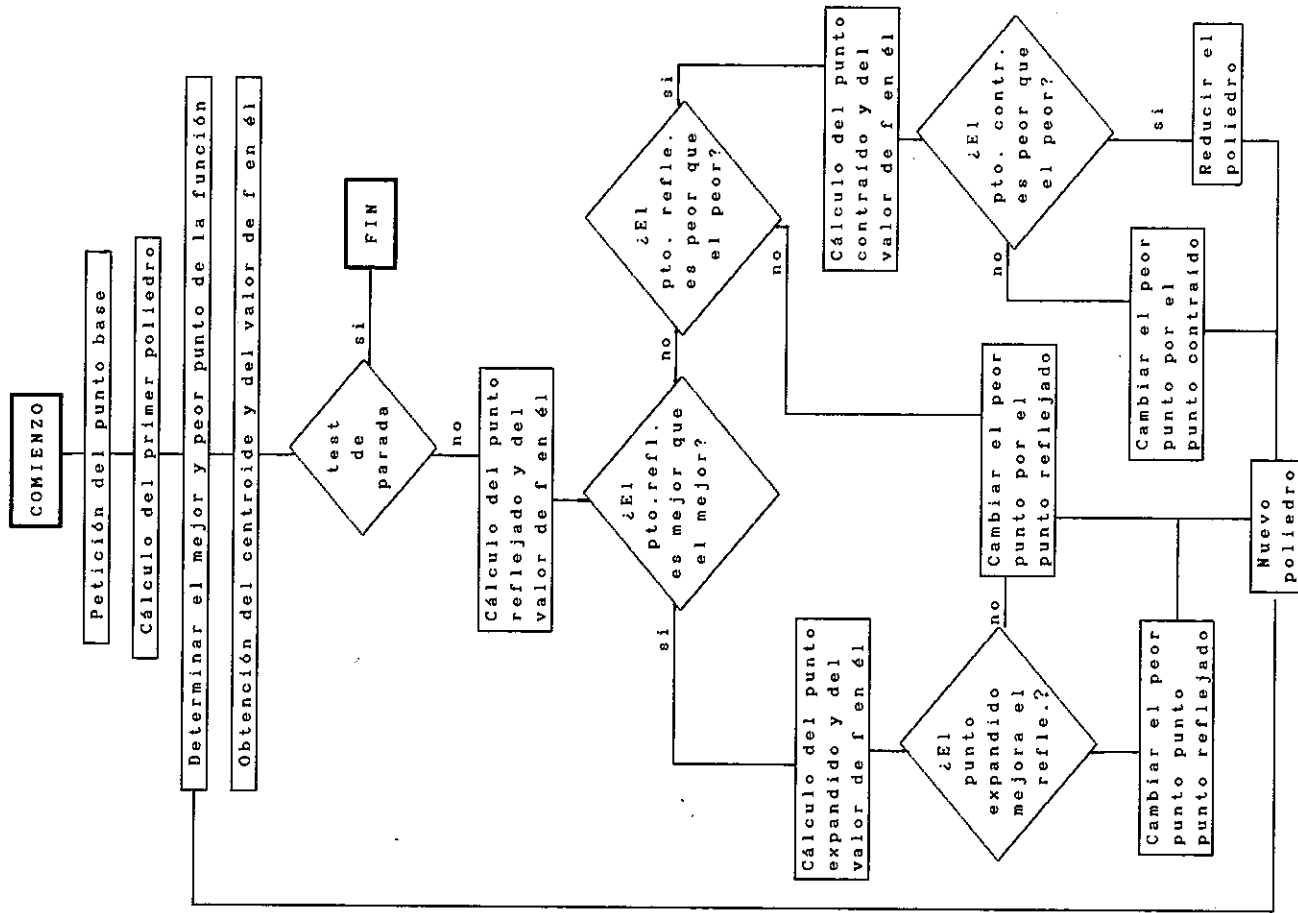


figura 1.

2.- LISTADO DEL PROGRAMA.

```

clrscr;
        { * escritura del punto base * }

escribe(0,'pto base',punto[l],fun_objetivo(punto[l]));

r := 1/(n*sqrt(2));
        { * calculo del poliedro inicial * }
p := r*(sqrt(nmasl)+n-1);
q := r*(sqrt(nmasl)-1);
for i := 2 to nmasl do
    for j := 1 to n do
        if j = i-1 then
            punto[i,j] := punto[l,j]+p
        else
            punto[i,j] := punto[l,j]+q;
        end;
    end;

evalua_la_funcion_en_el_poliedro;
actuacion := '';
ite := 0;
REPEAT
    begin
        ite := ite+1;
        { * calcula el mejor y peor de los puntos * }

        v_mejor := v_punto[l]; i_mejor := l;
        v_peor := v_punto[l]; i_peor := l;
        for i := 2 to nmasl do
            begin
                if v_mejor < v_punto[i] then
                    begin
                        v_mejor := v_punto[i];
                        i_mejor := i
                    end;
                if v_peor > v_punto[i] then
                    begin
                        v_peor := v_punto[i];
                        i_peor := i
                    end
                end;
            end;
        for i:=1 to n do
            begin
                temp := 0;
                for j :=1 to nmasl do
                    temp := temp + punto[j,i];
                centr[i] := (temp - punto[i_peor,i])/n;
            end;
            v_centro := fun_objetivo(centro);
            { * test de parada * }

            temp := 0;
            for i := 1 to nmasl do
                if i < i_peor then
                    temp := temp + sqrt(v_punto[i] - v_centro);
            pseudo := sqrt(temp/n);
        end;
    end;
end;

program metodo_de_optimizacion_de_neider_y_mead;
uses crt;
const
    n = 2;
    nmasl = n+1;
    epsilon = 1e-6;

type
    vector = array[1..n] of real;

var
    punto : array[1..nmasl] of vector;
    v_punto : array[1..nmasl] of real;
    centr,refle,contr,expan : vector;
    v_centro,v_refle,v_contr,v_expan,
    v_mejor,v_peor,p,q,r,pseudo,temp : real;
    i_mejor,i_peor,ite,i,j : integer;
    actuacion : string[10];

function fun_objetivo(x:vector):real; { * funcion beneficio * }
var c : real;
begin
    c := 4*x[1]+5*x[2];
    c := c-0.01*(sqrt(x[1])+sqrt(x[2])+x[1]*x[2]);
    fun_objetivo := c
end;

procedure escribe(m:integer; a:string; x:vector; y:real);
var i:integer;
begin
    write('n=',m:2,' ',a,' ');
    for i:= 1 to n do
        write(x[i]:2:8,' ');
        writeln(' ',y:2:8)
    end;
end;

procedure evalua_la_funcion_en_el_poliedro;
var i : integer;
begin
    for i := 1 to nmasl do
        v_punto[i] := fun_objetivo(punto[i]);
    end;
end;

BEGIN
clrscr;
        { * petición del punto base * }
for i := 1 to n do
    begin
        write('dame posición [' ,i,' ] = ');
        read(punto[l,i]);
        writeln
    end;
end;

```

```

for i := 1 to n do
  refle[i] := 2*centr[i]-punto[i_peor,i];
  v_refle := fun_objetivo(refle);
  if v_refle > v_mejor then
    begin
      for i := 1 to n do
        expan[i] := 3*centr[i]-2*punto[i_peor,i];
        v_expan := fun_objetivo(expan);
        if v_expan > v_refle then
          begin
            (* cálculo del pto expandido *)
            punto[i_peor] := expan;
            v_punto[i_peor] := v_expan;
            actuacion := 'expandir'
          end
        else
          begin
            punto[i_peor] := refle;
            v_punto[i_peor] := v_refle;
            actuacion := 'reflejar'
          end
        end
      end
    else
      if v_refle > v_peor then
        begin
          punto[i_peor] := refle;
          v_punto[i_peor] := v_refle;
          actuacion := 'reflejar'
        end
      else
        begin
          (* cálculo punto contraído *)
          for i := 1 to n do
            contr[i] := 0.5*(centr[i]+punto[i_peor,i]);
            v_contr := fun_objetivo(contr);
            if v_contr > v_peor then
              begin
                punto[i_peor] := contr;
                v_punto[i_peor] := v_contr;
                actuacion := 'contraer'
              end
            else
              begin
                (* reducir el poliedro *)
                for i := 1 to nmas1 do
                  for j := 1 to n do
                    punto[i,j] := (punto[i,j]
                      + punto[i_mejor,j])/2;
                    actuacion := 'reducir';
                    evalua_la_funcion_en_el_poliedro;
                  end
                end
              end
            end;
            (* escritura de resultados *)
            escribe(ite,actuacion,punto[i_mejor],v_punto[i_mejor]);
            UNTIL pseudo < epsilon
            END.

```

3.- APLICACION A UN EJEMPLO ECONOMICO.

El beneficio que se obtiene produciendo x unidades del producto A e y unidades del producto B se aproxima mediante el modelo

$$B(x,y) = 4x + 5y - 0.01(x^2 + y^2 + xy).$$

Calcular el nivel de beneficio máximo.

La ejecución del programa de la sección anterior, tomando como punto inicial ó base el (2,2) arroja los resultados :

n	actuación	x	y	B(x,y)
1	pto base	2.00000000	2.00000000	17.88000000
2	expandir	2.25881905	2.96592583	23.65892062
3	expandir	3.83711731	3.83711731	34.09235169
4	expandir	3.21205288	5.68692661	40.67359328
5	expandir	6.05611718	8.35421422	64.42490434
6	expandir	6.22802048	13.38747663	88.83556259
7	expandir	12.00210074	21.23868307	145.70140934
8	expandir	15.23294745	35.23081111	216.98662700
9	expandir	28.39653133	57.92928799	345.16100288
10	expandir	41.44001670	97.26278251	499.99502758
11	reflejar	74.28892715	162.32648354	669.51020364
12	reflejar	87.33241252	201.65997806	698.57804618
13	contraer	87.33241252	201.65997806	698.57804618
30	contraer	100.71388597	200.82586034	699.98218751
31	contraer	99.51354728	200.07956931	699.99795739
32	contraer	99.51354728	200.07956931	699.99795739
33	contraer	99.51354728	200.07956931	699.99795739
34	contraer	100.39195922	199.81403789	699.99884676
35	contraer	100.19509485	200.12002193	699.99924117
36	reflejar	99.90353715	200.02329961	699.99992400
37	contraer	99.90353715	200.02329961	699.99992400
38	contraer	99.90353715	200.02329961	699.99992400
39	reflejar	99.90353715	200.02329961	699.99992400
40	contraer	100.06847307	199.93878132	699.99995756
41	contraer	100.01446771	200.04849719	699.99996737
42	contraer	99.97250377	200.00846944	699.99999405
43	contraer	99.97250377	200.00846944	699.99999405
44	contraer	99.97250377	200.00846944	699.99999405
45	contraer	100.00492312	200.00916246	699.99999847
46	contraer	100.00984643	199.99622413	699.99999926

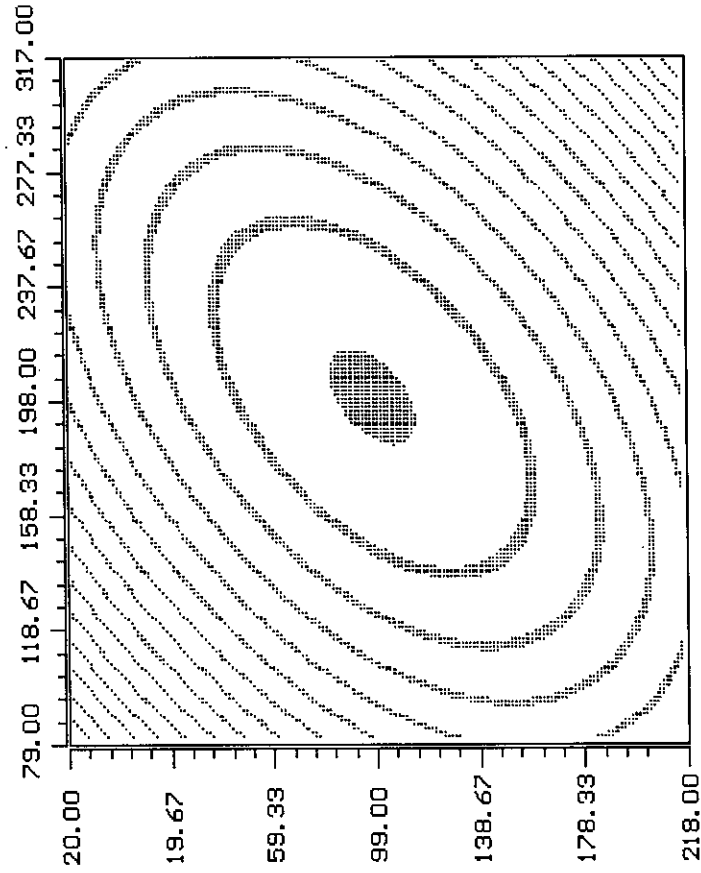
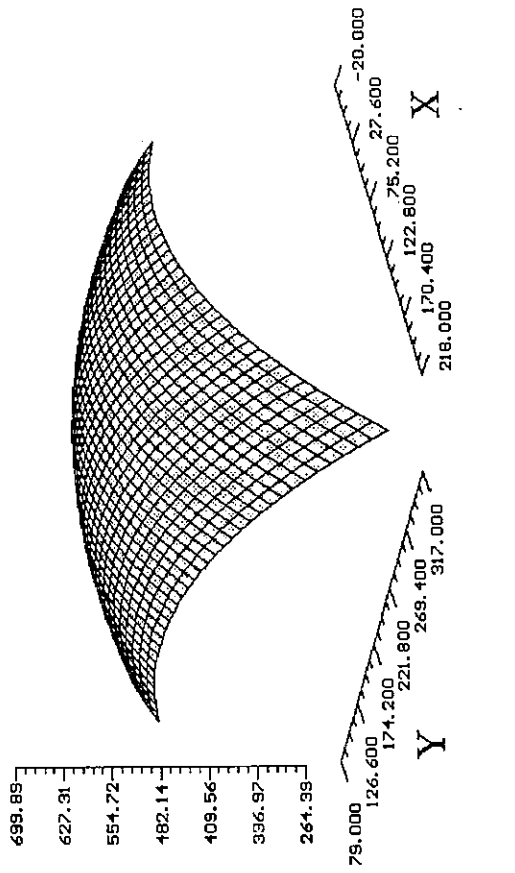
4.- REPRESENTACION GRAFICA

Se acompaña el presente trabajo con cinco dibujos que son, según el orden de aparición:

- 1° y 2°.- Representación gráfica de la superficie, así como de sus curvas de nivel.
- 3°.- Representación total de la sucesión generada por el algoritmo de Nelder y Mead en el ejemplo.
- 4°.- Vista parcial (elementos del 1 al 6).
- 5°.- Vista parcial (elementos del 30 al 46).

BIBLIOGRAFIA

- [1] Fletcher, R. (1986). *PRACTICAL METHODS OF OPTIMIZATION*, Vol. I, pág.14. John Wiley & Sons.
- [2] Gill, P.E., Murray, W., and Wright, M.H. (1988). *PRACTICAL OPTIMIZATION*, pág.94. Academic Press. Londres.
- [3] Martínez Andreu, A. y otros. *METODO DE NELDER Y MEAD*. R.Ingeniería Química, pág.165-170 Junio 1985.
- [4] Nelder, J.A. and Mead, R. (1965). *A SIMPLEX METHOD FOR FUNCTION MINIMIZATION*. R. Computer Journal 7, pág.308.
- [5] Spendley, W., Hext, G.R. and Himsworth, F.R. (1962). *SEQUENTIAL APPLICATION OF SIMPLEX DESIGNS IN OPTIMIZATION AND EVOLUTIONARY DESIGN*. Technometrics 4, pág. 441.
- [6] Rodnay, Z. (1987). *PROGRAMACION EN PASCAL. TURBO PASCAL*. Anaya. Madrid.



METODO DE HOOKE Y JEEVES

1.- DESCRIPCION DEL METODO.

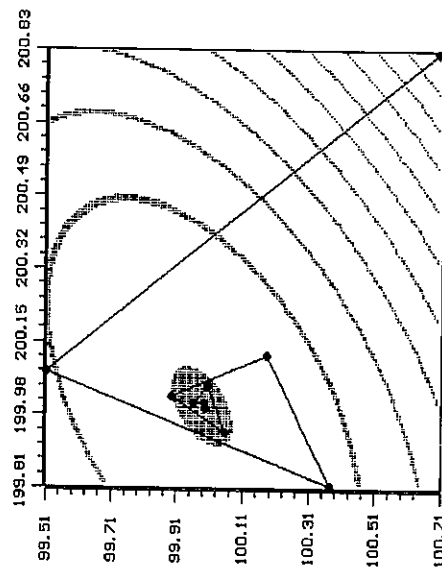
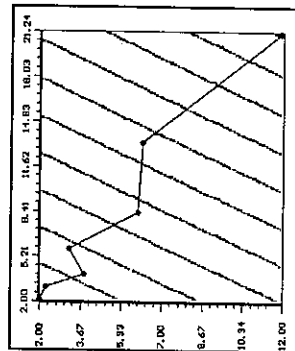
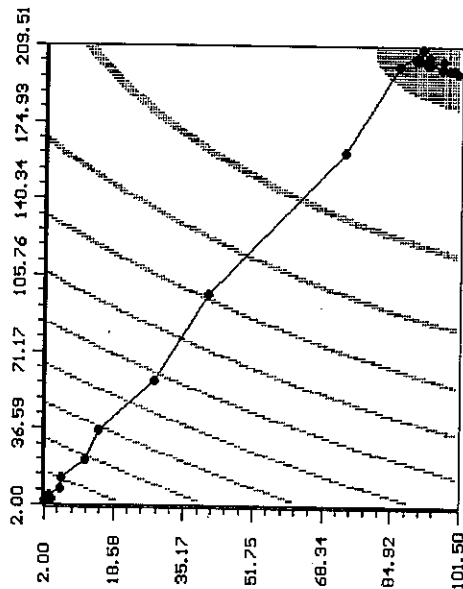
El método de Hooke y Jeeves permite optimizar una función de n variables. Para ello, efectúa una exploración en las direcciones de los ejes coordenados alrededor de un punto base. Si la exploración tiene éxito, se efectúa una reflexión del punto final de exploración respecto al obtenido en la exploración anterior. Este punto reflejado se tomará como punto base de la siguiente etapa -nueva exploración y reflexión- siempre que la función objetivo haya mejorado.

Una etapa sigue a otra hasta que la exploración fracasa, momento en el que termina un ciclo y comienza otro, mediante la disminución de la longitud de exploración. Cuando ésta sea pequeña, el algoritmo se detiene.

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo del método, estudiándose a continuación con detalle cada uno de los pasos que en él intervienen.

1.2.- EXPLORACION ALREDEDOR DEL PUNTO BASE.

Si llamamos al punto base X_0 , y , z a la longitud de exploración inicial, se obtiene el punto que dista z de X_0 en la dirección positiva del primer eje coordenado. Si la función mejora, abandonamos ya esta dirección, pero si empeora, se calcula el valor de f en el punto que dista z de X_0 en la dirección negativa, observando de nuevo si f mejora o no. Obtenemos así un punto mejorado, ó, en el caso de fracasar en ambas direcciones, el mismo punto de partida, X_1 , que sirve de centro para la búsqueda en la dirección del segundo eje, de la que se obtiene un punto X_2 , y así sucesivamente, con los ejes siguientes hasta llegar al punto final de exploración X_n , que notaremos X_e . Observemos que X_e puede coincidir con el punto base, por ejemplo, si éste está próximo al óptimo y la longitud de exploración es grande.

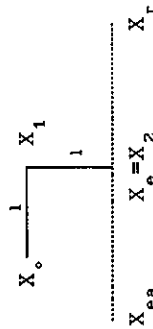


1.2.- MOVIMIENTO.

Se realiza reflejando el punto final de exploración actual, X_e respecto al punto final de exploración de la etapa anterior, X_{ea} (en la primera etapa se toma el punto base), obteniéndose así el punto reflejado X_r . Es decir:

$$X_r = 2 \cdot X_e - X_{ea}$$

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de una etapa para el caso $n=2$. La exploración en la dirección positiva del eje X conduce a X_1 , a partir de éste fracasa en la dirección positiva del eje de las Y , pero mejora en la negativa, obteniéndose el punto final de exploración $X_e = X_2$, que sirve de centro de la reflexión de X_{ea} para obtener X_r .



1.3.- DISMINUCION DE LA LONGITUD DE EXPLORACION.

Se efectúa cuando el punto final de exploración coincide con el punto base, es decir, no hay mejora en la exploración. Supone el fin de un ciclo y el comienzo de otro. La reducción de la longitud suele hacerse a su décima parte.

1.4.- TEST DE PARADA.

Consiste simplemente en comprobar que la longitud de exploración l sea más pequeña que un número ϵ fijado de antemano.

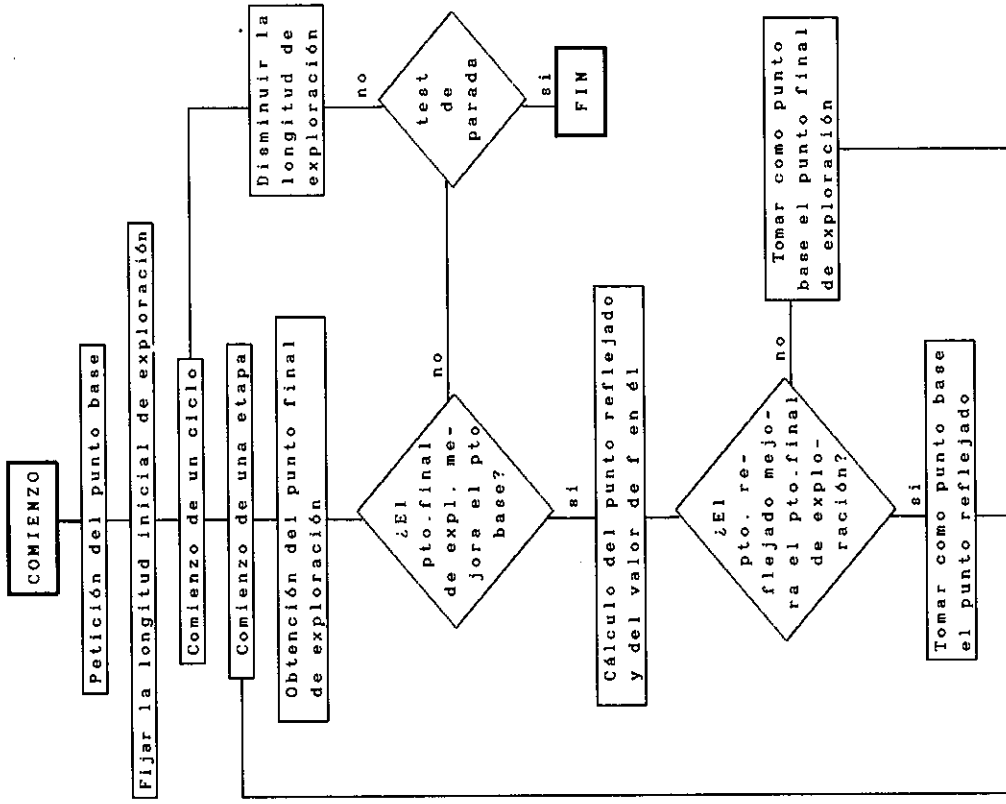


figura 1.

2.- LISTADO DEL PROGRAMA.

```

program hooke_y_heelves;
uses crt;
const
  n = 2;
  epsilon = 1e-3;
  
```

```

type
  vector = array[1..n] of real;

var
  p_expl_ant, p_expl, p_refl, p_base : vector;
  v_expl, v_refl, v_base : real;
  i : integer;
  pseudo, temp, paso, v_mejor : real;
  acabar : boolean;

function fun_objetivo(x:vector):real;  { * función beneficio * }
var c : real;
begin
  c := 13.75*x[1]+47.3*x[2]-sqr(x[1])-x[1]*x[2]
    -sqr(sqr(x[2]));
  fun_objetivo := c
end;

procedure escribe(a:string; x:vector; y:real);
var i:integer;
begin
  write(a);
  for i:= 1 to n do
    write(x[i]:2:4, ' ');
    writeln(' ', y:2:8)
  end;
BEGIN
  { * petición del punto base * }

  clrscr;
  for i:= 1 to n do
    begin
      write('dame posición [' , i, ' ] = ');
      read(p_base[i]);
      delfine
    end;
  end;
  clrscr;
  { * inicialización * }
  paso := 0.1;
  acabar := false;
  p_expl_ant := p_base;
  { * escritura del punto base * }

  escribe('p.base.', p_base, fun_objetivo(p_base));
  REPEAT
    { * ciclo * }
    v_base := fun_objetivo(p_base);
    v_mejor := v_base;
    p_expl := p_base;

```

```

    { * exploración * }
  for i := 1 to n do
    begin
      p_expl[i] := p_expl[i] + paso;
      v_expl := fun_objetivo(p_expl);
      escribe('expl...', p_expl, v_expl);
      if v_expl > v_mejor then
        v_mejor := v_expl
      else
        begin
          p_expl[i] := p_expl[i] - 2*paso;
          v_expl := fun_objetivo(p_expl);
          escribe('expl...', p_expl, v_expl);
          if v_expl > v_mejor then
            v_mejor := v_expl
          else
            p_expl[i] := p_expl[i] + paso
          end
        end
      end;
    end;
  if v_mejor = v_base then
    begin
      if paso < epsilon then
        { * test de parada-nuevo ciclo * }
        acabar := true
      else
        begin
          writeln('
          paso := paso/10
          nuevo ciclo ');
          end
        end
      else
        begin
          { * movimiento * }
          for i := 1 to n do
            p_refl[i] := 2*p_expl[i] - p_expl_ant[i];
            v_refl := fun_objetivo(p_refl);
            escribe(' refl.', p_refl, v_refl);
            if v_refl > v_expl then
              p_base := p_refl
            else
              p_base := p_expl;
              p_expl_ant := p_expl
            end
          end
        end
      UNTIL acabar
    END.

```

3.- APLICACION A UN EJEMPLO ECONOMICO.

Siendo el coste de fabricación de dos bienes x e y

$$C(x,y)=x^2+xy+y^4$$

y sus precios 13.75 y 47.3 respectivamente, calcular la producción que permite obtener el máximo beneficio.

La función de ingreso es

$$I(x,y)=13.75x+47.3y$$

y por lo tanto el beneficio será

$$B(x,y)=13.75x+47.3y-x^2-xy-y^4,$$

función que maximizaremos.

Tomando como punto base el (0,0), y ejecutando el programa de la sección anterior se obtienen los siguientes resultados :

	x	y	B(x,y)
punto base	0.00000000	0.00000000	0.00000000
explorar	0.10000000	0.00000000	1.36500000
explorar	0.10000000	0.10000000	6.08490000
reflejar	0.20000000	0.20000000	12.12840000
explorar	0.30000000	0.20000000	13.43340000
explorar	0.30000000	0.30000000	18.12690000
reflejar	0.50000000	0.50000000	29.96250000
explorar	0.60000000	0.50000000	31.17750000
explorar	0.60000000	0.60000000	35.78040000
reflejar	0.90000000	0.90000000	52.66890000
explorar	1.00000000	0.90000000	53.76390000
explorar	1.00000000	1.00000000	58.05000000
reflejar	1.40000000	1.40000000	77.70840000
explorar	1.50000000	1.40000000	78.65340000
explorar	1.50000000	1.50000000	82.01250000
reflejar	2.00000000	2.00000000	98.10000000
.....
.....
reflejar	5.80000000	2.20000000	113.98440000
explorar	5.90000000	2.20000000	113.96940000
explorar	5.70000000	2.20000000	113.97940000
explorar	5.80000000	2.30000000	113.57590000
explorar	5.80000000	2.10000000	113.81190000
nuevo ciclo			
explorar	5.81000000	2.20000000	113.98380000
explorar	5.79000000	2.20000000	113.98480000
explorar	5.79000000	2.21000000	113.97106719
explorar	5.79000000	2.19000000	113.99272479
reflejar	5.78000000	2.18000000	113.99489424
.....
.....
explorar	5.78500000	2.18100000	113.99496479
explorar	5.78300000	2.18100000	113.99496279
explorar	5.78400000	2.18200000	113.99495426
explorar	5.78400000	2.18000000	113.99491824
nuevo ciclo			
explorar	5.78410000	2.18100000	113.99496488
explorar	5.78410000	2.18110000	113.99496538
reflejar	5.78420000	2.18120000	113.99496737
explorar	5.78430000	2.18120000	113.99496740
explorar	5.78430000	2.18130000	113.99496775
reflejar	5.78450000	2.18150000	113.99496666
explorar	5.78440000	2.18130000	113.99496775
explorar	5.78420000	2.18130000	113.99496773
explorar	5.78430000	2.18140000	113.99496752
explorar	5.78430000	2.18120000	113.99496740

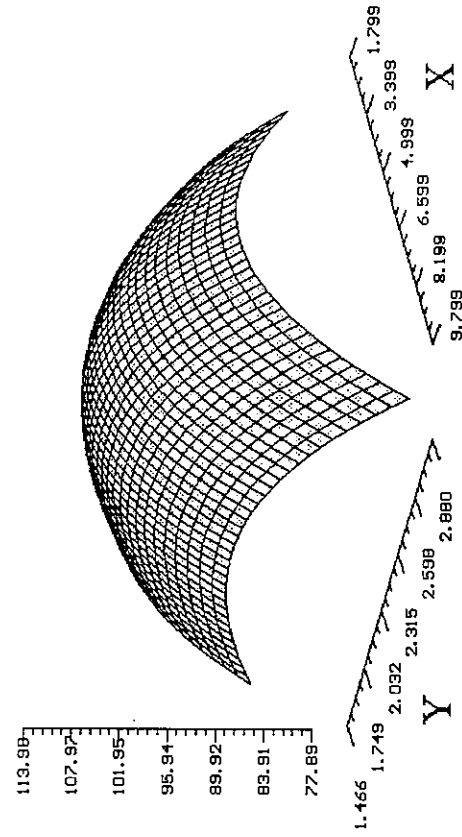
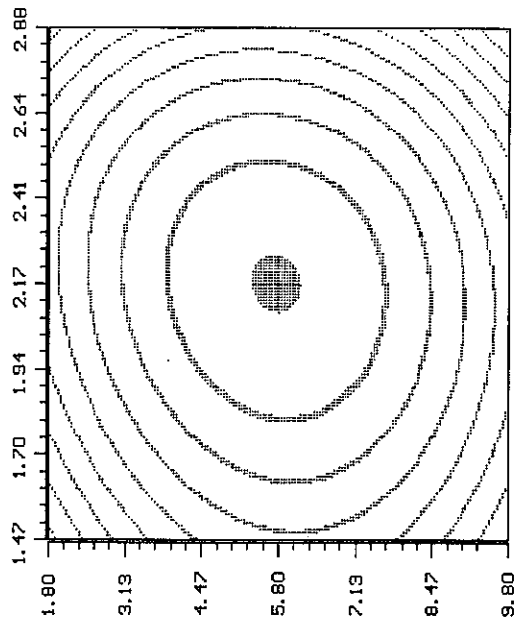
4.- REPRESENTACION GRAFICA

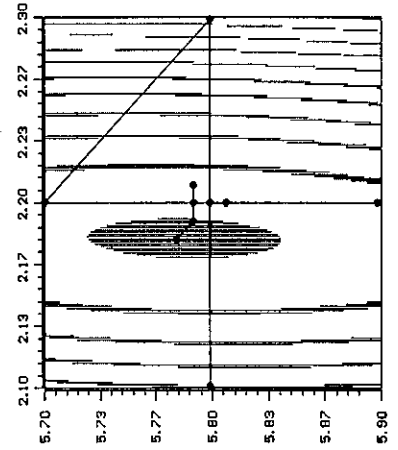
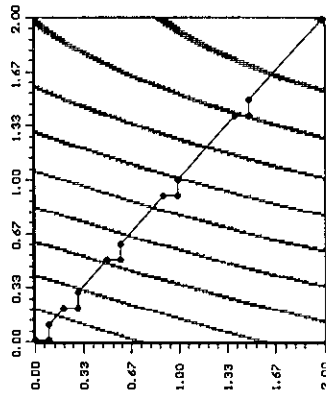
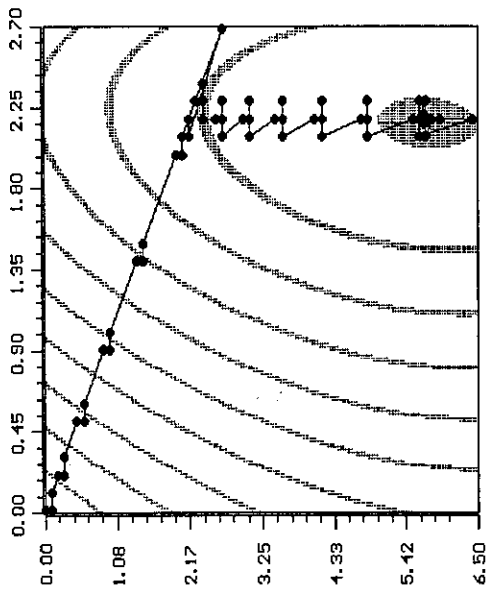
Se acompaña el presente trabajo con cinco dibujos que son, según el orden de aparición:

- 1° y 2°.- Representación gráfica de las curvas de nivel de la superficie, y, ésta a continuación.
- 3°.- Representación total de la sucesión generada por el algoritmo de Hooke y Jeeves en el ejemplo.
- 4°.- Vista parcial (primeros elementos, en la que se aprecia con claridad la búsqueda y la reflexión).
- 5°.- Vista parcial (parte central de la sucesión, en la que se observa la reducción del paso -nuevo ciclo-)

BIBLIOGRAFIA

- [1] Hooke, R. and Jeeves, T. (1961). *DIRECT SEARCH SOLUTION OF NUMERICAL AND STATISTICAL PROBLEMS*. J.Assoc. Computer Machines, 8. pág.212-229.
- [2] Martínez Andreu, A. y otros. *METODO DE HOOKE Y JEEVES*. R.Ingeniería Química, pág.143-147, Julio 1985.
- [3] Rodnay, Z. (1987). *PROGRAMACION EN PASCAL. TURBO PASCAL*. Anaya. Madrid.





EL INDICE DE DESIGUALDAD DE GINI COMO REGULADOR EN UNA POLITICA OPTIMA DE INVERSION

Matilde LAFUENTE LECHUGA

Profesora Titular del Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

Antonio SANCHEZ MARTINEZ

Estadístico del Centro Regional de Estadística de Murcia.
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
Profesor Asociado del Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía. Universidad de Murcia

1. INTRODUCCION

La relación entre desarrollo económico e igualdad en la distribución de renta está siendo muy debatida en discusiones actuales sobre políticas de inversiones. La asignación regional de la inversión pública para aumentar el grado de desarrollo de una economía puede aumentar a su vez la desigualdad de renta entre las regiones.

El propósito de este artículo es examinar algunos aspectos de una política de inversión pública que tiende a equilibrar de un lado el crecimiento económico y de otro la igualdad de renta interregional. Para ello en el primer apartado planteamos un problema de control óptimo cuya función objetivo recoge los dos aspectos cruciales en el estudio, crecimiento e igualdad. Para medir la desigualdad de renta utilizamos el índice de desigualdad de Gini. En el segundo apartado resolvemos el problema suponiendo que el objetivo del mismo es maximizar la producción total al mismo tiempo que se minimiza las divergencias en la producción final per cápita entre regiones.

Finalizamos nuestro estudio con una breve aplicación práctica del problema tomando como regiones de referencia la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia.

2. PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Consideremos una economía formada por dos regiones. La renta de la región i , $i=1,2$, que es igual a su producción, la denotamos por Y_i . Sin pérdida de generalidad vamos a suponer que $Y_1 \geq Y_2$.

Supongamos que la renta es proporcional al stock de capital disponible en cada región, K_i ,

$$Y_i = b_i * K_i \quad i=1,2$$

En cada región el ahorro será proporcional a la renta, y de este modo, al stock de capital

$$S_i = s_i * Y_i = g_i * K_i \quad i=1,2$$

donde $g_i = s_i * b_i$ se puede interpretar como la tasa de crecimiento autónomo de la región i .

A la hora de transferir fondos de una región a otra aparecen los llamados costes de transferencia, que vamos a suponer constantes. Denotamos por Φ_i , con $\Phi_i \in [0,1]$, la proporción de ahorros de la región $j \neq i$, que se pierde en el proceso de transferir a la región i .

Notaremos por Γ a la proporción de ahorros de la región 1 que son transferidos a la región 2, y por μ a la proporción de ahorros de la región 2 que son transferidos a la región 1. De esta forma tendremos que $\Gamma, \mu \in [0,1]$.

Entonces, la inversión en cada región, es decir, la acumulación regional del capital, será igual a los ahorros totales hechos disponibles en cada región:

$$\dot{K}_1 = (1 - \Gamma) g_1 K_1 + (1 - \Phi_1) \mu g_2 K_2$$

$$\dot{K}_2 = (1 - \mu) g_2 K_2 + (1 - \Phi_2) \Gamma g_1 K_1$$

Nuestro objetivo va a ser maximizar la renta total per cápita en un tiempo terminal T , haciendo que la desigualdad de renta entre las dos regiones, en ese mismo tiempo T , sea mínima. Por tanto, la función objetivo va a incluir dos aspectos: crecimiento e igualdad. Vamos a utilizar como medida de desigualdad de renta el índice de Gini.

$$G = \frac{2}{n-1} \sum_{i=1}^n (n-i) \left(\frac{S_{(n-i)}}{n} - \frac{1}{n} \right)$$

$$\text{con } S_i = Y_i / \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)$$

que para nuestro caso, $n=2$, tendrá la forma

$$G = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2}$$

Si con L_i , $i=1,2$, representamos el número de trabajadores de la región i , la renta total per cápita vendrá dada por

$$\frac{Y_1(T) + Y_2(T)}{L_1 + L_2}$$

y el índice de Gini

$$G = \frac{[Y_1(T)/L_1] - [Y_2(T)/L_2]}{[Y_1(T) + Y_2(T)] / (L_1 + L_2)}$$

Con el fin de no complicar en exceso la notación, llamaremos

$$a_1 = b_1/L \quad c_1 = b_1/L_1 \quad L = L_1 + L_2$$

y supondremos que la población ocupada permanece constante a lo largo del periodo de planificación.

Entonces el objetivo del gobierno será asignar fondos de inversión a fin de que:

$$\text{Max}_{\Gamma, \mu} \left\{ a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T) - w \left[\frac{c_1 K_1(T) - c_2 K_2(T)}{a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T)} \right] \right\}$$

donde w es una constante positiva que representa una ponderación dada por el gobierno central.

Para determinar la asignación óptima de la inversión, el gobierno debe plantear el problema de control óptimo siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\Gamma, \mu} \left\{ a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T) - w \left[\frac{c_1 K_1(T) - c_2 K_2(T)}{a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T)} \right] \right\} \\ & \text{sujeito a } \begin{cases} \dot{K}_1 = (1 - \Gamma) g_1 K_1 + (1 - \Phi_1) \mu g_2 K_2 \\ \dot{K}_2 = (1 - \Phi_2) \Gamma g_1 K_1 + (1 - \mu) g_2 K_2 \\ \Gamma, \mu \in [0,1] \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

Este problema se resuelve construyendo la función hamiltoniana asociada

$$H = P_1 \dot{K}_1 + P_2 \dot{K}_2$$

donde P_1 es la variable de coestado de K_1 . Las condiciones de optimalidad del problema son:

$$\frac{\partial H}{\partial \Gamma} = g_1 K_1 [-P_1 + (1 - \Phi_2) P_2] = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial \mu} = g_2 K_2 [P_1 (1 - \Phi_1) - P_2] = 0$$

$$P_1 = - \frac{\partial H}{\partial K_1} = - g_1 \max \{ P_1, (1 - \Phi_2) P_2 \}$$

$$P_2 = - \frac{\partial H}{\partial K_2} = - g_2 \max \{ P_2, (1 - \Phi_1) P_1 \}$$

$$\frac{\partial H}{\partial P_1} = \dot{K}_1$$

$$\frac{\partial H}{\partial P_2} = \dot{K}_2$$

y las condiciones de transversalidad:

$$P_1(T) = a_1 - \frac{K_2(T) (a_1 c_2 + a_2 c_1)}{[a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T)]^2}$$

$$P_2(T) = a_2 + \frac{K_1(T) (a_1 c_2 + a_2 c_1)}{[a_1 K_1(T) + a_2 K_2(T)]^2}$$

Como la hamiltoniana es lineal en las variables de control, Γ y μ , la política óptima será una solución bang-bang, que va a consistir en algunas combinaciones de las siguientes 5 fases posibles:

(i) FASE A: $P_2(t) < (1 - \Phi_1) P_1(t) \implies \Gamma(t) = 0$ y $\mu(t) = 1$, lo que implica que la región 1 obtiene todos los fondos.

(ii) FASE B: $P_2(t) = (1 - \Phi_1) P_1(t) \implies \Gamma(t) = 0$ y $\mu(t) \in [0, 1]$, es decir la región 1 guarda sus ahorros y recibe parte de los ahorros de la región 2.

(iii) FASE C: $P_2(t) > (1 - \Phi_1) P_1(t)$ y $P_1(t) > (1 - \Phi_2) P_2(t) \implies \Gamma(t) = 0$ y $\mu(t) = 0$; tenemos un desarrollo autónomo de las dos regiones.

(iv) FASE D: $P_1(t) = (1 - \Phi_2) P_2(t) \implies \Gamma(t) \in [0, 1]$ y $\mu(t) = 0$. En esta fase la región 2 guarda sus ahorros y recibe parte de los ahorros de la región 1.

(v) FASE E: $P_1(t) < (1 - \Phi_2) P_2(t) \implies \Gamma(t) = 1$ y $\mu(t) = 0$. La región 2 consigue todos los fondos.

Las condiciones que definen estas fases se pueden interpretar como sigue. P_1 , la variable de coestado, en este modelo puede interpretarse como el precio implícito de una unidad adicional de capital en la región i. Consideramos la fase A que viene expresada por la condición

$$P_2(t) < (1 - \Phi_1) P_1(t)$$

lo que nos dice que el precio implícito del capital en la región 2 es menor que el precio en la región 1 de los costes de transferencia en el tiempo t. De esta forma, es lógico pensar que todos los ahorros se inviertan en la región 1, esto es, $\mu(t) = 1$ y $\Gamma(t) = 0$. De una manera análoga se podrían interpretar las restantes fases.

3. RESOLUCION DEL PROBLEMA

Debemos distinguir dos casos: i) $g_1 = g_2$, y ii) $g_1 \neq g_2$.

Si $g_1 = g_2$, la solución óptima consiste en una y solo una de las fases A, B, C, D ó E. Además se demuestra que las fases B y D que corresponden a transferencias parciales solo pueden ocurrir en este caso, es decir, si $g_1 = g_2$.

Consideramos ahora el caso en que estos valores sean distintos, y supongamos, sin pérdida de generalidad, que $g_1 > g_2$. Entonces tenemos que las variables de coestado, $P_1(t)$, son decrecientes, para cualquier $t \in [0, T]$, $i = 1, 2$, y que en cualquier política óptima la longitud de la fase C, correspondiente al desarrollo autónomo de las dos regiones, viene dada por

$$\delta = \frac{1}{g_1 - g_2} \log \left[\frac{1}{(1 - \Phi_1)(1 - \Phi_2)} \right] \quad (2)$$

La solución óptima al problema de control planteado en (1) viene dada por la sucesión de las fases A-C-E. Es decir, la fase A tiene lugar desde el comienzo hasta un tiempo t_0 , con $t_0 < T$; la fase C ocurre en un intervalo de tiempo $[t_0, t_1]$,

con $t_1 < T$; y por último, desde t_1 hasta el tiempo terminal T entra en acción la fase E. Calculando estos tiempos intermedios, tenemos que si llamamos

$$\alpha = a_1 c_2 + a_2 c_1 \quad \beta = [a_1 K_1(T) + a_2 c_2(T)]^2$$

entonces:

$$t_0 = \frac{\ln A}{g_1 - g_2} + T \quad y \quad t_1 = \frac{\ln B}{g_2 - g_1} + T$$

$$\text{con} \quad A = (1 - \Phi_1) \frac{a_1 - w (\alpha/\beta) K_2(T)}{a_2 + w (\alpha/\beta) K_1(T)}$$

$$y \quad B = (1 - \Phi_2) \frac{a_2 + w (\alpha/\beta) K_1(T)}{a_1 - w (\alpha/\beta) K_2(T)}$$

4. APLICACION PRACTICA

Hemos aplicado el modelo anterior al caso en que la región 1 sea la Comunidad Valenciana y la 2 la Región de Murcia. El periodo de planificación se establece tomando como partida el año 1990 y como tiempo terminal el año 2000, es decir, $T=10$.

Debido a la gran cantidad de restricciones que tiene el modelo, los resultados obtenidos no van a concordar con la realidad, pero sirve como ilustración de él y es el punto de partida para posteriores modelos que pensamos abordar.

Para resolver el problema, en primer lugar tendremos que calcular que valor tiene la tasa de crecimiento autónomo de cada región, g_1 , para saber en que caso de la solución óptima nos encontramos. Como $g_1 = K_1/S_1$, hemos utilizado el Boletín Estadístico del Banco de España para obtener los depósitos del sector privado en el sistema bancario (S_1), y el stock de capital se ha estimado con la información que publica el SEOPAN sobre licitación oficial para cada región en estudio a partir del año 1970.

Se ha obtenido que $g_1 = 7.486$ y $g_2 = 3.7807$. Al ser $g_1 > g_2$ sabemos que el problema de control óptimo planteado en este artículo tendrá como solución la sucesión de las fases A-C-E. Es decir, en un primer periodo, hasta el año t_0 , la región 1, en nuestro caso la Comunidad Valenciana, obtiene todos los fondos de inversión; mientras que en la Región de Murcia (región número 2) no se invierte. En esta fase, el stock de capital de la Comunidad Valenciana irá aumentando hasta el año t_0 , que calcularemos posteriormente, y el de la región de Murcia permanecerá constante e igual al valor del año 1990.

A continuación, entre los años t_0 y t_1 , tendrá lugar la fase C, en donde existe un desarrollo autónomo de las dos regiones, esto es, cada región invierte en sí misma e independientemente de la otra. En el último periodo, todas las inversiones se destinarán hacia la Región de Murcia, permaneciendo de este modo constante el stock de capital en la Comunidad Valenciana e igual al valor que tuviera en el año t_1 .

Para calcular estos periodos de tiempo y por consiguiente la trayectoria temporal de la renta, que es igual a la producción, de cada región, vamos a suponer que no existen costes de transferencia, es decir, $\Phi_1 = \Phi_2 = 0$. Con esta restricción observamos que la longitud de la fase C, dada en (2), se hace cero. Entonces, para el caso que nos ocupa, la solución óptima atraviesa únicamente por dos fases, en la primera sólo se invierte en la región 1 hasta el año t_0 , y a partir de este año hasta el final del periodo de planificación todas las inversiones se realizan en la Región Murciana.

En la tabla I puede verse el valor de la producción per cápita para las dos regiones (expresada en millones de pesetas) durante todo el periodo de planificación y para todos los posibles valores enteros del año t_0 .

Hemos obtenido que en el óptimo t_0 toma el valor 7, es decir, para que la producción sea máxima y al mismo tiempo la desigualdad de renta existente entre las dos regiones sea mínima en el año T , se debe de invertir hasta 1997 en la Comunidad Valenciana y a partir de este año todas las inversiones se realizarán en la Región de Murcia. En el óptimo el coeficiente de Gini toma el valor 0.13 que al estar cerca de cero nos dice que la desigualdad de renta per cápita entre las dos regiones es pequeña.

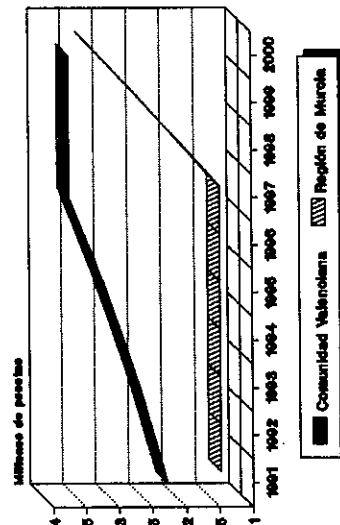
TABLA I
Comunidad Valenciana

AÑO	t ₀									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1991.....	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
1992.....	2,27	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47
1993.....	2,27	2,47	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68
1994.....	2,27	2,47	2,68	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
1995.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17
1996.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
1997.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,44	3,74	3,74	3,74	3,74
1998.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,44	3,74	4,05	4,05	4,05
1999.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,44	3,74	4,05	4,39	4,39
2000.....	2,27	2,47	2,68	2,92	3,17	3,44	3,74	4,05	4,39	4,76

Región de Murcia

AÑO	t ₀									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1991.....	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1992.....	1,71	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1993.....	2,12	1,74	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1994.....	2,56	2,19	1,77	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1995.....	3,01	2,66	2,26	1,81	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1996.....	3,48	3,14	2,76	2,33	1,85	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1997.....	3,97	3,65	3,29	2,88	2,41	1,89	1,30	1,30	1,30	1,30
1998.....	4,48	4,18	3,83	3,44	3,00	2,50	1,93	1,30	1,30	1,30
1999.....	5,00	4,72	4,40	4,03	3,61	3,13	2,59	1,98	1,30	1,30
2000.....	5,55	5,29	4,99	4,64	4,24	3,79	3,27	2,69	2,04	1,30

Trayectoria temporal de la renta per cápita en la solución óptima (t₀-7)



BIBLIOGRAFIA

- Anuari Estadístic de la Comunitat Valenciana.(1989). IVE .(Institut Valencia D'Estadística.)
- Anuario Estadístico de la Región de Murcia.(1988). Centro Regional de Estadística de Murcia.
- Boletín Estadístico. Banco de España.
- BORRELL, M. (1985). "Teoría del control óptimo. Aplicaciones a la gestión empresarial". Ed. Hispano Europeas,S.A.
- Informe Anual: Comunidades Autónomas. SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras de Ambito Nacional).
- KAKWANI, N.C. (1980). "Income Inequality and Poverty". Oxford University Press.
- La Renta Nacional y su distribución provincial. Banco Bilbao-Vizcaya.
- MICHEL, P.; PESTIEAU, P. and THISSE, J-F. (1983). "Regional Allocation of investment with distributive objectives". Journal of Regional Science, Vol.23, Nº2, pp.199-209.
- MILLER, R.E. (1979). "Dynamic Optimization and Economic Applications". Ed. Mc.Graw Hill.
- OKUNO, N. and YAGI, T. (1980). "Public investment and interregional output-income inequalities". Regional Science and Urban Economic, Vol.20, Nº3, pp.377-394.

OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DINAMICO LINEAL CUADRATICO JERARQUIZADO POR UN METODO DIRECTO

Gómez Núñez, Trinidad^(*)

Santos Palomo, Angel^(**)

Caballero Fernández, Rafael^{(*)1}

En el presente trabajo presentamos un método directo no factible de descomposición y coordinación, para lo cual centraremos el mismo en la optimización de sistemas jerarquizados, para posteriormente exponerlo sucintamente y comentar las ventajas del mismo, tanto en la versión que presentamos como en una anterior, sobre un modelo de una empresa de mezclado, envasado y comercialización de aceites.

1.- SISTEMAS JERARQUIZADOS.

Si entendemos un sistema a gran escala como aquél que consta de un gran número de componentes interdependientes que poseen funciones particulares, comparten recursos limitados, se rigen por un conjunto de objetivos interrelacionados y que han de ser tratados mediante procedimientos adecuados al objeto de que los esfuerzos de cálculos realizados sean razonables, es claro que muchos modelos económicos pueden ser encuadrados dentro de esta familia de sistemas.

Debemos hacer resaltar que una propiedad destacada de los sistemas a gran escala es la interconexión entre sus diversos elementos, cuya caracterización, formas y métodos de manipulación juegan un papel central en los desarrollos teóricos y en las aplicaciones prácticas.

Por otra parte, existen sistemas que no perteneciendo a la categoría anterior, pueden ser tratados mediante las técnicas e instrumentos aplicables a aquéllos,

son los que se conocen como sistemas complejos, caracterizados principalmente por ser difícil su manipulación mediante los instrumentos matemáticos clásicos, bien en el aspecto de la información transmitida, o bien en su aspecto computacional, y obtendremos a partir de ellos modelos que los representen de una forma más simple.

A la vista de todo ello, se han desarrollado diversas metodologías para hacer frente a los problemas subyacentes, como son las aproximaciones de Descomposición y Coordinación, la Reducción del orden y la Optimización Multiobjetivo, no debiéndose entender las mismas como una partición, sino que enfatiza las diferencias más que excluir la posibilidad de que un sistema pueda ser tratado por más de una aproximación. (Haimes y Li, 1988).

1.1.- APROXIMACION DESCOMPOSICION-COORDINACION.

De las tres alternativas comentadas anteriormente nos centraremos en la descomposición, y concretamente en su aspecto horizontal o espacial, dado que nos permitirá abordar el tratamiento de sistemas a gran escala con esfuerzos de cálculo razonables, trabajando con modelos reducidos que mantienen la estructura del problema original.

En ellas se trata de definir, a partir del problema global, tantos subproblemas como partes existan en el sistema. De esta forma, hacemos uso de la propia estructura, y generamos subsistemas interconectados, donde sus unidades de decisión, denominadas locales o inferiores, resuelven los subproblemas correspondientes. Dichas unidades pueden ser completamente independientes, dando lugar a la estructura descentralizada, o bien pueden estar coordinadas en algún sentido, originando la estructura jerarquizada.

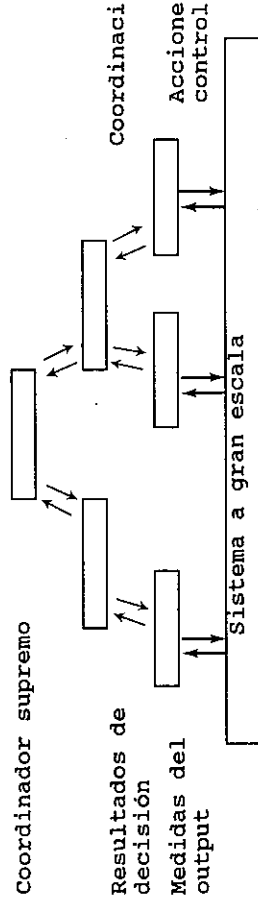
En el ámbito de la estructura económica empresarial, se puede apreciar la organización en departamentos o secciones, cada uno de los cuales tiene asignado un trabajo particular, técnico o administrativo, que acepta ciertos inputs para producir los outputs deseados. Para tener en

¹ (*) Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Univ. Málaga.

(**) Departamento de Matemáticas Aplicada. Univ. Málaga.

cuenta las acciones de supervisión, se impone una coordinación superior. Mientras los objetivos globales son definidos por los niveles superiores, los operativos son explícitamente generados por los niveles intermedios y el trabajo rutinario es llevado a cabo por los inferiores. Ello identifica una forma piramidal de los problemas de decisión, conjuntos de parámetros y criterios que varían en complejidad. Donde entendemos por nivel un grupo de problemas que ejecutan tipos similares de actividades.

En la siguiente figura se muestran los diversos niveles de jeraquías, caracterizados por encontrarse cada uno de ellos a la misma altura, asimismo cada uno de los rectángulos representaría una unidad de decisión.



Todos los conceptos de sistemas multinivel jerarquizados pueden ser analizados para sistemas a dos niveles, puesto que aquéllos pueden ser utilizados para definir éstos de manera modular. Y así los conceptos asociados con la descomposición y coordinación, como procesos acoplados y desacoplados, funciones de interconexión, principios de coordinación, van encaminados a que la resolución de los problemas de decisión de las unidades inferiores nos genere la solución del problema original.

Todo método de coordinación debe llevar especificado un tipo de modificaciones, que pueden ser sobre las funciones objetivos de las unidades inferiores, o bien sobre el conjunto de oportunidades; un modo de coordinación, siendo los más usuales el de predicción de interconexiones, en el que la

unidad superior especifica la variable de interconexión, y las unidades inferiores, asumiendo que dicho valor es exacto, proceden a resolver sus problemas de decisión, y el otro modo es el de descomposición de interconexiones, donde las unidades inferiores tratan las variables de interconexión como una más de decisión, cuyo valor debe ser también determinado. Y por último una estrategia del coordinador con el fin de actualizar la información que es enviada a las unidades inferiores con el fin de conseguir el objetivo global.

Los métodos directos, uno de los cuales analizaremos en nuestro próximo epígrafe, está caracterizado por modificaciones sobre los conjuntos de oportunidades y el modo de coordinación de predicción de interconexiones, en lo que respecta a las dos primeras facetas de los métodos de coordinación.

2.- METODO DIRECTO PARA CONTROL OPTIMO DISCRETO.

El problema global que abordaremos, consistirá en un problema de control óptimo cuadrático lineal en tiempo discreto, donde se supondrá parcialmente descompuesto, puesto que así será en el funcional objetivo, pero no en las ecuaciones de estado y restricciones, donde mantendremos interconexiones entre los subsistemas. El término cuadrático nos recogerá las desviaciones con respecto a ciertos valores deseados. En consecuencia, se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } & \frac{1}{2} \|z(K)\|_Q^2 + p^L z(K) + \\ & u(k), x(k) \quad + \sum_{k=0}^{K-1} \left[\frac{1}{2} \|z(k)\|_Q^2 + q^L z(k) + \right. \\ & \left. + \frac{1}{2} \|u(k)\|_R^2 + r^L u(k) \right] \end{aligned} \quad (1)$$

sujeito a $z(k+1) = Az(k) + Bu(k) + Cx(k)$

$$z(0) = z_0$$

$$x(k) = D z(k)$$

$$T_1 z(k) + T_2 u(k) + CRx(k) = \xi$$

para $k = 0, 1, \dots, K-1$, y siendo $P^0, Q^0, R^0, A, B, C, T_1, T_2$ y CR matrices diagonales por bloques; P^L, Q^L y R^L los vectores que definen la parte lineal del funcional, y z^0 y u^0 los valores deseados.

El método que presentamos fue inicialmente planteado para un problema en tiempo continuo, sin restricciones mixtas y sin desviaciones con respecto a valores deseados, por Wu y Lu (1987). Sin embargo, debido a que un gran número de modelizaciones económicas se realizan en tiempo discreto, y a veces existen valores deseados a los que se desea aproximar, desarrollamos una primera modificación del método antes mencionado (Gómez, 1990), y posteriormente una segunda, incluyendo interconexiones en las restricciones mixtas de estado y control, que es la aquí presentada. Esta última fue motivada por necesidades en el modelo que estudiamos.

La base del método consiste en considerar que sólo algunas componentes del vector de estado, $z_i(k)$, afectan a las interconexiones. Dichas componentes las notaremos por $z_i^c(k)$, mientras que las restantes serán las variables internas del subsistema, denotadas por $z_i^I(k)$. Bajo esta consideración las variables de interconexión, $x_i(k)$, se obtiene como combinación lineal únicamente de una parte del vector de estado de los restantes subsistemas.

Habida cuenta que el método es un método directo, se realizarán modificaciones sobre las restricciones de los subproblemas recogidas en las expresiones (3)-(8), el coordinador predice las variables de interconexión, $x(k)=\delta$, y la estrategia del coordinador consistirá en actualizar las interconexiones de acuerdo con la información recibida, (10). Por todo ello los problemas inferiores vendrán expresados como:

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } & \frac{1}{2} \|z_i^I(k) - z_i^{10}\|_{P_i^{0I}}^2 + P_i^{LI} z_i^I(k) + \\ & + \frac{1}{2} \|z_i^c(k) - z_i^{10}\|_{P_i^{0C}}^2 + P_i^{LC} z_i^c(k) + \\ & + \sum_{k=0}^{K-1} \left[\frac{1}{2} \|z_i^I(k) - z_i^{10}\|_{Q_i^{0I}}^2 + Q_i^{LI} z_i^I(k) + \right. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & + \frac{1}{2} \|z_i^c(k) - z_i^{10}\|_{Q_i^{0C}}^2 + Q_i^{LC} z_i^c(k) + \\ & + \frac{1}{2} \|u_i(k) - u_i^0\|_{R_i^0}^2 + R_i^L u_i(k) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{s. a } z_i^I(k+1) = A_i^{II} z_i^I(k) + B_i^I u_i(k) + w_i(k) \quad (3)$$

$$z_i^c(k+1) = A_i^{CC} z_i^c(k) + v_i(k) \quad (4)$$

$$\text{con } z_i^I(0) = z_i^{10}, \quad z_i^c(0) = z_i^{10}$$

$$T_{11}^I z_i^I(k) + T_{21}^I u_i(k) + r_i(k) = \xi_i \quad (5)$$

$$\text{siendo } w_i(k) = A_i^{IC} z_i^c(k) + C_i^I \delta_i(k) \quad (6)$$

$$v_i(k) = A_i^{CI} z_i^I(k) + B_i^C u_i(k) + C_i^C \delta_i(k) \quad (7)$$

$$r_i(k) = T_{11}^C z_i^c(k) + C R_i^L \delta_i(k) \quad (8)$$

donde los superíndices de las matrices indican los bloques de la partición realizada en la misma dependiendo de que afecte a las variables internas o de conexión. Para su resolución aplicamos el Principio del Máximo, obteniendo como condiciones necesarias un doble sistema de ecuaciones canónicas, uno para las variables internas y otro para las de conexión, y un único problema de maximización de la Hamiltoniana, estrechamente relacionado con las primeras. No obstante, ambos sistemas son de valores en la frontera, en las variables de estado y coestado, para las primeras resoluble de manera progresiva y para las segundas regresiva, pero ambos relacionados entre sí, para salvar este hecho utilizamos una ley de control de circuito mixto para cada grupo de variables de coestado, es decir:

$$p_i^\alpha(k) = K_i^\alpha(k) z_i^\alpha(k) + G_i^\alpha(k) \quad \alpha = I, C. \quad (9)$$

que sustituyendo en las ecuaciones canónicas de coestado, obtenemos ecuaciones en diferencias para las matrices, K_i^α , calculables fuera del proceso iterado, y otras para los vectores de compensación, G_i^α , dentro del mismo.

En lo que respecta a la estrategia del coordinador, esta tendrá por objetivo la verificación de la ecuación

$$x(k) = D^c z^c(k) \quad (10)$$

y de acuerdo con ella se definirá el proceso iterado en lo que a éste respecta.

De acuerdo con todo ello hemos elaborado un algoritmo, y su implementación en un ordenador VAX 3300, utilizando subrutinas desarrolladas a tal fin, así como de la librería NAG versión 13, mereciendo especial referencia la E04NAF para resolver los problemas de maximización de la Hamiltoniana, por un método de conjunto activo.

3.- EL MODELO Y COMPARACION DE RESULTADOS.

La proyección empírica del método analizado nos lleva, en este epígrafe, a la formulación analítica de un modelo para una empresa dedicada a la mezcla de aceite extra y aceite refinado al objeto de obtener aceite envasado de 0.4 grados de acidez, y proceder a su venta y distribución. Distinguiremos en ella tres grandes subsistemas que obedecen a comportamientos diferenciados, cuales son, el subsistema de mezclado, el de envasado y el de venta y distribución. El objetivo perseguido en cada uno de ellos es optimizar ciertas desviaciones con respecto de unos valores deseados, cuya estimación se obtiene a partir de los costes unitarios mínimos, derivados de un cierto grado de utilización de la capacidad productiva de la empresa. De acuerdo con estas consideraciones, nuestro modelo es el siguiente:

A) Subsistema de Mezclado.

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } & \| (SE(K) - SE^0, SR(K) - SR^0, S4(K) - S4^0) \|_{P_1}^2 + \\ & + \sum_{k=0}^{K-1} \{ \| (SE(k) - SE^0, SR(k) - SR^0, S4(k) - S4^0) \|_{Q_1}^2 + \\ & + \| (CE(k) - CE^0, CR(k) - CR^0, M4(k) - M4^0) \|_{R_1}^2 + \\ & + PE \ CE(k) + PR \ CR(k) + PM4 \ M4(k) \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{s. a} \quad & SE(k+1) = SE(k) + CE(k) - 0.2 \ M4(k) \\ & SR(k+1) = SR(k) + CR(k) - 0.8 \ M4(k) \\ & S4(k+1) = S4(k) + M4(k) - E4(k) \\ & r_1 M4(k) \leq CR(k) \leq r_2 M4(k) \\ & r_3 M4(k) \leq CE(k) \leq r_4 M4(k) \\ & SE(k+1), SR(k+1), S4(k+1) \geq 0 \end{aligned}$$

B.- Subsistema de Envasado.

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } & \| (SE4(K) - SE4^0, E4(K) - E4^0) \|_{P_2}^2 + PEN \ E4(K) + \\ & + \sum_{k=0}^{K-1} \left\{ \| (SE4(k) - SE4^0, E4(k) - E4^0) \|_{Q_2}^2 + PEN \ E4(k) + \right. \\ & \left. + \| (IE4(k) - IE4^0, DE4(k) - DE4^0) \|_{R_2}^2 \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{s. a} \quad & SE4(k+1) = SE4(k) + E4(k) - D(k) \\ & E4(k+1) = IE4(k) - DE4(k) + d_1 V(k) + d_2 S4(k) \\ & SE4(k+1), IE4(k), DE4(k) \geq 0 \end{aligned}$$

C.- Subsistema de venta y publicidad.

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } & \| (PP(K) - PP^0, V(K) - V^0, D(K) - D^0) \|_{P_3}^2 - PV \ V(K) + PD \ D(K) + \\ & + \sum_{k=0}^{K-1} \left\{ \| (PP(k) - PP^0, V(k) - V^0, D(k) - D^0) \|_{Q_3}^2 - PV \ V(k) + PD \ D(k) + \right. \\ & \left. + \| GP(k) - GP^0(k) \|_{Q_3}^2 + GP(k) \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{s. a} \quad & PP(k+1) = PP(k) + \alpha V(k) - GP(k) \\ & V(k+1) = (1-\beta) V(k) + \delta GP(k) \\ & D(k+1) = V(k) \\ & GP(k) \leq PP(k) \end{aligned}$$

donde las variables de estado son SE(k), SR(k), S4(k), SE4(k), E4(k), PP(k), V(k) y D(k) y representan, por ese orden, los niveles de existencias de aceite extra, refinado, 0.4°, 0.4°

envasado, cantidad de aceite 0.4° a envasar, presupuesto publicitario, ventas y distribución.

Las variables de control son $CE(k)$, $CR(k)$, $M_4(k)$, $IE_4(k)$, $DE_4(k)$ y $GP(k)$, y representan las compras de aceite extra y refinado, cantidad de aceite 0.4° a mezclar, incremento y decremento extra de envasado y gasto publicitario, respectivamente. Y los datos PE , PR , PM_4 , PEN , PV y PD , son los precios de compra de aceite extra y refinado, coste de obtención de la mezcla, precio de envasado y embalado, de venta y coste de distribución.

Con el fin de contrastar la efectividad y posibilidades del modelo elaborado, se procede a la resolución del mismo para una empresa concreta de aceite, utilizando el algoritmo y programa informático elaborados a tal fin. Se observa un buen comportamiento de la convergencia. Sin embargo, uno de los inconvenientes que se presenta es la dependencia de ésta con respecto a las ponderaciones que afectan a las variables de control en los términos cuadráticos, principalmente en lo que respecta al subsistema de mezclado.

El hecho de incorporar variables de interconexión en las restricciones, como ocurre en los dos primeros subsistemas, no afecta a la convergencia del algoritmo, aunque sí conlleva una mayor efectividad de la modelización económica, superando la necesidad de efectuar las oportunas estimaciones de tales variables de interconexión, como ocurría en un trabajo previo (Gómez, 1990).

Al encontrarse la unidad económica considerada en un sector con precios fluctuantes, el horizonte de planificación no puede ser muy amplio, al objeto de que aquella pueda ir ajustando el precio de venta, fijado en nuestro modelo, de acuerdo con la evolución del mercado. Se han realizado los oportunos estudios, considerando un intervalo temporal de diez y veinticuatro días, observándose que la solución obtenida es muy similar en ambos casos.

En cuanto a los resultados obtenidos, es apreciable la conveniencia de mantener niveles de existencia de aceite

envasado superiores a los deseados, en contraposición con los otros niveles de existencias, al objeto de hacer frente ante cualquier subida inesperada de las ventas. En cuanto a éstas se aprecia que se encuentran muy próximas a su nivel deseado. En relación con lo cual conviene resaltar que el aumento en las ventas, consecuencia de la inversión publicitaria, contrarresta la pérdida de clientela debido a la competencia en el mercado.

BIBLIOGRAFIA

- ABAD, P.L. (1987). "A Hierarchical Optimal Control Model for Coordination of Functional Decisions in a Firm". European J. of Operational Research, vol. 32, 1. pp. 62-75.
- BERNARDINI, E. (1986). Tecnología de Aceites y Grasas. Alhambra.
- GÓMEZ, T. (1990). Métodos de Descomposición y Coordinación para la Optimización de Sistemas Dinámicos. Una Aplicación Empresarial. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- GONZÁLEZ, J.L. (1987). "Comercialización de Aceites y Grasas". ICE. Abril. pp. 101-112.
- HAIMES, Y.Y. y LI, D. (1988). "Hierarchical Multiobjective Analysis for Large-Scale Systems: Review and Current Status". Automatica, vol. 24, 1. pp 53-69.
- MEIJBOOM, B.R. (1987). Planning in Decentralized Firms. A Contribution to the Theory on Multilevel Decisions. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 289. Springer-Verlag.
- SORGER, G. (1986). "Optimal Planning of Work Force, Capital, Marketing and Production by Hierarchical Control Theory". Working Paper n.101 Institut für Ökonometrie und Operations Research. Viena.
- WU, T. y LU, Y. (1987). "A Feasible Interaction Prediction Approach to Large Scale Systems Optimal Control". Large Scale Systems, vol. 12. pp. 35-46.

REFLEXIONES SOBRE LA VARIABLE INFORMACION EN LA HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES

-J.L. Martín Navarro
-Carlos Usabiaga Ibáñez
Dpto. Teoría Económica y Economía Política (U. Sevilla).

Los estudios de Economía Aplicada emplean cada vez con más profusión la hipótesis de expectativas racionales. Sin embargo en algunas ocasiones estos estudios no parecen considerar las fuertes restricciones que supone el uso de dicha hipótesis. El propósito de esta ponencia es realizar una reflexión sobre el contenido informativo de la hipótesis de expectativas racionales dentro del marco genérico de la Economía de la Información.

1. CONSIDERACIONES SOBRE LA VARIABLE INFORMACION.

En la mayoría de los modelos que emplea la Teoría Económica convencional para estudiar y realizar predicciones a cerca del comportamiento de los agentes económicos se supone que estos toman decisiones en unos entornos que conocen perfectamente. El supuesto de información perfecta es un supuesto muy restrictivo y condiciona fuertemente los resultados a los que se puede llegar. En este sentido se trata de un supuesto de gran trascendencia, a pesar de su simplicidad aparente.

En la realidad los sujetos económicos se encuentran inmersos en entornos con información imperfecta, donde la toma de decisiones es en base a información incompleta. Debido a este hecho los agentes estarán dispuestos a invertir parte de sus recursos y de su tiempo para mejorar el nivel medio de sus decisiones, adquiriendo información adicional.

Este hecho, que resulta obvio para cualquier observador del funcionamiento del sistema económico general fue soslayado por los modelos económicos tradicionales con el objetivo fundamental de mantener una mayor claridad expositiva y una modelización más simple del comportamiento de los agentes.

Hasta finales de los años cincuenta y principios de los sesenta no aparece una corriente de economistas que se planteen sustituir de forma radical el supuesto tradicional de información perfecta. El trabajo pionero de Stigler¹ analiza el proceso de búsqueda que lleva a cabo un consumidor optimizador en un mercado perfectamente competitivo donde la existencia de información imperfecta da lugar a la aparición de precios diferentes para el mismo artículo. La inexistencia de unicidad de precios en mercados competitivos era la prueba de la presencia de información imperfecta.

A partir de este trabajo y con relativa rapidez aparecieron otros estudios sobre el comportamiento de los agentes económicos en distintos aspectos que incorporaban el supuesto de información imperfecta y que genéricamente han sido agrupados bajo el título de "Economía de la Información". La Economía convencional no contempla el problema de un proceso de información continuo y repetitivo (como de hecho ocurre en la práctica) que consume recursos.

El común denominador de estos trabajos es suponer que las consideraciones sobre la información son centrales para el análisis de una gran cantidad de fenómenos económicos. Desde esta nueva perspectiva se han investigado temas de muy diversas ramas del Análisis Económico tradicional. Así por ejemplo ha tenido especial relevancia en los estudios de Economía Industrial, Teoría de Juegos, Estructuras de Mercado, procesos de difusión de información, estudios de Economía Laboral (estudios del desempleo friccional, negociaciones laborales, huelgas, ...) , etc.

Como señala uno de los economistas más destacados del análisis de la información, Stiglitz, el estudio tradicional del equilibrio competitivo basado en información perfecta, a pesar de tener apariencia superficial de generalidad, no es necesariamente general, sino un caso especial entre los posibles supuestos

¹ Stigler, G. (1961) "The Economics of Information". Journal of Political Economy. n.º 69. pp 213-225. Existe traducción al español en Información Comercial Española. n.º 645. Mayo 1998. pp 115-126.

informativos que pueden emplearse para caracterizar una economía².

La nueva disciplina se vio aparecer en principio con cierto escepticismo. Como afirma Rothschild:

"Los compañeros escépticos la criticaban afirmando que las fricciones producidas por el desequilibrio y la falta de información son las responsables de las variaciones de las cifras que observamos en quinto o sexto decimal"³.

Rothschild responde a esta crítica señalando que hay varias razones para considerar modelos que estudian la variable información. Por una parte las cuestiones más urgentes de la Macroeconomía se refieren a mercados que no están en equilibrio, fundamentalmente mercados de trabajo y capital. Gran parte de esa falta de equilibrio se debe a que los individuos toman decisiones (de empleo o de utilización de sus capitales) en base a información imperfecta. Además, puntualiza Rothschild, un mejor conocimiento de cómo funcionan los mercados en condiciones imperfectas mejora las herramientas de la Teoría Económica y también la efectividad de la Política Económica⁴.

A las razones expuestas por Rothschild, Stiglitz añade que la Teoría Económica de la Información ha sido capaz de aportar luz a fenómenos sobre los que el enfoque tradicional no tenía nada que decir. En este sentido la perspectiva informativa ha alterado tanto el punto de vista de cómo funciona la economía como las aproximaciones que deben realizarse para analizar los problemas

² Stiglitz, J. (1985). "Information and Economic Analysis, a Perspective". The Economic Journal. n° 95. pp 21-22.

³ Rothschild, M. (1973). " Modelos de Organización de Mercado con Información Imperfecta; Una Panorámica". Información Comercial Española. n° 645. Mayo 1988. pp 115-126.

⁴ Rothschild, M. op cit. p 116

económicos⁵.

Las repercusiones de la introducción de la hipótesis de información imperfecta en los modelos de comportamiento de los agentes económicos no son en modo alguno inócuas, sino que por el contrario tienen unos efectos muy poderosos. Los instrumentos de análisis de la nueva óptica que supone la Economía de la información sirven para comprender fenómenos que permanecían inexplicables para el análisis tradicional.

Entre los los múltiples aspectos que han sido objeto de estudio dentro del campo de la Economía de la Información, podemos señalar : los fenómenos de distribuciones de precios en mercados que son competitivos, diferencias de productos en mercados competitivos, procesos de pérdida de calidad media de los productos en mercados especialmente poco transparentes o con profundas diferencias en la cantidad de información disponible por los agentes, tratamiento de los procesos de negociación entre sujetos en diversa situación informativa, análisis de la publicidad como elemento que mejora el nivel de información del sistema pero que lo hace de una manera no aséptica, etc.⁶

El nuevo enfoque de la información incompleta se ha extendido pues por numerosos campos del Análisis Económico y ha contagiado a diversas corrientes de pensamiento de tal forma que actualmente puede considerarse incorporado al acervo común de los economistas.

2. LA VARIABLE INFORMACION Y LA HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES.

Una de las ramas de la Macroeconomía de mayor expansión

⁵ Stiglitz, J. op. cit. p 23.

⁶ A modo de visión panorámica de algunos de estos temas se puede consultar Stiglitz, J. E. (1989) "Imperfect Information in the Product Market". En Smalensee, R. y Willing, R. Handbook of Industrial Organization. North-Holland. Amsterdam., pp 769-847.

en las dos últimas décadas ha sido sin duda la denominada Nueva Macroeconomía Clásica. Otros autores también hablan de la "Escuela de Expectativas Racionales". En nuestra opinión ambos términos no son equivalentes pues las implicaciones de la Nueva Macroeconomía Clásica están basadas en otros supuestos aparte del uso de expectativas racionales. Así una opinión bastante generalizada es que la Nueva Macroeconomía Clásica representa una síntesis entre la hipótesis de la tasa natural y la hipótesis de expectativas racionales, enmarcadas ambas en la Teoría del Equilibrio General. De los supuestos de la Nueva Macroeconomía Clásica sin duda el más original es la utilización de expectativas racionales como mecanismo de formación de las predicciones de los agentes.

Los mecanismos de formación de expectativas más empleados antes de la hipótesis de expectativas racionales fueron el de "Expectativas Extrapolativas", del que podemos encontrar una temprana exposición por parte de Metzler en 1941⁷, y sobre todo el de "Expectativas Adaptativas" cuyo precursor fue Fisher en 1930 y que alcanzó su expresión más conocida en los trabajos de Cagan⁸ y Nerlove⁹.

La exposición original de la denominada hipótesis de expectativas racionales la encontramos en un trabajo de Muth de 1961¹⁰. Como sabemos, la hipótesis de expectativas racionales ha sido empleada fundamentalmente para cuestiones macroeconómicas, sin embargo en este trabajo de Muth ese modo de tratamiento de las

⁷ Metzler, L. (1941). "The Nature and Stability of Inventory Cycles". Review of Economic and Statistics. N° 23. pp 113-129.

⁸ Cagan, P. (1956). "The Monetary Dynamics of Hyperinflation". En Friedman, M. Studies in the Quantity Theory of Money. Univ. of Chicago Press. Chicago.

⁹ Nerlove, M. (1958). "Adaptive Expectations and Cobweb Phenomena". Quarterly Journal of Economics. N° 73. pp 227-240.

¹⁰ Muth, J. (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". Econometrica. Julio. pp 315-335.

expectativas se empleó en el intento de resolución de un problema de índole microeconómico (las variaciones de precios en relación con la gestión de inventarios de las empresas, bajo ciertas condiciones de mercado). Hay que reseñar también que hasta principios de los años setenta, cuando especialmente Lucas comenzó a extraer implicaciones sustanciales de la introducción de las expectativas racionales en los modelos macroeconómicos, la hipótesis de Muth pasó prácticamente desapercibida.

A continuación vamos a centrarnos en el papel que juega la variable información en la hipótesis de expectativas racionales, piedra angular de la Nueva Macroeconomía Clásica. Para ello analizaremos el artículo pionero de Muth.

En la introducción del artículo encontramos una primera referencia a la información. Así Muth señala como la clase de información usada y su combinación para crear predicciones es importante para la comprensión de por qué los procesos dinámicos son muy sensibles al modo en que las expectativas son influidas por el curso actual de los sucesos.

El apartado segundo del artículo (The "Rational Expectations" Hypothesis) constituye el centro del mismo, desarrollándose en unos pocos párrafos esa hipótesis que ha revolucionado en buena medida la Macroeconomía. Veamos una primera definición de Muth de su modelo de expectativas:

"... expectations, since they are informed predictions of future events, are essentially the same as the predictions of the relevant economic theory".

Como vemos Muth, en esta primera definición, parte de la base de que existe suficiente información en manos de los agentes como para hacer que sus predicciones se ajusten a las de la teoría económica relevante en cada caso.

¹¹ Ibidem. p 317.

Otra definición sobre las expectativas racionales que aparece en el segundo apartado del artículo es la siguiente:

" ... Expectations of firms (or, more generally, the subjective probability distribution of outcomes) tend to be distributed, for the same information set, about the prediction of the theory (or the "objective" probability distributions of outcomes) "12 .

Esta segunda definición es menos ambiciosa, en ella sólo se supone que en caso de que las empresas dispongan de la misma información que los estudiosos de la Economía sus predicciones tenderán a coincidir.

Dentro de este segundo apartado Muth todavía hace otras consideraciones relevantes acerca de la información. Así en primer lugar afirma que la información es un bien escaso y que el sistema económico generalmente no la malgasta. En cuanto a lo que denomina la " Predicción Pública ", Muth señala que ésta no tendrá un efecto sustancial sobre el modo de operación del sistema económico a no ser que se base en información interna. Esto significa que la actuación del Sector Público sólo tendrá efectos relevantes sobre la actividad económica cuando esté basada en una información de la que carezcan los agentes privados.

Shaw distingue, al referirse a las expectativas racionales, entre lo que él denomina una "versión fuerte"(los agentes con determinada información conocen los procesos generadores de las variables) que se correspondería con las definiciones de Muth, y una "versión débil" o filosófica (las expectativas racionales suponen que los agentes hacen el mejor uso posible de la información que poseen). Shaw¹³ señala que es la "versión fuerte" de las expectativas racionales la que conduce a relevantes implicaciones macroeconómicas, por lo que no le parece

¹² Idem.

¹³ Shaw, G.K. (1987). "Rational Expectations". Bulletin of Economic Research. N°39. pp 187-209.

adecuado el que se invoque a la versión que él denomina filosófica en defensa de las expectativas racionales.

Como podremos apreciar la mayoría de las críticas desde la óptica de la información a la hipótesis de expectativas racionales se centran en la "versión fuerte" de Muth.

3. CRÍTICAS A LA HIPÓTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES DESDE LA ÓPTICA DE LA INFORMACIÓN.

Tanto la Nueva Macroeconomía Clásica como la hipótesis de expectativas racionales han sido objeto de numerosas críticas. Incluso dentro de las críticas a las expectativas racionales desde la óptica de la información es posible distinguir distintos frentes.

Un primer frente se centra en que la hipótesis considera que los sujetos económicos disponen de toda la información relevante para descubrir el proceso generador de la variable. Para estos críticos la hipótesis de expectativas racionales presenta la laguna de no considerar los costes de adquisición de información. En esta línea encontramos por ejemplo a Shiller¹⁴, el cual afirma que la información necesaria para generar un modelo de expectativas racionales no es factible si se toman en consideración los costes de adquisición de información.

Otros autores cercanos a esa perspectiva la han ampliado en el sentido de considerar también los beneficios de la recogida de información. Así Sijben¹⁵ nos apunta como sería racional recoger información sólo hasta el punto en que los costes marginales de recogida de la misma igualen a los beneficios marginales.

¹⁴ Shiller, R.J. (1978) . " Rational Expectations and the Dynamic Structure of Macroeconomic Models : A Critical Review ". Journal of Monetary Economics. N° 4. p 36.

¹⁵ Sijben, J. J. (1980) . Expectativas Racionales y Política Monetaria. Vicens-Vives. Barcelona. 1983. pp 90-92.

En muchos trabajos acerca de las expectativas racionales se ha tomado en consideración la figura del arbitraje. Con el arbitraje se consigue que un mercado se comporte globalmente de modo racional aunque amplias capas del mismo no lo hagan. Ello se debe a la actuación compensatoria de unos agentes, los "árbitros" del mercado. Como señalan Grossman y Stiglitz¹⁶ la consideración del arbitraje incrementa la complejidad del modelo. Estos autores nos abren un abanico de cuestiones. Por un lado está si existen suficientes incentivos para que esos agentes desarrollen su actividad compensadora. Por otro lado se plantea el estudio del proceso de recogida de información y la visión del precio como vehículo de transporte de información entre agentes informados y no informados. En resumen podemos decir que el arbitraje plantea una serie de cuestiones adicionales en las consideraciones informativas de la hipótesis de expectativas racionales.

Un buen número de críticas desde el enfoque informativo a la hipótesis de expectativas racionales en su versión fuerte se han centrado en que dicha hipótesis requiere una disponibilidad de información difícilmente alcanzable en la práctica. Una buena muestra de este enfoque lo encontramos en un artículo de B. Friedman de 1979¹⁷ donde también se analiza el proceso de aprendizaje en los modelos de expectativas racionales. Ante este tipo de crítica algunos autores han defendido a la hipótesis de expectativas racionales esgrimiendo algo parecido a la denominada por Shaw "versión débil" de las expectativas racionales. Attfield, Demery y Duck¹⁸ nos muestran una posible defensa de la hipótesis ante este tipo de crítica. El núcleo de esa defensa es que la hipótesis consigue las predicciones más ajustadas,

¹⁶ Grossman, S. J. y Stiglitz, J. E. (1980) . " On the Impossibility of Informationally Efficient Markets ". American Economic Review. N° 70. pp 393-407.

¹⁷ Friedman, B. (1979) . " Optimal Expectation and the Extreme Information Assumptions of Rational Expectations Macromodels ". Journal of Monetary Economics. N°5. pp 23-41.

¹⁸ Attfield, C. Demery, D. y Duck, N. (1985). Rational Expectations in Macroeconomics. Basil Blackwell. Oxford. pp 23-26.

independientemente de la información disponible.

Muth al definir lo que son las expectativas racionales considera que las predicciones de los sujetos se ajustan a las de la teoría económica relevante. Un destacado frente de crítica a la hipótesis de expectativas racionales ha venido por esta línea. En primer lugar al señalar algunos autores que entre los propios economistas existen grandes controversias sobre cual es el modelo correcto o cual es la predicción de la teoría económica relevante. En segundo lugar, y como nos apunta por ejemplo Begg¹⁹, en un mundo caracterizado por una "información diferencial" parece poco plausible que las predicciones de los agentes respecto a una variable coincidan entre sí y con la predicción de la teoría económica relevante. El concepto de "información diferencial" hace alusión, en términos de Begg, al hecho de que los sujetos tienen acceso a informaciones desiguales.

4. CONCLUSIONES

Una buena muestra del creciente énfasis que ponen los economistas sobre la variable información la podemos encontrar analizando el debate suscitado, desde el punto de vista informativo, en torno a la hipótesis de expectativas racionales. Esta rama, de amplio desarrollo en las últimas décadas, ha sido criticada entre otros aspectos por el tratamiento que recibe la variable información en su modo de formación de las predicciones de los agentes.

El supuesto de expectativas racionales, en lo que se denomina "versión fuerte", significa en cierto modo un retorno al paradigma clásico pues obvia aspectos relevantes como la consideración del coste de adquisición de información, los fenómenos de información diferencial, la necesidad de arbitraje en ciertos mercados para su comportamiento "racional" (con la complejidad en el análisis que esto conlleva), el proceso de aprendizaje de los agentes y otras muchas cuestiones .

¹⁹ Begg, D. K. (1982) . The Rational Expectations Revolution in Macroeconomics. Philip Allan. Oxford. pp 68-69.

EL DILEMA DEL CRECIMIENTO VERSUS DISTRIBUCION EN UNA ECONOMIA CON COMPETENCIA IMPERFECTA

José Antonio Alvarez y Joaquín Sicilia
Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCION.

La crisis económica de los principales países industriales, en la década de los setenta, dirigió la atención de los economistas hacia la problemática del estancamiento (de la "stagflation" para ser más precisos) y la estabilización. Sin embargo, su situación en los últimos años, con bajas tasas de crecimiento y elevadas tasas de paro, ha planteado un problema de despilfarro de recursos que ha vuelto a estimular el interés por el crecimiento, retomando algunas de las líneas de investigación iniciadas en las décadas de los cincuenta y sesenta.

Con la denominada nueva economía del desarrollo se trata de establecer, sobre bases más firmes, los microfundamentos del desarrollo económico. Esta nueva literatura del crecimiento económico sigue las investigaciones iniciadas por Solow, Denison, Schultz, etc.. Se identifica el desarrollo con el crecimiento del output, y se trata de determinar, a partir de una función de producción agregada, los principales factores de crecimiento en un marco institucional concreto.

La actividad de los agentes económicos no se desarrolla en el vacío sino en un entorno (social, institucional, etc.) determinado. A efectos de análisis se pueden diferenciar distintos tipos de entornos: las economías pueden ser competitivas y no competitivas, y el comportamiento de los agentes cooperativo y no cooperativo. La nueva literatura del crecimiento suele considerar entornos competitivos que actúan como una restricción a la discrecionalidad de los agentes económicos (que son precio-aceptantes). El entorno actúa, por tanto, como coordinador de los agentes económicos. Frente a ese entorno competitivo podemos considerar otros entornos alternativos: un entorno no competitivo, un entorno cooperativo, etc. Cada uno de estos entornos se caracterizaría por la existencia de un marco institucional distinto que se reflejaría en un determinado "game form".

Por otra parte se están precisando, cada vez más, los factores determinantes del crecimiento. En la nueva economía del desarrollo se están añadiendo, a los factores tradicionales capital y trabajo, el capital humano; la investigación,

desarrollo e innovación; el management y organización; etc..

En esta comunicación presentamos un avance de nuestra investigación en curso sobre el dilema de la distribución frente al crecimiento en entornos no competitivos y no cooperativos. Nuestro análisis plantea, en definitiva, el problema de la coordinación de las decisiones de consumo e inversión en una economía con toma de decisiones descentralizadas, y en un entorno no competitivo.

2. EL DILEMA EN UN JUEGO DIFERENCIAL BIPERSONAL NO COOPERATIVO DE SUMA DISTINTA DE CERO.

El dilema crecimiento versus distribución, ya tratado por los clásicos, ha sido formalizado a finales de los años veinte por Ramsey, para economías con toma de decisiones centralizadas. No fue, sin embargo, hasta principios de la década de los setenta cuando Lancaster retoma el espíritu del análisis clásico al plantear el dilema en un contexto social conflictivo, conflicto que modeliza como un juego diferencial no cooperativo. En los modelos a lo Ramsey se espera que la tasa de rendimiento de las inversiones, y la tasa de crecimiento per capita del output, sea una función decreciente del nivel de stock de capital per capita. En la nueva teoría del desarrollo económico se trata no sólo de especificar nuevos factores de crecimiento sino también de identificar a aquellos factores que parecen tener rendimientos crecientes. Aquí, sin embargo, vamos a separar un factor de producción que consideramos constante (X) y otro factor reproducible ($K(t)$); siendo la tasa de crecimiento de este último la que determina la tasa de crecimiento del output per capita.

En esta comunicación vamos a considerar una economía en la que sólo existen dos tipos de decisores y el sistema económico se expande según una función de producción agregada en la que el output (O) depende de un input reproducible (K) y de un factor fijo (X).

$$O(t) = F(K(t), X)$$

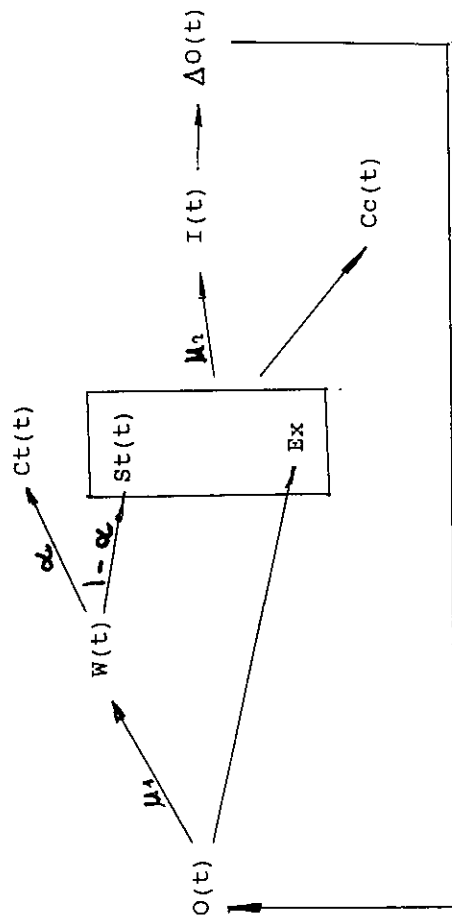
Supondremos, igualmente, la linealidad en la función de producción,

$$O(t) = A.K(t) + BX$$

siendo A y B dos coeficientes técnicos.

El dilema se plantea en un juego diferencial bipersonal de suma distinta de cero, en el que cada uno de los jugadores tiene un control parcial sobre el estado del sistema en cada momento, reflejándose dicho estado por el stock de capital. Se supone igualmente que ambos jugadores conocen el estado del sistema en cada momento y los mecanismos de crecimiento económico.

Siguiendo la terminología de Lancaster diferenciamos entre trabajadores y capitalistas, cada uno de los cuales dispone de una variable de control. Los trabajadores controlan la participación de las rentas salariales ($W(t)$) en la renta total/output ($u_1(t) = W(t)/O(t)$) mientras que los capitalistas controlan la inversión ($I(t)$), siendo ($u_2(t) = I(t)/[O(t) + W(t) + St(t)]$).



Los trabajadores participan en la renta ($O(t)$) mediante las rentas salariales ($W(t)$) que pueden destinar al consumo ($Ct(t)$) o al ahorro ($St(t)$), pero se supone que no realizan inversiones. La variable de control de los trabajadores ($u_1(t)$), por tanto, es su participación en la renta nacional. En realidad en un modelo no competitivo la participación de los salarios en la renta nacional dependerá de un proceso de negociación entre trabajadores y capitalistas. Dicha negociación suele mantenerse dentro de una cierta franja. Por tanto vamos a considerar que los trabajadores mantienen su participación en la renta dentro de un tramo $[a, b]$, siendo ($0 < a < b < 1$).

$$W(t) = O(t) \cdot u_1(t)$$

$$u_1 \in U_1, \quad y \quad U_1 = [a, b]$$

$$Ct(t) = \alpha \cdot Wt \quad \alpha < 1$$

El trabajador representativo trata de maximizar una función de utilidad intertemporal que depende de su consumo a lo largo del horizonte temporal de su existencia. Se supone, finalmente, que los trabajadores consumen una proporción fija (α) de sus rentas salariales. La función de utilidad de los trabajadores es:

$$J_1 = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta t} \cdot Ct(t) \cdot dt = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta t} \cdot \alpha [A \cdot K(t) + Bx] \cdot u_1(t) \cdot dt$$

y su objetivo será maximizar dicha función de utilidad.

Los capitalistas obtienen la parte de la renta restante, el excedente (Ex), y pueden utilizar dicho excedente, junto con el ahorro de los trabajadores, para el consumo ($Cc(t)$) o la inversión ($I(t)$). La variable control de los capitalistas ($u_2(t)$) es el porcentaje de renta que destinan a inversión. Dicha inversión será:

$$\begin{aligned} I(t) &= K(t) = [O(t) - O(t) \cdot u_1(t) + (1 - \alpha)W(t)] \cdot u_2(t) \\ &= [(A \cdot K(t) + Bx) - (A \cdot K(t) + Bx) \cdot u_1(t) + \\ &\quad (1 - \alpha)u_1(t) \cdot (A \cdot K(t) + Bx)] \cdot u_2(t) \end{aligned}$$

$$\text{siendo } K(t_0) = K_0, \quad K(t_1) = \text{libre} \quad u_2 \in U_2 \quad y \quad U_2 = [0, 1]$$

Logicamente la función de utilidad de los capitalistas será también el consumo total de los mismos y, por tanto, la función a maximizar es:

$$J_2 = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta t} \cdot Cc(t) \cdot dt = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta t} [O(t) - \alpha \cdot u_1(t) \cdot O(t) - u_2(t) \cdot O(t) + \alpha \cdot O(t) \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)] \cdot dt$$

Tenemos, en definitiva, un juego diferencial no cooperativo con dos jugadores, donde cada jugador mantiene una estrategia (u_i ; $i = 1, 2$), con la que trata de maximizar su función de utilidad intertemporal.

3. EL EQUILIBRIO DEL JUEGO.

Planteado el dilema en un juego diferencial bipersonal no

cooperativo con múltiples resultados alternativos, su solución presenta dos problemas: especificar las propiedades que debe reunir un resultado para ser un equilibrio/solución del juego, y establecer un método para obtener un equilibrio. En los juegos no cooperativos el concepto de solución más relevante es el equilibrio de Nash. Una combinación de estrategias (u_1^* , u_2^*) nos proporciona un resultado que es un equilibrio de Nash si mantiene la propiedad de que ningún jugador podrá mejorar su pago/utilidad modificando su estrategia, dada la estrategia del otro jugador.

$$\begin{aligned} J_1(u_1^*, u_2^*) &\geq J_1(u_1, u_2^*) & \forall u_1 \in U_1 \\ J_2(u_1^*, u_2^*) &\geq J_2(u_1^*, u_2) & \forall u_2 \in U_2 \end{aligned}$$

El método convencional para obtener un equilibrio de Nash en un juego diferencial no cooperativo es mediante la transformación de dicho juego en un doble problema de optimización, utilizando la metodología del control óptimo. Para ello se formulan los hamiltonianos de ambos jugadores y se maximizan dichas funciones.

Hamiltoniano de los trabajadores.

El hamiltoniano del los trabajadores se formula a partir del integrando de la función objetivo de los trabajadores mas el producto de la variable de coestado por la función que define la tasa de variación de la variable estado.

$$\begin{aligned} H_1 = e^{-\delta t} & \cdot [\alpha(AK(t) + BX) \cdot u_1(t) + p_1[(AK(t) + BX) - \alpha(AK(t) + \\ & BX) \cdot u_1(t)] \cdot u_2(t)] \end{aligned}$$

Las condiciones necesarias de equilibrio son:

$$1) \quad \dot{p}_i(t) = - \frac{\delta H}{\delta K} \quad \forall i = 1, 2 \quad \text{to } t < t_1$$

$$2) \quad p_i(t_1) = 0 \quad \forall i = 1, 2$$

$$3) \quad H_1(K^*, u_1^*, u_2^*, p_1^*, p_2^*, t) \geq H_1(K^*, u_1, u_2^*, p_1^*, p_2^*, t) \quad \forall u_1 \in U_1$$

$$\begin{aligned} H_2(K^*, u_1^*, u_2^*, p_1^*, p_2^*, t) &\geq H_2(K^*, u_1^*, u_2, p_1^*, \\ & p_2^*, t) \quad \forall u_2 \in U_2 \end{aligned}$$

Por tanto, la ecuación diferencial para los valores de coestado de los trabajadores, condición (1), será:

$$\dot{p}_1(t) = - [\alpha A \cdot e^{-\delta t} \cdot u_1(t) + p_1(t) \cdot Au_2(t) - p_1 \cdot \alpha \cdot A \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)]$$

$$\text{sujeta a} \quad p_1(t_1) = 0$$

Para maximizar la estrategia de los trabajadores suponemos que ($u_2(t)$) esta dada, con lo que tendremos que el hamiltoniano (H_1) es lineal en ($u_1(t)$), obteniendo que:

$$\begin{aligned} H_1 = [e^{-\delta t} \cdot \alpha \cdot (AK(t) + BX) - \alpha \cdot p_1(t) (AK(t) + BX) \cdot u_2(t)] \cdot u_1(t) + \\ p_1(t) \cdot (AK(t) + BX) \cdot u_2(t) \end{aligned}$$

Por tanto, el factor que multiplica a ($u_1(t)$) será:

$$\alpha[A \cdot K(t) + BX] \cdot e^{-\delta t} - p_1(t) \cdot u_2(t)$$

De ahí deducimos que la estrategia óptima de los trabajadores será:

$$\begin{aligned} u_1(t) = a & \quad \text{si } e^{-\delta t} < p_1 \cdot u_2(t) \\ u_2(t) = b & \quad \text{si } e^{-\delta t} > p_1 \cdot u_2(t) \end{aligned}$$

Por otra parte formulamos el hamiltoniano de los capitalistas de un modo similar.

Hamiltoniano de los capitalistas.

$$\begin{aligned} H_2 = e^{-\delta t} \cdot [AK(t) + BX] \cdot [1 - \alpha u_1(t) - u_2(t) + \alpha u_1(t) \cdot u_2(t)] + \\ p_2[AK(t) + BX] \cdot [1 - \alpha \cdot u_1(t)] \cdot u_2(t) \end{aligned}$$

La condición necesaria de óptimo en este caso es:

$$\dot{p}_2(t) = A \cdot e^{-\delta t} [1 - \alpha \cdot u_1(t) - u_2(t) + \alpha u_1(t) \cdot u_2(t)] + \dot{A} p_2[1 - \alpha \cdot u_1(t)] \cdot u_2(t)$$

sujeta a la condición $\dot{p}_2(t_1) = 0$

Para optimizar la estrategia del jugador capitalista suponemos que en este caso la estrategia de los trabajadores ($u_1(t)$) esta dada, en cuyo caso la función hamiltoniana (H_2) es una función lineal en (u_2). Así tendremos:

$$H_2 = u_2(t) [e^{-\delta t} (AK(t) + BX) [-1 + \alpha \cdot u_1(t) + p_2(AK(t) + BX)(1 - \alpha \cdot u_1(t))] + e^{-\delta t} (AK(t) + BX)(1 - \alpha \cdot u_1(t))]$$

En este caso el factor que multiplica a ($u_2(t)$) es

$$e^{-\delta t} (-p_2)(AK(t) + BX)(\alpha \cdot u_1(t) - 1)$$

Como consecuencia, la función hamiltoniana (H_2) se maximiza para los siguientes valores de la variable control de los capitalistas:

$$\begin{aligned} u_2 &= 0 & \text{si } e^{-\delta t} > p_2 \\ u_2 &= 1 & \text{si } e^{-\delta t} < p_2 \end{aligned}$$

4. CONCLUSIONES.

En definitiva tendríamos cuatro combinaciones posibles de estrategias:

- 1) $u_1 = a$, $u_2 = 0$, cuando $e^{-\delta t} < p_1 \cdot u_2(t)$ y $e^{-\delta t} > p_2$
- 2) $u_1 = a$, $u_2 = 1$, cuando idem y $e^{-\delta t} < p_2$
- 3) $u_1 = b$, $u_2 = 0$, cuando $e^{-\delta t} > p_1 \cdot u_2(t)$ y $e^{-\delta t} > p_2$
- 4) $u_1 = b$, $u_2 = 1$, cuando idem y $e^{-\delta t} < p_2$

Los trabajadores pueden optar por mantener su participación máxima en la distribución de la renta (b) o por una participación mínima (a). Igualmente los capitalistas pueden decidirse por una inversión máxima (1) o nula (0). Suponemos que los jugadores se comportan racionalmente y cada uno trata de elegir una estrategia óptima.

En una economía no competitiva y no cooperativa, sin embargo, ni los trabajadores van a tener garantía de que si mantienen su participación mínima en la renta, la inversión va a ser máxima; ni los capitalistas sabrán, en el momento de realizar la inversión, cual va a ser su participación en el incremento de la renta ($\Delta O(t)$). Siguiendo la metodología de Lancaster vamos a buscar la combinación de estrategias de equilibrio.

De las cuatro combinaciones de estrategias la primera combinación se puede deshechar, dado que es incompatible que

$u_2(t) = 0$, con $e^{-\delta t} < p_1 \cdot u_2(t)$. Quedan, por tanto, tres posibles combinaciones de estrategias. Siguiendo la secuencia de la programación dinámica, empezamos por el período final. En el instante final (t_1) el valor de la variable de coestado de los capitalistas es ($p_2(t_1) = 0$). Por tanto según nos

aproximamos al final tendremos que ($p_2 < e^{-\delta t}$). Entonces en el período final del horizonte temporal de los trabajadores y capitalistas la combinación de estrategias será la (3), según la cual los trabajadores alcanzan su participación máxima en la renta y los capitalistas dejan de invertir. Habrá, por

consiguiente, un instante (\bar{t}) a partir del cual se elegirá la combinación (3).

En esta última fase el valor de la función de acumulación de capital ($K(t)$) y de las funciones de coestado (p_1 y p_2) será:

$$\dot{K}(t) = 0 \longrightarrow K(t) = \text{cte.} = K(\bar{t}) \quad \bar{t} < t < t_1$$

$$\dot{p}_1(t) = -\alpha A \cdot e^{-\delta t} \cdot b \longrightarrow p_1(t) = \frac{\alpha \cdot A \cdot b}{\delta} (e^{-\delta t} - e^{-\delta t_1})$$

$$\dot{p}_2(t) = A \cdot e^{-\delta t} (1 - \alpha \cdot b) \longrightarrow p_2(t) = \frac{A(1 - \alpha \cdot b)}{\delta} (e^{-\delta t} - e^{-\delta t_1})$$

Teniendo en cuenta que en el instante (\bar{t}) $p_2(\bar{t}) = e^{-\delta \bar{t}}$, y realizando las oportunas operaciones obtendremos:

$$\bar{t} = t_1 + \frac{1}{\delta} \ln(1 - \frac{\delta}{A(1 - \alpha.b)})$$

Logicamente para que tenga sentido tendrá que ser $0 < \delta < A(1 - \alpha.b)$. Además en la citada ecuación se deduce que el inicio de la combinación de estrategias en la que la participación de las rentas salariales en la renta total es máxima y la inversión nula va a depender de la tasa de descuento (δ), y de la propensión marginal al consumo (α) de los trabajadores.

Vemos ahora que ocurre en el intervalo $[t_0, \bar{t}]$. Aquí

tenemos que $e < p_2$, de modo que pueden presentarse o bien la combinación de estrategias (2) o (4). En dicho intervalo, y para ambas combinaciones de estrategias, como se observa, la variable control de los capitalistas toma el valor uno ($u_2 = 1$), es decir, la inversión es máxima y, consiguientemente, $p_1(t) \cdot u_2(t) = p_1(t)$. Por tanto la combinación de estrategias elegida dependerá de que el valor de la variable de coestado de

los trabajadores sea mayor o menor que $(e^{-\delta t})$. Analicemos con detalle el comportamiento de los trabajadores en el tramo $[t_0, \bar{t}]$.

Partiendo de la ecuación de la variable de coestado de los trabajadores $p_1(t)$ vamos a estimar el momento (t^*) en el que

$$p_1(t^*) = \frac{\alpha.A.b}{\delta} (e^{-\delta t^*} - e^{-\delta t_1}) = e^{-\delta t^*}$$

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$t^* = t_1 + \frac{1}{\delta} \ln(1 - \frac{\delta}{\alpha.A.b})$$

donde suponemos que $0 < \delta < \alpha.A.b$.

Si admitimos que el $\min.(\alpha.A.b, A(1 - \alpha.b)) = \alpha.A.b$, y $t_1 - t_0 > \frac{1}{\delta} \ln(1 - \frac{\delta}{\alpha.A.b})$, entonces tendremos que:

$t_0 < t^* < \bar{t} < t_1$. Nos queda así dividido el horizonte

	2	4	3
t_0	t^*	\bar{t}	t_1

temporal de los jugadores en tres períodos, en cada uno de los cuales la estrategia óptima de cada jugador es:

- 1). $t \in [t_0, t^*]$: $u_1 = a$ $u_2 = 1$
- 2). $t \in [t^*, \bar{t}]$: $u_1 = b$ $u_2 = 1$
- 3). $t \in [\bar{t}, t_1]$: $u_1 = b$ $u_2 = 0$

La estrategia óptima de los trabajadores es empezar con la participación mínima en la renta (a) para, a partir del instante (t^*) pasar a su participación máxima (b). La estrategia óptima de los capitalistas consiste en empezar con una inversión máxima, que en este caso se mantiene hasta el instante (t) , a partir del cual la inversión pasa a ser cero. Por tanto, la estrategia óptima de los trabajadores es pasar de una participación mínima en la renta a la máxima antes de que los capitalistas dejen de invertir.

BIBLIOGRAFIA.

- EHRlich, I.: "The problem of development: Introduction". Journal of Political Economy, vol. 98 (5), octubre, 1.990.
- FRIEDMAN, A.: "Differential games". New York, Wiley-Interscience, 1.971.
- HOEL, M.: "Distribution and growth as a differential game between workers and capitalists". International Economic Review, vol. 19, 1.978.
- KAITALA, V. y POHJOLA, M.: "Economic development and agreeable redistribution in capitalism. Efficient game equilibria in a two-class neoclassical growth model". International Economic Review, vol. 31 (2), mayo, 1.990.
- LANCASTER, K.: "The dynamic inefficiency of capitalism". Journal of Political Economy, vol. 81, 1.973.
- LUCAS, R.E.: "On the mechanics of economic development". Journal of Monetary Economics, vol. 22, 1.986.
- ROMER, P.M.: "Increasing returns and long-run growth". Journal of Political Economy, vol. 94 (5), octubre, 1.986.

2.- PLANTEAMIENTO DEL MODELO NO LINEAL

En el modelo de la telaraña, la demanda se supone función lineal y decreciente del precio del bien en ese mismo período:

$$Q_t^d = a - bp_t \quad a > 0, \quad b > 0$$

mientras que la función de oferta, se considera que es lineal y creciente respecto al precio del bien en el período anterior:

$$Q_t^s = -c + dp_{t-1} \quad c > 0, \quad d > 0$$

Entonces, la evolución de los precios de equilibrio de mercado verificarán la ecuación en diferencias:

$$p_t = \frac{a+c}{b} - \frac{d}{b} p_{t-1}$$

luego, el modelo admite, para cualquier valor de los parámetros, un único estado de equilibrio dinámico $\frac{a+c}{b+d}$.

Para considerar la versión no lineal, supongamos que la función de demanda del bien viene determinada por la expresión (Gráfica 1):

$$Q_t^d = k_1 - \ln p_t$$

esto es, a un precio nulo la demanda sería infinita, disminuyendo con el incremento de los precios hasta anularse para un precio e^{k_1} , que jugaría el mismo papel que el parámetro a/d , en el modelo lineal. Por tanto, la única diferencia que existe en el comportamiento de la función de demanda en el modelo lineal y no lineal, es que mientras en el primer caso la demanda toma el valor a para un precio nulo en el modelo no lineal se hace infinita.

Si seguimos manteniendo la misma expresión lineal para la función de oferta, obtendremos que los precios de equilibrio de mercado verificarán la ecuación:

$$p_t = e^{k_1+c} e^{-dp_{t-1}} = k e^{-dp_{t-1}} = f(p_{t-1})$$

donde $k = e^{k_1+c}$ es positivo.

ANÁLISIS DINAMICO DE UNA VERSION NO LINEAL DE UN MODELO DE TELARAÑA

Ramón Fernández Lechón
Maria Dolores Soto Torres

*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid*

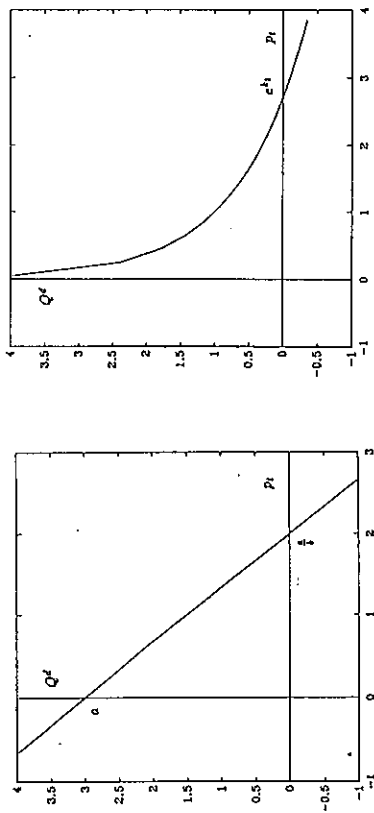
1.- INTRODUCCION

El planteamiento de modelos dinámicos en términos lineales tiene la ventaja de su fácil operatoria, pero el inconveniente de que no resultan explicativos de fenómenos complejos que son susceptibles de tener una presencia más real.

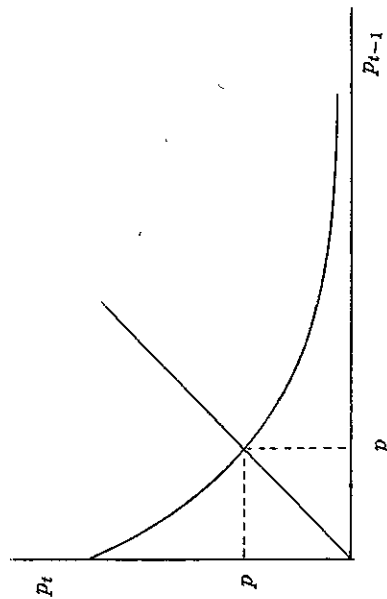
Tal es el caso del modelo de la telaraña que, basándose en hipótesis de linealidad tanto de la función de oferta como de la demanda en relación al precio de un bien, determina tres comportamientos dinámicos posibles de los precios de equilibrio de mercado, de acuerdo con los valores de las pendientes de las rectas que recogen la evolución de la oferta y demanda de dicho bien.

Teniendo en cuenta las posibilidades dinámicas que ofrece el modelo de la telaraña, se han desarrollado otros modelos que permiten obtener una dinámica de los precios de equilibrio de mercado, análoga a la del modelo lineal, pero para un campo más amplio de variabilidad de los parámetros. Así, podemos citar el modelo del precio tope propuesto en A. Chiang (1987) o el modelo considerado en un trabajo de A. Khilnani y E. Tse (1985).

En este trabajo se pretende analizar la dinámica asociada a una versión no lineal del modelo de la telaraña que surge al considerar un ajuste logarítmico de la función de demanda y manteniendo la linealidad de la función de oferta. Así, después de un breve análisis del modelo lineal, nos centraremos en la dinámica del modelo no lineal, para posteriormente realizar un análisis comparativo.



Gráfica 1

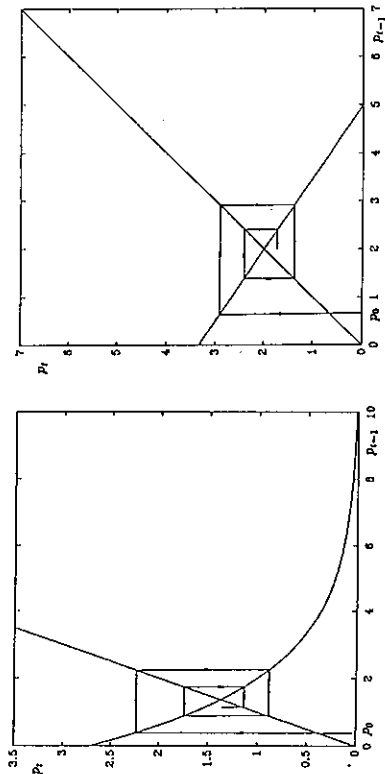


Gráfica 2

El análisis de los estados de equilibrio será determinante de la dinámica del modelo. En efecto, como ocurría en el modelo lineal, esta versión no lineal admite siempre un único estado de equilibrio dinámico (Gráfica 2) que podremos determinar teniendo en cuenta la expresión:

$$p = ke^{-dp}$$

Analizamos en la siguiente sección el comportamiento de los precios de equilibrio de mercado en relación al precio de equilibrio dinámico y en relación al modelo lineal.



Gráfica 3

3.- DINAMICA COMPARADA

Consideremos al parámetro d como de control, esto es, la pendiente de la función de oferta que en relación a la ecuación de los precios de mercado representa la tasa de decrecimiento:

$$\frac{f'(p_{t-1})}{f(p_{t-1})} = -d$$

Este parámetro jugará un papel análogo al que tiene la relación d/b en el modelo lineal.

La estabilidad de un estado de equilibrio (notemos que sus valores se van modificando si el parámetro d lo hace) la obtenemos de acuerdo con los valores que en él alcance la jacobiana de la función f ; sea p uno cualquiera de estos estados de equilibrio, tenemos:

$$J|_p = -dke^{-dp} = -dp < 0$$

luego el estado de equilibrio es atractor si

$$-1 < -dp \equiv p < 1/d$$

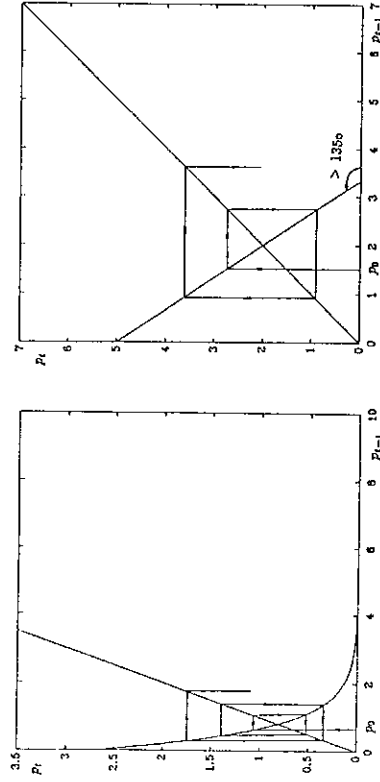
por tanto, si el valor del parámetro d pertenece al intervalo $(0, e/k)$, el correspondiente estado de equilibrio es un atractor, ya que mientras $dk < e$ se verifica $dp < 1$, pues suponer que $dp > 1$, nos llevaría:

$$dp = dke^{-dp} > 1$$

y tomando logaritmos llegaríamos a una contradicción. En este caso, el comportamiento de los precios de mercado sería análogo al que se obtiene en el modelo lineal si las pendientes satisfacen $d < b$ (Gráfica 3).

El modelo no lineal presenta una bifurcación de salto si $d = e/k$ ya que la matriz jacobiana en el estado de equilibrio que ahora existe: $p = k/e$ toma el valor -1 . Esta situación también ocurre en el modelo lineal si $d = b$.

Si el parámetro d supera a e/k , la matriz jacobiana en el correspondiente estado de equilibrio alcanza un valor inferior a -1 y el correspondiente estado de equilibrio se convierte en repulsor. De nuevo obtenemos un comportamiento de los precios de mercado análogo al modelo lineal si se verifica $d > b$ (Gráfica 4).



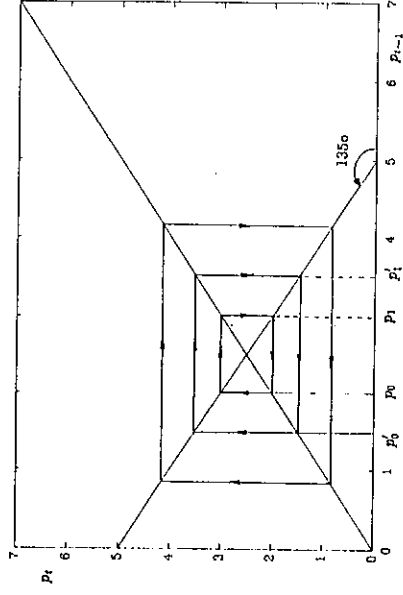
Gráfica 4

Estudiemos detenidamente el comportamiento de los precios en la bifurcación de salto. En el caso lineal, todo valor de precio inicial vuelve a obtenerse en el segundo periodo (Gráfica 5), esto es, para todas las condiciones iniciales obtenemos trayectorias periódicas de periodo dos, que permiten catalogar al estado de equilibrio como marginalmente estable.

En la versión no lineal, cuando el valor del parámetro supera al valor de bifurcación, esto es $d > e/k$, tenemos una trayectoria periódica de periodo dos que es estable. Este hecho, podemos garantizarlo sin más que tener en cuenta el teorema de esta bifurcación (Guckenheimer J y Holmes P. (1983) pág. 158; Ruelle D. (1989) pág. 67). También podemos garantizar la existencia de una trayectoria periódica de periodo dos asintóticamente estable, si consideramos la función:

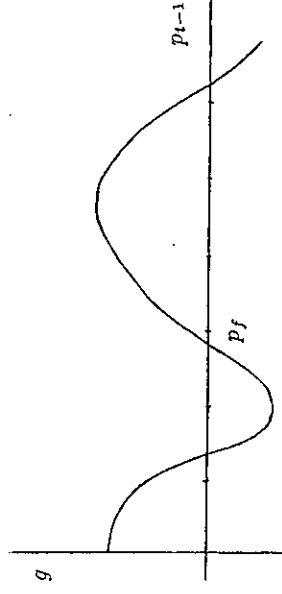
$$g(p_{t+1}) = f(f(p_{t-1})) - p_{t-1} = p_{t+1} - p_{t-1}$$

En efecto, la función g , que es positiva en cero, es decreciente en él, se anula para cualquier valor del parámetro d en el punto fijo de la función f , pero además, si $d > e/k$



Gráfica 5

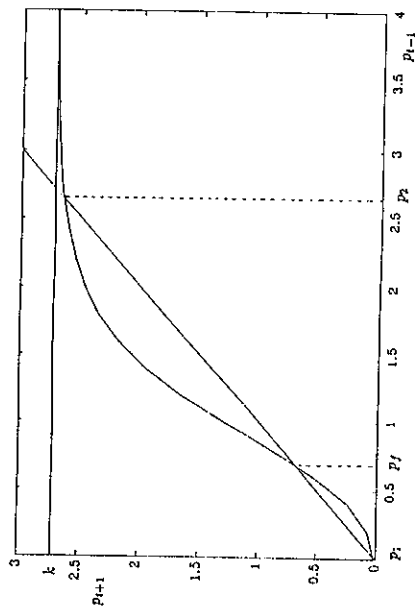
es creciente en él y por último, si los precios crecen tiende hacia menos infinito; luego, sus tres ceros corresponderán a otros tantos puntos fijos de la función $f \circ f = f^2$ (Gráfica 6) y los puntos fijos propios de la función f^2 (Gráfica 7) corresponderán a los valores de los precios que constituyen la órbita de periodo dos.



Gráfica 6

Notemos, que en estos valores de precios, que constituyen la órbita periódica de periodo dos, el valor de la derivada en uno de ellos coincide con el valor de la elasticidad en el otro, ambos negativos y superior e inferior a -1 .

Para determinar la estabilidad de la órbita periódica tendremos que considerar el valor de la jacobiana de la función $f(f) = f^2$ en cualquiera de los precios que



Gráfica 7

la integran, ya que en ambos coincide. Tenemos:

$$J|_{p_1} = f'(f(p_1))f'(p_1) = f'(p_2)f'(p_1)$$

que es positivo y menor que la unidad ya que la función g es decreciente tanto en p_1 como en p_2 :

$$g'(p_1) = f'(p_2)f'(p_1) - 1 < 0 \implies J|_{p_1} < 1$$

Luego, la órbita periódica es estable para cualquier valor del parámetro de control $d > e/k$.

4.- CONCLUSIONES

Desde un punto de vista económico el modelo es alternativo al comportamiento dinámico que presenta el modelo de la telaraña. En ambos aparecen tres posibles comportamientos dinámicos vinculados a un único estado de equilibrio que presentan los dos modelos para cualquier valor de los parámetros.

En estos modelos existe una región de valores de los parámetros donde la tendencia de los precios de equilibrio de mercado es hacia un precio de equilibrio dinámico, proceso que se realiza en ambos modelos en telaraña. El comportamiento de los precios es explosivo alejándose del estado de equilibrio dinámico, en ambos modelos, también para una región amplia de valores de los parámetros.

Las diferencias de comportamiento de los modelos surgen cuando consideramos las trayectorias periódicas de periodo dos. En la versión no lineal, las trayectorias

periódicas aparecen en una región más amplia de variabilidad de los parámetros que en la versión lineal, como ocurre en el modelo del precio tope propuesto por Chiang. En el modelo lineal mientras que son las condiciones iniciales las que determinan los valores de la trayectoria periódica, en el modelo no lineal, el único responsable de los valores que alcancen las trayectorias periódicas es el parámetro de control y no las condiciones iniciales. Así, precios de mercado diferentes tienden a alcanzar unos valores idénticos, mientras permanezca fijo el parámetro de control.

En la versión no lineal, además las trayectorias periódicas surgen cuando estamos en zona de inestabilidad del estado de equilibrio y donde, por tanto, los precios alejándose en telaraña de la situación de equilibrio, no tienden a un crecimiento expansivo, como ocurría en el modelo lineal, sino que llegan a tomar valores tanto más dispares como sea la diferencia entre el valor del parámetro y su valor en la bifurcación, pues en la versión no lineal la zona de repulsión del estado de equilibrio dinámico coincide con la zona de atracción de la trayectoria periódica.

Desde un punto de vista dinámico, el modelo posee un interés especial por el comportamiento de la bifurcación de salto; ya que la presencia de una bifurcación de salto suele dar origen a la presencia de sucesivas bifurcaciones de salto y originándose la cascada de bifurcaciones en doble periodo de Feigenbaum. Las ciencias físicas han considerado algunos modelos donde la cascada se interrumpe y en este sentido, este modelo no lineal presenta esta característica.

Por último, y debido a que el modelo no lineal es biparamétrico, si la elección del parámetro de control fuese k , el modelo, que siempre admitiría un único estado de equilibrio dinámico, no presentaría una dinámica característica ya que el valor de la jacobiana en él siempre dependería exclusivamente del valor del parámetro d .

5.- BIBLIOGRAFIA

- Bai-Lin H. (1989): *Elementary Symbolic Dynamics*. Singapore. World Scientific.
- Chiang A.C. (1987): *Métodos Fundamentales de Economía Matemática*. McGraw Hill.
- Guckenheimer J. y Holmes P. (1983): *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*. New York. Springer - Verlag.
- Khilnani A. y Tse E. (1985): "A Fixed Point Algorithm with Economic Applications" *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 9, nº 2, págs. 127-137

Ruelle D. (1989): *Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory*. London. Academic Press.

Thompson J.M.T. y Stewart H.B. (1989): *Nonlinear Dynamics and Chaos*. London. John Wiley.

SALA: 1 SESION: VIERNES 21. 11:00 HORAS

MODERADOR: SANTIAGO RODRIGUEZ FEIJOO

1. **URSICINO CARRASCAL ARRANZ**
APLICACIONES DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT DE CASTILLA Y LEON
2. **BEATRIZ RODRIGUEZ PRADON -- JESUS CAVERO ALVAREZ**
ANALISIS DE LAS CONSECUENCIAS ECONOMICAS DE UNA DISMINUCION
EN LA PRODUCCION AGRARIA PARA LA COMUNIDAD
CASTELLANO-LEONESA
3. **JESUS GOMEZ GARCIA -- JUAN JOSE JUSTE CARRION**
EL SECTOR TERCIARIO CASTELLANO-LEONES DESDE LA PERSPECTIVA
DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT
4. **CONSTANTINO MARTINEZ GALLUR -- JUAN P. CASTRO VALDIVIA**
PEDRO TOBARRA OCHOA
ANALISIS ECONOMICO DE LA EXPLOTACION DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS EN LA CUENCA DEL SEGURA
5. **BEATRIZ GONZALEZ LOPEZ-VALCARCEL -- PATRICIA BARBER PEREZ**
DELIA DAVILA QUINTANA
ACERCA DE ALGUNAS MEDIDAS DEL GRADO DE CONCENTRACION DEL
EMPLEO
6. **STEPHEN BAINBRIDGE -- MARIA LUISA ARRIAGA ESTEVEZ -- ANGEL**
MARTIN RAMOS DOMINGUEZ
SELECCION DE UNA MUESTRA PARA UN ESTUDIO SOBRE METODOS
CUANTITATIVOS APLICADOS AL MARKETING INTERNACIONAL.
7. **FRANCISCO JAVIER CALLEALTA BARROSO**
UN METODO ALTERNATIVO PARA LA RECONCILIACION DE DATOS EN
TABLAS INPUT-OUTPUT
8. **MANUEL ARTIS -- MONSERRAT GUILLEN -- JOSE M. MARTINEZ**
MODELO DE CLASIFICACION PARA LA CONCESION DE CREDITOS: UNA
APLICACION DEL ANALISIS DISCRIMINANTE

CARRASCAL ARRANZ, URSICINO .

PROFESOR DE ECONOMÍA APLICADA.

FAC.de CC. ECONOMICAS Y EMPRESARIALES de VALLADOLID.

1.- METODOLOGIA.

Cada vez es más general la realización de tablas input-output (en lo sucesivo T.I.O.) para el estudio del proceso productivo de cada región. En ese sentido es de reciente aparición el estudio de T.I.O. para el año 1985 en Castilla y León.¹

A partir de los datos que nos proporciona dicho estudio y utilizando las técnicas desarrolladas en esta materia, tratamos de plantear una primera aproximación al modelo de precios en Castilla y León, si bien hemos de señalar algunas limitaciones de dos tipos genéricos:

- las limitaciones implícitas de las aplicaciones de T.I.O., principalmente el hecho de tratar de ver la evolución de las variables entendiendo como constante una matriz de flujos.

- limitaciones propias de este estudio, a saber:

A) por tratarse de una primera aproximación, tanto los sectores como los factores los tomamos en términos muy agregados (trabajamos con la TIO-85 de Castilla y León para 9 sectores). Un estudio más detallado requeriría una mayor desagregación.

B) respecto de los datos utilizados, concretamente en cuanto a los precios, tomamos como precios base los que publica CERPREDE² para 1985 para España y los aplicamos a la Comunidad de Castilla y León, cuando es más que probable la existencia de diferencias entre precios nacionales y regionales.

Por otra parte, estos precios son índices que toman como base 100 el precio de cada sector en 1980, con lo que realmente estamos trabajando con precios relativos de cada bien a través del tiempo.

Por último, y en cuanto a la evolución de los precios de Castilla y León, hacemos la abstracción de que la variación en alguna de las partidas de los factores se realiza "ceteris paribus", cuando sabemos que la variación en algunos factores

¹ "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y León". Servicio de estudios Junta Castilla y León. 1990.

² " HISPALINK Modelización Regional Integrada. BANCO DE DATOS REGIONALES" 1988 pág 142.

puede ser a nivel nacional, afectando en la misma cuantía al menos al resto de España.

Sin embargo, tratamos de hacer sólo una primera aproximación que permita arrojar alguna luz sobre los rasgos de esta economía.

1.1.- SECTORES.

Los sectores productivos que hemos considerado son los 9 sectores HERMES, que son agricultura (AG), energía (EN), productos manufacturados intermedios (BI), productos manufacturados de equipo (BE), productos manufacturados de consumo (BC), construcción (CO), transportes y comunicaciones (TC), otros servicios destinados a la venta (SV), y otros servicios no destinados a la venta (SN).

1.2.- INPUTS PRIMARIOS.

En línea con lo comentado en apartados anteriores, respecto de los factores o inputs primarios los hemos tomado a un nivel agregado, con lo que sólo nos permitirán conclusiones muy generales.

La desagregación que hemos considerado es:

A) Remuneración asalariados, que comprende Sueldos y Salarios y las Cotizaciones Sociales; en este apartado es de destacar, en particular para las cotizaciones sociales aunque también para los salarios, que las variaciones que se dan en estas partidas vienen fijadas (o al menos orientadas) a nivel nacional, con lo que puede resultar ficticio suponer una variación de estas partidas a nivel regional sin que varíen en el mismo sentido las partidas correspondientes del resto de España.

Sin embargo, nosotros tratamos de ver la influencia de variaciones regionales sobre precios regionales, por lo que es precisa esta separación.

B) Excedente bruto de explotación, que lo tomamos como indicativo de la remuneración del capital.

C) Impuestos ligados a la producción, que nos señala en parte la intervención de las Administraciones Públicas en el proceso productivo (si bien hay que señalar que al igual que para

El modelo de precios, nos permite expresar los precios de cada sector productivo como combinación lineal de los valores añadidos a precios de mercado por unidad de producto de los nueve sectores considerados. Las interpretaciones de los resultados obtenidos, no tendrán un significado cuantitativo preciso y únicamente se utilizarán para hacer comentarios generales.

Los elementos de la matriz (I-C),⁻¹ nos indicarán el efecto que tiene sobre los precios la variación en una unidad el valor añadido por unidad de producto de cada rama.

	AG	EN	BI	BE	BC	CO	TC	SV	SN	TOTAL
AG	1.284973	0.231900	0.206611	0.124063	0.274258	0.010003	0.041896	0.121885	0	2.295594
EN	0.011738	1.491724	0.051294	0.096367	0.029261	0.026777	0.019574	0.100154	0	1.876891
BI	0.038174	0.290546	1.416180	0.070210	0.087971	0.016075	0.051378	0.128957	0	2.099495
BE	0.059455	0.158591	0.330075	1.404856	0.160152	0.014746	0.028406	0.125313	0	2.281597
BC	0.456426	0.203624	0.188072	0.077777	1.288046	0.025399	0.041396	0.138079	0	2.405962
CO	0.042336	0.252048	0.498040	0.223491	0.099671	0.015377	0.130147	0.223914	0	2.485026
TC	0.027076	0.315609	0.046582	0.089538	0.070444	0.021953	1.026549	0.175534	0	1.773288
SV	0.052989	0.087263	0.056766	0.059455	0.017768	0.039389	0.024375	1.296241	0	1.724235
SN	0.025284	0.068805	0.072144	0.084755	0.057719	0.024043	0.017790	0.069797	1	1.420341

T0 1.998456 3.100115 2.865768 2.230512 2.175282 1.180905 1.381513 2.379877 1

Los elementos especialmente significativos son los de la diagonal principal, lo que implica que los precios de cada rama vendrán determinados fundamentalmente por los costes de los inputs primarios por unidad de producto de la propia rama. Podemos determinar qué costes de inputs primarios tienen una mayor incidencia, a parte de los de la propia rama, para determinar los precios de cada sector productivo:

- En los precios de los bienes agrícolas vemos que los costes que más influencia tienen son los de los bienes energéticos y los de bienes de consumo.
- En los precios de los bienes energéticos, no hay ningún coste realmente significativo.
- En los precios de los bienes industriales, los costes que más importancia tienen son los del sector de bienes energéticos.
- En los precios de los bienes de equipo los de los bienes industriales.
- En los precios de los bienes de consumo cabe destacar la importancia de los costes de los inputs primarios por unidad de

$$\begin{aligned} & \mathbf{x}_{1j} = p_1 \cdot q_{1j} \quad ; \quad \mathbf{x}_1 = p_1 \cdot q_1 \\ & g_1 p_1 = g_{11} p_1 + g_{21} p_2 + \dots + g_{91} p_9 + g_{11} + g_{21} + g_{31} \\ & g_2 p_2 = g_{12} p_1 + g_{22} p_2 + \dots + g_{92} p_9 + g_{12} + g_{22} + g_{32} \end{aligned} \qquad (\text{VII})$$

$q_{9p9} = q_{19p_1} + q_{29p_2} + \dots + q_{99p_9} + g_{19} + g_{29} + g_{39}$
y definiendo unos coeficientes técnicos en cantidades de producto
 $c_{1j} = q_{1j}/q_j$, y el valor de factor por unidad de producto
 $f_{1i} = g_{1i}/q_i$, el modelo (VII) resulta:

$$\begin{array}{ccccccc} p_1 & = & c_{11}p_1 & + & c_{21}p_2 & + & \cdot \cdot \cdot + c_{91}p_9 + f_{\cdot,1} \\ p_2 & = & c_{12}p_1 & + & c_{22}p_2 & + & \cdot \cdot \cdot + c_{92}p_9 + f_{\cdot,2} \\ & & \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ p_9 & = & c_{19}p_1 & + & c_{29}p_2 & + & \cdot \cdot \cdot + c_{99}p_9 + f_{\cdot,9} \end{array} \quad (\text{VIII})$$

$$\text{siendo } f_{ij} = (g_{19} + g_{29} + g_{39}) / g_{ij}$$

Esto matricialmente se puede dar como $P = C' \cdot P + F$, siendo P el vector de precios, C' la matriz de los coeficientes y F el vector del valor de los factores por unidad de producto. Por tanto podemos conseguir la siguiente relación: $P = (I - C')^{-1} \cdot F$, que nos da el modelo de precios en función de los factores.⁶

En cuanto al estudio de la variación en un porcentaje r_n del valor de un factor aplicado al sistema de precios, resultaría:

$$\begin{array}{ccccccc} \left[\begin{array}{c} P_1 \\ P_2 \\ \cdot \\ P_9 \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} C_{11} \\ C_{12} \\ \cdot \\ C_{19} \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} C_{21} \\ C_{22} \\ \cdot \\ C_{29} \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} C_{91} \\ C_{92} \\ \cdot \\ C_{99} \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} P_1 \\ P_2 \\ \cdot \\ P_9 \end{array} \right] & \left[\begin{array}{c} f_{11}(1+x_1)+f_{21}+f_{31} \\ f_{12}(1+x_1)+f_{22}+f_{32} \\ \cdot \\ f_{19}(1+x_1)+f_{29}+f_{39} \end{array} \right] \end{array}$$

con lo que podremos comparar el vector de precios inicial, con el resultante de una variación en el precio de cada uno de los factores.

⁵ Estamos introduciendo un nuevo supuesto limitador al considerar el mismo precio para todos los productos del sector.

⁶ La matriz C' está relacionada con la matriz A del modelo (VI) según se demuestra en el ANEXO. Siendo así, para calcular el modelo de precios como $A = T \cdot C \cdot T^{-1}$, tendremos que $(I-C')^{-1} = T^{-1} \cdot (I-A)^{-1} \cdot T$

producto del sector de bienes agrícolas y del sector de bienes energéticos.

- En los precios de la construcción es donde más importancia tienen los costes de los inputs primarios por unidad de producto del resto de los sectores, destacando los del sector de bienes industriales.

- En los precios de los transportes y comunicaciones cabe destacar la importancia de los costes de los inputs primarios por unidad de producto del sector de bienes energéticos.

- En los precios de los servicios, tanto los destinados a la venta como los no destinados a la venta, no hay que destacar la influencia sobresaliente de ningún otro sector salvo los costes de los propios sectores.

Especial interés tiene la suma de los elementos de las filas y de las columnas de dicha matriz. La suma de los elementos de una determinada fila nos indicará la incidencia que tiene sobre los precios del sector correspondiente a dicha fila, la variación en una unidad los costes de los inputs primarios por unidad de producto de todas las ramas productivas. Los precios que más variarán en el caso de Castilla y León son los correspondientes a la construcción, a los bienes de consumo y los bienes agrícolas. Por otra parte la suma de los elementos de una determinada columna nos indicará el efecto total que tiene sobre los precios la variación en una unidad del coste de los inputs primarios por unidad de producto de la rama correspondiente a dicha columna.

A este respecto cabe destacar la influencia de los costes de los inputs primarios de los bienes energéticos, de los bienes industriales y de los bienes de equipo, sobre los precios de todos los sectores productivos.

El modelo de precios también nos permite comprobar la incidencia que tiene la variación de las componentes que conforman el valor añadido a precios de mercado sobre los precios de cada una de las ramas. Suponiendo un incremento de un 10% en todas las partidas que componen el valor añadido a precios de mercado de todos los sectores productivos, el vector de precios resultante así como su variación será:

PRECIOS FINALES DESPUES DE LA VARIACION DE UN 10% DE LOS COSTES DE LOS INPUTS PRIMARIOS

INICIALES	2 Suel.	3 Cotiza	4 Remune	5 Exced.	6 V.A.B.	7 Imptos	8 V.A.B.	pm
AG	180.1381	183.5477	181.0446	184.4542	193.0280	197.3442	180.9458	198.1519
EN	202.4955	208.3839	204.2907	210.1791	212.4346	220.1183	205.1222	222.7450
BI	185.7949	191.2099	187.4139	192.8289	196.0598	203.0938	187.0754	204.3744
BE	178.2972	184.1865	180.0567	185.9460	186.1699	193.8187	180.6054	196.1269
BC	173.1282	177.8386	174.5024	179.2128	182.8785	188.9631	174.6061	190.4410
CO	193.1065	200.0561	195.2959	202.2455	201.4827	210.6217	194.9020	212.4172
TC	185.0395	192.7642	187.4895	195.2141	192.3642	202.5388	186.0442	203.5435
SV	176.0201	180.5425	177.4460	181.9683	186.1926	192.1408	177.5015	193.6221
SN	171.5628	182.7366	174.7591	185.9329	173.9918	188.3619	171.9200	188.7191

PORCENTAJE DE VARIACION DE LOS PRECIOS

	2 Suel.	3 Cotiza	4 Remune	5 Exced.	6 V.A.B.	7 Imptos	8 V.A.B.	pm
AG	1.892759	0.503259	2.396018	7.155588	9.551607	0.448392	10	10
EN	2.907949	0.886526	3.794476	4.908328	8.702804	1.297195	10	10
BI	2.914498	0.871414	3.785913	5.524870	9.310783	0.689216	10	10
BE	3.303095	0.986837	4.289933	4.415482	8.705415	1.294584	10	10
BC	2.720781	0.793744	3.514525	5.631841	9.146367	0.853632	10	10
CO	3.598846	1.133769	4.732615	4.337613	9.070229	0.929770	10	10
TC	4.174597	1.324013	5.498610	3.958435	9.457045	0.542954	10	10
SV	2.569223	0.810047	3.379271	5.779146	9.158418	0.841581	10	10
SN	6.512927	1.863079	8.376006	1.415808	9.791814	0.208185	10	10

El incremento en un 10% de los sueldos y salarios en todos los sectores productivos tiene una mayor repercusión sobre los precios de los servicios no destinados a la venta, sobre los precios de transportes y comunicaciones y sobre los precios de la construcción. De igual forma repercuten el incremento de un 10% en las cotizaciones sociales de todos los sectores productivos.

El incremento en un 10% de los impuestos directos ligados a la producción tiene una menor repercusión que la variación de los sueldos y salarios siendo su efecto mayor sobre los precios de los bienes energéticos, bienes de equipo y la construcción.

ANEXO

Para la realización del modelo de precios nos hemos basado en el cumplimiento de la siguiente relación:

$$A = T \cdot C \cdot T^{-1}$$

donde A es la matriz de coeficientes técnicos de Leontief, que nos relaciona los valores monetarios de los consumos intermedios de cada sector y el valor monetario de su producción total. La matriz C es la matriz del modelo dual de Leontief que relaciona cantidades físicas de inputs intermedios de cada sector y la

cantidad física de su producción total. Y T es una matriz que en su diagonal principal presenta los precios de cada sector, y los valores fuera de la diagonal principal son nulos.

$$A = T \cdot C \cdot T^{-1} =$$

$$\begin{bmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_{11}/q_1 & q_{12}/q_2 & \dots & q_{1N}/q_N \\ q_{21}/q_1 & q_{22}/q_2 & \dots & q_{2N}/q_N \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{N1}/q_1 & q_{N2}/q_2 & \dots & q_{NN}/q_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/p_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1/p_N \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} p_1 q_{11}/p_1 q_1 & p_1 q_{12}/p_2 q_2 & \dots & p_1 q_{1N}/p_N q_N \\ p_2 q_{21}/p_1 q_1 & p_2 q_{22}/p_2 q_2 & \dots & p_2 q_{2N}/p_N q_N \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_N q_{N1}/p_1 q_1 & p_N q_{N2}/p_2 q_2 & \dots & p_N q_{NN}/p_N q_N \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{bmatrix}$$

ANALISIS DE LAS CONSECUENCIAS ECONOMICAS DE UNA DISMINUCION EN LA PRODUCCION AGRARIA PARA LA COMUNIDAD CASTELLANO-LEONESA.

BEATRIZ RODRIGUEZ PRADO

JESUS CAVERO ALVAREZ

1.- INTRODUCCION

Ante las nuevas expectativas que surgen para los mercados agrícolas, a partir de las propuestas iniciales efectuadas en las negociaciones de la Ronda Uruguay, y como consecuencia de las directrices surgidas para la política agraria comunitaria (P.A.C.), nos ha parecido conveniente estudiar la influencia que puede tener para el conjunto de la economía de Castilla y León una reducción en la producción agraria, ya sea por un mayor control sobre sus cuotas de producción o bien por una liberalización en los precios o en algunas de las medidas proteccionistas.

Asimismo, en este trabajo se trata de ver si los efectos de esas previsibles disminuciones en la producción serían compensadas por una política de ayudas o subvenciones, en la misma cuantía, sobre la renta de los agricultores.

Para lograr estos objetivos, hemos utilizado la información proporcionada por las tablas input-output de Castilla y León de 1985 mediante el desarrollo del modelo que pasamos a describir a continuación.

2.- MODELO

La metodología seguida se basa en el trabajo de N. Fujita (1989), el cual partiendo del modelo input-output abierto standard plantea un modelo mixto en el que la producción interna del sector agrario es considerada como exógena. Posteriormente, introduce en este modelo los efectos renta ("income linkages") con el fin de analizar correctamente las implicaciones que sobre los sectores no agrarios, tienen las reducciones en la producción agraria, así como las políticas de subsidios dirigidas a compensarlas.

El desarrollo del planteamiento es el siguiente:

El modelo I-O abierto standard puede resumirse en las siguientes relaciones:

$$X_1 = A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + D_1 + E_1 - M_1 \quad (1)$$

$$X_2 = A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + D_2 + E_2 - M_2 \quad (2)$$

$$M_1 = (I - U_1) (A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + D_1) \quad (3)$$

$$M_2 = (I - U_2) (A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + D_2) \quad (4)$$

donde el subíndice 1 hace referencia al sector agrario y el 2 al resto de los sectores. Así, X_1 , D_1 , E_1 , M_1 son vectores que representan, respectivamente, la producción interior, la demanda final neta de exportaciones, las exportaciones y las importaciones del sector agrario y de forma similar X_2 , D_2 , E_2 y M_2 hacen referencia a los sectores no agrarios. A_{11} , A_{12} , A_{21} y A_{22} son submatrices de la matriz de coeficientes técnicos A .

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ - & - \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

Finalmente, U_1 y U_2 son matrices diagonales cuyos elementos son los llamados "ratios de autosuficiencia" o "ratios de autoabastecimiento", los cuales se definen como la proporción que la producción interior no exportada de un sector representa en la demanda total neta de exportaciones de ese mismo sector.

En este modelo las variables endógenas son las producciones interiores, X_1 y X_2 y las variables exógenas son D_1 , D_2 , E_1 y E_2 , obteniéndose los valores de equilibrio a partir del siguiente sistema:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1 & 0 \\ - & - \\ 0 & U_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} U_1 & 0 \\ - & - \\ 0 & U_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Partiendo de este modelo abierto, podemos ahora considerar la producción agraria como una variable exógena, bajo el supuesto de que la actividad agraria se encuentra en algunos casos controlada por el gobierno en la medida que se fijan cuotas sobre

controlada por el gobierno en la medida que se fijan cuotas sobre la producción o se provoca la retirada de tierras de cultivo, etc. Es decir, bajo ciertas condiciones, planteamos un modelo mixto I-O en el que la producción anual del sector agrario se encuentra predeterminada.

En este caso, el modelo determinará únicamente X_2 a partir de X_1 , D_1 y E_1 de acuerdo con la ecuación (6). Esta ecuación se obtiene sustituyendo (4) en (2).

$$X_1 = (I - U_1 A_{11})^{-1} [U_1 (A_{11} X_1 + D_1) + E_1] \quad (6)$$

Mediante este modelo mixto pueden analizarse los efectos que sobre la producción de los sectores no agrarios tienen las medidas dirigidas a la reducción de la producción agraria. No obstante, para analizar correctamente estas repercusiones es necesario tener en cuenta los efectos renta que se producen así como las conexiones interindustriales. En efecto, ante reducciones de la producción agraria, el valor añadido bruto a precios de mercado se reduce generando una serie de efectos renta sobre la demanda final neta de exportaciones, que a su vez inducirán cambios en la producción de los sectores no agrarios. Estos efectos renta pueden ser analizados si en el modelo mixto se considera como variable endógena a la demanda final, D_1 y D_2 , dando paso, de este modo, a un modelo semi-cerrado. Para endogeneizar estas variables se ha introducido funciones de demanda final neta de exportaciones del siguiente tipo:

$$D_1 = D_{10} + D_{11} Y \quad (7)$$

$$D_2 = D_{20} + D_{21} Y \quad (8)$$

$$Y = A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + S_1 i + S_2 j \quad (9)$$

donde Y es el valor añadido bruto a precios de mercado (escalar), A_{1k} ($k=1,2$) son dos vectores fila que recogen los "coeficientes de renta", es decir, los coeficientes técnicos correspondientes a los inputs primarios, S_k ($k=1,2$) son vectores fila que representan las transferencias de renta (subsidios, etc) por parte del organismo correspondiente e i , j son vectores columna unitarios. D_{10} , D_{20} , D_{11} y D_{21} son los parámetros de las funciones de demanda final.

Al considerar D_i y D_i como variables endógenas, X_i se determinará mediante la ecuación (10) que se obtiene sustituyendo (9) en (8), y el resultado en (6).

$$X_i = [I - U_i(A_{ii} + D_{ii} A_{ii})]^{-1} [U_i\{(A_{ii} + D_{ii} A_{ii})X_i + D_{ii} + D_{ii}(S_{i1} + S_{ij})I + E_i\}] \quad (10)$$

Si el gobierno o los órganos comunitarios no realizan transferencias de renta $S_i = 0$ y $S_i = 0$, si por el contrario se transfiere renta sólo al sector agrario para compensar la reducción en la producción $S_i > 0$ y $S_i = 0$.

3.- DATOS

En nuestro caso, hemos aplicado los modelos expuestos anteriormente a la región castellano-leonesa utilizando como base la tabla I-O elaborada para el año 1985 agregada a los siguientes sectores:

Agricultura (AG), Ganadería (GA), Pesca (PE), Energía (EN), Bienes Intermedios (BI), Bienes de Equipo (BE), Bienes de Consumo (BC), Construcción (CO), Transportes y Comunicaciones (TC), Servicios destinados a la venta (SV) y Servicios no destinados a la venta (SN).

Para poder analizar los diferentes efectos hemos supuesto tres casos:

Caso 1: Se considera una reducción de la producción agraria sin tener en cuenta los efectos renta. (Modelo mixto)

Caso 2: Se considera una reducción de la producción agraria teniendo en cuenta la existencia de efectos renta, si bien no se producen transferencias de renta por parte del gobierno u órganos comunitarios. (Modelo semi-cerrado con $S_i = 0$ y $S_i = 0$)

Caso 3: Se considera una reducción de la producción agraria teniendo en cuenta los efectos renta y contando con transferencias de renta para el sector agrario. (Modelo semi-cerrado con $S_i > 0$ y $S_i = 0$)

En lo relativo a la reducción de la producción agraria hemos querido distinguir efectos correspondientes por un lado a la

agricultura y por otro a la ganadería para lo que hemos fijado dos escenarios:

Escenario 1: Se reduce en un 10% la producción agrícola, manteniéndose el nivel de la ganadería y pesca.

Escenario 2: Se reduce en un 10% tanto la producción agrícola como la ganadería y la pesca.

El nivel de subsidios o transferencias de renta en el caso 3 se ha tomado igual a la reducción experimentada en la producción. No obstante, el caso 3 sólo se presenta para el escenario 2.

En cuanto a los parámetros de las funciones de demanda final neta de exportaciones, necesarios en el caso de considerar efectos rentas, se han estimado bajo el supuesto de que sólo el consumo privado tiene una parte inducida dentro de todos los componentes de la demanda final. Consecuentemente, estimamos una función de consumo, $(C = C_0 + PMC \cdot Y)$, a partir de los datos disponibles por el equipo de Valladolid del proyecto Hispalink relativos al consumo de las familias residentes y al valor añadido bruto a precios de mercado, para el período 1970-1985, obteniéndose una propensión marginal a consumir (PMC) de 0,642. D_{ii} y D_{ij} se calculan multiplicando esta PMC por los "coeficientes de consumo sectoriales" obtenidos a partir de la tabla I-O. Finalmente D_{ii} y D_{ij} se obtienen por diferencia entre D_i y $D_{ii} \cdot Y$ ($k=1,2$).

4.- RESULTADOS

4.1.- CASO 1: SIN EFECTOS RENTA

La hipótesis del caso 1 es que la producción de la agricultura decrece en un 10% mientras que las otras variables exógenas permanecen en el mismo nivel, sin tener en cuenta los efectos del decrecimiento de la renta de los agricultores sobre el resto de los sectores.

Como se observa en la tabla 1 (escenario 1), la producción de los sectores no agrarios apenas se va afectada, pasando de 2937663 a 2931650 millones, lo que representa una disminución de

0.20%, siendo los sectores más afectados, los de energía y agua (decrecimiento del 0.71%), bienes intermedios (-0.45%) y transportes y comunicaciones (-0.22%). Si también consideramos la disminución de la ganadería y pesca en el mismo porcentaje (escenario 2), la tasa de disminución para el conjunto de sectores no agrarios se eleva al 0.34%, afectando especialmente la reducción en la producción ganadera, a los sectores de bienes de consumo (-0.49%) y transportes y comunicaciones (-0.7%).

Las pérdidas de empleo, en este caso, afectarían sobre todo al sector agrario, siendo prácticamente despreciables en el resto de los sectores.

4.2.- CASO 2: CON EFECTOS RENTA

En este supuesto, mucho más real, consideramos la misma disminución para los sectores agrarios (escenarios 1 y 2) pero se tienen en cuenta los efectos sobre el resto de los sectores del decrecimiento de las rentas agrarias. Asimismo se supone que estos decrecimientos en la producción no están subvencionados.

Los efectos sobre la producción de los sectores no agrarios, ahora son bastantes significativos, representando una disminución entre el 1.44% (escenario 1) y el 1.88% (escenario 2). Pero son los sectores de servicios (SV y SN), en este caso, los más afectados por la reducción de las rentas. Así, para reducciones del 10% en la producción agraria (escenario 1), las correspondientes disminuciones en la renta de los agricultores afectarían al sector servicios destinados a la venta en un recorte de un 2.42% de su producción y de hasta un 2.71% para los servicios no destinados a la venta. Estas disminuciones llegan hasta un 3.03% y un 3.38% en el caso de que la reducción del 10% también se efectúe en la ganadería y pesca (escenario 2). No obstante, la diferencia más notable entre el escenario 1 y 2 se encuentra, igual que en el caso anterior, en los sectores de bienes de consumo y transportes y comunicaciones.

Las pérdidas de empleo podrían llegar a ser de 35000 puestos de trabajo, lo que viene a ser un 3.4% del empleo existente.

4.3.- CASO 3 CON EFECTOS RENTA Y SUBVENCIONES

Si ahora consideramos que los agricultores reciben un

incremento en sus rentas, en la misma cuantía que la disminución sobre la producción, podemos comprobar que la mayor parte de los efectos negativos sobre la producción de los sectores no agrarios, del caso anterior, queda compensada, siendo los resultados parecidos a los del caso 1.

5.- CONCLUSIONES

Por lo comentado anteriormente, comprobamos que, en la actualidad, la marcha de la economía castellano-leonesa se encuentra bastante relacionada con los resultados en el sector agrícola. Esta dependencia no se manifiesta tanto en las interrelaciones entre inputs y outputs de los sectores no agrarios con la producción agrícola, excepto en el caso de energía y agua, sino más bien en los efectos que, para el conjunto de la economía, tienen las rentas percibidas por los agricultores. Así comprobamos que los decrecimientos en la producción de los sectores no agrarios provocados por descensos en la producción agrícola (ya sea por los motivos apuntados al principio o por malos resultados como consecuencia de efectos climatológicos) pueden ser compensados, en gran medida, por una política de subvenciones directas sobre la renta de los agricultores.

Estos efectos negativos de las rentas agrícolas influyen especialmente en los sectores de servicios y, en menor medida, en el de energía y bienes de consumo.

Si tratamos de diferenciar los efectos entre agricultura y ganadería, vemos la influencia del sector ganadero sobre el de transportes y comunicaciones y el de bienes de consumo.

Jesús GOMEZ GARCIA
Juan José JUSTE CARRION

Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Valladolid.

1. INTRODUCCION

El método Input-Output constituye una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio de la interdependencia cuantitativa que existe entre aquellas actividades económicas que guardan entre sí una relación recíproca(1). Cuando el análisis se sitúa en el contexto económico de una nación o de una región en particular, el estudio de dicha interdependencia se obtiene a partir de las llamadas "Tablas Input-Output". Así pues, la aparición de las Tablas Input-Output para Castilla y León, referidas a 1985, supone un claro avance en la investigación y comprensión de los procesos económicos que acaecen en el seno de la región. El hecho de poder disponer de este nuevo y trascendente instrumento de análisis va a permitir profundizar en el conocimiento de la situación que presenta el sector servicios castellano-leonés y de sus conexiones con el resto de los sectores, objetivo de la presente comunicación, a la luz del enfoque insumo-producto, en el mencionado período de referencia.

Primeramente, es preciso reconocer que el análisis sería mucho más completo si se dispusiese de un mayor número de datos que posibilitasen comparaciones intertemporales. Lamentablemente no existen tablas anteriores a 1985 y, aunque hay datos referidos a 1987 para una matriz compuesta por 44 ramas productivas, el lapso de tiempo mayor es muy breve, y se trata de una proyección en base a los anteriores.

La matriz que se ha tomado como básica contempla una desagregación de la actividad económica de la región en 55 ramas productivas, de las cuales 18 (las comprendidas entre la 38 y la 55, ambas inclusive) entrarían a formar parte de lo que habitualmente se conoce como sector servicios de una economía.

Por último, manifestar que este trabajo representa un primer paso, susceptible de análisis posteriores, en el estudio de las interdependencias de las actividades terciarias en Castilla y León.

TABLA 1

ESCENARIO 1

	X1	CASO 1	%	CASO 2	%
AG	252203	226983	-10.00%	226983	-10.00%
GA	204752	204752	0.00%	204752	0.00%
PE	10050	10050	0.00%	10050	0.00%
EN	273898	271966	-0.71%	269734	-1.52%
BI	210938	209980	-0.45%	209509	-0.63%
BE	422459	421947	-0.12%	421356	-0.26%
BC	533822	533645	-0.03%	529763	-0.76%
CO	230174	230040	-0.06%	229010	-0.51%
TC	123418	123001	-0.34%	121411	-1.63%
SV	851810	849926	-0.22%	831206	-2.42%
SN	291144	291144	0.00%	283254	-2.71%
TOTAL	2937663	2931649	-0.20%	2895242	-1.44%
NO AGRARIO					

ESCENARIO 2

	X1	CASO 1	%	CASO 2	%	CASO 3	%
AG	252203	226983	-10.00%	226983	-10.00%	226983	-10.00%
GA	204752	184277	-10.00%	184277	-10.00%	184277	-10.00%
PE	10050	9045	-10.00%	9045	-10.00%	9045	-10.00%
EN	273898	271734	-0.79%	268949	-1.81%	271723	-0.79%
BI	210938	209836	-0.52%	209248	-0.80%	209833	-0.52%
BE	422459	421869	-0.14%	421132	-0.31%	421866	-0.14%
BC	533822	531184	-0.49%	526343	-1.40%	531165	-0.50%
CO	230174	229999	-0.08%	228714	-0.53%	229993	-0.08%
TC	123418	122545	-0.71%	120561	-2.31%	122537	-0.71%
SV	851810	849393	-0.28%	826041	-3.03%	849297	-0.30%
SN	291144	291144	0.00%	281302	-3.38%	291104	-0.01%
TOTAL	2937663	2927704	-0.34%	2882290	-1.88%	2927518	-0.35%
NO AGRARIO							

2. LAS LIGAZONES DIRECTAS Y TOTALES DEL SECTOR SERVICIOS EN 1985

Indagar en la magnitud de las ligazones existentes entre las distintas ramas productivas de la economía de la región, en general, y de las actividades terciarias, en particular, es una tarea fundamental a la hora de analizar la interdependencia sectorial.

Las ligazones directas, extraídas de los elementos que componen la matriz de coeficientes técnicos (2) van a ofrecer la posibilidad de conocer los efectos directos o inmediatos que se producen en las ofertas y demandas de cada rama cuando se altera la demanda o la oferta de una rama determinada. Las ligazones totales, derivadas del manejo de los elementos de la matriz inversa de Leontief (3), no sólo consideran esa primera etapa (las relaciones directas mencionadas), sino también las conexiones indirectas que se dan entre los diversos procesos productivos, de tal modo que reflejan el efecto cascada característico de las tablas input-output.

Tanto en las ligazones directas como en las totales se distingue entre "ligazones hacia adelante", cuando se realiza la suma de los elementos de cada fila de la matriz correspondiente en cada caso, y "ligazones hacia atrás", cuando se procede a la suma de los elementos de toda columna (4).

Asimismo, los resultados pueden diferir cuando se toman en consideración, para el cálculo de las ligazones, valores regionales (que contemplan la economía regional como un sistema en cierto modo cerrado) y valores totales, que permiten observar cómo se manifiesta la interdependencia de las diversas ramas cuando se incluyen los inputs de fuera de la región (ya sean nacionales o extranjeros). El interés por la estructura productiva interior justificará una mayor atención a los valores regionales.

En el CUADRO 1. se presentan las ligazones directas, en valores regionales y totales, de las ramas de servicios en Castilla y León.

Si analizamos las ligazones hacia atrás en valores regionales, sólo dos ramas (Ferrocarriles, Restaurantes y alojamientos), superan el valor medio de la economía, y sólo cuatro más superan la media del propio sector servicios. En valores totales, destaca el que la actividad de Recuperación y reparaciones rebasa la media de la economía, cuando esto no ocurría en valores regionales. Ello, debe interpretarse como que esta actividad utiliza una gran cantidad de inputs intermedios importados (el 72.9% del total), y que, por tanto,

presenta una fuerte dependencia del exterior. Por su parte, en valores totales sólo 4 ramas superan el valor medio terciario. Tanto en valores regionales como totales es el sector de Ferrocarriles, el que, con diferencia presenta las mayores ligazones hacia atrás en la economía de Castilla y León, si bien, el 46% de sus arrastres los realiza fuera de la región.

En general, las necesidades de inputs totales por el sector servicios superan en casi un 81% a los de origen regional, siendo esa relación del 79.7% para la media de todas las ramas de la economía. Así pues, se comprueba una fuerte dependencia exterior tanto del sector servicios regional (el 44.7% de los inputs son del exterior) como del conjunto de la economía castellano-leonesa (el 44.3% son importados), con un grado de dependencia no muy diferente entre ambos.

Examinando las ligazones directas hacia adelante en valores regionales, se observa un grupo de actividades terciarias netamente orientadas en su producción hacia el sistema productivo (especialmente la de Comercio, seguida de Recuperaciones y reparaciones y Transportes por carretera, y a mayor distancia, por servicios prestados a empresas). El resto de ramas se encuentra escasamente ligado al sistema productivo o produce para la demanda final (Administraciones públicas, y Actividades no destinadas a la venta, por ejemplo).

Comparando valores regionales y totales, resalta la fuerte dependencia de la producción de origen exterior en la rama de Servicios prestados a empresas, que ronda el 62% del total destinado a los sectores productivos, lo que puede ser indicador de una escasa articulación regional hacia adelante entre producción y las actividades industriales.

En este caso, la parte de producción terciaria regional destinada a la demanda intermedia (el 84.5%) es proporcionalmente mayor que para la economía regional en conjunto (el 55.6%), y aún lo sería más de no se por el alto volumen de importaciones que se registra en la actividad de Servicios prestados a las empresas (5).

Para analizar las relaciones directas e indirectas entre las distintas ramas, deberemos examinar las ligazones totales entre ellas (ya definidas anteriormente) y que se encuentran recogidas en el CUADRO 2. Al respecto, no cabe sino señalar que tanto para los arrastres como para las ligazones totales hacia adelante, no se observan cambios significativos a lo acontecido para las ligazones directas, de modo que podría hacerse extensivo aquí los resultados del análisis efectuado a las directas, sólo añadir que, considerando el efecto cascada en las relaciones entre ramas, se aminoraría la dependencia

exterior del sector servicios regional (el 17% del total inputs demandados) pasando a ser significativamente inferior a la que se registra para el conjunto de la economía (el 26%), y que se refuerza la tendencia hacia la demanda intermedia de la producción terciaria regional.

Para observar el papel que las diferentes ramas desempeñan, tanto por el lado de la demanda como de la oferta, en el proceso total de producción, podemos clasificar las actividades terciarias de acuerdo con la conocida tipología de Chenery-Watanabe(6), y que visualiza el CUADRO 3. En él, se ve como las actividades de servicios se polarizan en el grupo de producción primaria final (ramas independientes) nutriendo básicamente la demanda final con bajas ligazones en ambos sentidos, y también en el grupo de base dedicado a la producción primaria intermedia, en donde destaca el Comercio. No se recoge ninguna rama clave dedicada a la manufactura intermedia, y sólo dos aparecen entre los orientados a la manufactura final. La ausencia de ramas clave es un hecho significativo en la estructura productiva del terciario castellano-leonés. El considerar ligazones directas o totales no modifica el encuadre de las ramas en Castilla y León. demanda final en bajas ligazones en ambos sentidos.

A pesar de su utilidad, el análisis de las ligazones no es completo, pues al operar con la matriz de coeficientes técnicos y su inversa, los datos de producción vienen definidos por unidad de demanda final. Así pues, para tener una idea más clara de la importancia de las ramas de servicios se precisará ponderar dichos coeficientes en base a la demanda final real.

3. VINCULACION DE LA PRODUCCION TERCIARIA A LA DEMANDA FINAL.

Vamos a analizar no sólo la demanda final en su totalidad de las ramas terciarias castellano-leonesas en 1985, sino también veremos cuál es la vinculación que las producciones de dichas ramas tienen con los diversos componentes de la demanda final. Para ello, nos serviremos de la matriz de demanda final de los servicios que se recoge en el CUADRO 4. En ella, también se considera la demanda intermedia a fin de determinar más claramente la orientación hacia la demanda final, o no, de la producción de servicios.

En este sentido, el estudio efectuado revela que el terciario castellano-leonés presenta unas producciones netamente vinculadas a la demanda final (el 74'33% del total producido), superando con creces los niveles que se registran para la economía regional en su conjunto (el 69'52%), sin

embargo, no por ello puede deducirse que el sector servicios sea el de mayor peso dentro de la demanda final de la economía, pues, apenas alcanza el 40% de la misma.

Desde el punto de vista de los componentes de la demanda, es el Consumo (con el 93'29%), y dentro de éste, el de carácter privado (63'96%) al que se encuentra prácticamente ligada toda la producción terciaria. Este hecho contrasta con lo que ocurre a nivel regional en donde es el componente exportador (con el 46'9%) quien aglutina las producciones finales de servicios. La importancia del componente de consumo en la demanda final de servicios queda remarcado por el hecho de que el 78'87% de lo dedicado al consumo privado a nivel regional y el 100% de público, tiene su origen en las actividades de servicios. El resto de componentes de la demanda final (F.B.C. y Exportaciones) apenas si tienen relevancia para el caso de los servicios, sobre todo para la F.B.C., a la que sólo se vincula el 0'77% de la producción terciaria.

El desglose por ramas de servicios indica la presencia de tres bloques según su vinculación productiva a la demanda final. El primero, caracterizado por una plena o cuasiplena orientación hacia la demanda final (entre el 100% y 60% de output) formado por las ramas de Comercio, Restaurantes y Alojamientos, Alquiler de inmuebles, Administración Pública y resto de servicios destinados y no destinados a la venta, lo cual, es lógico dadas las características de dichas ramas. El segundo grupo, reparte su producción entre output intermedios y output finales en una proporción entre el 40 y el 60%, y estaría integrado por Recuperación y reparaciones, Ferrocarriles, Transportes por carretera, anexos al transporte y comunicaciones. Y por último, un tercer grupo que apenas presenta vinculación con la demanda final (menos del 30%), como la rama de Créditos y seguros, y la de Servicios prestados a empresas, y con importantes ligazones hacia adelante.

Por lo que respecta a los componentes de la demanda, todas las ramas se vinculan al Consumo, y en particular, al privado (12 ramas están con porcentajes entre el 80 y el 100%). Las ramas de Servicios prestados a empresas, Transporte por carretera, y Comercio, además también destacan, la primera, por su alta vinculación con el componente de F.B.C. (el 76'37%), y las dos restantes por su orientación exportadora.

4. LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS Y LA DEMANDA DE INPUTS.

Para completar el análisis, vamos a observar ahora como se distribuyen los pagos de las distintas ramas de

CONCLUSIONES:

Del análisis efectuado al sector servicios castellano-leonés bajo la nueva perspectiva que nos proporciona las recientes Tablas Input-Output regionales, podrían extraerse unas notas generales que nos ayudarán a disponer de una primera impresión de la situación del terciario en Castilla y León.

1. Los servicios castellano-leoneses se caracterizan por tener, en general, unas débiles ligazones hacia atrás, lo que traduce en un alto grado de dependencia de producciones exteriores. Hacia adelante, las ligazones nos permiten diferenciar dos grupos polarizados, uno muy ligado al sistema productivo (liderado por el Comercio) y otro volcado hacia la demanda final, e integrado por las ramas terciarias que podemos denominar más tradicionales (Admón. Pública, Salud, etc.). Por su parte el terciario más moderno (Servicios prestados a empresas) registra también una fuerte dependencia exterior como consecuencia de una deficiente articulación regional hacia adelante con los sectores industriales. El resultado de estas interdependencias es la ausencia de ramas clave en los servicios de Castilla y León, es decir, con gran impacto hacia atrás y hacia adelante. Ello, limitará las posibilidades de una intervención que revierta en una expansión terciaria.

2. A la luz de las vinculaciones de la producción de servicios con la demanda final, cabría destacar el escasísimo volumen de producción terciaria ligada a la inversión (F.B.C.) y a las exportaciones, lo que podría tener como primera lectura el que el terciario castellano-leonés está poco articulado con el sector industrial, es típicamente consumista, y, a la vez, está muy poco relacionado con su entorno exterior.

3. Por último, los servicios de Castilla y León demandan básicamente factores productivos primarios, lo que explica el que casi la mitad del VAB cf regional proceda de dicho sector, destacando especialmente la rama comercial y otras actividades de servicios tradicionales, mientras que los Servicios prestados a empresas deben recurrir a la importación de sus Inputs primarios.

NOTAS

1. Leontief, W. (1975). Cap. VII. pp. 207

2. Cada elemento expresa las necesidades de inputs que cada rama tiene de otras por unidad de producto.

servicios por la adquisición de los inputs que precisan para el ejercicio de su actividad productiva. Tales pagos pueden realizarse en concepto de compras de productos o materias primas a otros sectores (consumo intermedio), al exterior (Importaciones), o bien en concepto de retribución a los factores productivos: trabajo y capital (Remuneración de asalariados y Excedente bruto de explotación). La cuantía del gasto realizado por este último concepto representa el VAB cf generado por la rama correspondiente, y será una variable muy relevante en nuestro análisis, ya que el sector servicios generó casi la mitad (el 48,95%) del VAB cf total de Castilla y León en 1985, según datos de las TIO regionales.

Como se puede apreciar el el CUADRO 5 el sector terciario destina, respecto del Valor de la Producción a precios de salida de fábrica, una mayor proporción de fondos en concepto de retribución directa a los factores productivos (al VAB cf) que el conjunto de la economía (el 63,28 frente al 48,08%) lo que, sin duda afecta al fenómeno de la inferior productividad de los servicios frente a otras actividades económicas y, en consecuencia, su mayor vinculación hacia los inputs primarios que el conjunto de la economía (que dedica prácticamente lo mismo al apartado del consumo interior que al del VAB cf). Este hecho es, asimismo, constatable al efectuar el análisis por ramas de actividad. Así, se observa como, excepto la rama de Ferrocarriles (7), todas las demás dedican casi totalmente su renta al pago de retribuciones a los factores productivos, si bien algunas (Restaurantes y alojamientos, y Recuperación y reparaciones) distribuyen su renta más o menos equitativamente entre ambas posibilidades.

Por ramas, Restaurantes y alojamientos (con el 22,74%) es la que más aporta al consumo intermedio del sector servicios regional. Por su parte, el Comercio hace lo propio con el VAB cf (con el 23,19% del total), y también sobresale al analizar la carga impositiva que sufre.

Por último, y en relación con los inputs de fuera de la región, es muy significativo que más del 60% del valor total de los recursos de la rama de Servicios prestados a empresas se destine al pago de inputs importados. Es obvio que esta actividad de servicios no encuentra en Castilla y León los inputs que necesita. Por lo demás, sólo sectores relacionados con el Transporte efectúan importaciones de inputs, además de la citada rama, pero con mucha menor intensidad.

3. Cada elemento indica la variación que debe experimentar el output total de una rama cuando se aumenta en una unidad la demanda final de otra.

4. La suma de los elementos de cada fila de la matriz inversa expresa los incrementos totales de producción de la rama en cuestión si la demanda final de todas las ramas se incrementa en una unidad. Por su parte, la suma por columnas indica las necesidades totales que una rama tiene de los productos de las demás para producir una unidad adicional, es decir, el esfuerzo productivo que ha de realizar el resto de ramas cuando la demanda final de una rama se incrementa en una unidad. En el caso de la matriz de coeficientes técnicos, cada suma por filas recogería la variación en la producción de las demás ramas ante el aumento en una unidad del output de una rama específica. Cada suma por columnas indicaría las necesidades que cada rama tiene de inputs del resto de ramas por unidad de producto.

5. Extremo que tendremos ocasión de comprobar al analizar la matriz de inputs primarios.

6. Véase Chenery, H.B. y Watanabe, T. (1958): pp. 487-521; o bien Chenery, H.B. y Clark, P.C. (1963): pp. 232-263. La clasificación en ramas de Base, ramas Clave, ramas de Arrastre hacia atrás y ramas Independientes, es utilizada en Alberdi Larizgoitia, A. (1989). pp. 141 y 194., y se basa en la de Chenery-Watanabe.

7. Obviamos aquí la P.I.S.B. adscrita al consumo intermedio.

BIBLIOGRAFIA:

ALBERDI LARIZGOITIA, A. (1989): "La economía de Servicios en el País Vasco: Un análisis macroeconómico". Departmaneto de Economía y Planificación". Gobierno vasco. Vitoria.

CHENERY, H.B. y WATANABE, T. (1958): "International Comparisons of the structure of production". Econométrica XXVI n° 4.

CHENERY, H.B. y CLARK, P.G. (1963): "Economía Interindustrial". Fondo de Cultura Económica. Mexico.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON, (1990): "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y Leon. 1985". Consejería de Economía y Hacienda.

LEONTIEF, W. (1975): "Análisis económico Input-Output". Colección Demos. Ed. Ariel Madrid.

CUADRO 2: LICAZONES TOTALES DEL SECTOR SERVICIOS, 1985

VALORES REGIONALES				VALORES TOTALES			
LICAZONES	ADJUNTAS	ATLAS	ADJUNTAS	LICAZONES	ADJUNTAS	ATLAS	ADJUNTAS
38	1.67049191	1.14557985	1.69147064	38	1.67049191	1.14557985	1.69147064
39	2.06240029	1.16212517	2.45261764	39	2.06240029	1.16212517	2.45261764
40	1.22011106	1.40546004	1.26235800	40	1.22011106	1.40546004	1.26235800
41	1.06745729	1.61711560	1.09013932	41	1.06745729	1.61711560	1.09013932
42	2.05264846	1.20737918	2.05264846	42	2.05264846	1.20737918	2.05264846
43	1.00000001	1.00000001	1.00000001	43	1.00000001	1.00000001	1.00000001
44	1.00000001	1.00000001	1.00000001	44	1.00000001	1.00000001	1.00000001
45	1.20132761	1.07477031	1.26147331	45	1.20132761	1.07477031	1.26147331
46	1.39009066	1.15934508	1.56660602	46	1.39009066	1.15934508	1.56660602
47	1.42051271	1.12395966	2.68303030	47	1.42051271	1.12395966	2.68303030
48	1.26843113	1.22674972	1.22674972	48	1.26843113	1.22674972	1.22674972
49	1.07367903	1.14110706	1.07367903	49	1.07367903	1.14110706	1.07367903
50	1.07367903	1.14110706	1.07367903	50	1.07367903	1.14110706	1.07367903
51	1.14160583	1.13060566	1.15627477	51	1.14160583	1.13060566	1.15627477
52	1.00000000	1.15607456	1.00000000	52	1.00000000	1.15607456	1.00000000
53	1.00000000	1.07004806	1.00000000	53	1.00000000	1.07004806	1.00000000
54	1.00000000	1.11771796	1.00000000	54	1.00000000	1.11771796	1.00000000
55	1.00000000	1.05754748	1.00000000	55	1.00000000	1.05754748	1.00000000
VALOR MEDIO ECONOMIA	1.31760436	1.31760436	1.31760436	VALOR MEDIO ECONOMIA	1.31760436	1.31760436	1.31760436
VALOR MEDIO SERVICIOS	1.24297795	1.24297795	1.24297795	VALOR MEDIO SERVICIOS	1.24297795	1.24297795	1.24297795
VALOR MEDIO SERVICIOS	1.24297795	1.24297795	1.24297795	VALOR MEDIO SERVICIOS	1.24297795	1.24297795	1.24297795

Fuente: "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y León, 1985".

CUADRO 1: LICAZONES DIRECTAS DEL SECTOR SERVICIOS, 1985

VALORES REGIONALES				VALORES TOTALES			
LICAZONES	ADJUNTAS	ATLAS	ADJUNTAS	LICAZONES	ADJUNTAS	ATLAS	ADJUNTAS
38	0.50250561	0.11097213	0.50250561	38	0.50250561	0.11097213	0.50250561
39	0.01526588	0.12616915	0.01526588	39	0.01526588	0.12616915	0.01526588
40	0.15910613	0.20731013	0.15910613	40	0.15910613	0.20731013	0.15910613
41	0.04702848	0.40044238	0.04702848	41	0.04702848	0.40044238	0.04702848
42	0.05546555	0.17764071	0.05546555	42	0.05546555	0.17764071	0.05546555
43	0.00000001	0.00000001	0.00000001	43	0.00000001	0.00000001	0.00000001
44	0.05759173	0.17014652	0.05759173	44	0.05759173	0.17014652	0.05759173
45	0.14013723	0.05901869	0.14013723	45	0.14013723	0.05901869	0.14013723
46	0.26530992	0.13056940	0.26530992	46	0.26530992	0.13056940	0.26530992
47	0.32355719	0.09917641	0.09917641	47	0.32355719	0.09917641	0.09917641
48	0.19527906	0.15023159	0.19527906	48	0.19527906	0.15023159	0.19527906
49	0.02329596	0.13997391	0.02329596	49	0.02329596	0.13997391	0.02329596
50	0.07120321	0.10036530	0.07120321	50	0.07120321	0.10036530	0.07120321
51	0.12090852	0.10562639	0.12090852	51	0.12090852	0.10562639	0.12090852
52	0.00000000	0.11329210	0.00000000	52	0.00000000	0.11329210	0.00000000
53	0.00000000	0.05377109	0.00000000	53	0.00000000	0.05377109	0.00000000
54	0.00000000	0.00823066	0.00000000	54	0.00000000	0.00823066	0.00000000
55	0.00000000	0.04235995	0.00000000	55	0.00000000	0.04235995	0.00000000
VALOR MEDIO ECONOMIA	0.22650348	0.22650348	0.22650348	VALOR MEDIO ECONOMIA	0.22650348	0.22650348	0.22650348
VALOR MEDIO SERVICIOS	0.17909729	0.13266927	0.17909729	VALOR MEDIO SERVICIOS	0.17909729	0.13266927	0.17909729
VALOR MEDIO SERVICIOS	0.17909729	0.13266927	0.17909729	VALOR MEDIO SERVICIOS	0.17909729	0.13266927	0.17909729

Fuente: "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y León, 1985".

CUADRO 3: TIPOLOGIA DE LAS RAMAS DE SERVICIOS SEGUN SUS LIGAZONES
(clasific. de Chenery-Watanabe. Valores regionales)

RAMAS DE SERVICIOS	LIGAZONES	
	ADELANTE	ATRAS
PRODUCCION PRIMARIA		
INTERMEDIA (RAMAS DE BASE)	ALTA (1)	BAJA (1)
Recuperación repar. (2)	0.50295061	0.11897213
Comercio	0.81552658	0.12616915
Transp.carret.oleod.	0.49514655	0.17764071
Crédito y Seguros (3)	0.26530992	0.13056940
Serv.prest.empresas	0.32255719	0.09917641
MANUFACTURA INTERMEDIA (RAMAS CLAVE)	ALTA (1)	ALTA (1)
MANUFACTURA FINAL		
(RAMAS DE LIGAZON HACIA ATRAS)	BAJA (1)	ALTA (1)
Restauran. y alojam.	0.15910613	0.28731013
Ferrocarriles	0.04702848	0.40848238
PRODUCCION PRIMARIA FINAL (RAMAS INDEPENDIENTES)	BAJA (1)	BAJA (1)
Transp. marít. y aéreo	0.00000001	0.00000001
Servic.anex.transp.	0.05759173	0.17014652
Comunicaciones	0.14813723	0.05901869
Alquiler inmuebles	0.19527906	0.15823159
Inv.y enseñ. dest. vta.	0.02292596	0.13997391
Salud destin. venta	0.07120321	0.10836530
Serv. dest. vta. ncop.	0.12098852	0.10562269
Administ.Pública	0.00000000	0.11329810
Inv.y enseñ. no venta	0.00000000	0.05377109
Salud no destin. venta	0.00000000	0.08839866
Serv. no venta. ncop.	0.00000000	0.04235995
VALOR MEDIO ECONOMIA	0.22650348	0.22650348

Fuente: "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y León. 1985".

- (1) El criterio utilizado para considerar las ligazones altas o bajas ha sido el del nivel medio de toda la economía.
(2) En valores totales se incluiría en Ramas Clave.
(3) En valores totales se incluiría en Ramas Independientes.

CUADRO 4: MATRIZ DE LA DEMANDA FINAL DE SERVICIOS A PRECIOS SALIDA DE FABRICA.1985

CONSUMO		EXPORTACIONES	
---------	--	---------------	--

RAMAS DE SERVICIOS		No Dem. Inter. Privado		Público		F.B.C. resto E resto Mu DEM. FINAL		TOTAL EMPLEOS	
38	Recuperación repar.	24427	29566	0	0	0	255	29821	54.248
39	Comercio	47185	168186	0	0	0	26213	199468	246.653
40	Restauran. y alojam.	10545	141009	0	0	0	0	141009	151.554
41	Ferrocarriles	3874	5363	0	0	100	0	5463	9.337
42	Transp.carret.oleod.	39579	22476	0	0	894	24272	47642	87.221
43	Transp. marít. y aéreo	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Servic.anex.transp.	3263	2197	0	0	0	0	2197	5.460
45	Comunicaciones	12834	8566	0	0	0	0	8566	21.400
46	Crédito y Seguros	133635	7179	0	0	0	0	7179	140.814
P.I.S.B.									
47	Serv.prest.empresas	22579	3013	0	0	6220	0	9235	31.812
48	Alquiler inmuebles	17027	124999	0	0	0	0	124999	142.026
49	Inv.y enseñ. dest. vta.	1011	13556	0	0	0	0	13556	14.567
50	Salud destin. venta	4794	15277	0	0	0	0	15277	20.071
51	Serv. dest. vta. ncop.	4285	45780	0	0	0	0	45780	50.065
52	Administ.Pública	0	0	0	0	0	0	152112	152.112
53	Inv.y enseñ. no venta	0	1856	0	0	0	0	56257	56.257
54	Salud no destin. venta	0	69673	0	0	0	0	69673	69.673
55	Serv. no venta. ncop.	0	13019	0	0	0	0	13102	13.102
VALOR MEDIO ECONOMIA		1.038.028	763.317	276.186	216.935	993.404	116.798	2.366.640	3.404.668
VALOR MEDIO SERVICIOS		325.038	602.042	276.186	7.214	50.485	5.407	941.334	1.266.372

Fuente: "Tablas Input-Output y Contabilidad Regional de Castilla y León. 1985".

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA DEL SEGURA.

Autores: Martínez Gallur, Constantino; Castro Valdivia, Juan P. y Tobarra Ochoa, Pedro.
Dpto.: Fundamentos del Análisis Económico.
Universidad de Murcia.
Facultad de CC. Económicas y Empresariales.
Ronda de Levante, 10. 30.008 MURCIA.
Tf: (968) 24.75.58 Fax: (968) 24.75.52

1.- INTRODUCCION.

Este comunicación se centra en el análisis económico de la explotación del agua subterránea en la Cuenca del Segura. Téngase en cuenta que en esta región de Murcia el mercado del agua subterránea está bastante bien desarrollado y supone, dentro de los usos tradicionales del agua, más del 90% utilización agrícola.

Por otra parte y dado el uso abusivo de los acuíferos, desde el 1975 hasta el 1981-82 hay muestra de sobreexplotación en dos grandes acuíferos de la Región: Ascoy-Sopalmó y Valle Guadalestín, se considera que el estudio de los recursos naturales, y más particularmente el de las aguas subterráneas, tiene su relevancia para el estudio económico del subsector agrícola que ha supuesto el 10,4% del PIB regional en 1989.

Los resultados que aparecen en la comunicación se deben de tomar como avance dado el estado de la investigación en curso. Estos se circunscriben fundamentalmente a cálculos de precios de coste y venta para las aguas de los acuíferos y su comparación con los sustitutos: aguas exteriores, trasvase Tajo-Segura y residuales. Asimismo, se cuantificará la relación entre input agua y valor de la producción agrícola en varios acuíferos de la región de Murcia.

No obstante y siendo conscientes de la importancia de la problemática de los recursos naturales, se ha pretendido recoger los resultados seminales de la literatura económica de las aguas subterráneas. Así se propone un primer apartado donde se recogen los mismos y se subraya la sobreexplotación como conducta racional de los explotadores del agua. A continuación se expondrán y analizarán los resultados más relevantes de la investigación sobre algunos de los acuíferos más importantes de la Cuenca del Segura.

2.- MODELO.

Tomando palabras de Neher (1990) podemos decir que los acuíferos proveen una transición natural de la categoría de recursos renovables a los no renovables. Se pueden considerar los modelos de aguas subterráneas analíticamente similares a los de recursos biológicos, como son los de pesquerías y bosques, porque el agua

se recarga en términos similares a como los peces se reproducen. Pero a diferencia de éstos, la tasa de recarga del agua no es biológica. La recarga se modeliza de forma general independientemente del stock existente en el acuífero. En este sentido, los modelos de aguas subterráneas se asemejan a los de minerales, gas o petróleo. Pero éstos últimos se diferencian en que la tasa de crecimiento es igual a cero.

Desde este punto de vista, se intenta modelizar la problemática de los acuíferos bajo la perspectiva de un recurso natural con algunas de las características de los modelos de recursos naturales renovables y no renovables.

La literatura respecto a los acuíferos se puede dividir entre la que trata el recurso natural de propiedad común, ejemplos de ello se pueden citar: Milliman (1955) y Burt (1964) (1967), y la que lo hace desde la perspectiva de la propiedad privada del recurso, como antes, buenos exponentes podrían ser: Gisser y Sánchez (1980), Pascual y Pinyol (1989) y Neher (1990), ya que la exclusividad del recurso indica que los propietarios de la tierras por encima del acuífero son los que extraen el agua dejando excluidos del recurso a otros agricultores.

No obstante, esta última posibilidad habría que matizarla desde el punto de vista particular del acuífero a estudio, puesto que aún estando claro que la problemática del recurso agua no se debe de tratar como un recurso natural de pesquerías, donde el comportamiento de un agente afecta el comportamiento de los rivales y los resultados futuros, la diversidad en el régimen de propiedad de los acuíferos en los acuíferos de la Cuenca de Segura se ha encontrado diferentes tipos de propiedad: propiedad pública, comunidades de regantes, propiedad privada- no hace desdeñable que en algunas ocasiones se hable de regla de captura y se identifique la regla de propiedad común y su efectos externos negativos pertinentes.

La modelización más correcta, desde nuestro punto de vista, sería tratar el recurso natural como de propiedad privada y, por tanto, los derechos de propiedad estarían perfectamente definidos excluyendo de su uso a aquellos que no detentan ningún título sobre el recurso. Consecuentemente, el objetivo que persigue el propietario-explotador sería maximizar el valor presente del flujo de beneficios adecuadamente al tipo de interés vigente en el mercado. Sin embargo, éste no sería la única posibilidad que se plantearía el propietario puesto que podría agotar el recurso en un sólo periodo de tiempo. Esta disyuntiva de objetivos mostraría, más tarde se estudiarán, conductas racionales sobre la explotación de la sobreexplotación de las aguas subterráneas.

En aras de simplificar nuestro análisis teórico del recurso natural agua subterránea, se ha supuesto que el acuífero está compuesto de N pozos idénticos, por tanto, maximizar un sólo pozo implicaría tener el problema resuelto para todo el acuífero, y los derechos de propiedad están bien definidos, consecuentemente,

sería lo mismo tratar el tema como que existe un sólo decisor quien planea la decisión óptima o son los propietarios de los N pozos que independientemente actúan de forma óptima. La estructura de mercado se supone de competencia perfecta, esto es, la actuación de un agente no afecta las condiciones de mercado y toman paramétricamente el precio de mercado como interacción de la demanda y oferta de agua subterránea. Además suponemos conocimiento público y perfecto de las condiciones de demanda y oferta, que por otra parte se definen de forma regular y cumple las propiedades tanto de las funciones de demanda como de costes. Es decir, la demanda conceptualiza el precio (p) en función de la tasa de extracción (x) y tiene carácter decreciente [$f'_x < 0$], la función de costes (c) se define en función del stock o volumen de agua existente (b) en el acuífero y de la tasa de extracción (x), esta función es la utilizada por Neher (1990) y posee las siguientes características: $C_x > 0$, $C_{xx} > 0$, $C_b < 0$ y $C_{bx} > 0$. Se propone, por tanto, la función de costes $C = c(b)x$. Para finalizar, la función de beneficios se incrementará con la tasa de extracción pero de forma decreciente. Esto es, $B = B(x)$, $B'_x > 0$ y $B''_x < 0$.

Una cuestión importante que se ha expuesto en la introducción y que diferencia el tratamiento del recurso aguas subterráneas del que se hace en los recursos renovables y no renovables es la recarga del acuífero (G). Esta tiene su origen fundamentalmente por la infiltración de agua de lluvia y por tanto no depende del stock de agua del acuífero. Por simplificar nuestra modelización se supondrá una tasa de recarga exógena y determinista en el modelo.

Llegados a este punto, el objetivo del agente decisor será maximizar el flujo de ingresos futuros conveniente descontados por el tipo de descuento intertemporal. En aras de configurar al máximo la realidad de estudio y teniendo en cuenta los derechos de propiedad en los acuíferos de la Región de Murcia descritos en párrafos anteriores, podemos analizar nuestro horizonte planificador tanto desde la perspectiva del agente que solamente extrae el agua como de los agricultores propietarios de las tierras de labrío y a la misma vez de las aguas de los acuíferos. Aún siendo formulaciones distintas los resultados que se obtiene de los problemas de control óptimo son idénticos y permite obtener conclusiones plausibles sobre la sobreexplotación de los acuíferos. La diferencia señalada estriba fundamentalmente en considerar en la función objetivo, en la primera situación, los beneficios que consigue el decisor por la venta de agua, y en la segunda, los beneficios netos como diferencia de los beneficios brutos que consigue el agricultor por la venta de sus productos agrícolas menos y los costes de extraer el agua. En ambas se introduce la noción de demanda derivada del input agua.

Antes de comenzar con el problema de optimización planteado, es interesante comentar, para una explicación adicional de la sobreexplotación del recurso agua subterránea, las distintas posibilidades que se le puede plantear al agente decisor en

cuanto a extraer el stock en un periodo de tiempo o hacerlo en infinitos periodos teniendo en cuenta que sus decisiones del presente afectan los resultados del futuro. Es decir, el agente es libre de decidir cuál es la mejor forma y el periodo de tiempo para extraer el agua del acuífero. Resultados establecidos y que confirma, bajo ciertas condiciones de precios y tipo de interés, la sobreexplotación racional de los acuíferos son los que consiguen Pascual y Pinyol (1989). Pensamos que son atractivas las conclusiones obtenidas y que se tendrían que analizar más profundamente como una extensión al trabajo que se está proponiendo.

De una manera muy sencilla, la problemática de la maximización del recurso natural agua pasaría por extraer indefinidamente una tasa de extracción "x" (por ejemplo: la recarga del acuífero) y se vendería al precio de mercado "p", manteniendo el stock "b" constante. El valor del flujo de beneficios actualizado conseguido en cada periodo sería, suponiendo que el beneficio es el mismo para todos los periodos por simplicidad, $V(x,p,r) = B(x,p)/r$, siendo r la tasa intertemporal de descuento.

Ahora bien, un tratamiento más riguroso del tema implicaría realizar un problema de teoría del control óptimo de la siguiente forma:

$$\max \int_0^T [px - c(b)x]e^{-rt} dt$$

$$\text{s.a. } \dot{b} = G - x, \quad b(0) = \bar{b}, \quad b(T) \geq 0$$

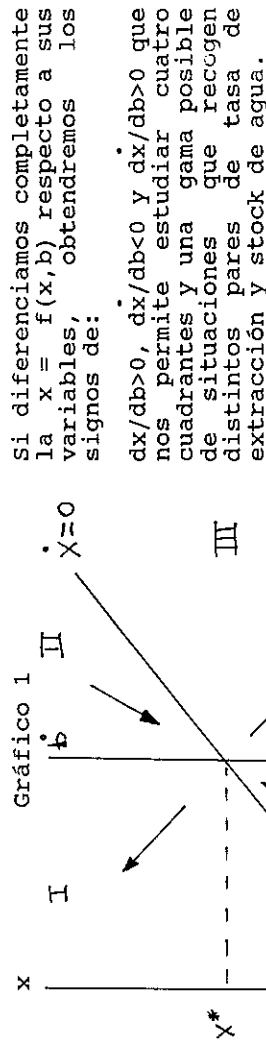
Resolviendo las condiciones necesarias del problema para la variable estratégica cantidad extraída llegaremos a la solución del mismo que indica que podemos encontrarnos con un estado estacionario, donde la tasa de extracción es igual a la recarga del acuífero, esto es, $x = G$. Además, la diferenciación respecto al tiempo de la primera condición necesaria del Hamiltoniano correspondiente al problema de control nos permite calcular las variaciones del precio a lo largo del tiempo, que dependerá del coste de uso y del coste marginal por unidad extraída, o lo que es lo mismo la aplicación de la conocida Regla de Hotelling que nos indica que el precio varía con el tipo de interés.

Finalmente, si nos detenemos en las condiciones necesarias, tal y como se comentó en el párrafo anterior, conseguiremos un sistema de ecuaciones diferenciales

$$\dot{x} = f(x,b) \quad \text{y} \quad \dot{b} = g(x,b)$$

que sintetiza el resultado anterior de que $x = G$. Además, este resultado puede representarse en el gráfico 1 donde se dibujan las dos nociones de estado estacionario, una donde $b = 0$, y consiguiendo es inmediato concluir que $x = G$, siguiendo ese razonamiento se demuestra que si $b > 0$, entonces $x < G$ y si $b <$

O, entonces $x > G$. Con respecto a la otra noción, $x = 0$, decir que implica variaciones conjuntas de la tasa de extracción "x" y del stock de agua "b".



Si se analiza el gráfico 1 encontramos no solamente la situación de equilibrio estacionaria, allí donde la tasa de extracción coincide con la recarga del acuífero Y, por tanto, el stock o volumen del agua se mantiene a lo largo del tiempo constante, sino que además se puede explicar la sobreexplotación de los acuíferos en los cuadrantes impares, puesto que los mismos son situaciones de desequilibrio y divergentes de la situación donde $x = G$. Es decir, si las condiciones de demanda, por ejemplo un shock de la demanda debido a una pertinaz sequía, nos llevan a una situación donde la variación de la tasa de extracción con respecto al tiempo es positiva y la del stock es negativa, entonces se agotará el recurso o se alcanzará el nivel crítico de acuífero y se dejará de explotar.

En resumen, pensamos que con este sencillo modelo de recursos naturales de aguas subterráneas se puede dar una explicación de la sobreexplotación de los acuíferos, dado que se pueden encontrar situaciones que, bajo ciertas particularidades del mercado del agua, impliquen desequilibrios no convergentes.

-Adicionalmente, si pensamos que el valor del flujo de beneficios descontados depende de x, p, r, y, b , esto es, $v = z(x, p, r, b)$ siendo β el coste de uso o precio del recurso, se puede demostrar que las variaciones de esa función con respecto a p, β y r son respectivamente:

$$\frac{dv}{dp} > 0, \quad \frac{dv}{dr} < 0, \quad \frac{dv}{d\beta} < 0$$

Por lo que si atendemos a estos resultados cuanto mayor sea el precio por unidad extraída, menor sea el tipo de interés y menor el coste de uso, más cerca nos moveremos del estado estacionario y más posibilidades hay que se conserve el recurso. Situaciones contrarias nos llevarían irremediablemente a la sobreexplotación.

Este último resultado es el que está sucediendo en la Cuenca del Segura, pero el análisis de la sobreexplotación también pasa por el estudio de la realidad de las aguas de utilización agrícola y sus características propias de la zona. Este tema es el reflejado en el apartado siguiente de la comunicación.

3.- Aproximación al funcionamiento del mercado del agua de uso agrícola en la Región de Murcia.

Este apartado es un intento de contrastar las posibles situaciones, principalmente la sobreexplotación, del análisis económico de los recursos naturales aguas subterráneas para la Región de Murcia.

Planteando, de forma concisa, las características más significativas que afectan al mercado del agua, que nos ocupa, podemos destacar:

- * Demanda derivada del agua para riego, como input necesario y limitativo de las producciones agrícolas.
- * Diversas fuentes de abastecimiento del agua que confluyen en la misma zona (superficiales, trasvase, subterráneas, residuales).
- * Esta situación ocasiona cantidades disponibles fijas en cada periodo, de casi todas las fuentes, enfrentadas a una demanda rígida y cuya única posibilidad de ajuste es, en cualquier periodo, variar, tradicionalmente aumentado, las tasas de extracción de aguas subterráneas.

* Diversas situaciones de acceso a las distintas posibilidades de agua en función de: localización de hectáreas agrícolas, trazado del trasvase Tajo-Segura y zonas definidas de influencia, infraestructura de regadío existente, diversas posibilidades de acceso a las aguas subterráneas en función de las distintas relaciones entre derechos de propiedad sobre las aguas y sobre la tierra cultivada.

* Diferencias importantes de precios para el agricultor de las distintas fuentes de agua (cuadro 1).

* Distintas necesidades de consumos de agua por tipo de cultivo y zona, así como diferente importancia, en valor, del input agua sobre el valor de la producción agrícola.

* Tradicional déficit, a pesar del Trasvase Tajo-Segura, del

Balance Hídrico de la Región de Murcia 1.

En esta condiciones es comprensible situaciones como las siguientes:

* Comunidades de regantes propietarios a su vez de los pozos y distribución del agua extraída en función de las acciones que poseen. En este caso, al ser los propietarios del agua los mismos que la utilizan como input en sus producciones, el precio que pagan es el correspondiente al coste de extracción más amortización del capital fijo, llegando a plantear precios inferiores al coste y debiendo sufragar las pérdidas de la sociedad por derramas al final del ejercicio. Lo que ocurre es que el precio de coste del agua subterránea es inferior a la disposición media a pagar en el mercado de agua de riego. Esto es, debido al distinto porcentaje en valor del input agua sobre las diferentes producciones, distintos rendimientos de los cultivos y diferente posibilidad de acceso al agua subterránea por parte de los agricultores. Creándose de esta forma incentivos para la formación de un "mercado negro" del agua en el que se pueden obtener rendimientos superiores a los obtenidos en muchas de las producciones agrícolas.

* Propietarios de pozos independientes de los agricultores que demandan agua subterránea. En este caso, el comportamiento maximizador de beneficios del propietario le llevará a fijar un precio equivalente a la disposición a pagar máxima en la zona en la que pueda ofertar el agua, ocasionando que determinadas superficies se mantengan improductivas por no poder pagar el alto precio del input agua.

*Propietarios de zonas de regadío con derecho a percibir agua del trasvase. En este caso, aunque legalmente está prohibida la reventa del agua, el incentivo al "mercado negro" es mayor, no sólo por la tarifa más baja del trasvase respecto a las aguas subterráneas, sino también por la mejor calidad de las mismas. De nuevo, si superan la traba legal y existen incentivos tanto por el vendedor como por los posibles compradores para transgredirla, es posible que la actividad más rentable sea la reventa del agua en vez de las producciones agrícolas.

Todo ello, a nuestro parecer, permite que los propietarios del agua en cualquiera de sus situaciones de propiedad extraigan más agua que la recarga del acuífero y, por tanto, se dé la sobreexplotación de los acuíferos en Murcia.

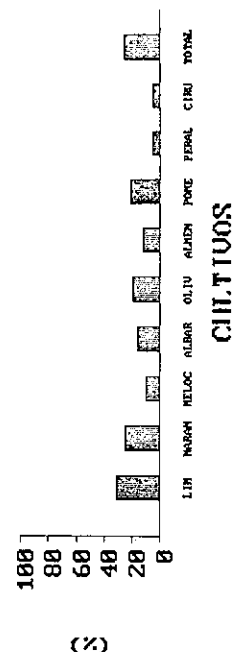
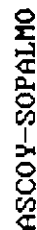
1Consultar por ejemplo: Demandas y Recursos Hídricos en la Cuenca del Segura (1987) Confederación Hidrográfica del Segura., o Informes anuales Consejería Agricultura, Pesca y Alimentación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

AGUAS PARA RIEGO REGION DE MURCIA.

	CONSUMOS Hm ³ (*)	PORCENTAJE	año 1989 PRECIOS pts/m ³
Aguas superficiales	222	28,84	5
Trasvase Tajo-Segura	130	13,37	15
Subterráneas	580	59,67	22
Residuales	40	4,11	
Total	972	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia e informes de Comunidades de Regantes.

(*) Consumos medios en los años 1987, 1988 y 1989.
(1) Canon medio ponderado al considerar los distintos pagos a lo largo de la Cuenca del Segura.
(2) Tarifa aplicable en la Cuenca del Segura.
(3) El precio es muy variable en función de la zona y la época del año, oscilando de 13 a 15 pts. el precio mínimo, a 50 - 60 pts. el máximo.



ACERCA DE ALGUNAS MEDIDAS DEL GRADO DE CONCENTRACION DEL EMPLEO

Beatriz González López-Valcárcel
Delia Dávila Quintana
Patricia Barber Pérez

1.- INTRODUCCION

En los últimos años han proliferado las investigaciones econométricas basadas en la medida y análisis de la concentración.

En la literatura específica hay numerosos intentos de presentar nuevos métodos para el análisis y medida de la desigualdad con énfasis en la estimación y la modelización. El tratamiento teórico en este campo ha sido muy prolífico aunque han surgido también muchos econométricos que han estado relacionados con los problemas relativos al análisis empírico de la desigualdad, pudiéndose citar entre ellos a Dagum (1990), Gastwirth (1989).

Ambos tratamientos tienen un objetivo común, cual es maximizar el contenido de la información de la cual se dispone, teniendo siempre presente que existe un consenso casi universal sobre la inexistencia de un índice perfecto de concentración, así como de una distribución estadística hipotética que la describa.

El objetivo de este trabajo consiste en caracterizar la concentración en el empleo por sectores de actividad en las dos provincias de la Comunidad Autónoma Canaria, en base a la utilización de medidas de desigualdad. Asimismo, se pretende cuantificar el diferencial de tamaño entre las empresas de ambas provincias canarias mediante la aplicación de contrastes no paramétricos.

Los datos para este estudio se refieren a cotizantes a la Seguridad Social, y proceden del Instituto Nacional de la Seguridad Social, estando referidos a febrero de 1991. El número de empleados viene agrupado en 11 intervalos que oscilan desde un trabajador como extremo inferior hasta más de dos mil quinientos, en el otro extremo. Se dispone del número de empresas con una cifra de trabajadores contenida en cada intervalo, así como el empleo total de esas empresas.

La información viene referida a cada sector de actividad NACE-CLIO R17 y ha sido reagrupada en los 8 sectores utilizados por el proyecto HERMES de la Comunidad Europea. El número total de empresas consideradas es de 38.290, correspondiendo 19.910 a la provincia de Las Palmas y 18.380 a la de Sta. Cruz de Tenerife, siendo el número total de trabajadores empleados por las mismas de 319.577 de los que 171.275 ofrecen su fuerza de trabajo a las empresas de la provincia de Las Palmas y el resto en la de Sta. Cruz de Tenerife.

Es importante destacar que la asignación de empresas a sectores de actividad por parte del I.N.S.S. no siempre es correcta. Ello unido a la exclusión del empleo sumergido, que en Canarias alcanza un nivel muy importante, especialmente en alguno de los sectores, limitan su fiabilidad. El sector con mayores discrepancias negativas respecto a la Encuesta de Población Activa es el de Agricultura y Pesca, mientras que los ocupados en la industria de Bienes de Equipo aparecen cuantificados en exceso si se emplean datos de cotizaciones. En términos globales, la suma de ocupados proporcionada por la S.S. totaliza el 65,4 por ciento de los ocupados que figuran el la E.P.A. de 1990, si bien excluyendo el sector más discrepante -Agricultura y Pesca- el 70 por ciento del empleo total está contenido en los datos proporcionados por el Instituto Nacional de la Seguridad Social. Todo ello nos permite, en definitiva, trabajar con esta información considerándola como una muestra representativa, pudiendo aplicar por consiguiente técnicas inferenciales.

2.- MEDIDAS DE CONCENTRACION

Son múltiples las medidas de desigualdad utilizadas por los autores que, si bien han sido aplicadas generalmente al grado de concentración de los ingresos, su aplicabilidad al caso de la concentración del empleo no genera problemas suplementarios.

Sería deseable, según señala F.A. Cowell (1989) que un índice de desigualdad verificase las siguientes condiciones:

- a) El orden inducido en las distribuciones por una medida de desigualdad debería ser invariante ante cambios de escala.
- b) Las medidas de desigualdad deberían poder descomponerse por subgrupos de población.

De entre las medidas de desigualdad, es el índice de Gini la más generalizada, así como su reflejo gráfico, la curva de Lorenz. Dicho índice cumple las dos propiedades antes mencionadas, bajo condiciones no muy restrictivas.

Nosotros empleamos la versión de dicho índice para datos agrupados, dada por:

$$G = GL + (1/\mu) \sum_{j=1}^J f_j^2 \mu_j G_j \quad [1]$$

$$\text{Donde } GL = 1 - \sum_{j=1}^J f_j (q_j + q_{j-1}) \quad [2]$$

siendo

f_j es la frecuencia relativa del j-ésimo intervalo

μ es la media global

q_j es la proporción acumulada del empleo correspondiente al j-ésimo intervalo

μ_j es la media del intervalo j-ésimo

G_j es un factor de corrección por utilizar datos agrupados, y se basa en la interpolación lineal

El primer sumando de [1] muestra el grado de desigualdad entre las empresas situadas en los diferentes intervalos de trabajadores y el segundo sumando representa la homogeneidad dentro de cada estrato.

En la teoría de la concentración, además de la elección de una medida que describa el nivel de desigualdad existente, es conveniente especificar una distribución estadística hipotética que mejor se aproxime a la distribución empírica.

Basmann y Slottje (1989), entre otros, han sugerido formas funcionales alternativas que se aproximen a la distribución observada, si bien todas ellas plantean algún inconveniente.

Uno de nuestros objetivos es obtener una forma funcional de aproximación a la curva de Lorenz que mejor se ajuste a nuestros datos. Siguiendo a Basmann, Hayes y Slottje (1990), la expresión

general que sigue nuestra aproximación es

$$L(z) = z^{az+b} e^{-g(1-z)^2 - h(1-z)+\mu} \quad 0 \leq z \leq 1 \quad [3]$$

donde $L(z)$ es la proporción acumulada del empleo y z la de las empresas.

La expresión [3] es una generalización de la propuesta por Kakwani y Podder (1973), quienes habían especificado la siguiente aproximación funcional de la curva de Lorenz:

$$L(z) = z e^{-h(1-z)} \quad \text{con } 0 \leq z \leq 1 \quad y \quad h > 0 \quad [4]$$

Frente a la especificación general [3], contrastamos como hipótesis nulas las siguientes:

$$1 \quad H_0: a=0, g=0, \quad L(z) = z^b e^{-h(1-z)+\mu} \quad [5]$$

$$2 \quad H_0: a=0, b=1, g=0, \quad L(z) = z e^{-h(1-z)+\mu} \quad [6]$$

H_0 es la especificación restringida de Kakwani y Podder (1973) [4], donde h es el parámetro a estimar, y μ es una perturbación aleatoria que sigue una distribución normal $N(0, \sigma^2)$.

H_0 es una forma funcional con los parámetros a y h restringidos y con b y μ libres.

3.- GRADO DE DESIGUALDAD ENTRE DOS POBLACIONES

En un intento de estudiar el grado de desigualdad entre dos poblaciones, Butler y McDonald (1989) proponen medidas distintas a las ya conocidas del ratio de medias y de medianas. En este trabajo consideramos también la propuesta de Mann-Whitney como adaptación del estadístico de Wilcoxon, y la planteada por Gastwirth (1975).

Suponemos que el empleo de una de las poblaciones, en el caso la de Las Palmas, sigue la distribución $F(x)$, mientras que el correspondiente a la otra población, Sta. Cruz de Tenerife, sigue una distribución que denotamos por $G(y)$, donde sus

respectivas medias y medianas serán representadas por μ_x y δ_x para la primera población y por μ_y y δ_y para la otra. La medida de Butler y McDonald (1989) se define por

$$S = P(X \leq \mu_y) - P(Y \leq \mu_x) = \pi_1 - \pi_2 \quad [7]$$

La expresión

$$\hat{S} = (U/m) - (V/n) \quad [8]$$

es la estimación de S para una muestra de datos sin agrupar donde U es el número de $X_i \leq Y$ y V es el número de $Y_i \leq X$, siendo X e Y las medias muestrales respectivas, y m y n los tamaños muestrales respectivos de las dos poblaciones.

Con el fin de utilizar una estimación de S para muestras con datos agrupados (S_g), a través de una interpolación lineal se obtiene

$$\hat{S}_g = \left[\sum_{i=1}^{s-1} \tilde{P}_i + \frac{(\bar{Y} - a_s)}{(a_{s+1} - a_s)} \bar{P}_s \right] - \left[\sum_{i=1}^{r-1} \tilde{Q}_i + \frac{(\bar{X} - a_r)}{(a_{r+1} - a_r)} \bar{Q}_r \right] \quad [9]$$

donde r y s denotan el intervalo que contiene a la media de las muestras de Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife respectivamente, p y q son las proporciones muestrales acumuladas de empresas de ambas poblaciones, X e Y representan el empleo medio en ambas provincias. El intervalo k-ésimo viene definido por $[a_k, a_{k+1})$ donde a_k y a_{k+1} son los empleos extremos.

La adaptación del estadístico de Wilcoxon realizada por Mann-Whitney viene dada por la expresión

$$P = P(X \leq Y) \quad [10]$$

si trabajamos con datos agrupados la expresión a seguir sería

$$\hat{P}_g = \sum_{i=1}^k \tilde{P}_i \left(\sum_{j=1}^{i-1} \tilde{Q}_j + \tilde{Q}_i / 2 \right) \quad [11]$$

\hat{P}_g estima una aproximación de P_g a [10] en la cual las proporciones muestrales p_i y q_i reemplazan a las verdaderas probabilidades.

Asintóticamente, cuando $m \rightarrow \infty$ y $n \rightarrow \infty$ de tal manera que $m/(m+n) \rightarrow \tau \in (0,1)$,

$$\sqrt{m+n} (\hat{P}_g - P_g) \xrightarrow{L} N(0, \sigma^2) \quad [12]$$

donde

$$\sigma^2 = 1/\tau \left[\sum_{i=1}^k p_i \left(\sum_{j=i+1}^k q_j + q_i/2 \right) \right] + 1/(1-\tau) \left[\sum_{i=1}^k q_i \left(\sum_{j=i+1}^k p_j + p_i/2 \right) \right] - 1/\tau(1-\tau) P_g^2 \quad [13]$$

La expresión anterior nos permite obtener intervalos de confianza y realizar contrastes de hipótesis de comparación de la distribución del empleo en dos poblaciones.

4.- ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Medidas y caracterización de la desigualdad. Concentración empresarial.

a) La concentración del empleo en Canarias, así como en sus dos provincias es elevada. Cuando se analizan por separado los datos de empleo de ambas provincias canarias, los resultados generales coinciden.

b) El sector energía y agua es el que con diferencia presenta los mayores niveles de concentración. El intervalo medial es 201 a 500 trabajadores, con lo que la mitad de los ocupados en el sector trabajan en empresas inferiores/superiores a dicho tamaño. Este sector es seguido por el de transportes y comunicaciones en el que más de la mitad de las empresas tienen menos de cinco trabajadores y donde las seis empresas de transportes y comunicaciones con más de quinientos trabajadores representan el 27 por ciento del empleo sectorial.

c) El sector de bienes de equipo es el que presenta la menor concentración, es decir, las empresas del sector son más uniformes entre sí en cuanto a tamaño.

d) El grado de desigualdad interna en cada intervalo es muy bajo en relación a la desigualdad entre intervalos debido a su reducida amplitud. El índice total coincide prácticamente con el límite inferior GL.

Indice de Gini para datos agrupados en intervalos:

SECTOR	LAS PALMAS			STA. CRUZ TFE.		
	GL	GH	G	GL	GH	G
ENERGIA	0.858711	0.012771	0.871483	0.838258	0.013194	0.851452
B. INTERMEDIOS	0.659219	0.016133	0.675353	0.705563	0.021580	0.727143
B. EQUIPO	0.611657	0.023930	0.635587	0.558580	0.034073	0.592653
B. CONSUMO	0.723850	0.016996	0.740846	0.702804	0.020569	0.723373
CONSTRUCCION	0.674455	0.018759	0.693214	0.672491	0.018087	0.690578
TRANS. Y COMUN.	0.749202	0.020081	0.769283	0.783742	0.014630	0.798372
SERVICIOS	0.733865	0.019156	0.753021	0.732403	0.019724	0.752127

CANARIAS

SECTOR	GL	GH	G
ENERGIA	0.850912	0.009488	0.860400
B. INTERMEDIOS	0.691545	0.018825	0.708370
B. EQUIPO	0.595081	0.027345	0.622426
B. CONSUMO	0.718987	0.018092	0.737079
CONSTRUCCION	0.673613	0.018359	0.691972
TRANS. Y COMUN.	0.763774	0.017829	0.781603
SERVICIOS	0.733474	0.019390	0.752864

G = GL + GH

GL = Grado de heterogeneidad entre los diferentes intervalos de trabajadores en cada sector de actividad.

GH = Grado de heterogeneidad dentro de cada estrato de trabajadores en cada sector de actividad.

4.2. Ajuste de una curva de Lorenz bajo las hipótesis H_0 y H_1

	H_0			H_1			H_2		
	b	h	R2	b	h	n	h	n	R2
ENERGIA	-33.46	52.07	0.700355	10	7.12	-0.1004			
|t|	3.37	4.00			4.54				
B. INTERMEDIOS	-0.677	6.43	0.992625	8	3.65	0.9475			
|t|	1.43	8.08			16.47				
B. EQUIPO	-1.2752	6.80	0.991250	8	3.02	0.9181			
|t|	2.22	7.06			12.18				
B. CONSUMO	-2.84	10.42	0.954043	8	3.75	0.6870			
|t|	2.41	5.04			7.14				
CONSTRUCCION	-2.08	8.60	0.979460	8	3.50	0.8491			
|t|	2.39	5.90			9.61				
TRANS. Y COMUN.	-22.43	35.72	0.828194	10	4.72	0.2764			
|t|	3.27	3.93			4.88				
SERVICIOS	-7.55	17.00	0.920712	11	3.92	0.6046			
|t|	3.23	4.73			6.48				

Los sectores de bienes intermedios y de equipo son los únicos que presentan buenos resultados para las dos hipótesis planteadas. Ninguna de las dos formas funcionales aproximadas es adecuada, si bien la hipótesis de Kakwani y Podder (1973) es la que peor se adecúa a los datos. Otra consideración importante es que los tamaños muestrales considerados (número de intervalos) son pequeños por lo que los resultados habrán de valorarse con cierta cautela.

4.3. Análisis comparativo de la distribución del empleo sectorial por provincias

	\hat{S}_g	\hat{P}_g	P_g		Intervalo de confianza	Ratio	m	n
			lim. inf.	lim. sup.	de medias			
ENERGIA	-0.00980	0.522380	0.425776	0.618985	1.249922	204	175	
B. INTERMEDIOS	-0.19394	0.585247	0.515061	0.655434	1.371476	203	262	
B. EQUIPO	0.204807	0.547893	0.496332	0.599453	1.374599	671	532	
B. CONSUMO	-0.13489	0.561209	0.522369	0.600050	1.395931	1168	859	
CONSTRUCCION	0.038619	0.489092	0.457606	0.520577	0.936813	1912	2155	
TRANS. Y COMUN.	0.062439	0.489084	0.452737	0.525431	0.771737	2189	1137	
SERVICIOS	-0.03750	0.523736	0.512341	0.535130	1.102638	13525	13224	

m= número de empresas Las Palmas

n= número de empresas Tenerife

De los siete sectores considerados, y en función de los valores de los estadísticos \hat{S}_g y el ratio de medias, las empresas dedicadas a la actividad energética, y a la producción de bienes intermedios y de consumo, así como el sector servicios (excluidos los transportes) presentan un tamaño superior en la provincia de Las Palmas que en la de Santa Cruz de Tenerife. Por el contrario, el \hat{S}_g indica menor tamaño empresarial en Las Palmas en construcción y transportes y comunicaciones. En el sector de producción de bienes de equipo hay discrepancia entre el valor \hat{S}_g y el ratio de medias: el tamaño medio de las empresas de Las Palmas es mayor que en Sta. Cruz de Tenerife, y sin embargo el estadístico [9] tiene signo positivo.

En la tabla anterior figuran también los estadísticos de Wilcoxon [11], y los correspondientes intervalos de confianza del 95% basados en [13]. En base a estos resultados, la hipótesis de idéntica distribución del empleo por provincias se rechaza para los sectores de producción de bienes intermedios y de consumo, así como para el sector servicios. En los demás se acepta.

BIBLIOGRAFIA:

- Basmann, R.L., K.J. Hayes y D.J. Slottje, 1990, A General Functional Form for Approximating the Lorenz Curve, *Journal of Econometrics* 43, 77-90.
- Butler, R.J. y J.B. McDonald, 1989, Using Incomplete Moments to Measure Inequality, *Journal of Econometrics* 42, 109-119.
- Cowell, F.A., 1989, Sampling Variance and Decomposable Inequality Measures, *Journal of Econometrics* 42, 27-41.
- Dagum, C., 1980, On the Relationship Between Income Inequality Measures and Social Welfare Functions, *Journal of Econometrics* 43, 91-102.
- Diamond, C.A., C.J. Simon y J.T. Warner, 1990, A Multinomial Probability Model of Size Income Distribution, *Journal of Econometrics* 43, 43-61.
- Gastwirth, J.L., 1971, A General Definition of the Lorenz Curve, *Econometrica* 39, 1037-1038.
- Gastwirth, J.L., 1975, Statistical Measures of Earnings Differentials, *The American Statistician* 29, 32-35.
- Gastwirth, J.L. y T.K. Nayak, 1989, Statistical Properties of Measures of Between-Group Income Differentials, *Journal of Econometrics* 43, 5-19.
- Kakwani, N.C. y N. Podder, 1973, On the Estimation of Lorenz Curve from Grouped Observations, *International Economic Review* 14, 278-292.
- Kondor, Y., 1971, An OLD NEW Measure of Income Inequality, *Econometrica* 39, 1041-1042.
- McDonald, J.B., 1984, Some Generalized Functions for the Size Distribution of Income, *Econometrica* 52, 647-663.
- Nygard, F. y A. Sandström, 1989, Income Inequality Measures Based on Sample Surveys, *Journal of Econometrics* 42, 81-95.
- Shorrocks, A.F., 1982, Inequality Decomposition by Factor Components, *Econometrica* 50, 193-211.
- Slottje, D.J., R.L. Basmann y M. Nieswiadomy, 1989, On the Empirical Relationship Between Several Well-Known Inequality Measures, *Journal of Econometrics* 42, 49-66.

SELECCION DE UNA MUESTRA PARA UN ESTUDIO SOBRE METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS AL MARKETING INTERNACIONAL.

Autores: STEPHEN BAINBRIDGE, MARIA LUISA HERRERA ESTEVEZ, y
ANGEL MARTIN RAMOS DOMINGUEZ
Departamento de Economía Aplicada. Universidad de
La Laguna.

1.- INTRODUCCION

La práctica de la investigación de mercados, que es un requisito básico de la aproximación de Marketing a la empresa, está basada en el muestreo.

La investigación del mundo del consumidor necesita el uso de diseños muestrales aleatorios o cuasi-aleatorios (por ejemplo: muestreo aleatorio), mientras que los experimentos naturales y controlados también se basan en muestras aleatorias.

Las dificultades de los métodos de selección de muestras y la puesta en práctica del proceso de muestreo en el campo del marketing son las siguientes:

- La falta de una relación de los elementos de la población o una relación incompleta de dichos elementos.
- La falta de una definición clara de las variables independientes.

A parte de las dificultades operacionales que presentan estos problemas, también está la necesidad de un cuidadoso estudio del error cualquier investigación o experimento. Esto frecuentemente conduce a cambiar el diseño de investigación propuesto para ayudar a minimizar los diferentes tipos de error.

2.- LIMITACIONES DE LOS METODOS DE MUESTREO EN SU APLICACION AL MARKETING.

2.1.- MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Es un método poco utilizado en la investigación de mercados puesto que es muy difícil encontrar estadísticas poblacionales (por personas y por unidades de familia), registros mercantiles, etc., cuando éstos son las unidades que componen la muestra.

Este método puede ser utilizado en la investigación de mercados industriales porque normalmente existen estadísticas fiables de población, empresas, etc. Sin embargo, no interesa obtener una muestra que ha sido seleccionada de una población en la que todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.

2.2.- MUESTREO SISTEMATICO

Este tipo de muestreo presenta los mismos problemas, en cuanto a aplicación en investigación de mercados, que el muestreo aleatorio simple. Sin embargo, hay muchas ocasiones en las que una muestra de este tipo es más representativa debido a la forma de construcción de la relación de elementos de la población. Por ejemplo, si queremos seleccionar clientes en base a su volumen de compras y la relación de los elementos de la población está ordenada de forma creciente o bien decreciente, entonces la muestra contendrá clientes con diferentes volúmenes de compra.

Sin embargo, en el caso de que la construcción de la relación de elementos de la población se haga de forma cíclica, este método deja de ser eficiente en el sentido de no obtener una muestra representativa.

En general este método puede proporcionarnos una muestra que tenga menor error muestral, aunque presente la desventaja de que la estimación de la varianza de la población se hace difícil a partir de la varianza de la muestra.

2.3.- MUESTREO ESTRATIFICADO

Aunque teóricamente es completo, este tipo de muestreo presenta en la práctica el problema de que los elementos de los estratos deben ser lo más homogéneos posible, mientras que los estratos deben ser lo más heterogéneos posible entre ellos.

La importancia de este método, es que resulta más eficiente que el muestreo aleatorio simple, puesto que la varianza de la muestra coincide con la de la población, mientras que en el muestreo aleatorio simple, puede ocurrir que sean muy diferentes.

2.4.- MUESTREO CLUSTER

Las ventajas de este muestreo en investigación de mercados resultan obvias, presenta bajos costes de localización y realización de las encuestas en relación con el muestreo aleatorio simple y estratificado.

Sin embargo, el problema se presenta a la hora de muestrear las unidades primarias, ya que su natural constitución puede dar lugar a error.

3.- METODOS NO PROBABILISTICOS

Muchas veces los muestreos probabilísticos presentan problemas que no se presentan en los no probabilísticos lo cual nos lleva a que para estudios de marketing sea mejor la utilización de estos últimos.

3.1.- MUESTREO POR CUOTAS

Este tipo de muestreo es quizás el más comúnmente utilizado en la investigación de mercados.

Consiste en definir el tamaño de varias subclases o estratos de una población y recopilar datos de los organismos encargados. Por ejemplo, dividir la población por edades-sexo-nivel de estudios.

Las ventajas de este método son los bajos costes y además facilita al investigador la selección de los entrevistados para completar cada cuota.

3.2.- MUESTREO SUBJETIVO

Este tipo de muestreo puede proporcionarnos una muestra representativa, y la razón de ello es que, mediante un juicio de valor o bien estrategias experimentadas y apropiadas, podemos elegir los elementos que vamos a incluir en la muestra, de manera que éstos se pueden diseñar en función de las necesidades de cada uno. Lo que intentamos es seleccionar elementos que son considerados típicos o representativos de la población, de manera que el error que se pueda cometer al emitir un juicio de valor sea el mínimo posible.

Uno de los inconvenientes de este tipo de muestreo, es que sin más bases que los criterios de selección no hay manera de conocer cuáles son los llamados elementos tipo.

Las ventajas de este método son, en primer lugar, que exige un bajo coste y además es un método sencillo y que requiere poco tiempo. Sin embargo, depende enteramente de la opinión experta del investigador.

3.3.- MUESTREO POR CONVENIENCIA

Muestreo por conveniencia es un término genérico que abarca una amplia variedad de procedimientos para seleccionar entrevistados. Por ejemplo, algunas ciudades de Estados Unidos, como pueden ser Fox North, Texas, Siracusa y Nueva York son consideradas como ciudades tipo, cuya estructura demográfica está próxima a la media nacional.

4.- EL PROBLEMA DE LA APROXIMACIÓN DEL ERROR MUESTRAL

Aproximación tradicional:

- Incompleta porque el tamaño muestral está especificado en función solamente de la probabilidad condicional de cometer el error.
- El coste condicional de una decisión errónea, probabilidades a priori, errores muestrales y el coste de muestrear no son incluidos en el modelo.

Desde finales de la década de los cincuenta la mayoría de las modernas aproximaciones bayesianas han venido siendo desarrolladas. Aunque no es muy sencillo de usar contiene todos los elementos necesarios. La moderna tecnología de los ordenadores hace más extendido el uso de este posible aproximación.

4.1.- LA APROXIMACIÓN BAYESIANA A LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Vamos a describir los conceptos sobre los que se basa el procedimiento Bayesiano, pero sin desarrollar fórmulas. Esto se debe a que el cálculo de el tamaño muestral óptimo es mucho más complicado de realizar mediante el método Bayesiano.

Los procedimientos bayesianos están basados en el siguiente principio: seleccionar aquel tamaño de muestra que tenga la mayor diferencia entre el saldo esperado de información muestral y el coste estimado de muestreo.

La diferencia entre el saldo esperado de información muestral y el coste estimado de muestreo se refiere a las ganancias netas esperadas del muestreo.

En una situación decisiva en la cual uno de los principales objetivos es maximizar el saldo. La aproximación más real para aplicarlo requiere que el investigador de mercado:

- a) Determinar el valor esperado de la información muestral para un tamaño de muestra dado.
- b) Estimar el coste de muestreo para un caso específico.
- c) Obtener las ganancias netas esperadas del muestreo para dicho caso específico.
- d) Buscar entre otros tamaños de muestra para encontrar aquel que proporcione la mayor ganancia neta de muestreo.

Pero, hemos de tener en cuenta que el enfoque Bayesiano es difícil de utilizar. El principal problema se deriva de la operatividad de los primeros pasos que nombramos anteriormente.

En lo que se refiere a determinar el valor esperado de la información muestral para un tamaño de muestra con la probabilidad condicional de cometer el error, incluyendo los efectos del error no muestral.

En situaciones reales de muestreo, esto puede llegar a ser muy difícil de conseguir.

Una vez que las probabilidades condicionales de cometer errores están determinadas, lo que hacemos es determinar el valor esperado de la información muestral. Es decir, estimar los costes del error condicional (los saldos), las probabilidades a priori que ha obtenido el investigador de mercados y la diferencia en el valor esperado, con o sin información muestral.

Este será el valor esperado de la información muestral para el tamaño y diseño de la muestra considerada (paso "a").

Por lo tanto, se hace necesario estimar el coste de muestreo (paso "b").

Si restamos el coste estimado de muestreo del valor esperado de la información muestral (paso "c"), obtendremos la ganancia neta esperada del muestreo (ENGS).

ENGS es computado para cada uno de los tamaños de muestra potenciales para encontrar uno que proporcione el mayor ENGS (paso "d"). La necesidad de buscar entre una gama completa de tamaños de muestra potenciales requiere el uso de programas de ordenador para problemas de tamaño real y complejos. Debido a la complejidad general que presenta esta técnica, hemos proporcionado solamente una visión general de la aproximación Bayesiana a la determinación del tamaño muestral.

5.- TIPOS DE ERROR QUE SE ENCUENTRAN EN LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

Poblacional: cuando la población necesaria no corresponde a la población seleccionada para la inspección.

Muestral: cuando la muestra que resulta de un método probabilístico no se corresponde con la muestra representativa buscada.

De selección: cuando la muestra que resulta de un método no probabilístico no se corresponde con la muestra representativa buscada.

Sampling frame: cuando la muestra obtenida no se corresponde con la necesitada.

No respuesta: cuando la muestra obtenida no se corresponde con la muestra seleccionada.

Medida: cuando la información que se obtuvo no corresponde a la información buscada.

5.- METODOS DE ESTIMACION DEL ERROR TOTAL

6.1.- ESTRUCTURACION DEL ERROR NO PROBABILISTICO

Si r = el valor muestral
 t = el valor real

Se puede expresar la estimación exacta como r/t .

Para una muestra determinada esta relación representa la combinación del error muestral con los errores variable y sistemático.

La estimación de los errores en el proceso que proporciona " r ", puede permitarnos hacer inferencias acerca del valor de " r/t ".

En la estadística clásica, la distribución muestral es una distribución de probabilidad condicional de $P(r/t)$ que incluye sólo el error muestral. Una distribución análoga es la distribución de probabilidad condicional:

$$P \left(\frac{r}{t} \right)$$

que incluye tanto los errores muestrales como los no muestrales.

Para muchos proyectos de investigación el valor de r/t es independiente de t . En dichos casos no es necesario la condición de t , y se puede utilizar la distribución $P(r/t)$.

Por lo tanto podemos hacer estimaciones de cada uno de los componentes del error no muestral utilizando esta distribución (cuando r/t es independiente de t). Dicha distribución sería una distribución a priori en el sentido de Bayes.

La cantidad de error sistemático estimado puede demostrarse que es la diferencia entre la esperanza de esta distribución y t .

Tanto el error variable en el proceso de producción como el error de la estimación están contenidos en la varianza de la estimación.

Podemos describir la distribución a priori de cada componente del error no muestral de forma precisa si asumimos que la misma es una distribución aproximadamente normal con media y varianza conocidas.

En la mayoría de los casos esta presunción es válida. Cuando la distribución a priori es asimétrica a la derecha se puede utilizar una distribución log-normal.

Es útil expresar la varianza en unidades de varianza relativa.

$$\sigma^2$$

$$rv = \frac{\sigma^2}{\mu^2}$$

$$\mu^2$$

coeficiente de variación cuadrada

Se necesita utilizar un intervalo de confianza subjetivo para estimar " rv ". Por ejemplo: Para un intervalo de confianza del 95%, se divide el intervalo por 4 veces la esperanza de la distribución de los componentes del error y lo elevamos al cuadrado.

$$CI: \\ rv = \frac{4 E(e)}{4 E(e)}$$

Nota: un intervalo del 95% de confianza dividido por 4 es aproximadamente la desviación típica (subjetiva) de la distribución.

El modelo para combinar estimaciones.

$$\frac{r}{t} = \frac{m}{t} + \frac{f}{t} + \frac{s}{t} + \frac{a}{t}$$

r es el valor medido de la muestra

t es el valor medido de la población

m es el valor que resultaría si se hiciera un censo

f es el valor que resultaría si se midiera cada elemento de la muestra

s es la esperanza de la distribución muestral de los valores muestrales seleccionados

a es la esperanza de la distribución muestral de los valores muestrales realizados

Entonces, $(1.0 - m/t) = \text{error de medida}$

$(1.0 - f/t) = \text{error de "sampling frame"}$

$(1.0 - s/t) = \text{error de selección}$

$(1.0 - r/a) = \text{error muestral aleatorio}$

La fórmula para combinar las varianzas relativas es:

$$vr = \frac{1}{4} (1 + vr) - 1$$

Se puede obtener una aproximación al añadir las varianzas relativas de los componentes del error.

7.- CONCLUSION

El problema con el que se encuentran los investigadores de mercados es que el muestreo probabilístico, aunque teóricamente completo, no es siempre posible en la práctica, particularmente en la investigación de mercados de consumo, debido a la no disponibilidad y a la falta de una completa relación de datos. Incluso cuando es posible la aplicación de estos métodos en algunas ocasiones no proporcionan al investigador la clase de muestra que necesita. Resulta ser uno de los métodos más subjetivos de obtención de datos muestrales, es el más fácil de llevar a cabo en la práctica pero está sujeto a grandes errores. Aunque

El conjunto de ecuaciones de balance que deben verificarse en este esquema representado en la figura 2, puede descomponerse en tres bloques:

Bloque 1: Balances del bloque de la Demanda Final (BBDF)

Balances por ramas:

$$TDF_i = \sum_{j \in J} CDF_{ij}, \text{ para todo } i \in R$$

Balances por componentes de la DF:

$$DF - CN_j = \sum_{i \in R} CDF_{ij}, \text{ para todo } j \in J$$

Este conjunto de ecuaciones consta de $\text{card}(R) + \text{card}(J) - 1$ ecuaciones linealmente independientes, puesto que:

$$\sum_{i \in R} TDF_i = \sum_{j \in J} DF - CN_j$$

Bloque 2: Balances del bloque de los Recursos Primarios (BBRP)

Balances por ramas:

$$TRP_j = \sum_{i \in I} CRP_{ij}, \text{ para todo } j \in R$$

Balances por componentes de los RP:

$$RP - CN_i = \sum_{j \in R} CRP_{ij}, \text{ para todo } i \in I$$

Este conjunto de ecuaciones consta de $\text{card}(R) + \text{card}(I) - 1$ ecuaciones linealmente independientes, puesto que:

$$\sum_{j \in R} TRP_j = \sum_{i \in I} RP - CN_i$$

Bloque 3: Balances del bloque de los Consumos Intermedios (BBCI)

Balances por filas:

$$R_i = \sum_{j \in R} CI_{ij} + TDF_i, \text{ para todo } i \in R$$

Balances por columnas:

$$R_j = \sum_{i \in R} CI_{ij} + TRP_j, \text{ para todo } j \in R$$

Este conjunto de ecuaciones consta de $2 \cdot \text{card}(R) - 1$ ecuaciones linealmente independientes, puesto que:

$$\sum_{i \in R} TDF_i = \sum_{j \in R} TRP_j$$

La problemática planteada se manifiesta en dos sentidos distintos en principio:

a) En primer lugar, para los años en que existe TES, tenemos todos los datos de año para todos los elementos de la tabla, pero desgraciadamente, puesto que

las metodologías empleadas en las elaboraciones de las TES y de la CN son distintas, dichos datos son inconsistentes en el sentido de que los grandes agregados no suelen coincidir. En este caso el problema será el de homogeneizar estos datos entre sí de forma que además cumplan todos los balances teóricamente exigibles.

b) En segundo lugar, para los años en que no existen TES, solamente dispondremos de los datos agregados de la CN, por lo que el problema consistirá en estimar a partir de ellos prácticamente la totalidad de los datos de la tabla, conservándose además la necesidad de que estos verifiquen todos los balances teóricos anteriores.

Será importante además a la hora de la resolución del problema el tener en cuenta que los datos de la TES deben cumplir ciertos requerimientos específicos en cuanto a sus rangos o campos de variación, ya que, por ejemplo, prácticamente todos deben ser positivos, si bien a algunos se les permitirá ser negativos como es el caso de las transferencias; a otros sin embargo se les exigirá que permanezcan fijos.

3.- EL METODO PROPUESTO

Con la notación utilizada en el apartado segundo de este trabajo donde se planteó el problema, el método propuesto obtendría las estimaciones de las CI_{ij} , CDF_{ij} , TRP_j y R_i , a partir de los CI_{ij}^0 , CDF_{ij}^0 , TRP_j^0 y R_i^0 iniciales, así como de los agregados fijos aportados por la CN, $RP - CN_i^0$ y $DF - CN_j^0$, dando a cada dato distintos pesos o fiabilidades, distintos márgenes de variabilidad y de forma que se verifiquen todas las ecuaciones de balance establecidas en los bloques 1, 2 y 3 del citado apartado.

La única diferencia entre las dos vertientes del problema planteado según estemos homogeneizando los datos de la Contabilidad Nacional con las TES de un año en el que ésta exista, o no, estribará justamente en la utilización de esa TES existente como una aproximación inicial en el proceso de resolución, o por el contrario en la utilización para este fin de una TES estimada a partir de algún método, para lo que propondremos más tarde una alternativa.

Sin embargo, una vez que dispongamos de la correspondiente TES inicial (existente o estimada), el problema se unifica y lo podemos plantear como el consistente en encontrar los correspondientes CI_{ij} , CDF_{ij} , TRP_j , R_i , $RP - CN_i$ y $DF - CN_j$, que para simplificar llamaremos de forma genérica V_i (o variables del problema) de forma que sean lo más parecidas posible a las iniciales, pero cumpliendo con todas las restricciones pertinentes y con todas

las condiciones adicionales de variabilidad, fijación de valores, diferentes fiabilidades,...

La propuesta que aquí se realiza consiste en elegir como solución para la TES ajustada, la del problema de programación cuadrática definido así:

$$\begin{aligned} & \text{Obtener } V_i \text{ tal que Minimice } \sum w_i \cdot \{(V_i - V_i^0) / (\text{Max}V_i - \text{Min}V_i)\}^2 \\ & \text{Sujeto a : } \text{Min}V_i \leq V_i \leq \text{Max}V_i \\ & \quad |V_i - V_i^0| \leq \text{Tol}V_i \cdot (\text{Max}V_i - \text{Min}V_i) / 100 \\ & \quad \text{Balances del Bloque de Demanda Final (BDDF)} \\ & \quad \text{Balances del Bloque de Recursos Primarios (BBRP)} \\ & \quad \text{Balances del Bloque de Consumos Intermedios (BBCI)} \end{aligned}$$

donde w_i representa la ponderación o peso asignado a la variable V_i en virtud de su fiabilidad

$\text{Min}V_i$ representa el valor mínimo permisible para la variable V_i en función de su naturaleza

$\text{Max}V_i$ representa el valor máximo permisible para la variable V_i en función de su naturaleza

V_i^0 representa el valor inicialmente propuesto para la variable V_i

$\text{Tol}V_i$ representa la variabilidad máxima permitida al valor estimado V_i con respecto del valor inicial V_i^0 , expresada como porcentaje del rango de la variable $(\text{Max}V_i - \text{Min}V_i)$.

Todos estos valores deben ser asignados a priori en base a la experiencia.

Adicionalmente, y sin que ello suponga restricción necesariamente para el método, suponemos por indicación del grupo HERMES que debemos considerar los datos de la Contabilidad Nacional como totalmente válidos, no permitiéndoles variabilidad alguna, más que la mínimamente necesaria para asegurar la equidad entre la suma de sus grandes agregados correspondientes a la Demanda Final y la de los correspondientes a los Recursos Primarios, condición ésta no satisfecha siempre a priori por los datos proporcionados por la Contabilidad Nacional, pero sin la cual no existiría ninguna TES que verificase todas las restricciones requeridas. Asimismo, las variables con valores nulos no deben cambiar, o lo que es igual, deben conservarse los ceros.

Para atender a estas peticiones basta con hacer que para tales variables V_i , el correspondiente parámetro $\text{Tol}V_i$ sea nulo, con lo que la restricción general,

$$|V_i - V_i^0| \leq \text{Tol}V_i \cdot (\text{Max}V_i - \text{Min}V_i) / 100 = 0$$

aseguraría su cumplimiento.

La resolución del problema la realizamos utilizando el algoritmo de programación cuadrática de Beale, adaptando la forma de nuestra función objetivo a la que éste exige [3].

En cuanto a sus aspectos teóricos, el método puede clasificarse siguiendo a Bachem y Korte [2] como un método derivado del de la distancia euclídea ponderada, en el que la función objetivo a minimizar es:

$$f_0(T, d, W) = \sum [(t_{ij} - t_{ij}^0) / \{(\text{max}t_{ij} - \text{min}t_{ij}) / \sqrt{w_{ij}} \}]^2$$

con primal correspondiente a la relación $T = T^0 + \Delta W + \Delta \text{AWB}$, con $d=0$, y

$$W = [[(\text{max}t_{ij} - \text{min}t_{ij}) / \sqrt{w_{ij}}]]_{(ij)} * [[(\text{max}t_{ij} - \text{min}t_{ij}) / \sqrt{w_{ij}}]]_{(ij)}$$

producto matricial éste (*) operado en el sentido de Hadamard; pero además, al método se le ha permitido procesar información suplementaria en forma de restricciones, de forma que permite:

- Conservar las soluciones en los rangos permitidos
- Conservar los elementos prefijados
- Establecer límites absolutos y relativos de variabilidad tanto para los elementos internos de la TES como para los marginales
- Establecer restricciones lineales entre cualesquiera variables de la TES.
- Establecer distintos pesos o fiabilidades a unos datos frente a otros.

Como tabla inicial de valores, proponemos la resultante de las siguientes interpolaciones:

Interpolaciones para el bloque de Demanda Finales:

$$\text{CDF}_{ij}(t) = [\alpha \text{CDF}_{ij}(t_1) + (1-\alpha) \text{CDF}_{ij}(t_2)] \cdot \frac{\text{CN-DF}_{ij}(t)}{\alpha \text{CN-DF}_{ij}(t_1) + (1-\alpha) \text{CN-DF}_{ij}(t_2)}$$

Interpolaciones para el bloque de Recursos Primarios (salvo transferencias)

$$\text{CRP}_{ij}(t) = [\alpha \text{CRP}_{ij}(t_1) + (1-\alpha) \text{CRP}_{ij}(t_2)] \cdot \frac{\text{CN-RP}_{ij}(t)}{\alpha \text{CN-RP}_{ij}(t_1) + (1-\alpha) \text{CN-RP}_{ij}(t_2)}$$

Interpolaciones para el bloque de Consumos Intermedios (más transferencias)

$$CRP_{ij}(t) = [\alpha CRP_{ij}(t_1) + (1-\alpha)CRP_{ij}(t_2)] \cdot \frac{D(t)}{\alpha D(t_1) + (1-\alpha)D(t_2)}$$

$$CI_{ij}(t) = [\alpha CI_{ij}(t_1) + (1-\alpha)CI_{ij}(t_2)] \cdot \frac{D(t)}{\alpha D(t_1) + (1-\alpha)D(t_2)}$$

$$\text{donde en todo caso, } \alpha = (t_2 - t) / (t_2 - t_1) \text{ y } D(t) = \sum_{j \in J} CN - DF_j(t) = \sum_{i \in I} CN - RP_i(t)$$

Obviamente, no puede utilizarse la transformación general del bloque de Recursos Primarios para las transferencia ya que para ellas, sus correspondientes agregados generales según la CN, $CN - RP_i(t_1) = CN - RP_i(t_2) = CN - RP_i(t) = 0$.

Estas transformaciones cumplen:

a) que para $t=t_1$ y para $t=t_2$, los transformados son las correspondientes tablas pivote.

b) que en cualquier otro caso se obtiene una tabla resultado proporcional representativa de una evolución lineal de un pivote a otro, cuyos bloques se obtienen promediando proporcionalmente la estructura de los bloques pivotes. Además se garantiza que cuanto más se acerquen los agregados de las TES pivotes a los correspondientes de la CN, las sumas por bloques para la DF y los RP de las TES obtenidas, más se parecerán a los de la CN, llegando a coincidir si sobre las tablas pivote aquellos coincidieran.

c) que para el bloque de CI, como la CN no da información, hemos procedido a obtener valores que conservando igualmente su estructura correspondiente a la evolución entre pivotes, sean proporcionales a la evolución que asimismo ha sufrido el total de la DF o de los RP con respecto de los años pivote.

De esta forma, disponemos de una tabla inicial que, o bien es la misma en los casos en que existe TES para el año, o bien es una aproximación lineal ponderada por los correspondientes datos de la CN del año en curso que mantiene la estructura relativa entre sus datos y que nos sirve de partida para la estimación final de la TES definitiva del año.

En cualquier caso, el problema suele ser que los datos de la Contabilidad Nacional no coinciden con los agregados deducidos de la TES y es precisamente ello lo que resuelve el método de homogeneización propuesto.

4.- CASO PRACTICO.

Hemos aplicado el proceso a la obtención de las TES de los años 75 a 80, de acuerdo con la estructura del modelo HERMES, y a partir de las TES pivotes correspondientes a los años 1975 y 1980, así como de los datos agregados de la Contabilidad Nacional de cada año, extraídos de la referencia [1].

Los ficheros de definición de bloques fueron creados sin utilizar ningún tipo especial de experiencia, por lo que se asignó peso o fiabilidad máxima de 100 a todas las variables para las que se disponía de un dato inicial válido, y cero para las que no. Los mínimos y máximos absolutos permitidos para cada variable, se determinaron de forma automática disminuyendo y aumentando respectivamente el valor observado para cada variable en 5 veces su valor elevado a 5/6, forzando a que el valor final mantuviese el mismo signo del inicial. Asimismo, se asignó una variabilidad relativa al rango del 100% a todos los valores, salvo a los prefijados de antemano en cada bloque, en cuyo caso se les asignó 0.

En los seis años, el programa ha llegado en todas las 18 fases correspondientes de resolución de bloques, a encontrar la solución óptima. En el anexo, presentamos como ejemplo los resultados conseguidos para el año 1977 mostrando los resultados finales obtenidos, las desviaciones relativas producidas sobre la tabla inicial expresadas en porcentajes y los descuadres obtenidos en cada ecuación de balance.

En cuanto a sus características de ejecución, las pruebas han sido realizadas sobre un ordenador personal modelo AT a 8 Mhz, y la duración media de resolución de las tres fases que componen una TES ha sido de unos 20 minutos, tiempo éste que puede ser notablemente reducido de utilizar un ordenador más moderno y rápido.

7.-CONCLUSIONES

Hemos aportado un nuevo método válido tanto para la homogeneización de TES como para su enlace entre años pivotes, que a nuestro juicio parece una alternativa ventajosa frente a las ya existentes, puesto que

- Conservar las soluciones en los rangos permitidos
- Conservar los elementos prefijados
- Establecer límites absolutos y relativos de variabilidad tanto para los elementos internos de la TES como para los marginales
- Establecer restricciones lineales entre cualesquiera variables de la TES.
- Establecer distintos pesos o fiabilidades a unos datos frente a otros.
- Ser utilizado fácilmente sin conocimientos excesivos de informática (basta utilizar una hoja de cálculos y un editor).
- Ser ejecutado en un pequeño ordenador tipo PC-At con tiempos de respuesta razonables dada la convergadura del problema

BIBLIOGRAFIA:

[1] Barriga Rincon, L. Pena Traspero, J.B. "La Tabla de Entrada-Salida de la Economía Española. Serie 1964-85 a precios corrientes y constantes: Metodología de enlace". IV Reunión ASEPELT-ESPAÑA. Murcia, 1990.

[2] Bachem, A. Korte, B. "Estimating Input-Output Matrices". 7th International Conference on Input-Output Techniques. Innsbruck. April-1979.

[3] Land, A.H. Powell, S. "Fortran codes for Mathematical Programming: Linear, Quadratic and Discrete". John Wiley & Sons, Ltd. Londres. 1973.

[illegible]

2.- METODOLOGIA.

El análisis discriminante engloba dos conjunto de técnicas muy relacionadas, pero con objetivos diferenciados, que son el Análisis Factorial Discriminante y las Funciones Discriminantes. La primera puede considerarse como una fase de análisis de las diferencias entre grupos de individuos, poniendo en evidencia las características que los distinguen y su importancia relativa. Las funciones discriminantes tienen por objetivo encontrar una forma de clasificar de manera óptima a las unidades estudiadas en cada uno de los grupos. El problema de la asignación de individuos a grupos establecidos ha recibido diversos tratamientos.

Una de las aplicaciones del Análisis Discriminante es la que nos ocupa en este estudio, y que consiste en asignar a uno de los dos grupos, "moroso" o "no moroso", a un solicitante de crédito. Este procedimiento consiste en asignarle un cierta probabilidad de "morosidad" o, contrariamente, una probabilidad (puntuación) de "no morosidad" lo cual tendrá una consecuencia clara en el comportamiento final, al ser esta estimación el elemento decisor de la concesión del crédito. En cierta manera, la probabilidad de morosidad, mide el riesgo en que incurre la entidad financiera al contraer el compromiso crediticio con el cliente particular, y puede aportar la información necesaria para poder estimar el riesgo global asimilado por la entidad en un determinado periodo de tiempo.

En un asituación como la del estudio se dispone de una muestra de clientes que han solicitado un crédito y sobre los cuales es conocido su comportamiento en la devolución del préstamo. Además se dispone de información adicional sobre las características personales, financieras y socio-económicas de los individuos que permitirán establecer el perfil de comportamiento de futuros solicitantes.

Supongamos que x denota el vector que recoge el valor de las variables medidas en el individuo cuya solicitud se desea evaluar. Supongamos también que x_m denota el vector de promedios de las variables únicamente para el grupo de los solicitantes muestreados y que no son morosos, y x_{nm} el vector correspondiente al grupo de morosos. Además, puede

MODELO DE CLASIFICACION PARA LA CONCESION DE CREDITOS: UNA APLICACION DEL ANALISIS DISCRIMINANTE.

Manuel Artís Ortuño, Montserrat Guillén Estany y José M^a Martínez Boronat.

(Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Universidad de Barcelona, Diagonal, 690, 08034 Barcelona.)

1.- INTRODUCCION.

La aplicación de las técnicas estadística al análisis de problemas de decisión que comportan un elemento de clasificación ha venido experimentado un gran auge en las últimas décadas. Especialmente, dichas técnicas han mostrado ser de gran utilidad en el contexto empresarial y financiero (Altman, Avery, Eisenbeis y Sinkey, 1981).

En particular, este trabajo se centra en una experiencia real de elaboración de un modelo de decisión, basado en el análisis discriminante, destinado a automatizar la toma de decisiones en materia de concesión de créditos a clientes particulares en una entidad financiera de ámbito nacional. Concretamente, a continuación presentamos la base metodológica que sustenta el modelo propuesto, seguidamente, exponemos las características de la base de datos utilizada para la estimación del modelo y finalmente, analizamos los resultados obtenidos por la simulación del comportamiento del modelo como herramienta de valoración del riesgo contraído por la entidad bancaria al otorgar solicitudes de crédito a sus clientes.

El interés principal del trabajo reside en la presentación de una aplicación práctica de las técnicas del análisis discriminante y, también, en la originalidad en la utilización de datos relativos a una situación en el ámbito español.

considerarse S_M la matriz de varianzas y covarianzas muestral para el grupo de morosos Y , respectivamente para el grupo de los no morosos considerará la matriz de varianzas y covarianzas S_{NM} . Ello permite establecer un criterio para calcular la distancia que sea diferenciado para cada uno de los grupos. La idea intuitiva corresponde a asignar a un individuo que se desea clasificar a aquel grupo al que se encuentre más próximo, usando la distancia que proponemos a continuación, y que es la más utilizada en este contexto:

$$D^2_M(x) = g_1(x, M) + g_2(M)$$

para el grupo de morosos y

$$D^2_{NM} = g_1(x, NM) + g_2(NM)$$

para el grupo de no morosos.

La forma genérica de las funciones que intervienen en el cálculo de la distancia son:

$$g_1(x, i) = (x - x_i)^T S_i^{-1} (x - x_i) + \log |S_i| \quad i = M, NM$$

por otra parte,

$$g_2(i) = -2 \log(q_i) \quad i = M, NM$$

siendo q_i la probabilidad a priori de cada grupo.

En el estudio que nos ocupa es posible reducir la complejidad de la fórmula de la distancia, puesto que de la suposición de probabilidades a priori distintas para cada grupo no se deriva una mejora substancial en los resultados de los modelos explorados. Análogamente, se puede utilizar la matriz de varianzas y covarianzas global, para todos los individuos de la muestra. Este último aspecto es una práctica habitual cuando no existen muchas diferencias en la dispersión y correlación entre las variables en cada uno de los grupos estudiados. La literatura especializada preconiza que, si realizado un contraste previo no es posible aceptar que las matrices son distintas, entonces es posible utilizar la matriz de varianzas y covarianzas muestral en los cálculos, siendo la hipótesis de normalidad de las variables estudiadas una hipótesis necesaria para asegurar el buen comportamiento de los estimadores utilizados.

Finalmente, la probabilidad de pertenecer al grupo de "no morosos", que proporcionará directamente el "scoring" resulta de aplicar la regla de Bayes:

$$p(x) = \frac{\exp(-\frac{1}{2} D^2_{NM}(x))}{\exp(-\frac{1}{2} D^2_{NM}(x)) + \exp(-\frac{1}{2} D^2_M(x))}$$

A partir de los primeros trabajos de Fisher (1963), se han publicado numerosos estudios sobre el Análisis Discriminante, tratándose el problema desde numerosos enfoques, incluso con el desarrollo de técnicas no paramétricas.

3.- BASE DE DATOS UTILIZADA.

La elaboración de la base de datos tenía como objetivo obtener información detallada y fiable sobre un número suficiente de créditos concedidos, de manera que quedasen representados los clientes de manera aleatoria en todo el territorio español. Inicialmente se sugirió un total de 5000 expedientes de solicitud que se completarían con información relativa al seguimiento de las incidencias en el retorno del crédito.

Con un considerable esfuerzo, debido a las dificultades de conseguir la información deseada con la mayor precisión, fue posible obtener dicha base de datos de 4691 créditos concedidos, de los cuales se recopilaban los valores relativos a variables como el año de nacimiento, el sexo, el estado civil, los ingresos medios anuales, el saldo medio en cuenta, el nivel de estudios, el número de hijos, la calidad de propiedad de la vivienda, la profesión, el nivel de estudios, el destino del crédito,...

Seguidamente se llevó a cabo un primer análisis estadístico de los datos que sirvió para conocer mejor el comportamiento de las variables y también para detectar posibles errores. A continuación, se procedió a la selección de un modelo de concesión óptimo.

4.- MODELO DEFINITIVO DE "CREDIT SCORING" Y EVALUACION DE SU PODER DISCRIMINANTE.

En una primera fase se introdujeron todas las variables que posibilitarían potencialmente la discriminación en un procedimiento estadístico de búsqueda paso a paso del mejor modelo discriminante, que coincide con aquel que proporciona mayores porcentajes de buena clasificación para los individuos de la muestra. Es decir, se consideraría un buen modelo de "crédit scoring" aquel que, en caso de ser aplicado a las solicitudes de crédito consideradas en la muestra, obtuviese un mayor porcentaje de aciertos al clasificar las solicitudes en los grupos de morosidad y no morosidad, al tener en cuenta su comportamiento posterior en el retorno del crédito. Este procedimiento estadístico, consiste en un búsqueda tentativa del mejor modelo que no tiene por qué resultar en el modelo óptimo. Depende, por ejemplo, del número máximo de variables que el usuario permita que incluya el modelo. Aquí es donde empieza la primera dificultad, que consiste en decidir de cuántas variables constará el modelo. Finalmente, se realizaron múltiples pruebas y estudios de sensibilidad al incluir o excluir variables, viendo los cambios que se producían al usar variables de mayor facilidad de acceso y otras de menor accesibilidad.

Las variables que se utilizan en el modelo que resulta más favorable están divididas en varios grupos según sea competencia del solicitante el proporcionar la información, o si ésta debe considerarse una información financiera que puede aportar el solicitante y que, en todo caso, la entidad se halla en condiciones de poder comprobar en sus archivos. Las variables en que se basa el modelo quedan divididas de la forma siguiente:

Variables personales -tres- (edad, estado civil,...)

Variables socio-económicas -cuatro- (ingresos mensuales netos,...)

Variables financieras -cinco- (amortización mensual del crédito,...)

La innovación principal respecto a las variables que componen la función discriminante, es que no son únicamente ni exactamente las anteriores las que constituyen el modelo estadístico finalmente propuesto. Las modificaciones tienen dos objetivos principales:

a) por una parte, preservar la confidencialidad de la función discriminante, del "crédit scoring" que se va a utilizar. Puesto que el "crédit scoring" debe calcularse de manera informática, con la ayuda de un programa que hace imposible conocer las ponderaciones otorgadas a las características individuales del solicitantes, la confidencialidad juega el importante papel de evitar las distorsiones intencionadas que se producen en la práctica de la otorgación de los créditos.

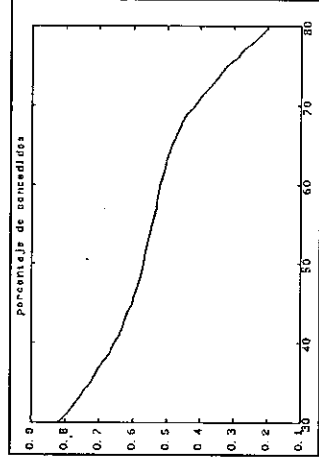
b) en segundo lugar, intentar poder captar la interacciones que se producen entre las distintas variables. Es decir, se han introducido nuevas variables calculadas a partir de las anteriores que intentan detectar algunos grupos de morosidad muy pronunciada y que mejoran substancialmente el rendimiento del modelo propuesto.

Una vez dedicadas las variables que forman parte de la función discriminante, se puede evaluar el poder discriminante del modelo, o la capacidad del instrumento de decisión automatizada. Para ello se aplica el "scoring" a las solicitudes muestradas, de las cuales ya se conoce la condición de morosidad, puesto que se trata de créditos que fueron concedidos, y de los que se tiene un seguimiento.

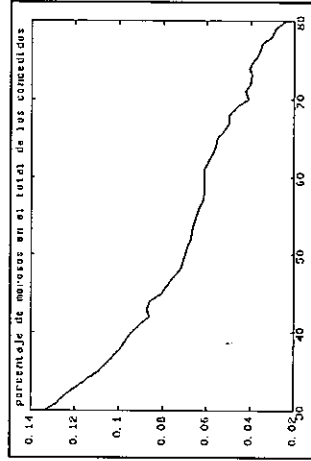
La tabla que se muestra a continuación se compone de cuatro columnas, cada fila corresponde a un punto de corte distinto, es decir, a partir de qué puntuación se clasificará a una solicitud como no morosa y el crédito será concedido. Empezando por una puntuación mínima de 30 puntos hasta la puntuación de 80 puntos. Los valores presentados en las dos primera columnas indican el número de créditos de la muestra que se concederían siendo divididos en dos grupos, los efectivamente no morosos y los morosos. Junto a ellos se presentan dos columnas más indicando aquellos créditos denegados, y de ellos el número de no morosos y de morosos.

PUNTO CORTE	CONCEDIDOS		DENEGADOS	
	No morosos	Morosos	No morosos	morosos
30	3332	514	497	342
31	3226	475	563	387
32	3196	455	633	407
33	3142	427	687	435
34	3085	399	744	463
35	3026	372	803	490
36	2981	352	848	510
37	2944	335	885	527
38	2870	316	959	546
39	2826	303	1003	559
40	2782	288	1047	574
41	2739	273	1090	589
42	2694	254	1135	603
43	2669	255	1160	607
44	2643	248	1186	614
45	2597	228	1232	634
46	2574	218	1255	644
47	2548	208	1281	654
48	2527	197	1302	665
49	2499	191	1330	671
50	2486	186	1343	676
51	2470	183	1359	679
52	2449	177	1380	685
53	2429	174	1400	688
54	2411	170	1418	692
55	2388	165	1441	697
56	2365	160	1464	702
57	2343	154	1486	708
58	2329	151	1500	711
59	2306	150	1523	712
60	2290	149	1539	713
61	2257	147	1572	715
62	2232	141	1597	721
63	2212	134	1617	728
64	2180	129	1649	733
65	2149	125	1680	737
66	2104	115	1725	747
67	2062	108	1767	754
68	2026	106	1803	756
69	1956	94	1873	768
70	1866	80	1963	782
71	1799	79	2030	783
72	1707	71	2122	791
73	1608	66	2221	796
74	1534	65	2295	797
75	1441	57	2388	805
76	1319	49	2510	813
77	1231	44	2598	818
78	1097	34	2732	828
79	987	29	2842	833
80	897	22	2932	840

Presentamos los siguientes gráficos que ayudan a la comprensión del modelo que propondremos y a evaluar su potencial. En los gráficos se observa que cuanto mayor es la puntuación mínima para concesión, menor es el porcentaje de solicitudes concedidas, y también menor es el porcentaje de morosos que se obtendrían entre los concedidos.



Porcentaje de créditos concedidos para distintos puntos de corte.



Porcentaje de morosos que aparecen entre los concedidos.

Tras la observación del gráfico, es obvio que en la zona de 60 a 70 existe una fluctuación, por lo que esta zona se propondrá como indeterminada.

Para ejemplificar veamos lo que ocurre si exigimos que la puntuación mínima para otorgar la concesión directa es de 80 puntos, entonces, únicamente se conceden 919 créditos de los 4691 de la muestra, siendo de estos, 22 morosos y 897 no morosos. Por otro lado, de los 3772, que se denegarían, 2932 serían no morosos y 840 morosos. Si consideramos que esta puntuación es demasiado elevada, entonces podemos exigir un mínimo de 79 puntos, con este nuevo punto de corte concedemos 97 créditos más que con el anterior de los que tan sólo 7 són morosos. Usando esta estrategia de manera recursiva llegamos a establecer el punto de corte óptimo. La puntuación idónea, en base a un criterio previo de rentabilidad-riesgo, se sitúa en torno a los 60 puntos.

Por consiguiente, el grupo de morosos se clasifica

correctamente (denegación) en un 83% de los casos, y el grupo de los no morosos se clasifica correctamente (concesión), en un 61%. Se concederían el 52.36% de los créditos solicitados. Entre los concedidos únicamente el 6.1% resultarían morosos, o lo que es equivalente, aproximadamente 1 de cada 20.

5.- TRATAMIENTO ESTADÍSTICO Y PRESENTACION DEL SOFTWARE PARA LA EVALUACION AUTOMATICA.

5.1.- Estimación de la función discriminante.

Todo el tratamiento de la información estadística que contenía la muestra de algo menos de 5000 solicitudes de crédito concedidas ha sido tratada con el sistema informático SAS. En la primera fase del estudio se utilizaron los módulos de estadística básica de SAS para la descripción y depuración de los datos. En la fase de elaboración del modelo de decisión, se utilizaron los módulos STEPDISC y DISCRIM de SAS que permiten la estimación de la función discriminante usada para elaborar el modelo. Finalmente, se construyó, en el lenguaje IML de SAS un programa que permitiese la inspección de los resultados de los diferentes modelos alternativos. Tras la decisión final sobre el modelo a utilizar, la etapa siguiente consiste en poder dar una forma rápida de evaluación de las solicitudes de crédito.

5.2.- Software para la evaluación automática de solicitudes de crédito.

Para la implementación práctica, se ha diseñado un nuevo sistema autónomo de evaluación automática que implemente el modelo seleccionado. Además, se requiere que la evaluación y la signación final del "credit scoring" se lleve a cabo mediante un método totalmente invisible, es decir, las valoraciones asignadas a cada una de las características del solicitante deben ser internas del programa informático y desconocidas por los usuarios del sistema. De esta forma, se desea evitar la práctica de las manipulaciones deliberadas que conduce a la consecución de puntuaciones sesgadas.

El sistema informático elaborado por los autores tiene como objetivo la implementación del modelo propuesto finalmente. El sistema funciona en cualquier ordenador personal compatible (IBM-PC o PS/2), bajo el sistema operativo MS-DOS. Está elaborado en lenguaje FORTRAN. El programa se compone de dos módulos diferenciados. El primero, que denominaremos **interactivo**, tiene como objetivo la recopilación de los datos de la solicitud. El segundo, que hemos llamado **calibrador**, utiliza la información sobre el modelo de asignación para otorgar a la solicitud una valoración entre 0 y 100, correspondiente a la probabilidad de no morosidad del solicitante.

Una característica importante del sistema es su

facilidad de ajuste de las ponderaciones, que pueden variar a lo largo del tiempo.

6.- CONCLUSIONES.

La evaluación de solicitudes de crédito de particulares, por cuantías moderadas, puede automatizarse mediante un procedimiento que tenga en cuenta el comportamiento pasado de los clientes.

La principal característica del modelo seleccionado reside en su capacidad evaluadora y en la sencillez y simplicidad de la información que necesita para emitir la puntuación final. El solicitante del crédito tan sólo debe informar sobre algunas características, que la entidad financiera debe verificar para asegurar la fiabilidad de dichos datos.

La metodología estadística aplicada al campo de las finanzas ha permitido diseñar el sistema presentado. Ello supone una innovación en rapidez e informatización del problema de concesión de créditos, que puede contribuir de manera definitiva a dotar de una dinámica especialmente adecuada a este tipo de transacciones, mucho más ágil y mejorando el servicio al cliente.

La última reflexión está encaminada a establecer el método de validación del modelo de concesión presentado. Por una parte debe existir un análisis continuo de la evolución de la morosidad de los créditos. Las cotas de morosidad deben ser supervisadas con frecuencia para poder endurecer la política de concesión en caso que el riesgo de las operaciones aumente.

7.- BIBLIOGRAFIA.

- Anderson, T.W. (1958) *An Introduction to Multivariate Statistical Methods* New York, John Wiley and Sons.
Hand, D.J. (1981) *Discrimination and Classification* New York, John Wiley and Sons.
Altman, Avery, Eisenbeis y Sinkey (1981) *Classification and Discrimination with Applications to Economics and Finance*. New York.
Boyes, W.J. Hoffman, D.L. y S.A. Low (1989) *An Econometric Analysis of the Bank Credit Scoring Problem Journal of Econometrics*, 40, 3-14.
SAS User's Guide (1983) Sas Institute, Cary, U.S.

SALA: 2 SESION: VIERNES 21. 11:00 HORAS

MODERADOR: BERNARDO PENA

1. **VICTORIA JIMENEZ -- RICARDO TRUJILLO -- CARLOS FELIPE**
 TIPOLOGIAS MUNICIPALES PARA LA PROVINCIA DE S. C. DE
 TENERIFE EN FUNCION DE LOS NIVELES ACADEMICOS DE LA
 POBLACION
2. **ANA JESUS LOPEZ -- RIGOBERTO PEREZ**
 MEDIDA Pd DE POBREZA. UNA APLICACION
3. **ANA MARIA MONTIEL TORRES**
 MICRODATOS A NIVEL COMARCAL
4. **PILAR LOPEZ DELGADO -- JULIA DE HARO -- MACARENA PARRADO**
 LA DESIGUALDAD ECONOMICA EN ANDALUCIA
5. **ROSA MARIA YAGÜE PERALES**
 UN ESTUDIO DE LA CALIDAD DE VIDA EN LOS DISTRITOS EN LA
 CIUDAD DE VALENCIA
6. **GINES GUIRAO PEREZ -- GLORIA MARTIN RODRIGUEZ**
 UN MODELO TOBIT DE DOS LIMITES PARA EL USO DEL SUELO EN
 TENERIFE
7. **CARLOS FERNANDEZ JARDON -- WENCESLAO GIMENEZ BONET**
 VERIFICACION DEL MODELO TRADICIONAL DE EXPECTATIVAS
8. **CARLOS FERNANDEZ JARDON -- WENCESLAO GIMENEZ BONET**
 UNA NUEVA APROXIMACION A LA DINAMICA DE LOS TIPOS DE CAMBIO

TIPOLOGÍAS MUNICIPALES PARA LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES ACADÉMICOS DE LA POBLACIÓN.

AUTORES: Victoria Jaenaez González, Ricardo Trujillo Ramírez y Carlos Felipe Martell.

1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente trabajo es dar cuenta de los resultados obtenidos de la aplicación de un método de análisis multivariante al estudio de los niveles académicos de la población de la provincia de S/C de Tenerife en 1986. Es en este sentido un análisis básicamente descriptivo con un tratamiento estadístico que nos proporcionará finalmente una visión gráfica de la situación en cada municipio, relativamente sencilla de interpretar.

El estudio está basado en los datos del Padrón Municipal de Habitantes de Canarias de 1986 publicado por el CENSO; el Padrón es un documento administrativo que, desde el punto de vista estadístico, resulta ser un instrumento imprescindible en aquellos quinquenios en los que no se realiza el Censo de Población, para conocer la estructura y las características esenciales de la población.

El tratamiento de los datos mediante análisis multivariante o multidimensional tiene una finalidad bastante clara: en presencia de una tabla de datos de gran dimensión y, consiguientemente, de difícil manejo e interpretación, los diferentes métodos multivariantes persiguen la reducción de los datos de partida (o, con mayor rigor, la reducción de su dimensionalidad) con la mínima pérdida de información. Para ello es preciso obtener los ejes factoriales de la tabla de datos y establecer el número mínimo de estos ejes que permitan conservar el máximo de información contenida en aquella.

En nuestro estudio, el método de análisis multivariante que hemos empleado es el ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS. Con él se pretende hallar la mejor representación simultánea de dos conjuntos (o n. de puntos) que constituyen las filas y las columnas de una tabla de contingencia. Es decir, de dos caracteres cualitativos o atributos cuyas modalidades formarán las filas y columnas de la matriz de datos, constituida ésta por la distribución de frecuencias de dichas modalidades.

Como veremos más adelante, las filas de nuestra matriz la formarán los diferentes territorios municipales de la provincia, mientras que las columnas recogerán los niveles de estudio de la población. Asimismo, cada dato n_{ij} de la matriz, hará referencia al número de individuos que de cada municipio A_i tendrá una formación o nivel académico B_j .

2. JUSTIFICACIÓN.

Un análisis estadístico completo de las características educativas en nuestras islas requeriría un estudio bastante más detallado, en el que habría que manejar una gran cantidad de variables económicas, socioculturales, políticas, demográficas, geográficas, etc. Dada la complejidad de una investigación de estas características, nos hemos limitado a DESCRIBIR una situación concreta sin entrar en un profundo análisis sobre cuáles podrían ser las causas determinantes de las diferencias intermunicipales en el nivel educativo.

Hemos asumido, además, unas restricciones que pasamos a justificar a continuación:

- El estudio hace referencia al año 1986. Ello se debe a que los datos más actuales que disponemos son los del último Padrón Municipal de Habitantes de Canarias, que fue realizado dicho año. Hay que aclarar que muchas veces estas cifras no se corresponden con la realidad, alejándose considerablemente

de ella; esto es debido a que la confección del Padrón es competencia de los Ayuntamientos, y a estos les interesa engrasar sus cifras de población para tener una mayor participación en los fondos de compensación (por este motivo son más fiables las cifras censales, pero el último Censo de Población se realizó en 1981). En cualquier caso, creemos que este problema no afectará a los resultados de nuestro análisis, pues lo único que pretendemos es comparar municipios entre sí mediante una consideración meramente cualitativa.

- El estudio se limita a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. La razón es sencillamente un problema de amplitud del contenido. El estudio de todos los municipios de la Comunidad Autónoma de Canarias sería relativamente extenso para el propósito de esta ponencia. Pero no sería nada complicado hacer un estudio similar para la provincia de Las Palmas.

- Por último, hemos dividido el estudio de los municipios en 5 bloques. Esto lo hemos hecho por dos razones fundamentales:

- Facilitar la tarea del ordenador, pues el programa de CORRESPONDENCIAS no nos permitía, en un primer intento, contrastar la asociación entre las cinco columnas (NIVELES ACADÉMICOS) y las 53 filas (MUNICIPIOS);
- Visualizar con mayor nitidez los gráficos obtenidos.

Esta división en bloques justifica el "plural" del título escogido para este trabajo: "tipologías municipales".

Estudiaremos, en primer término, la isla de Tenerife (dividida en tres bloques), posteriormente los 14 municipios de La Palma, y, finalmente, los 8 municipios de las islas de La Gomera y El Hierro.

3. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS.

Como ya hemos indicado, los métodos de Análisis Multivariante están orientados a la síntesis de grandes masas de datos, de manera que, eliminando la información redundante contenida en ellos, conserven la máxima información de interés para los objetivos del estudio planteados; diversos tipos de objetivos darán lugar a diferentes métodos de resumen de la información.

El Análisis Factorial de Correspondencias se clasifica como método descriptivo, de visualización de una pareja de caracteres cualitativos. El punto de partida es una tabla de contingencia de doble entrada en la que se dispone de dos particiones (por filas y columnas) de sendas variables cualitativas, con la siguiente disposición de los datos:

COLUMNAS

VARIABLES	B ₁	B ₂	.....	B _j	.....	B _o
A ₁	n ₁₁	n ₁₂	.....	n _{1j}	.....	n _{1o}
A ₂	n ₂₁	n ₂₂	.....	n _{2j}	.....	n _{2o}
⋮	⋮
A _i	n _{i1}	n _{i2}	.....	n _{ij}	.....	n _{io}
⋮	⋮
A _p	n _{p1}	n _{p2}	.....	n _{pj}	.....	n _{po}
	n _{..1}	n _{..2}	.....	n _{..j}	.....	n _{..o}
	N					

FILAS

N = número total de individuos de la población

n_{ij} = total de individuos que pertenecen simultáneamente a las modalidades A_i y B_j (frecuencia absoluta conjunta).

$n_{i.}$ = número de individuos que pertenecen a la modalidad A_i (frecuencia marginal de la fila i -ésima)

$n_{.j}$ = número de individuos que pertenecen a la modalidad B_j (frecuencia marginal de la columna j -ésima)

El objetivo del Análisis Factorial de Correspondencias consiste en contrastar si existe algún tipo de asociación entre las filas y las columnas de la tabla, y ver cómo está estructurada esta asociación (describiendo "proximidades" entre puntos-fila y puntos-columna).

Para ello, a la matriz de datos de partida se le aplica la métrica I^2 de BENZECRI, definida por el cuadrado de la distancia entre los puntos (filas o columnas), ponderada por los valores marginales (no vamos a entrar en detalles matemáticos).

Esa aplicación supone redefinir las coordenadas de los correspondientes puntos (puntos-fila y puntos-columna); de esta manera llegamos a dos matrices distintas denominadas "matrices de inercia", una para la variable "fila" y otra para la variable "columna".

A continuación pasamos a hallar un subespacio (preferiblemente de dimensión reducida, por lo general dos ejes) en el que proyectar la nube de puntos para su interpretación gráfica, de forma que se maximice la inercia retenida por los ejes.

Interpretación de resultados.

a) En primer lugar, está la importancia relativa de los ejes factoriales obtenidos. Podremos prescindir de aquellas dimensiones cuya contribución a la variabilidad total de la nube de datos sea pequeña.

b) La proximidad entre puntos-fila (puntos-columna) significa que las correspondientes categorías tienen perfiles parecidos.

c) La proximidad de un punto (fila o columna) al origen (baricentro o centro de gravedad) representa un comportamiento similar al perfil medio. Si, por el contrario, se sitúa alejado del baricentro, su configuración se diferencia de la media y decimos que está bastante definida.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS.

En nuestro trabajo, las FILAS A_i de la tabla de contingencia hacen referencia a los municipios correspondientes al bloque que estamos analizando. La isla de Tenerife la hemos dividido en 3 bloques, sin que esta división se deba a alguna consideración especial. El primero de ellos hace referencia a aquellos municipios (II) cuya población de derecho (de 10 años y más) sobrepasa los 9000 habitantes. El resto de municipios los hemos dividido aproximadamente en función de su situación geográfica en la isla (norte y sur).

Los DATOS n_{ij} de la matriz de partida hacen referencia a la población de derecho de 10 años y más.

Finalmente, las COLUMNAS B_j recogen la titulación escolar o académica, entendida esta como el grado más elevado de estudios terminados por una persona que queda certificado mediante la expedición de un título. La población estudiada se incluye en uno de los siguientes grados:

- Analfabetos: personas que no saben leer ni escribir.

- Sin estudios: personas que sabiendo leer y escribir no poseen ningún título o certificado que les acredite haber terminado algún tipo de estudios.

- Enseñanzas básicas (en nuestros gráficos, EBB): personas con titulación de estudios de Enseñanza Primaria,

"BB, Bachiller Elemental) y similares.

- Enseñanzas medias: personas con título de Bachiller Superior, FP, BUP, Acceso a la Universidad y equivalentes.

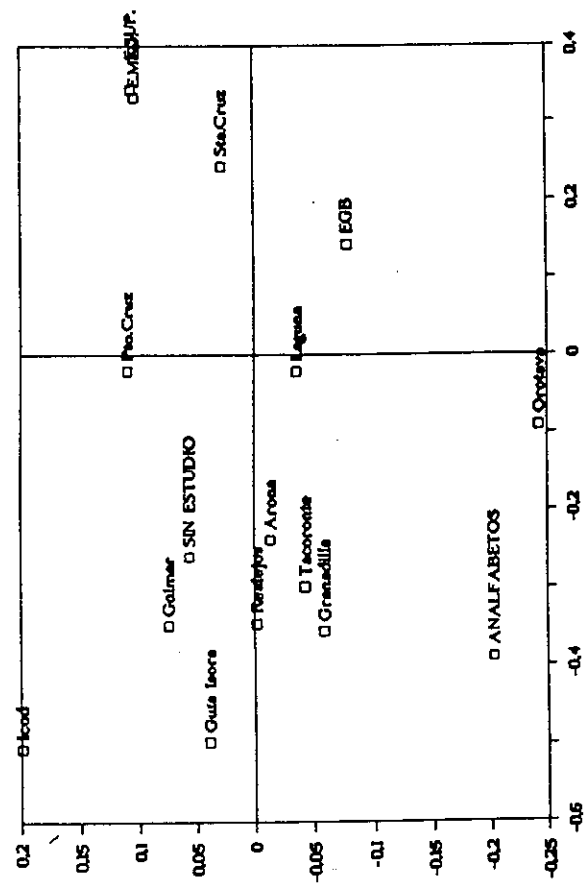
- Enseñanza superior: personas con estudios superiores en Escuelas o Facultades.

5. ESTUDIO PARA LA ISLA DE TENERIFE.

El programa de correspondencias nos permite visualizar gráficamente la situación de los municipios con relación al tipo de estudios de sus habitantes. Pasemos a interpretar cada uno de estos gráficos.

Municipios con más de 9000 habitantes.

	ANILFAB.	SIN EST.	E.B.B.	E.M.	E.S.
ARONA	838	7398	5536	1107	548
SANTA ISABEL	625	5609	2656	341	168
SANTA CRUZ	789	6440	3416	963	426
GRANADILLA	713	6072	3999	696	260
LA LAGUNA	996	11565	3937	1133	558
LA LAGUNA	4574	33769	35630	9539	5454
LA LAGUNA	2297	10653	13711	2126	876
LA LAGUNA	790	8750	7306	2879	1405
LA LAGUNA	1315	11566	6892	1699	739
LA LAGUNA	4375	51321	77688	29711	13779
LA LAGUNA	1185	6617	4423	1245	361



- Los municipios centrales en el gráfico (Santa Úrsula, Buenavista del Norte y El Social) están más influidos por un nivel académico en sus habitantes algo menos bajo que los anteriores (ENSEÑANZA BÁSICA O SIN ESTUDIOS).

A ellos podríamos unir San Juan de la Raabla y Santiago del Teide, aunque en estos la tasa de analfabetismo será, presumiblemente, algo menor.

- Por último, de los 12 municipios analizados, son La Guancha, Tequesta y, en menor medida, Garachico, aquellos con una formación superior entre sus habitantes.

0.3	0 ANAL FARETOS
-----	----------------

3

Scatter plot showing the relationship between 1980-1981 average annual precipitation (mm) on the y-axis and 1980-1981 average annual temperature (°C) on the x-axis. The data points represent various locations in Mexico, showing a general negative correlation between precipitation and temperature.

Location	1980-1981 average annual temperature (°C)	1980-1981 average annual precipitation (mm)
Los Silos	0.05	0.15
La Victoria	0.10	0.12
Matanza	0.15	0.10
El Terci	0.20	0.15
Buenavista	0.08	0.05
San Juan R.	0.18	0.08
Garachico	0.08	0.02
San Felipe	0.12	0.05
Guaymas	0.18	0.08
Toluca	0.18	0.05
ENS-MEDIA	0.18	0.02
ENS-SUPERIOR	0.25	0.05

70

0.1

☐ Lae Siloe

☐ Lae Victoria

☐ Matanza

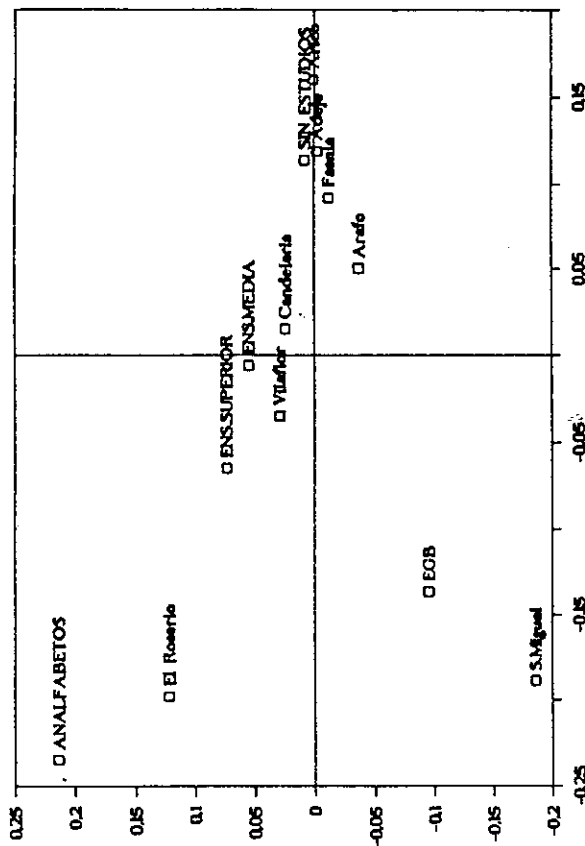
☐ El Tingo

☐ Budgetary
☐ Staff needs

0 □ EGB □ S. ESTUDIOS □ S. Juan R.

- Los Habitantes Sin Estudios se concentran principalmente en Farnia, Adeje, Arico y Arafo, aunque menos acusada es la característica en este último municipio.

- Vitalafior y Candelaria son, de los 8 municipios, aquellos en los que mayor peso tienen los Estudios Medios y Superiores.



6. ESTUDIO PARA LA ISLA DE LA PALMA.

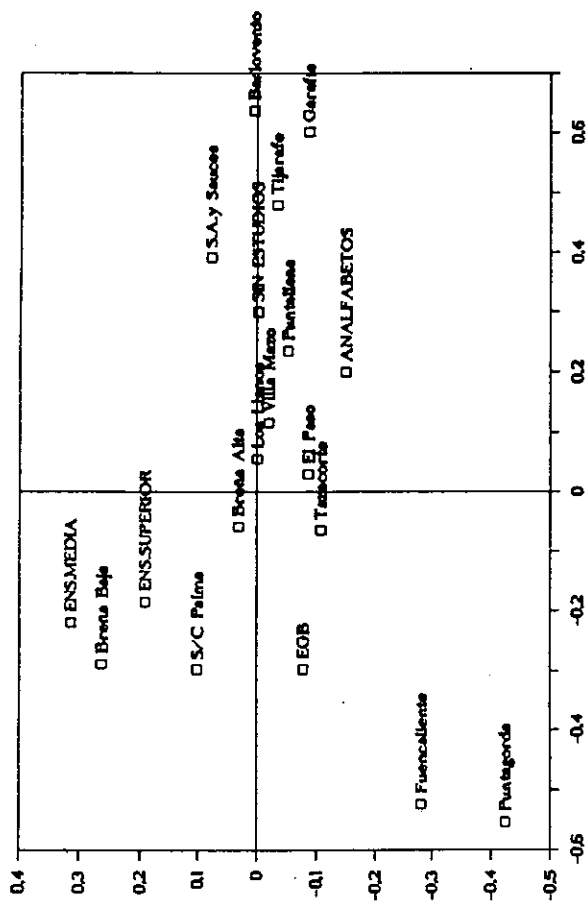
ANALFAB.	SIN EST.	E.S.B.	E.M.	E.S.
SARLOVENTO	112	1715	301	128
25				
GRERA ALTA	140	1830	1741	439
198				
GRERA BAJA	58	811	1142	495
125				
FUENCALIENTE	80	299	1038	114
36				
SARAFIA	157	1269	267	58
55				
LOS LLANOS	219	6737	5071	1001
655				
EL PASO	112	2755	2318	331
218				
PUNTASORDA	81	281	1103	56
27				
PUNTALLANA	135	1094	591	134
74				
S. AND. Y SAU.	255	2956	960	403
181				
S/C PALMA "	405	4478	6978	1870
1025				
TAZACORTE	250	2545	2863	399
255				
TIJARAFE	90	1657	497	104
71				
VILLA MAZO	205	2217	1512	343
181				

Los dos ejes factoriales explican el 91,9% de la inercia total. Podemos distinguir 3 grupos de

- Bréña Baja. Santa Cruz de La Palma y, en menor medida, Bréña Alta lo sea, prácticamente la zona este de la isla cuentan con una población con ESTUDIOS MEDIOS y SUPERIORES elevada con relación al resto.

- En Fuentealiente y Puntaporda es la Enseñanza Básica la más predominante en sus ciudadanos.

- El resto de municipios se caracterizan por una menor formación educativa entre los habitantes, sobre todo Barlovento, Sarafía, Tijarafe, Puntallana y San Andrés y Sauces (o sea, toda la mitad norte de la isla con la excepción de Puntagorda), quedando Tazacorte, El Paso, Villa de Mazo y Los Llanos cerca del perfil medio.



7. ESTUDIO PARA LAS ISLAS DE LA GOMERA Y EL HIERRO.

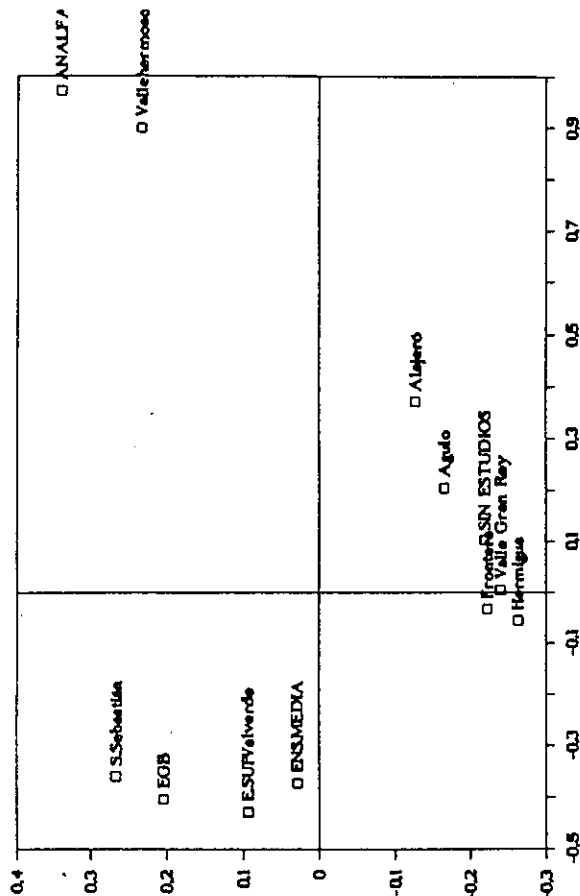
ANALFAB.	SIN EST.	E. G.	E. N.	E. S.
AGULO	187	778	255	70
ALAJERO	183	561	148	42
FRONTERA	201	1873	852	137
HERNIGUA	125	1403	573	170
SAN SEBASTIAN	324	1515	2311	433
VALLE GRAN REY	204	1538	554	200
VALLEHERMOSO	1171	1427	322	39
VALVERDE	57	1214	1397	252

La contribución a la inercia de los ejes es del 98,57, bastante elevada. En este caso, el gráfico es uno de los más nitidos en lo que respecta a su interpretación.

- Los dos capitales insulares, San Sebastián y Valverde, se distinguen del resto por la mayor educación recibida por sus ciudadanos.

- El analfabetismo está concentrado en el término municipal de Vallehermoso, en la isla de La Gomera.

- El resto, Hermigua, Valle Gran Rey, Agulo y Alajeró (BOMERA) junto con Frontera (EL HIERRO) se caracteriza por la escasa preparación educativa, aunque sin llegar al nivel de analfabetismo de Vallehermoso.



8. CONCLUSIONES.

Mucho se ha escrito sobre los costes y beneficios de la educación; diversas son las teorías sobre la correlación Educación-Desarrollo; diversas son también las razones para preocuparse por el mantenimiento de la educación.

No hemos pretendido en este proyecto entrar en ese tipo de consideraciones. Nos hemos limitado a describir la situación educativa en nuestra provincia en el año 1986, comparando unos municipios con otros. La utilización de métodos cuantitativos en el Análisis Económico parece cada vez más insustituible, debido a la objetividad de sus resultados.

Los resultados obtenidos nos indican que la proporción de municipios con altas tasas de analfabetismo o en los que apenas se sabe leer y escribir es considerable. Las repercusiones de este problema en temas como el laboral son inmediatas. Como dice JANE SOLA, la fuerza de trabajo potencial reside, no tanto en la población activa, sino en la cualificación o "puesta a punto" de los habitantes. Además, del analfabeto oficial al analfabeto real puede mediar un abismo, ya que muchos podrían ser los individuos no considerados

analfabetos pero que no son capaces de leer y escribir con la suficiente soltura como para solicitar un empleo.

Los resultados están ahí y habían por sí solos, por lo que nuestro análisis termina en este momento; pero podría ser conveniente profundizar en consideraciones acerca de estas tipologías, por ejemplo estableciendo comparaciones intergrupales para aquellos municipios con niveles educativos similares, lo cual podría ser objeto de futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

- BATISTA, J.M.
- "Definición de una tipología municipal en Cataluña mediante el Análisis estadístico Multivariante". First Catalan International Symposium on Statistics. Barcelona, 1983.
- CEDOC
- Padrón Municipal de Habitantes de Canarias, 1986". Consejería de Economía y Comercio del Gobierno de Canarias.
- CUADRAS, C.M.
- "Métodos de análisis multivariante". Eunibar, Barcelona, 1981.
- JIMENEZ GONZALEZ, V.
- "Análisis Socioeconómico de la Isla de Tenerife: Una aproximación multivariante". Tesis Doctoral, 1984.
- MORENO BECERRA, J.L.
- "Educación y Fuerza de Trabajo en Canarias". Ed. Interinsular Canaria, S.A. 1981.

MEDIDA P_0 DE POBREZA. UNA APLICACION

Ana Jesús López y Rigoberto Pérez
Facultad de Económicas
Universidad de Oviedo

La investigación de los desequilibrios distributivos ha cobrado en los últimos años gran importancia dentro de los estudios de Economía.

Estos análisis distributivos incluyen los estudios de desigualdad, cuyo objetivo es detectar las diferencias existentes en la distribución de la variable estudiada (renta o gasto, generalmente) y los de pobreza, que se centran en el análisis de aquellos componentes de la población que resultan agravados por la situación distributiva existente.

Si bien en la actualidad ambos tipos de estudios aparecen a menudo relacionados, los análisis de pobreza son de carácter más reciente que los de desigualdad, de cuyo desarrollo anterior se han beneficiado en cierta medida.

Así, numerosos autores que se ocupan de la pobreza (Foster [12], Kakwani, [17], Hamada-Takayama [15], Ruiz-Castillo [21],...) parten de planteamientos axiomáticos (respetando generalmente los principios de Sen) y proponen indicadores de pobreza que guardan algún tipo de relación con las medidas de desigualdad.

En este trabajo se efectúa una propuesta de medida de la pobreza, que es derivada conceptualmente y para la que se estudia también su comportamiento analítico, normativo y empírico.

El indicador de pobreza que utilizamos ha sido derivado a partir de indicadores relativos de las situaciones individuales respecto al umbral de pobreza considerado en cada caso.

Una expresión alternativa de esta medida relaciona la pobreza con sus distintos componentes, entre ellos la desigualdad de los pobres. Esta magnitud aparece cuantificada a través de la medida D de desigualdad colectiva, que ha sido introducida en trabajos anteriores [19].

La validez conceptual de este indicador va unida a un comportamiento satisfactorio desde el punto de vista analítico, que se pone de manifiesto al estudiar las propiedades que satisface y la interpretación gráfica de la que es susceptible. Como complemento a dicho índice es posible además definir una medida de variación de pobreza que permite analizar la evolución temporal del fenómeno.

Dado que los desequilibrios distributivos indican en último término pérdidas de Bienestar Social, recogemos también aquí algunas consideraciones sobre el

significado ético de la medida P_0 que resulta - también desde este punto de vista - satisfactoria.

El trabajo se completa con aplicaciones del índice propuesto al análisis de la pobreza en España, cuantificada para las variables renta y gasto y para las diferentes categorías socioeconómicas consideradas en la Encuesta de Presupuestos Familiares del INE.

1-MEDIDA P_0 DE POBREZA

Los estudios de pobreza se ocupan de los desequilibrios distributivos de una población, concediendo interés preferente a aquellos componentes de la misma cuya situación es menos privilegiada.

Dentro de este tipo de estudios es necesario distinguir dos aspectos: identificación de pobres y construcción de indicadores que cuantifiquen el nivel de pobreza.

El primero de exige determinar la subpoblación T , integrada por aquellos individuos cuya renta poblacional es menor o igual al umbral de pobreza que denotamos por z . Dicho límite será fijado de distintas formas según los diferentes conceptos de pobreza, que habitualmente se clasifican en tres categorías: definiciones absolutas, relativas y subjetivas.

Una vez determinada la línea de pobreza z , los índices de pobreza cuantificarán en qué nivel dicho fenómeno afecta a una población.

Las medidas tradicionalmente utilizadas eran indicadores simples, limitándose a contar los pobres en el caso de la proporción $(H-q/N)$ o a cuantificar el total de renta necesario para situar a todos los individuos pobres en el umbral z (la medida resultante en este caso sería el gap medio normalizado $I = \sum (z-x)/qz$).

Desde 1976, la **Axiomática de pobreza de Sen** marca la pauta a la que se adaptan las diferentes medidas surgidas desde entonces. Dicha axiomática exige que todo indicador de pobreza verifique varios requisitos: según el principio de Monotonía la reducción de renta de un pobre hará aumentar el nivel de pobreza, mientras que el Axioma de Transferencias exige que un trasvase de renta desde un pobre hacia otro individuo con mayor renta produzca, siempre que el tamaño de la subpoblación de pobres no varíe, un aumento del valor de P .

Sen parte de una familia de medidas de pobreza dada por la expresión $Q(X,z) = A(z, q, N) \cdot \sum g_i(X,z)$, a la que impone varios axiomas adicionales:

Axioma de Equidad relativa: $\forall i, j$ tal que $W_i(x) < W_j(x)$ se verifica $v_i(x, z) > v_j(x, z)$ siendo W_i y W_j los niveles de bienestar de i y j en la situación X .

Axioma de Ordenaciones: La ponderación $v_i(x,z)$ de un individuo coincide

con el rango del mismo en la ordenación interpersonal de bienestar de los pobres.

Axioma de Monotonía en Bienestar: $\forall i, j$ con $x_i > x_j$ se cumple $W_i(x) > W_j(x)$.

Axioma de Normalización: si $x_i = x_j$, $\forall i, j$ $T(X, z)$, entonces $P = H$.

La medida de Sen ($S(X, z) = 2 / (q+1)Nz \sum_{i=1}^n g_i(x, z)$) será el único índice de la familia propuesta que satisface estos 4 axiomas junto con los dos iniciales. Dicho índice puede además ser expresado como $S(X, z) = H(1 - I(G_p(q/(q+1))))$ siendo G_p el indicador de Gini aplicado únicamente a la subpoblación de pobres.

Presentaremos a continuación un indicador de pobreza que sigue las pautas marcadas en los estudios recientes, y presenta a nuestro juicio claras ventajas adicionales.

Fijada una línea de pobreza z en la población analizada, el gap de pobreza g viene definido para cada valor de X como diferencia entre z y la renta considerada.

Definimos el **gap relativo de pobreza** (g_r) como cociente entre el gap absoluto y la renta correspondiente. Esta definición permite una interpretación intuitiva, ya que g_r cuantifica el agravio relativo que sufre cada uno de los integrantes de la subpoblación de pobres. Como consecuencia el gap relativo es una función continua y decreciente de las rentas individuales, independiente ante homotecias y decreciente ante aumentos constantes de renta.

Considerando el gap relativo como una variable aleatoria dependiente de la renta, su valor esperado se interpretará como síntesis poblacional de agravios relativos respecto a z . El producto de este resultado por la proporción de pobres H nos conduce a una expresión que proponemos como medida de pobreza.

Dicha medida $P_0(X, z) = H \cdot E(g_r)$ puede ser también expresada como cociente entre el gap relativo agregado y el tamaño poblacional.

Una expresión alternativa de gran interés conceptual es $P_0 = H(1 - D_p)/(1 - I)$ que permite calcular el nivel total P_0 a partir de sus componentes: proporción de pobres, gap relativo asignado a la renta media (que recoge el agravio asignable a la población en su conjunto) y desequilibrios entre pobres, cuantificados a través de nuestro indicador D de desigualdad colectiva.

Es posible además llegar a caracterizar axiomáticamente esta medida de pobreza siguiendo métodos análogos a los de Sen y Takayama-Hamada. En el primero de los casos partimos de la familia genérica anteriormente vista, mientras que la derivación de Takayama-Hamada considera una nueva expresión en la que aparece la distribución truncada de renta. Dicha distribución, que se denota usualmente por X^* coincide con la original para los integrantes de la subpoblación de pobres, asignando renta igual a z a aquellos individuos que no pertenecen a dicha subpoblación.

En cualquiera de los dos casos, los axiomas impuestos para obtener la medida P_0 son los siguientes:

Ponderaciones inversas de renta: el peso concedido a cada valor de X coincide con su inverso.

Axioma alternativo de normalización: si todos los pobres perciben igual renta, la medida P_0 viene dada por el producto de la proporción de pobres y el gap relativo medio.

Por otra parte, las propiedades verificadas por la medida P_0 incluyen la mayor parte de requisitos considerados deseables en este tipo de indicadores:

Crecimiento respecto al umbral de pobreza.
Continuidad.
Monotonía.
Principio de transferencias regresivas entre los pobres (Axioma mínimo de transferencias).
Axioma débil de transferencias.
Simetría o imparcialidad.
Invarianza por homotecias que afectan a z .

Varianza por traslaciones que afectan a z .
Crecimiento de la riqueza.
Sensibilidad decreciente de transferencias regresivas.
Monotonía de subgrupos.
Descomponibilidad.

Estas propiedades de la pobreza han sido analizadas en anteriores trabajos [18] y una síntesis del estudio comparativo de la medida P_0 y otros índices de pobreza aparece recogida en el cuadro del Anexo donde se muestra que P_0 es el único de los indicadores considerados que cumple todos los requisitos que se contemplan.

Por lo que se refiere a la representación gráfica, la definición de P_0 permite interpretar el nivel de pobreza como valor del área comprendida bajo la curva representada en la Figura 1.

Además, la expresión en función de H , I y D_p hace posible una nueva interpretación separando los dos componentes de la medida de pobreza (El área comprendida bajo la curva de la Figura 2 representa los desequilibrios entre pobres, mientras que el área del rectángulo recoge el agravio relativo medio respecto a la línea de pobreza).

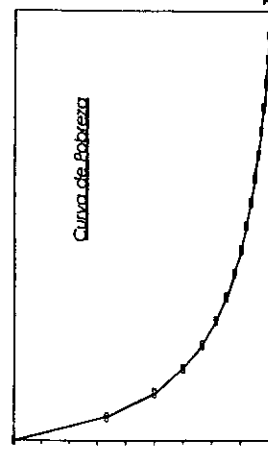


Figura 1

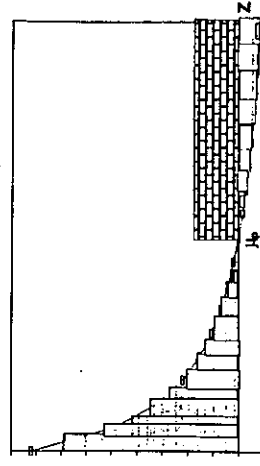


Figura 2

2-VARIACION DE POBREZA

Para el análisis evolutivo de la pobreza introducimos la medida V de variación de pobreza, que vendrá dada por la diferencia de los niveles de pobreza correspondientes a los instantes de tiempo considerados. Esta definición conducirá a distintas expresiones de V según las situaciones:

Con z y N constantes (supuesto admisible si los instantes considerados son próximos en el tiempo) será necesario además distinguir en esta situación dos subcasos, según el número de pobres sea constante o varíe. Cuando se presenta esta segunda posibilidad (q_p, q_p) será conveniente introducir el concepto de distribución truncada dentro de la propia subpoblación de pobres (X_p^*) , resultando la expresión:

$$V = (z/N) \sum_{i=1}^N (1/x_i^*) - (1/x_i)$$

Cuando se producen cambios en el valor de la línea de pobreza la expresión de la variación es $V = H_t[(1/1-q_p)(D_p^{0+}) - (1/1-q_p)(D_p^{1+})]$

En caso de que se produzcan variaciones del tamaño poblacional N se obtiene la fórmula aún más genérica:

$$V = \Delta H_t [H_p(D_p^{0+})/(1-q_p) - H_t(D_p^{1+})/(1-q_p)] \text{ siendo } \Delta H_t = (q_p/N_t) - (q_p/N_0)$$

3- POBREZA Y BIENESTAR SOCIAL

La interpretación de los índices de pobreza como medidas de los desequilibrios distributivos hacen conveniente un análisis del contenido normativo de éstos.

Siguiendo una clasificación convencional se agrupan las medidas distinguiendo entre **objetivas**, entendidas como aquéllas que utilizan índices meramente descriptivos, y **normativas**, que llevan aparejada a la medición algún tipo de valoración ética.

Si bien existe polémica entre los dos enfoques, éstos no son incompatibles entre sí, sino más bien complementarios ya que -como afirma Sen- los índices objetivos son derivados en ocasiones exigiendo requisitos (como la condición de Pigou-Dalton, la simetría...) de tipo normativo. Por su parte, en las características normativas no será posible incluir todos los elementos de la valoración ética del problema, por lo cual se seleccionarán ciertos aspectos que dependen del carácter objetivo de la desigualdad.

En las derivaciones normativas es necesario especificar la Función de Bienestar Social (FBS) que denotamos en general por W , y para la que es frecuente efectuar el supuesto de individualismo (W es función de las utilidades individuales).

Las FBS más comunes son las utilitaristas, que han sido criticadas debido al supuesto de separabilidad aditiva y también al hecho de que, al maximizar la suma de

utilidades, ignoran por completo la distribución interpersonal. De ahí que sea posible añadir a W criterios que introduzcan preferencia por la igualdad, entre los cuales se encuentra la concavidad, el Axioma de débil equidad (WEA) u otros más restrictivos como el maximin de Rawls.

Aún en el caso de que las medidas sean derivadas en términos descriptivos, es posible llevar a cabo un análisis de su contenido ético, estableciendo conexiones entre Bienestar Social y pobreza.

Estas conexiones vienen dadas a través de dos vías: por una parte, algunos de los axiomas impuestos a las medidas de bienestar social tienen contenidos claramente éticos, y por otra las expresiones de los índices de pobreza suelen contener indicadores de desigualdad, lo cual hace posible utilizar la conexión existente en cada caso entre desigualdad y bienestar social.

El contenido ético de los análisis de pobreza se manifiesta incluso con carácter previo a la medición, ya que la especificación de la línea de pobreza exige determinar un umbral de bienestar por debajo del cual se asume que los individuos pertenecen a un grupo poblacional agravado. Esta línea será pues la solución de $U(X)=c$, y dependerá de la variable que se utilice en cada caso para aproximar el bienestar (renta o gasto, en general), de la elección de la función de utilidad y del nivel crítico de bienestar c elegido.

Los diferentes conceptos de bienestar mínimo dan lugar a las distintas alternativas de z : las definiciones absolutas asumen que el bienestar no depende del nivel de vida, sino sólo de la satisfacción de las necesidades, las relativas vienen influidas por la distribución de renta, y las subjetivas (que, según prueban Hagenaaars y Van Praag [14], son mezcla de las anteriores) consideran a los individuos como jueces de su propia situación.

El contenido normativo de nuestra medida se pone también de manifiesto cuando analizamos algunos de los axiomas que verifica.

Así, el **Axioma débil de Transferencias** admite una interpretación en los siguientes términos: admitiendo que la utilidad marginal de la renta es positiva y decreciente, si las funciones de utilidad de los pobres son coincidentes o difieren en una constante, entonces cualquier transferencia regresiva entre pobres aumentará la utilidad del receptor en una cantidad menor que el decremento sufrido por el dador. De ahí que exista una pérdida neta de utilidad que se refleja en un aumento de la pobreza.

Por otra parte, el **Principio de equidad relativa** lleva aparejadas mayores ponderaciones a aquellos individuos que disfrutan menores niveles de bienestar social (en nuestro caso, este requisito se satisface al coincidir los pesos con los valores inversos de la renta).

Existen también posibilidades de derivación normativa de medidas de pobreza, como la propuesta por Chakravarty [6], que es fácilmente aplicable a P_0 .

Partiendo del concepto de gap de utilidad individual $h=U(z)-U(x)$, dicho autor

propone como medida el Gap agregado normalizado $Q(X,z)=A(N,z)\sum U(z)-U(x_i)$, al que exige axiomas de normalización e invarianza de escala.

Siguiendo esta estructura, la consideración de una función de utilidad del tipo $U_a-(1/x)$ nos permitirá obtener la medida P_0 de pobreza con sólo exigir el axioma alternativo de normalización según el cual, si todas las rentas en la población coinciden con el mínimo x_0 , entonces la medida de pobreza será producto de la proporción de pobres y el gap relativo asociado a x_0 .

Hemos visto que la medida P_0 puede ser expresada en función de la desigualdad colectiva de los pobres. En trabajos anteriores [18] hemos derivado (siguiendo el método Blackorby-Donaldson) una FBS asociada a D, analizando su significado normativo.

Este resultado de W_0 aplicado a la subpoblación de pobres nos permite obtener para dicho colectivo una renta equivalente equitativamente distribuida

$$x_p^E = 2\mu_p \left(\mu_p^2/q \right) \sum (1/x_i)$$

viendo dada la desigualdad colectiva de los pobres por $D_p = \mu_p - x_p^E / \mu_p$.

En consecuencia, nuestro indicador de pobreza admite la expresión:

$$P_0 = [1 - (1 - D)] \left[(z - \mu_p)/z \right] + (\mu_p - x_p^E) / \mu_p$$

donde $(z - \mu_p)/z$ representa el gap normalizado medio de la renta media de pobres y $(\mu_p - x_p^E) / \mu_p$ puede ser interpretado como el ahorro que sería posible gracias a la equidistribución entre los pobres.

4-CUANTIFICACION DE LA POBREZA EN ESPAÑA

Presentamos a continuación una aplicación de la medida P_0 de pobreza a la cuantificación de este fenómeno en España.

Hemos utilizado para ello la información publicada en la EPF del INE, considerando la división que la encuesta efectúa de los hogares en 13 categorías socioeconómicas.

La elección de la variable sobre la que debe ser cuantificada la pobreza ha sido objeto de discusión, ya que existen argumentos a favor de la renta, mientras otros aconsejarían efectuar la medición sobre el gasto (Aunque desde un punto de vista teórico sería más recomendable aproximar el bienestar a través de la riqueza o la renta permanente, este tipo de variables son difícilmente cuantificables).

Hemos optado por calcular los niveles de pobreza asociados a la renta y al gasto, ya que consideramos que, mientras la primera variable es el indicador más adecuado desde el punto de vista conceptual, los datos de gasto presentan una fiabilidad más elevada. Esta decisión nos permitirá además comparar hasta qué punto discrepan los resultados referidos a ambas variables.

El primer paso en la medición de la pobreza es la determinación del umbral

z, que llevaremos a cabo según el criterio relativo, de uso ampliamente aceptado.

Definimos la línea de pobreza como 50% de la media poblacional de la variable correspondiente (renta o gasto), lo cual nos permitirá calcular la proporción de pobres H, cuyos resultados son para 1981 el 23% sobre la variable renta y el 15% en el caso del gasto.

La existencia de información sobre renta y gasto por decilas de hogares en cada categoría hace posible cuantificar separadamente los niveles de pobreza de cada una de ellas. Dichos niveles pueden ser obtenidos como producto de H por el gap relativo esperado en la categoría, pero también en función de los diferentes componentes de la pobreza a partir de la expresión $P_0 = H \cdot (r + D_p) / (1 - r)$. Esta segunda opción permite obtener información útil, al indicarnos el origen de los desequilibrios existentes.

La propiedad de descomponibilidad del índice P_0 nos permite obtener la pobreza total como $P = N^p / N$, proporcionando un nivel final de 0.1208 sobre la variable renta y 0.0704 sobre el gasto.

Los resultados obtenidos para el año 1981 son recogidos en las tablas 1 y 2, que muestran cómo las cifras de renta conducen sistemáticamente a niveles de pobreza más elevados que los asociados al gasto.

No obstante, en cualquiera de los dos casos es posible apreciar el importante peso del gap medio normalizado, mientras que el componente de desigualdad entre los pobres se encuentra en niveles bajos, es decir, independientemente de la variable utilizada como indicador, la información disponible muestra que el componente más grave de la pobreza es la distancia existente entre la cifra que marca el umbral y la que, por término medio, perciben los pobres.

Para aproximar la evolución temporal de la pobreza, hemos cuantificado también este fenómeno (sobre renta y sobre gasto) con información de la EPF correspondiente a 1974, obteniéndose las cifras relativas de variación de pobreza que recogemos a continuación por componentes:

VARIACION RELATIVA DE POBREZA 1974-1981				
	H	I	Gp	V
SOBRE RENTAS DE HOGARES	0.1068	0.1311	0.6855	0.3755
SOBRE GASTOS DE HOGARES	0.4163	0.2666	0.6842	0.6993

Pobreza sobre Renta de hogares

CATEGORIAS	H	I	D POBRES	POBREZA
EMP. AGRARIOS CON AS.	0.09335	0.20614	0	0.024237
EMP. AGRARIOS SIN AS.	0.31859	0.298277	0.082667	0.172953
GERENTES AGRARIOS	0.05130	0.039796	0	0.00213
RESTO ACTIVOS AGRA.	0.38035	0.296557	0.096659	0.212609
EMP. NO AGRA. CON AS.	0.07741	0.224493	0	0.022407
EMP. NO AGRA. SIN AS.	0.14729	0.271335	0.036512	0.062227
GERENTES NO AGRA.	0.04901	0.044162	0	0.00226
ADMINISTRATIVOS	0.07037	0.099703	0	0.00779
CAPATACES NO AGRA.	0.06515	0.076006	0	0.00536
OBTEROS NO AGRA.	0.09606	0.241031	0	0.030507
FUERZAS ARMADAS	0.06099	0	0	0
ACTIVOS NO CLASIF.	0.15954	0.485058	0.248379	0.227241
NO ACTIVOS	0.50425	0.344218	0.056822	0.308369
CONJUNTO	0.23033	0.304443	0.060383	0.12081

Pobreza sobre Gasto de hogares

CATEGORIAS	H	I	D POBRES	POBREZA
EMP. AGRARIOS CON AS.	0	0	0	0
EMP. AGRARIOS SIN AS.	0.10685	0.194592	0.005931	0.026604
GERENTES AGRARIOS	0	0	0	0
RESTO ACTIVOS AGRA.	0.24491	0.184488	0.088791	0.058044
EMP. NO AGRA. CON AS.	0.00819	0.055306	0	0.00048
EMP. NO AGRA. SIN AS.	0.00847	0.228616	0	0.002511
GERENTES NO AGRA.	0	0	0	0
ADMINISTRATIVOS	0	0	0	0
CAPATACES NO AGRA.	0.00699	0.025131	0	0.00018
OBTEROS NO AGRA.	0.04291	0.155443	0	0.007898
FUERZAS ARMADAS	0	0	0	0
ACTIVOS NO CLASIF.	0.10672	0.557261	0.048134	0.145922
NO ACTIVOS	0.45156	0.301439	0.0648	0.236743
CONJUNTO	0.15394	0.274836	0.056841	0.07041

BIBLIOGRAFIA

- [1] -ATKINSON, A.B. (1987) : "On the Measurement of Poverty". *Econometrica*, 55 (4). 749-764.
- [2] -BLACKBURN, M.L. (1989) : "Poverty Measurement: An index related to a Theil Measure of Inequality". *Journal of Business and Economic Statistics*, 7 (4). 475-481.
- [3] -BLACKBURN, C. and D. DONALDSON (1978) : "Measures of relative equality and their meaning in terms of Social Welfare". *Journal of Economic Theory*, 18. 59-80.
- [4] -BLACKBURN, C. and D. DONALDSON (1980) : "Ethical Indices for the measurement of poverty". *Econometrica*, 48. 1053-1060.
- [5] -BOSCH, A., ESCRIBANO, C. e I. SANCHEZ (1989) : "Evolución de la desigualdad y la pobreza en España 1973-74 y 1980-81". I.N.E.- Instituto Universitario Ortega y Gasset.
- [6] -CHAKRAVARTY, S.R. (1983) : "Ethically flexible measures of poverty". *Canadian Journal of Economics*, 16. 74-85.
- [7] -CHAKRAVARTY, S.R. (1990) : *Ethical Social Index Numbers*. Springer-Verlag, Berlin.
- [8] -CLARK, S., HEMMING, R. and D. ULPH (1981) : "On Indices for the Measurement of Poverty". *The Economic Journal*, 91. 515-526.
- [9] -DUNCAN, G. (1990) : "La dinámica de la pobreza". *I.C.E.*, 686. 23-47.
- [10] -ESCRIBANO, C. (1990) : "Evolución de la pobreza y la desigualdad en España: 1973-1987". *I.C.E.*, 686. 81-108.
- [11] -FLIK, R. and B. VAN PRAAG (1990) : "Definiciones de límites subjetivos de pobreza". *I.C.E.*, 686. 9-22.
- [12] -FOSTER, J.E. (1984) : "On economic poverty: a survey of aggregate measures". *Advances in Econometrics*, 3. 215-251.
- [13] -FOSTER, J.E. and A.F. SHORROCKS (1988) : "Poverty orderings". *Econometrica*, 56. 173-177.
- [14] -HAGENAARS, A.J.M. and B.M.S. VAN PRAAG (1985) : "A synthesis of poverty line definitions". *Review of Income and Wealth*, 31. 139-153.
- [15] -HAMADA, K and N.TAKAYAMA (1977) : "Censored Income Distributions and The Measurement of Poverty". *Bulletin of the I.S.I.*, 47 (1). 617-632.
- [16] -INE (1975, 1983) : *Encuestas de Presupuestos Familiares*.
- [17] -KAKWANI, N.C. (1980) : "On a class of Poverty measures". *Econometrica*, 48 (2). 437-446.
- [18] -LOPEZ, A.J. (1991) : "Desigualdad de renta y Pobreza: una aproximación conceptual y cuantitativa". *Tesis Doctoral*. Universidad de Oviedo.
- [19] -MECO (1990) : "Medidas de desigualdad: un estudio analítico". *Documento de Trabajo*, 073/1990. Facultad de CC. Económicas. Universidad de Oviedo.
- [20] -PEREZ, R. (1985) : "Estimación de la incertidumbre, la incertidumbre útil y la inquietud cuadráticas en poblaciones finitas: una aplicación a las medidas de desigualdad". *Tesis Doctoral*. Universidad de Oviedo.
- [21] -RUIZ-CASTILLO, J. (1986a) : "La medición de la pobreza y la desigualdad en España 1980-1981". *Cursos de Estudios Superiores José Ortega y Gasset*. Oviedo.
- [22] -RUIZ-CASTILLO, J. (1986b) : "Problemas conceptuales en la medición de la desigualdad". *Hacienda Pública Española*, 101. 17-31.
- [23] -SEN, A. (1976) : "Poverty: an ordinal approach to measurement". *Econometrica*, 44 (2). 219-231.
- [24] -SEN, A. (1979) : "Issues in the Measurement of Poverty". *Scandinavian Journal of Economics*, 81. 285-307.
- [25] -TEERENS, R. and A. ZAIDI (1990) : "Pobreza relativa y absoluta en la CEE". *I.C.E.*, 686. 48-80.

APENDICE. Cuadro de Propiedades de los Indices de Pobreza.

MEDIDA	H	I	SEN	TAKAYAMA	KAKWANI (K/O)	FOSTER (α=3)	P
PROPIEDAD							
Monotonía	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Transferencias							
Regr. de Pobres	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Transf. (Débil)	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Sensibilidad							
decrec. transf.	NO	NO	NO	NO	NO ²	NO	SI
Simetría	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Continuidad	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Monotonía de							
Subgrupos	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI
Descomponibilidad	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Normalización ^{*1}	-	-	SI	SI	SI	SI	SI
Relación con							
Desigualdad	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI

*1 Entendemos que un índice satisface el requisito de normalización cuando, en el caso de que todos los pobres tengan exactamente igual nivel de renta, la medida de pobreza venga determinada por H e I.

*2 La medida de Kakwani cumpliría, para K¹, un axioma alternativo de sensibilidad decreciente, según el cual el efecto de transferencias regresivas disminuye al aumentar los niveles de renta, suponiendo constantes las cantidades transferidas y el número de individuos comprendidos entre los dos afectados.

MICRODATOS A NIVEL COMARCAL

Ana María Montiel Torres.
Departamento de Estadística y Econometría.
Universidad de Málaga.

1.-INTRODUCCION

Al tratar de hacer un estudio sobre las condiciones de vida y el bienestar en cualquier país, se suele disponer, en muchos casos, de información agregada a nivel nacional que por lo general se publica de forma periódica. A veces se dispone de datos regionales aunque a este nivel es más difícil lograr datos que se recopilen de forma regular.

Sin embargo, cuando se pretende estudiar la estructura socio-económica interna de una región a partir de los datos de sus comarcas e incluso de sus municipios, nos encontramos, según sea el tipo de datos buscados, con una gran escasez o la inexistencia de los mismos y con la necesidad de recopilarlos de forma específica para cualquier estudio que se quiera realizar. A esto, que es aplicable territorialmente tanto más cuanto más desagregado sea el nivel a estudiar se une que, aunque se disponga de ciertas estadísticas, éstas se suelen referir a datos objetivos genéricos de tipo demográfico o económico y es casi imposible disponer de datos de tipo social y subjetivos.

Por ello, los investigadores que pretendemos trabajar a nivel primario geográfico-económico-social (1), hemos de iniciar la construcción de bases de datos municipales, comarcales y regionales que puedan ser recopilados en distintos puntos del tiempo y que sirvan, junto a los pocos datos existentes, para la creación de estadísticas aptas para el estudio en detalle del nivel de vida y bienestar de toda la población.

En este trabajo, queremos presentar la base de datos elaborada por un equipo de investigación de la Universidad de Málaga que está seleccionando información estadística a partir de la cual se puedan derivar indicadores que midan las condiciones de vida y el grado de bienestar de la comunidad autónoma andaluza.

Se pretende detectar los datos estadísticos ya

existentes (estén publicados o no) y determinar cuales habría que recopilar de forma específica para elaborar indicadores sociodemográficos, socioeconómicos y subjetivos idóneos para esta comunidad, trabajando a nivel de desagregación municipal, para así medir el grado de desigualdad entre municipios y el nivel de satisfacción de sus habitantes.

2.- CONDICIONES DE VIDA.

2.1.-CALIDAD DE VIDA.

El concepto de calidad de vida que se populariza en los años setenta, se refiere al nivel alcanzado en la consecución de objetivos y fines sociales (2). El desarrollo del bienestar individual puede determinarse midiendo las condiciones de vida objetivas (renta, riqueza, equipamiento de la vivienda etc) de los individuos o economías domésticas a nivel particular o privado, el nivel de servicios o bienes públicos (dotación de servicios educativos, de salud etc) y teniendo en cuenta los aspectos subjetivos en la percepción del nivel de calidad de vida por los individuos. Estos aspectos subjetivos son más difíciles de cuantificar en tanto que se refieren a aspectos personales determinados por la experiencia vital de cada cual con autorreferencia a la propia vida, historia y grupo de pertenencia particular.

2.2.-EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE VIDA.

La hipótesis de la que se suele partir es que los individuos con mejores condiciones de vida serán los más satisfechos, pero bastantes estudios muestran que hay poca correlación positiva entre condiciones de vida objetivas y el reconocimiento subjetivo del bienestar. Para explicar esto, se dan ciertas razones: a) si se dan comparaciones entre individuos distintos, pueden tener niveles de satisfacción diferentes aunque estén en situaciones sociales comparables; b) los individuos perciben su mejora propia por comparación con un grupo relevante de mayor nivel de satisfacción, pero no valoran la mejora de condiciones en su grupo social como un todo; c) en ciertas personas las expectativas se suelen ajustar a las circunstancias; d) la presión social suele reprimir el sentimiento de insatisfacción; e) los que viven en condiciones favorables suelen ser los

más inclinados al cambio y a la aceptación de nuevos valores por lo que son más propensos a expresar insatisfacción y crítica; f) la expresión de la insatisfacción se aprende culturalmente por lo que en cierta medida es independiente de la experiencia presente.

Todo lo anterior puede llevar, dependiendo del individuo de que se trate, a que buenas condiciones de vida sean asociadas con una evaluación negativa de la calidad de vida y malas condiciones con una valoración positiva. Usando la terminología de la OCDE y combinando las condiciones objetivas de vida con la evaluación subjetiva tendríamos cuatro niveles de bienestar o categorías de calidad de vida:

Percepción y evaluación

Condiciones de vida objetivas	Buenas		Malas	
	Buenas	Bienestar	Adaptación	Disonancia
	Malas		Depresión	

Se considera que la calidad de vida es más alta cuantos más ciudadanos se sitúan en el nivel de "bienestar". Los "disonantes", representan el potencial de posible protesta por el cambio social. Los "adaptados", se encuentran en una situación de satisfacción paradójica, suelen ser los colectivos sin expectativas, como los jubilados. Los "deprimidos", deben ser el grupo "objetivo" de toda política social progresista.

2.3.-INDICADORES A MEDIR.

Para evaluar la calidad de vida, es necesario disponer de datos sobre las variables que más directamente se supone que determinan el bienestar social.

2.3.1.-RENTA Y SU DISTRIBUCION.

Se puede considerar la renta de toda la unidad familiar como indicador para medir el "nivel de renta", o bien se pueden ver "las posibilidades de satisfacción de necesidades con esa

renta". Esto es lo más recomendable, pues por el primer criterio se llegaría a considerar en el mismo nivel a economías domésticas con uno o con cinco individuos siempre que la renta total de ambas fuese la misma. La consideración de la renta por individuo del hogar tampoco sería solución ya que una familia con cinco personas no necesita, dada la economía de escala, cinco veces más renta que una persona sola.

El problema se resuelve ponderando a los miembros del hogar de acuerdo con una escala de equivalencia (3), la más usual es la que considera las necesidades del primer miembro con ponderación 1; las necesidades del segundo miembro (si existe) serán 0,7 de las del primero; las del tercero 0,6 y por cada miembro adicional la ponderación será 0,5.

El indicador del nivel de renta, o renta ponderada por miembro del hogar, se obtiene dividiendo la renta total del hogar por el número ponderado de sus miembros, con la anterior escala, para un hogar de tres miembros por $2,3 (1+0,7+0,6)$.

Una vez obtenida la renta por hogar, éstos se ordenan de acuerdo con su nivel de renta agrupados en percentiles. Las rentas suelen ser "depuradas" usando información adicional sobre impuestos, ayudas de tipo social, valoración de patrimonios etc. (4).

Las medidas de distribución de la renta se usan para medir la desigualdad tanto horizontal como vertical, lo que lleva a estudios de equidad y movilidad social.

Si no se dispone de datos de renta al nivel territorial que se pretenda trabajar, se suelen emplear indicadores adecuados que los sustituyan como el nivel de equipamiento del hogar (5).

2.3.2.-AREA DE LA SALUD.

Una buena salud es prerequisite indispensable para disfrutar de un cierto "bienestar", ésto hace que en casi todos los países se sitúe a la salud como primera prioridad individual y social.

La calidad de vida dependerá del número de ciudadanos que disfruten de "buena salud". Pero qué es "tener buena salud" y cómo se distingue del "estar enfermo". Las normas sociales, los criterios científicos, y las convicciones personales determinarán cómo se define la salud. La Organización Mundial de la Salud, en un intento de integrar varios conceptos y extender la definición mas allá de los aspectos médicos considera que "la salud es un estado de bienestar fisiológico, mental y social completo, y no

sólo la ausencia de enfermedad o minusvalía", esta definición lleva a considerar como indicadores de salud no sólo los juicios y opiniones de los expertos, sino las opiniones subjetivas de los que estén afectados por enfermedades o minusvalías.

A nivel general se consideran indicadores del área de la salud: la duración de la vida (esperanza de vida al nacer, mortalidad perinatal) (6), el número y calidad de los hospitales (con respecto a la población), la tasa de médicos por habitante (generales y especialistas), el porcentaje de población que sufre enfermedad y/o minusvalía, la duración de la enfermedad, la relación entre salud y edad, salud y ocupación, etc.

2.3.3.-EDUCACION.

La educación es una faceta de la acción social que no sólo perfecciona a los individuos al permitirles la adquisición de un cuerpo de conocimientos, sino que es fuente de oportunidades y contribuye a la movilidad social.

Desde los años sesenta, la mayoría de los países han tratado de extender el alcance de la educación para fomentar la igualdad de oportunidades. Con la expansión de la educación la pertenencia a un grupo familiar y social determinado dejó de ser determinante de la carrera y status futuro de los individuos. Todos debían tener acceso a la educación. Gradualmente, en tres décadas, el nivel educativo de la población ha aumentado, se ha generalizado la enseñanza primaria, hay un crecimiento espectacular de la secundaria y cada día más población accede a la educación superior. Esto, que en algunos países levanta críticas pues la masificación (o alta densidad) incrementa los costes y descende la calidad de la enseñanza, sobre todo en los niveles superiores, ha tenido unos logros fuera de discusión en cuanto a fomento de la movilidad social se refiere.

La importancia adquirida por la educación se revela en el hecho de que, en la mayoría de los países occidentales, cuando se pregunta a un individuo qué factor considera determinante de sus logros profesionales y sociales, suele responder la educación, considerando el interés personal y el origen familiar como menos importantes, y dándose una valoración positiva a la educación como aprendizaje para toda la vida.

Casi todos los países suelen disponer de datos sobre educación aunque a veces no se encuentren muy desglosados al ser publicados. Los indicadores usados con más frecuencia son: escolarización por niveles (preescolar, primaria, secundaria,

superior, especial, educación permanente de adultos), repetición y abandonos, número, clase y equipamiento de los centros, cualificación del profesorado, utilidad de la educación en el mercado de trabajo, satisfacción con la educación y otros aspectos subjetivos.

2.3.4.- MERCADO LABORAL Y MANO DE OBRA.

El empleo influye en las oportunidades de los individuos y sus familias determinando su nivel de renta y status social. La situación del mercado de trabajo y las oportunidades de empleo son elementos básicos en la determinación del bienestar de una sociedad. La realidad actual de un mundo laboral en continuo déficit de empleos, donde no existen garantías de que las oportunidades laborales vayan a ser iguales para todos, implica malestar social no sólo para los desempleados, sino también para la población con empleo que ve descender sus oportunidades y se enfrenta al riesgo del paro.

Los que tienen un empleo remunerado son el soporte determinante del nivel de vida. El indicador crucial, dada la escasez actual de oportunidades laborales, es el número de personas con empleo remunerado que pertenecen a una economía doméstica (más que los índices tradicionales de participación en la fuerza de trabajo o población activa), por ello se suele elaborar el indicador "número de remunerados", lo que lleva a la controversia política de hogares con dos o más rentas y a la justa distribución del empleo entre economías domésticas.

Pero lo más frecuente (pese al incremento del trabajo femenino sobre todo a tiempo parcial en las economías más desarrolladas) es que sólo haya una persona remunerada por economía doméstica, el resto son amas de casa sin salario, pensionistas, estudiantes, enfermos y desempleados.

Para cualquier política laboral es importante la relación desempleados-mercado de trabajo, lo que se suele medir, entre otros, con los indicadores: tasa de paro, trabajo a tiempo parcial, deseo de trabajar, intención de entrar en el mercado de trabajo en los próximos tres años, haber buscado trabajo el año anterior etc.

Los que tienen empleo se enfrentan al riesgo de perderlo por lo que, en épocas de alto desempleo, lo que más se valora es la seguridad del trabajo, frente a otras características del empleo. El miedo a perder el empleo suele ser mayor en los empleados actuales que han estado algún tiempo en el paro,

que en los que nunca han estado desempleados, es decir el miedo a la pérdida del empleo no está igualmente distribuido, sino que se concentra en grupos sociales específicos.

La amenaza de la pérdida de empleo es tanto más sentida por la sociedad cuanto más insuficientes son las prestaciones de la seguridad social, esto nos lleva al estudio y evaluación de la cobertura de las prestaciones sociales y a la satisfacción con el empleo de aquellos que lo tienen.

Los indicadores que se suelen usar son: grado de cobertura de la seguridad social, oportunidades para encontrar trabajo, importancia de las características del empleo (jornada laboral, ganancias, seguridad, posibilidades de promoción, autonomía, variedad etc), satisfacción con el empleo.

2.3.5.-VIVIENDA.

Un elemento importante en la consideración del bienestar es la satisfacción con la vivienda, y ésta depende de condiciones objetivas tales como equipamiento, tamaño, tipo y área de residencia, forma de propiedad etc.

El equipamiento mínimo debe ser acorde con los servicios básicos aceptados por esa sociedad. Los indicadores suelen ser: la existencia o no de baño, W.C., calefacción, agua corriente etc. (La información censal de 1990 permitirá la derivación de muchos de estos indicadores para toda la población española).

Casi todos los países civilizados aceptan como indicador relevante la tasa de personas por habitación de la vivienda. La tasa más aceptable la dan los hogares con una habitación por miembro del hogar (incluyendo la cocina). El máximo nivel de satisfacción con la vivienda, relativo al tamaño de la familia, parece darse cuando se tiene una habitación por persona más una habitación común; si se poseen habitaciones adicionales no se incrementa el grado de satisfacción.

El tipo de residencia también influye en la consideración del bienestar referente a la vivienda, se distinguen, viviendas o casas unifamiliares, adosados, bloques con pocos pisos y bloques con muchos pisos. Cuanto mayor es el nivel de vida lo más deseable parece ser la casa unifamiliar independiente, y lo menos el gran bloque de pisos (aunque el interior esté igualmente equipado).

El área de residencia, proximidad de ciertos servicios públicos, facilidad de transporte, problemas de tráfico,

exposición a contaminantes y ruido, son factores que también influyen en la percepción de la calidad de la vivienda y que sufren variaciones según se trate de áreas rurales o urbanas. En las grandes ciudades el problema es el tráfico, en las zonas rurales alejadas suele ser el transporte y en todas el cuidado del medio ambiente.

Independientemente de dónde se viva, los propietarios de la vivienda suelen mostrar más satisfacción que los que viven en alquiler bajo condiciones similares (igual equipamiento y ratio de personas por habitación). Unido a esto van las condiciones para obtener préstamos hipotecarios y la disponibilidad de viviendas en el mercado.

2.3.6.-OTROS INDICADORES.

También determinan las condiciones de vida las relaciones que se dan en las economías domésticas, como son: cuidado del hogar, pequeñas reparaciones, atención a niños, ancianos, minusválidos o enfermos y los vínculos de pareja o familiares. La participación en grupos sociales, religiosos o políticos. La seguridad ciudadana.

3.- APLICACION A LA COMARCA DE LA AXARQUIA.

Los indicadores descritos pueden ayudarnos a "medir la calidad de vida", pero, cómo se obtienen datos para evaluarlos a un nivel tan desagregado como el municipal?

Observando lo que a este respecto se ha hecho en otros países (ver trabajos como (1), (2) y similares), se decidió hacer un estudio piloto en la comarca malagueña de la Axarquía de cuyos municipios de recopilaron los datos que elaboraban instituciones como los Ayuntamientos o el M.E.C. y para los no disponibles se diseñó una encuesta "ad hoc".

Con toda esta información se han construido bases de datos económicos, demográficos, educativos, salud, empleo, equipamiento, infraestructura, servicios, vivienda y medio ambiente de cada municipio, que han sido subdivididas en ficheros que pueden ser tratados con varias aplicaciones y programas estándares como Lotus.

Los datos educativos fueron proporcionados por la Delegación del MEC a un nivel tan desagregado y "micro" como el centro escolar. Su explotación ha permitido derivar los indicadores clásicos de alumnos en cada nivel educativo: preescolar,

primaria (por ciclos: inicial medio y superior), secundaria, formación profesional, educación de adultos.

La comarca presenta un alto grado de alumnos repetidores, por ejemplo en ciclo superior de EGB la tasa de repetición es 39,5%.

La cualificación del profesorado es la siguiente:

Especialidad	Valores absolutos	Porcentajes
Idiomas	126	19,9
Ciencias	155	24,5
Sociales	180	28,5
E. Física	5	0,8
Preescolar	85	13,5
E. Especial	15	2,3
Sin especialidad	66	10,5
Total	632	100

En esta tabla se pueden apreciar las deficiencias en profesores de Preescolar, Educación Especial y Educación Física en la comarca, el estudio por municipios presenta grandes desequilibrios en todas las especialidades.

Aunque parezcan suficientes los profesores de idioma, casi todos tienen cualificación en francés y el idioma que se estudia en la mayoría de los centros es el inglés, por lo que el déficit mayor lo dan estos profesores seguidos de los de alemán (hay zonas, como Torrox, donde los padres contratan a profesores de alemán).

El estudio de la relación profesor alumnos a nivel comarcal es muy ilustrativo:

La tasa total de 1 profesor por 24 alumnos, parece muy aceptable (son 632 profesores para un total de 14948 alumnos).

El estudio por especialidades lleva a que en Educación Especial 15 profesores teóricamente atiendan a 363 alumnos lo que da la inaceptable tasa, para este tipo de educación, de 1/24. Algo similar ocurre en Preescolar donde 85 profesores, teóricamente, atienden a 2517 alumnos, con una tasa de 1/30.

A nivel municipal las disparidades son notables y se aprecian grandes deficiencias en el reparto y cualificación del profesorado.

En la comarca hay 53 Centros de EGB, 5 Institutos de Enseñanza Media y 2 Centros de Formación Profesional.

De los centros de EGB 11 son Escuelas Unitarias (casi todas localizadas en el interior de la comarca), 17 tienen menos de 4 cursos y no imparten EGB completa.

Los alumnos de esas zonas se desplazan a los 13 centros que tienen comedor y transporte escolar. El alumno transportado de EGB recorre un promedio de 6 Kms. El de Formación Profesional y Media unos 14 Kms.

NOTAS.

(1) Ver: LIPSHITZ, G. 1987. Socio-economic variables as alternatives to income in measuring regional economic welfare. The Israeli case. Social Indicators Research. 19. pp 335-356.

(2) En este apartado seguimos: ZAPF, W. 1987. German Social Report. Social Indicators Research. 19. pp 1-168.

(3) Para escalas de equivalencia ver: BUHMANN, B. 1988. Equivalence scales, well-being, inequality and poverty. R. of Income and Wealth. 34. pp 115-142.

(4) Ver: OHIGGIN, M. 1989. Income distribution and redistribution: a microdata analysis for seven countries. R. of Income and Wealth. 35. pp 107-131.

(5) El estudio (1) es un ejemplo.

(6) En todo el trabajo se toman como indicadores mínimos: OCDE. 1985. Indicadores Sociales. Lista OCDE. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

LA DESIGUALDAD ECONOMICA EN ANDALUCIA¹

Pilar López Delgado, Julia de Haro García y Macarena Parrado Gallardo

1.-INTRODUCCION.

El objetivo de la presente comunicación es el conocimiento de la distribución de la renta en la comunidad andaluza, conocimiento que pretendemos alcanzar deteniéndonos en el análisis de los tramos inferiores y superiores de dicha distribución.

El ámbito geográfico al que circunscribimos este trabajo es la Comunidad Andaluza. Una de las regiones españolas cuya unidad es reconocida desde la más vieja antigüedad y que al tiempo se presenta rica en contrastes geográficos, económicos y sociológicos. Así pretendemos tanto conocer la situación de la unidad bética en el contexto de la nación española como estudiar su diversificación interna.

Una vez sentados los dos principales objetos de interés de este trabajo: la desigualdad de la renta, y Andalucía como unidad regional y como diversificación provincial, se impone delimitar los instrumentos. Estos serán indicadores de "no bienestar"² e indicadores de riqueza.

De los muchos indicadores de pobreza o no bienestar existentes vamos acentrarnos en:

- Indicador Básico (IB), mide la proporción de individuos cuyos ingresos están por debajo de la línea de pobreza.
- Tasa Media de Desviación (ID), que por su parte, establece a qué distancia, por término medio, se encuentra la población situada bajo la línea de pobreza del umbral de renta atribuido a ésta.
- Familia de indicadores de Foster (IF). Indicadores complejos que recogen diferentes aspectos de la pobreza y para el caso de IF₂ coincidiría con el producto de IB por ID.

¹ Este trabajo ha sido realizado gracias a la colaboración prestada por los profesores Dña. Guillermina Martín Reyes y D. Antonio Fernández Morales, que con sus comentarios y sugerencias han enriquecido el mismo.

² Medidas descriptivas de la situación económica que pretenden sentar unas bases comunes para la clarificación, discusión y puesta en marcha de políticas encaminadas a permitir un desarrollo más compensado. (García Lizana y otros, 1990).

Los puntos a desarrollar son los siguientes:

- 1.- Obtención de indicadores con diferentes umbrales
 - umbrales establecidos a nivel nacional.
 - umbrales establecidos a nivel regional.

2.- Análisis de los tramos superiores de la distribución de la renta aplicando indicadores semejantes a los de pobreza.

3.- Fijar las dominancias en la región.

4.- Estudio de las relaciones entre la pobreza en Andalucía y determinadas variables socioeconómicas relevantes.

Nuestra principal fuente de información será la última Encuesta de Presupuestos Familiares editada por el INE (1981).

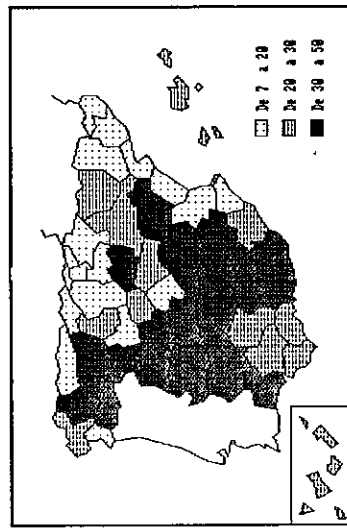
2.-EL CONTEXTO NACIONAL

En primer lugar presentamos una visión general de la distribución de la pobreza existente en España, para posteriormente centrarnos en el estudio de Andalucía.

A la vista del mapa I podemos ver como la pobreza se sitúa en un continuo geográfico en forma de H, cuyo brazo horizontal se sitúa entre Madrid y el Valle del Guadalquivir, y cuyos brazos verticales descienden de norte a sur, apoyándose el uno en la frontera con Portugal y el otro en el extremo oriental de la Meseta, penetrando hasta la Costa Mediterránea Oriental Andaluza.

Del análisis de los indicadores se puede establecer a nivel de Comunidades Autónomas la siguiente clasificación:

- Regiones con mayor pobreza: Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha.
- Comunidades con mejores indicadores: Cataluña, Cantabria, Madrid, Comunidad Valenciana, País Vasco.



Mapa I: Distribución nacional de IB (Z-MM nacional)

3.-LA POBREZA EN ANDALUCÍA.

El análisis de la pobreza en Andalucía se va a descomponer en varias partes, consecuencia de la definición de diferentes líneas de pobreza.

3.1.-ANÁLISIS CON LÍNEAS DE POBREZA NACIONALES

3.1.1.-ANÁLISIS CON LA MITAD DEL INGRESO MEDIO NACIONAL Definida la línea de la pobreza en la mitad del ingreso medio de los hogares españoles, la región andaluza se encuentra rodeada de comunidades autónomas con altos IB (>30), con la excepción de Murcia. (ver Mapa I).

En Andalucía destacamos tres subregiones:

- Andalucía

Atlántica: Huelva (IB = 32.90). Forma parte del triángulo de mayor industrialización de la región (Atlas de Andalucía, 1981). El desajuste entre la importancia de su industria y su bajo volumen de empleo industrial es una de las razones de el precario estado de sus clase más bajas.

	IB	ID	IF ₂
ALMERÍA	43.03	35.95	15.47
CADIZ	24.65	34.38	8.47
CORDOBA	28.03	29.19	8.18
GRANADA	36.69	36.15	13.26
HUELVA	32.90	36.77	12.10
JAEN	43.29	37.41	16.19
MÁLAGA	24.05	32.83	7.89
SEVILLA	25.24	31.44	7.93

- Andalucía Central: Sevilla (IB = 25.24), Córdoba (IB = 28.03), Málaga (IB = 24.04), Cádiz (IB = 24.65). La situación de estas provincias es sensiblemente mejor a la del resto de Andalucía, con un porcentaje familias con ingresos inferiores al umbral cercano a la media interprovincial nacional. Además esta subregión destaca por la homogeneidad de sus IB.

- Andalucía Penibética: Jaén (IB = 43.29), Granada (IB = 36.69), Almería (IB = 43.03). El porcentaje de población bajo el umbral de la pobreza ronda en torno al 40% de sus habitantes, ocupando Jaén y Almería el 5º y el 6º puesto, respectivamente, entre las provincias de mayor IB de España.

En cuanto a los índices de desviación destacan Jaén (37.41), Huelva (36.77), Granada (36.15) y Almería (35.95) ocupando la ordenación de menor a mayor intensidad de pobreza los puestos 49, 48, 46, 45, respectivamente de las 50 provincias

españolas. Es decir por término medio "los pobres de Andalucía son muy pobres", manteniéndose, eso sí, una cierta lógica en cuanto a que un alto porcentaje de pobres se corresponde con una elevada tasa de desviación³.

Tanto las provincias de la Andalucía Penibética como de la Atlántica, suman al hecho de poseer los mayores IB de Andalucía una concentración de la renta superior a la media nacional y a la de las restantes provincias béticas⁴.

3.1.2.-ANÁLISIS CON EL PRIMER DECIL DE INGRESOS NACIONAL.

Obtenida la renta máxima del 10 % de los hogares españoles de menor nivel de ingresos, esta se puede configurar como una nueva línea de pobreza, 260404 ptas. por familia y año. La aplicación de indicadores de no bienestar a partir de dicha línea permite el conocimiento de la extensión y estructura de la pobreza extrema.

Aunque los niveles

de los índices varían al utilizar diferentes umbrales (ver Tabla II), la

TABLA II
(Z=D₁ Nacional)

	IB	ID	IF ₂
estructura geográfica de la	21.80	37.55	8.18
pobreza en España, y en	14.10	26.24	3.69
especial en Andalucía	10.30	21.74	2.23
permanecen. Sigue vigente la	19.70	33.67	6.63
clasificación, establecida a	18.30	28.61	5.23
partir del umbral de la	26.50	29.86	7.91
mitad de la media, de tres	10.90	25.12	2.73
subregiones andaluzas:	10.90	24.23	2.64

Atlántica, Penibética y Central. Destaca en ésta última la similitud entre Sevilla y Málaga, ambas manteniendo una situación privilegiada respecto al resto de su entorno.

Hay que señalar, no obstante, algunos cambios en la ordenación de las provincias. En este sentido Córdoba que ocupaba el 4º puesto en IB con la mitad de la media y que al analizarla con el primer decil aparece como la mejor situada en Andalucía.

³ Lo que no ocurre en otra de las grandes comunidades autónomas españolas: Castilla y León, donde los desequilibrios interprovinciales del índice básico se compensaban con las tasas de desviación. (Martín Reyes y otros, 1990).

⁴ Los índices de Gini de Almería (0.41381), Granada (0.38575), Huelva (0.39236) y Jaén (0.37820) son superiores al de España (0.37249).

3.2.-LAS LÍNEAS DE POBREZA DE LA COMUNIDAD ANDALUZA.

Al aplicar los indicadores fue necesario delimitar el concepto de no bienestar mediante la determinación de la "línea de pobreza", es decir, de aquel nivel de ingresos que divide a la población en individuos pobres y no pobres. Hasta ahora hemos obtenido dicha línea a partir de los datos de todas las provincias españolas, pero bien es verdad que un mismo nivel de ingresos proporciona diferentes capacidades adquisitivas, por tanto sería lógico utilizar distintas líneas en zonas con condiciones socioeconómicas diferentes.

La obtención de una línea de pobreza regional ayuda a conocer la situación interna de la región. Pero el uso de umbrales relativos es peligroso en tanto que pueden desembocar en favorecer a las zonas más ricas. Así pues, serán buenos índices dependiendo de la finalidad que se persiga con el análisis.

Parece, por consiguiente obvio que para acercarnos a la realidad andaluza también se utilice la línea de la pobreza de esta comunidad. El ingreso medio de Andalucía en la fecha de referencia por hogar y año (627821 ptas) es bastante inferior al ingreso medio de España (768489 ptas).

La estructura de

la pobreza no ha variado respecto al enfoque de la mitad de la media española. Las provincias de la Andalucía Penibética siguen conservando los peores puestos en cuanto a indicadores de pobreza; mientras la Andalucía Central se muestra muy homogénea en cuanto a extensión de la pobreza.

TABLA III
(Z=MM Andalucía)

	IB	ID	IF ₂
ALMERIA	31.03	34.89	10.83
CADIZ	16.98	34.82	5.91
CORDOBA	17.77	29.12	5.17
GRANADA	26.25	35.86	9.41
HUELVA	23.70	36.87	8.74
JAEN	31.63	36.66	11.59
MALAGA	16.27	33.35	5.42
SEVILLA	16.67	31.81	5.30
ESPAÑA	14.30	33.88	4.85

4.-ESTUDIO DE LA RIQUEZA

Una vez conocidos los resultados de la incidencia de la pobreza en la comunidad autónoma andaluza, parece lógico estudiar la riqueza y verificar la interrelación entre los dos elementos. Para ello se han fijado dos líneas de riqueza a nivel nacional, decil octavo (D₈) y noveno (D₉) de los ingresos familiares, y se han obtenido los indicadores básicos de riqueza

que proporcionarán el porcentaje de familias que en cada provincia perciban ingresos anuales superiores a estas líneas.

Con $Z=D_9$ podemos observar que todas las provincias andaluzas comparten un porcentaje de familias ricas inferior a la media interprovincial española. Sólo Málaga, Sevilla, Huelva y Córdoba están por encima de la media interprovincial andaluza.

Para $Z=D_8$ todas las provincias andaluzas mantienen porcentajes inferiores a la media interprovincial española.

	$Z=D_9$	$Z=D_8$
ALMERIA	4.2	7.2
CADIZ	4.5	12.8
CORDOBA	5.9	11.7
GRANADA	4.4	9.9
HUELVA	6.4	10.9
JAEN	2.6	6.0
MALAGA	6.7	13.5
SEVILLA	6.7	12.8
MEDIA INTER:		
ESPAÑA	7.6	15.9
ANDALUCIA	5.2	10.6

El orden de las provincias no se mantiene idéntico al establecer diferentes líneas. Aunque Málaga y Sevilla siguen a la cabeza de la clasificación.

Como caso extremo a nivel nacional cabe destacar Jaén que ocupa el lugar 47 de las provincias españolas según $Z=D_9$, y el penúltimo lugar con $Z=D_8$.

Se puede afirmar que en las provincias donde se concentran los mayores niveles de pobreza la proporción de spersonas con altos ingresos es más reducida.

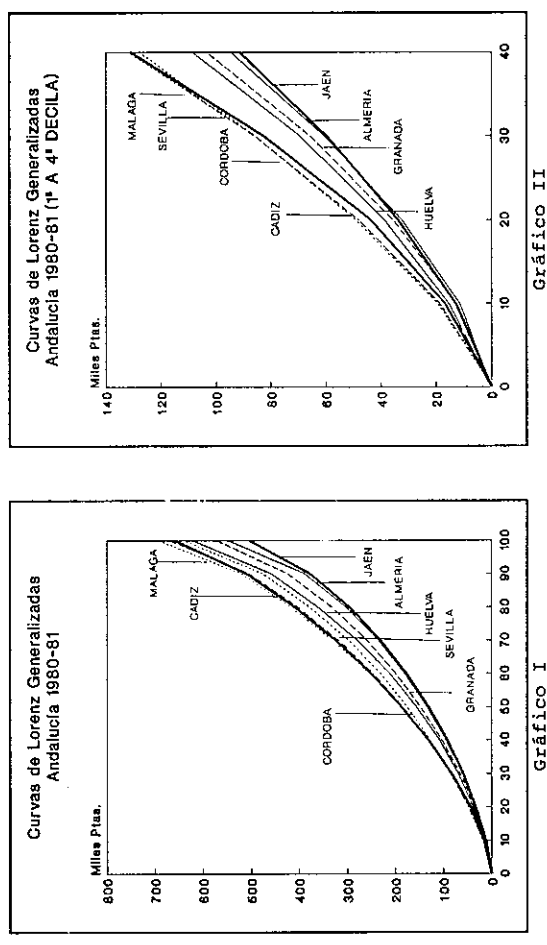
5.-ANÁLISIS DE DOMINANCIA

Al profundizar en las desigualdades territoriales de riqueza y pobreza existentes, nos encontramos con el problema de que cada indicador o cada línea que se fija proporcionan ordenaciones puntuales diferentes de las provincias. Para obviar este problema y determinar lo más claramente posible la situación se ha realizado una análisis de dominancia según el criterio de la curva de Lorenz generalizada¹. La aplicación de esta metodología nos permite determinar para curvas de Lorenz generalizadas que no se cortan, las dominancias estocásticas de segundo orden entre distribuciones de renta. Es decir, las curvas de Lorenz generalizadas que en el gráfico están más altas

¹ Más información sobre las propiedades y condiciones de la dominancia en "La riqueza y la pobreza bajo una perspectiva regional" (García Lizana y otros, 1989).

corresponden a distribuciones de renta con menor pobreza (medida a través del IF_2) sea cual sea la línea aplicada.

El mapa de las dominancias global (gráfico I), consiste en un primer escalón formado por Málaga, Sevilla, Córdoba y Cádiz, entre las cuales no hay dominancia porque sus curvas se cortan. El segundo y tercer escalón lo constituyen Huelva y Granada. Por último, Almería y Jaén forman el último escalón.



Las implicaciones del mapa de dominancias en el análisis de la pobreza se pueden concretar, restringiendo la dominancia a las cuatro primeras decilas (gráfico II, en una estructura similar a la anterior, con la única diferencia de que Cádiz queda por debajo del resto de la Andalucía Central.

En relación al estudio de la riqueza, fijándonos en el extremo derecho del gráfico I, se observa que la ordenación se hace más clara. A partir de la decila octava, sólo se cortan las curvas de Málaga, Sevilla y Córdoba, correspondientes a las distribuciones con más riqueza. Seguidamente, de mayor a menor riqueza nos encontramos con Cádiz, Huelva, Granada, Almería y Jaén.

6.-LAS CAUSAS. ANÁLISIS DE INFLUENCIAS.

Una vez descrito el panorama que presenta Andalucía en

cuanto a la distribución de la renta debemos plantearnos la búsqueda de soluciones y de políticas a seguir para alcanzar un estado de bienestar en la sociedad. No sólo por motivos humanitarios, sino también, y como el estudio anterior refleja, porque los mayores niveles de pobreza suelen estar acompañados de los menores de riqueza y posiblemente la existencia de bolsas de pobreza sea un freno a la creación de riqueza en una región, a su crecimiento económico.⁶

La aplicación de soluciones debe de pasar siempre por el conocimiento de las causas por lo que se realiza un "análisis de influencias" a nivel de la totalidad de las provincias españolas y así poder discriminar la influencia real de cada factor, conocer la maraña de relaciones que se dan entre las variables que se habían mostrado como más relevantes; ya que no podemos realizar un estudio fiable con sólo las ocho provincias andaluzas.

Los factores de mayor influencia son la tasa de analfabetismo (TANA) y porcentaje de población mayor de 65 años (P3), mientras que el empleo agrícola (EAG), la tasa de actividad (TA) y la de paro (TP) aún siendo significativas, no alcanzan una gran influencia sobre el IB. Los datos que aparecen en la tabla VI hacen referencia a los valores de dichos factores tanto en 1980/81 como en los datos disponibles más recientes.

TABLA V

	IB	TANA	TANA	TP	TP	TA	TA	EAG	EAG	P3	P3
	mm	And	1981	1986	1980-11	1990-11	1980-11	1990-11	1980	1990-11	1981
ALMERIA	31.03	10.7	7.90	10.4	18.68	45.70	50.50	43.90	26.90	10.54	10.40
CADIZ	16.98	10.1	1.92	23.9	34.00	43.80	47.93	14.10	14.50	7.99	8.42
CORDOBA	17.77	13.6	7.73	15.1	25.21	43.00	45.60	25.90	17.30	11.64	12.28
GRANADA	26.25	11.0	7.19	16.3	26.06	42.80	44.40	32.90	14.30	10.82	11.25
HUELVA	23.70	12.3	8.30	13.5	18.83	42.00	48.80	25.10	25.80	11.92	12.19
JAEN	31.63	14.8	10.51	18.7	23.86	40.20	43.76	32.30	18.50	11.77	12.26
MÁLAGA	16.27	9.7	6.36	18.7	25.59	45.70	48.50	17.30	8.00	9.67	10.15
SEVILLA	16.67	11.5	8.38	17.8	25.41	43.70	47.44	20.10	14.70	9.44	10.05
M. PROVIN.											
ANDALUCÍA		11.7	7.29	16.8	24.70	43.36	47.12	26.45	17.50	10.48	10.87
ESPAÑA		6.52	4.04	11.9	15.62	47.40	48.30	26.34	17.00	12.60	13.60

Fuentes: Censo 1981 (INE), Padrón 1986 (INE), EPA 1980, 1990 (INE),

TANA tasa de analfabetismo EAG tasa de empleo agrícola
TP tasa de paro P3 tasa de población mayor de 65 años
TA tasa de actividad

⁶ El tema de las relaciones entre desarrollo y pobreza es tratado por los miembros del equipo ECG en "La lucha contra la pobreza y el desarrollo local" (García Lizana y otros, 1990).

A primera vista se puede apreciar el cumplimiento de las relaciones que se observaron a nivel nacional:

1. Las medias provinciales andaluzas en 1980 son muy superiores a la española en TANA y TP, e inferiores en TA; lo que era de esperar en una de las comunidades españolas donde la pobreza se manifiesta más intensamente.

2. La provincia con mayor porcentaje de pobres (Jaén) posee las mayores TANA y las menores TA; EAG y P3 son los dos mayores de la región. Mientras, Málaga es dentro de su comunidad una provincia con pocos analfabetos, escaso EAG y una población joven.

Queriendo analizar cuales podrían ser las principales influencias dentro de Andalucía, observamos:

-Las tasas de analfabetismo son de las mayores de España y tanto en el 81 como en los datos más recientes son superiores a la media interprovincial nacional salvo por el sorprendente despegue de Cádiz.

-Respecto al paro no es nada nuevo decir que es uno de los grandes problemas de la región. En las tres provincias de menor IB: Málaga, Sevilla y Cádiz es donde aparecen sus cotas más altas pero la contradicción es sólo aparente ya que estas provincias son las de menor EAG y poseen altas tasas de actividad; es decir, son zonas industriales y de servicios y por tanto con altas TP en plena crisis económica (1981). A este respecto es interesante citar "Un dato, las áreas más densas de Andalucía (si exceptuamos las turísticas como Fuengirola) (sic) tienen de media un 25% de paro sobre la población activa" (Marchena, 1989).

-A la vista de los porcentajes de población mayor de 65 años está claro que no podemos hablar en Andalucía de envejecimiento como posible causa de la pobreza. Simplemente en la región juegan otras causas (TANA, TP y TA) cuya fuerza a anulado el efecto positivo de una población joven, o quizás demasiado joven? tanto como para que las personas que se encuentran en la época productiva hayan emigrado.

7.-CONCLUSION

Los altos niveles de pobreza que sufre la Comunidad Andaluza no se distribuyen uniformemente. Así distinguimos tres zonas de mayor a menor extensión y profundidad de pobreza: Andalucía Penibética, Andalucía Atlántica y Andalucía Central. Esto en cuanto a estructura, pero si se analizan las causas de

la situación de no bienestar y su evolución el panorama es distinto.

En la Península, predominantemente agrícola, la situación se está agravando en Jaén y Granada, mientras que en Almería la agricultura parece que será capaz de incorporar sin traumas a una gran masa de población y empleo. En Huelva y Cádiz las altas tasas de paro provocadas por la crisis industrial están provocando un insólito crecimiento del empleo agrícola. Córdoba sufre los típicos problemas andaluces de analfabetismo y paro y su población está envejeciendo. Málaga y Sevilla tienen un grave problema de analfabetismo y paro mas son provincias dinámicas demográfica y económicamente; probablemente en ellas la pobreza sea predominantemente urbana.

La Comunidad Andaluza se ve en la extraña situación de poseer tanto una estructura por sectores propia de una zona desarrollada, con abandono de la agricultura y expansión de los servicios (Pilar López, 1990) como unos altos índices de pobreza, propio de países subdesarrollados. El crecimiento y el desarrollo en esta región han sido, son y probablemente serán profundamente desequilibrados.

BIBLIOGRAFIA

- ATLAS DE ANDALUCIA (1981) "Atlas de Andalucía. Geográfico-Económico-Histórico". Diáfora, Barcelona.
- GARCIA LIZANA A, MARTIN REYES G, FERNANDEZ MORALES A, LADOUX AGUILAR M, ORTEGA SALVADOR P. (1989) "La riqueza y la pobreza bajo una perspectiva regional". Documentación Social. nº 76. Madrid. Julio-Septiembre de 1989.
- GARCIA LIZANA A, MARTIN REYES G, FERNANDEZ MORALES A, LOPEZ DELGADO P. (1990) "La lucha contra la pobreza y el desarrollo local". Ponencia presentada en la 25ª Conferencia Internacional de Bienestar Social. Marrakech 24-29 de Junio de 1990.
- JUNTA DE ANDALUCIA (1983) "Claves para el desarrollo económico de Andalucía. Informe a la Junta de Andalucía". Editado por la Junta de Andalucía y Fundación Banco Exterior de Sevilla.
- LOPEZ DELGADO P. (1990) "Aplicación del análisis Shift-Share al empleo en España. 1985-1989". Proyecto de Investigación. Universidad de Málaga. Departamento de Estadística y Econometría.

MARCHENA GOMEZ M (1989) "Densidad de población y renta en Andalucía" Revista de Estudios Andaluces. nº12. Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla. pp 93-108.

MARTIN REYES G, GARCIA LIZANA A, LOPEZ DELGADO P, DE HARO GARCIA J, PARADO GALLARDO A, FERNANDEZ MORALES A (1990) "2º Congreso de Economía Regional de Castilla y León". Editado por la Junta de Castilla y León. Conserjería de Economía y Hacienda.

2.-METODOLOGIA APLICADA Y RESULTADOS EMPIRICOS.

El tratar de aproximarnos a una medida de la "calidad de vida" de los valencianos es difícil.

Nos interesa en este estudio no sólo medir el nivel de vida en un espacio concreto, sino comparar con otros.

El distrito ha sido el espacio objeto de estudio. El motivo no ha sido otro que el de disponer de mayor información. No obstante, trabajar con distritos, presenta un problema y es la heterogeneidad del espacio, de manera que no podemos asegurar que las características sobresalientes del mismo se cumplan a lo largo de él (Richardson, 1986).

El concepto de calidad de vida, puede tener diferentes acepciones para cada persona y aquello que incrementa mucho el nivel de la misma para unos, puede no hacerlo para otros, por ello la elección de los indicadores puede resultar arbitraria, aunque en este trabajo nos hemos apoyado en la experiencia pasada para la elección de los mismos.

Los indicadores escogidos a priori son:

- espacios verdes: superficie de jardines respecto del total.
- delincuencia: robos por cada cien mil habitantes.
- número de personas por vivienda.
- ruido urbano: tráfico.
- transporte: número de personas por autobús.
- número de niños por escuela.
- polución.
- valor catastral.
- nivel de estudios.
- tasa de actividad de las mujeres y de los hombres.
- tasa de paro de las mujeres y de los hombres.
- salud: muertes de niños menores de un año por nacido.

UN ESTUDIO DE LA CALIDAD DE VIDA EN LOS DISTRITOS DE LA CIUDAD DE VALENCIA.

ROSA MARIA YAGUE PERALES.

1.-INTRODUCCION.

Todas las grandes ciudades del mundo que han venido creciendo desde la industrialización, están experimentando cambios en la calidad de vida de las mismas. Hay factores de la industrialización que han afectado positivamente, pero también hay otros que lo han hecho de forma negativa.

Teniendo en cuenta la complejidad que supone la definición de calidad de vida, por ser un término muchas veces subjetivo, se ha tratado de realizar un estudio sobre los diecinueve distritos que componen la ciudad de Valencia.

La técnica utilizada para conseguir un indicador sintético del nivel de vida, ha sido la de Análisis Factorial en la versión de componentes principales.

Partiendo de quince indicadores, el estudio se ha reducido a tres factores a partir de los cuales llegamos a concluir que el nivel cultural está directamente relacionado con la calidad de vida de los valencianos.

A través de los tres factores obtenidos en la técnica de Análisis Factorial, se ha conseguido un indicador sintético final que nos permite obtener una posición relativa de los distritos de la ciudad de Valencia.

- salud mental:suicidios por cien mil habitantes.
- participación ciudadana:porcentaje de votantes.
- desintegración social.

Además de la experiencia en la búsqueda de los indicadores,hemos escogido éstos,porque pensamos que hay diferentes aspectos que condicionan la calidad de vida de las personas como son:el económico,el social,el ecológico,el cultural y el relacionado con la salud.

Finalmente remarcar,que sólo se han incluido en el estudio,aquellos indicadores fácilmente cuantificables.Por tanto éste ha quedado reducido al análisis de los quince indicadores siguientes:

- número de difuntos de menos de un año por nacido.
- número de niños por escuela.
- superficie ocupada en zona verde respecto a la superficie total.
- media del valor catastral.
- votantes en las últimas elecciones generales respecto al total de población.
- número de personas por vivienda.
- número de vehículos según potencia fiscal.
- número de personas por autobús.
- número de analfabetos por cada cien habitantes.
- número de personas con estudios primarios.
- número de personas con estudios medio-superiores.
- tasa de actividad de los hombres.
- tasa de actividad de las mujeres.
- tasa de paro de los hombres.
- tasa de paro de las mujeres.

2.1-INTERPRETACION DEL A.FACTORIAL EN LA VERSION DE COMPONENTES PRINCIPALES.

Con el Análisis Factorial se pretende encontrar una relación que nos explique las interconexiones entre las variables,de manera que podamos extraer lo más significativo de la "calidad de vida".

2.1.1-EXTRACCION DE LOS FACTORES.

Utilizando el criterio de Kaiser,se han extraído tres factores.El factor 1 explica el 48,8% de la varianza total;el factor 2 el 17,6% y el factor 3 supone el 8,1%.En conjunto los tres factores explican el 74,3% de la varianza total.

2.1.1-LA MATRIZ FACTORIAL.

A partir de ésta,se pueden obtener resultados sobre los coeficientes que relacionan las variables con los tres factores.

El modelo multiecuacional resultante nos indica que sobre el factor 1 intervienen fundamentalmente ,variables de tipo cultural,algunas económicas y una variable relacionada con el medio ambiente.Sobre el factor 2 intervienen de nuevo,variables económicas y culturales si bien con un porcentaje de participación inferior que para el factor 1.Sobre el factor 3,hay que destacar la ponderación importante de la variable"número de difuntos de menos de un año por nacido"(0.7266).Es el único factor donde intervienen una variable relacionada con la salud,aunque es más difícil de interpretar ya que tan solo explica el 8,1% de la variabilidad total.

2.1.3-MATRIZ FACTORIAL ROTADA.

A partir de la solución factorial,para conseguir una interpretación más clarificadora ,vamos a realizar una rotación de la solución factorial.

El criterio utilizado es el varimax con la normalización de Kaiser.

Una vez realizada la rotación,se aprecia que ésta apenas ha alterado los resultados iniciales.Continua afirmándose

la importancia de las variables económicas y culturales, especialmente sobre el factor 1 que es el que explica un porcentaje mayor de varianza.

2.1.4-PUNTUACIONES FACTORIALES SOBRE LOS DISTRITOS.

Hay que destacar que estos resultados son coincidentes tanto si se realiza el estudio sobre las soluciones iniciales como sobre las rotadas(ver apéndice).

Estas puntuaciones muestran como distritos destacables:El Pla del Real,L'Eixample y Extramurs en la primera componente factorial y Campanar,Patraix y Algirós en la segunda.Con puntuaciones negativas destacan los distritos del extrarradio de la ciudad:Benicalap,Pobles del Nord y Pobles de L'Oest.

2.1.5-OBTENCION DE UN INDICADOR DE POSICION.

Una vez hemos conseguido explicar todas las variables en función de tres factores ,es posible conseguir un resumen de éstos para poder ordenar los distritos y darles una jerarquía de manera que se entenderá que el de mayor puntuación es aquel donde mejor "nivel de vida" hay en función de las variables seleccionadas.

El criterio utilizado para obtener el citado indicador sintético es el propuesto por Sanz Cañada,E (1982).Consiste en integrar todos los factores sumando algebráicamente los valores de las obsevaciones en varios factores para cada distrito,pero ponderando las obsevaciones por la raíz cuadrada del autovalor.

Los resultados obtenidos son:

DISTRITO	INDICADOR DE POSICION	DISTRITO	INDICADOR DE POSICION
Ciutat vella	-1.0868	Quatre Carreres	0.7039

DISTRITO	INDICADOR DE POSICION	DISTRITO	INDICADOR DE POSICION
L'Eixample	4.7025	Poblets Maritims	-3.2681
Extramurs	2.5394	Camins al Grau	-0.1106
Campanar	2.1228	Algirós	2.0606
Saïdia	0.8126	Benimaclet	0.4778
Pla del Real	5.7257	Rascanya	-1.2758
L'Olivareta	0.5866	Benicalap	-1.8899
Patraix	4.4276	Pobles del Nord	-5.3565
Jesus	-0.7993	Pobles de L'Oest	-2.0766

3.-CONCLUSIONES

Después de realizar el Análisis Factorial,podemos resumir a grandes rasgos que la "calidad de vida",depende en gran medida del nivel cultural de las personas.Eso condiciona el que tengan trabajos más remunerados o al menos no estar parado,como nos mostraba el indicador sobre la tasa de paro.Esto estaba directamente relacionado también con aspectos ecológicos como puede ser la importancia de tener una zona verde cerca del lugar de residencia.Hay que concluir ,que si las zonas verdes estaban relacionadas con el nivel cultural y con niveles de renta más altos,se puede esperar que donde se concentran personas con las características comentadas,encontraremos los distritos con "mejor calidad de vida".

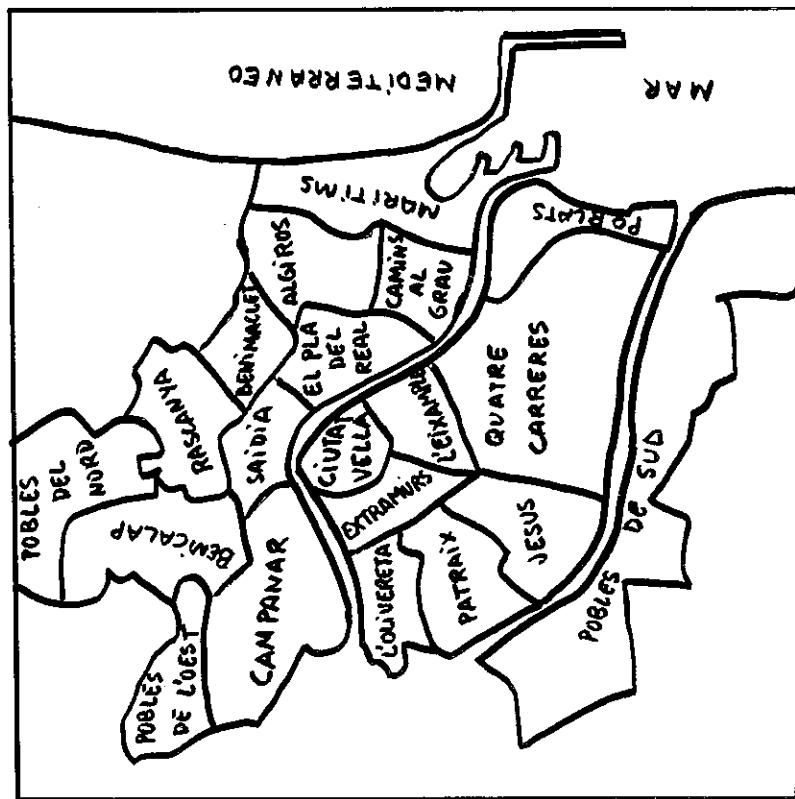
El indicador de posición nos da la siguiente

jerarquía urbana:

- 1) El Pla del Real
- 2) L'Eixample
- 3) Patraix
- 4) Extramurs
- 5) Campanar
- 6) Algirós
- 7) La Saïdia
- 8) Quatre Carreres
- 9) L'Olivareta
- 10) Benimaclet
- 11) Camins al Grau
- 12) Jesús
- 13) Ciutat Vella
- 14) Rascanya
- 15) Benicalap
- 16) Pobles de L'Oest
- 17) Poblets Maritims
- 18) Pobles del Nord
- 19) Pobles del Sud

Esta clasificación se aproxima bastante a los conocimientos que a priori teníamos sobre la ciudad.

Concretamente en el distrito Pla del Real, se localiza parte de la Universitat de Valencia. En cuanto a sus vecinos, la gran mayoría tienen estudios universitarios y ocupan puestos de trabajo bien remunerados. Al contrario, si nos fijamos con los distritos que ocupan los últimos lugares, son barrios con poblaciones marginales, con bajo nivel cultural y esto efectivamente lo han recogido tanto los indicadores factoriales como el de posición.



4.-APENDICE.

DISTRITO	COM1	COM2	COM3	FAC1	FAC2	FAC3
Ciutat Vella	0.94	-1.86	-0.65	0.94	-1.86	-0.65
L'Eixample	1.71	-0.98	1.35	1.71	-0.98	1.35
Extramurs	1.20	-0.48	-0.05	1.20	-0.48	-0.05
Campanar	0.40	1.54	-1.36	0.39	1.54	-1.36
Saïdia	0.24	-0.39	0.70	0.24	-0.39	0.70
Pla del Real	2.31	0.03	-0.74	2.31	0.03	-0.74
L'Oivereta	-0.16	-0.44	1.59	-0.16	-0.44	1.59
Patraix	0.24	1.76	0.82	0.24	1.76	0.82
Jesús	-0.41	0.34	-0.18	-0.41	0.34	-0.18
Q. Carreres	-0.29	0.34	0.88	-0.29	0.34	0.88
P. Maritims	-0.75	-0.73	0.02	-0.75	-0.73	0.02
Camins al Grau	-0.32	0.48	0.01	-0.32	0.48	0.01
Algirós	0.26	1.50	-1.00	0.26	1.50	-1.00
Benimaclet	0.08	0.55	-0.58	0.08	0.55	-0.58
Rascanya	-0.76	0.49	0.06	-0.76	0.49	0.06
Benicalap	-1.05	0.58	0.11	-1.05	0.58	0.11
P. del Nord	-1.15	-0.85	-0.68	-1.15	-0.85	-0.68
P. de l'Oest	-1.22	-0.32	1.70	-1.22	-0.32	1.70
P. del Sud	-1.24	-1.50	-2.01	-1.24	-1.50	-2.01

5.-BIBLIOGRAFIA.

AYUNTAMENT DE VALENCIA.OFICINA D'ESTADISTICA(1988)
Aproximación a un Indicador de Nivel de Renta de los Barrios de la Ciudad.

AYUNTAMIENTO DE MADRID(1988).Una Investigación sobre Formas de Vida y su evolución en el Municipio de Madrid.

BASULTO,J y ARIAS,C (1988)
Un Estudio sobre Ecología Factorial en el Espacio Urbano de Sevilla.
Universidades de Sevilla y Cádiz.

HARMAN,H(1988)
Análisis Factorial Moderno.
Madrid:Saltés.

LIU,BEN-CHIEH(1976 a)
Quality of Life Indicators in U.S.Metropolitan Areas.
New York:Praegar.

LIU,BEN-CHIEH(1976 b)
'Social quality of life indicators for small metropolitan areas in America',Internacional Journal of Social Economics,vol3,pp 198-213.

LIU,BEN-CHIEH(1977).
'Economic and non-economic quality of life',American Journal of Economics and Sociology,vol 36,pp 226-240.

LIU,BEN-CHIEH(1978a).
'Variations in social quality of life indicators in medium metropolitan areas',American Journal of Economics and Sociology,vol 37,pp 241-260.

RICHARDSON,H.W(1986).

Economía Regional y Urbana.
Madrid:Alianza Universidad.

SANZ,E ; CAÑADA,A ; CARBONELL,I ; GARCIA,A ; TOLEDO,I (1982).

El Sistema de Ciudades.Estudios Básicos para la Ordenación del Territorio.
Prevasa.

UN MODELO TOBIT DE DOS LIMITES PARA EL USO DEL SUELO EN TENERIFE

Ginés GUIRAO PEREZ

Gloria MARTIN RODRIGUEZ

Dpto. de Economía Aplicada

Universidad de La Laguna

1.- INTRODUCCION.

Un problema importante que requiere, desde nuestro punto de vista, una especial atención, así como investigaciones más profundas, es el impacto que tienen los controles y las modificaciones de los Planeamientos Generales de los municipios al regular el uso del suelo sobre la localización de la actividad económica.

En este trabajo pretendemos identificar empíricamente la influencia que tienen determinadas medidas de localización y de acceso a los sistemas de transporte sobre la superficie del suelo según usos, en el Planeamiento General vigente en cada municipio de la isla de Tenerife a 31 de Diciembre de 1990.

A este respecto una de las cuestiones que ha suscitado una considerable polémica es la endogeneidad de la variable uso del suelo con respecto al acceso a los medios de transporte.

Efectivamente, durante mucho tiempo se ha reconocido la influencia de las facilidades de acceso a los medios de transporte en el uso del suelo urbano. En esta línea, cabe destacar el trabajo de Meyer y Gómez Ibañez (1981) en el que presentan un survey de diferentes investigaciones teóricas y empíricas. Un resultado de este trabajo es que en la mayoría de los modelos de planificación de los transportes urbanos, los distintos usos del suelo en las zonas urbanas dependen de la mayor o menor facilidad de acceder a los medios de transporte. No obstante Meyer y Gómez Ibañez subrayan que la clara identificación de las relaciones de causalidad requiere no solamente datos desagregados de muchos años sino también una comprensión detallada de los objetivos, así como del proceso de toma de decisiones.

En otros trabajos, se supone que las facilidades de transporte están parcialmente determinadas por las planificaciones del uso del suelo,

en el sentido de que los modelos de transporte han de responder a los cambios de demanda generada por cambios en el uso del suelo.

En pocas palabras, generalmente se acepta que los sistemas de transporte y el uso del suelo son dos variables fuertemente interdependientes.

Sin embargo, McMillen y McDonald (1990) hacen una crítica fuerte a la mayoría de los modelos del transporte urbano por considerar la variable uso del suelo como exógena. Ellos muestran que este proceso puede ser incorrecto, y proponen que dicha variable se considere endógena en los modelos de transporte.

En este sentido, nuestro objetivo es tratar de progresar en esta línea. Para ello estimamos un modelo cuya variable dependiente es el uso del suelo y las variables exógenas son distintas medidas de acceso a los sistemas de transporte y de localización de los distintos municipios de la isla de Tenerife.

2.- LOS DATOS.

Todos los datos utilizados se han obtenido de distintas Monografías estadísticas del Centro de Estadística y Documentación de Canarias (CEDOC) y de publicaciones oficiales de Canarias que contienen mapas detallados de diversos aspectos de la isla de Tenerife.

En el Planeamiento General de los municipios canarios, el uso del suelo está clasificado en cinco categorías : Residencial, Industrial, Turístico, Espacios libres y Equipamiento y dotaciones. Hemos considerado cinco ecuaciones donde la variable dependiente en cada una de ellas es el porcentaje de la superficie total que se dedica a cada uno de los usos. Los datos, tal y como nos los proporcionó el CEDOC a través de unas Monografías estadísticas no publicadas por estar en proceso de elaboración, oscilan entre los valores 0 y 19 presentando el inconveniente de faltar datos para algunos municipios, en particular, para los municipios de Arona, Garachico, La Matanza de Acentejo, Puerto de la Cruz, El Rosario, Tacoronte y Vilaflor.

La mayoría de las variables independientes utilizadas son medidas de acceso a los medios de transporte. El disponer el municipio de una

estación de guaguas y la proximidad a un enlace con la autopista son medidas dicotómicas iguales a 1 si están a menos de 3 Kms. del núcleo urbano. El acceso al Aeropuerto Norte, Aeropuerto Sur y al Puerto de Santa Cruz son variables medidas en Kms.

El resto de las variables son medidas de localización : la altitud, por estar en una isla de origen volcánico ha sido medida a través de dos variables, una dicotómica que toma el valor 1 si el municipio tiene costa y 0 en caso contrario, y otra que mide en metros la altura al nivel del mar; la temperatura media anual en °C. Y por último hemos considerado una medida del tamaño del municipio, el porcentaje de superficie municipal con respecto a la isla y el número de modificaciones parciales y puntuales al Plan General vigente.

3.- EL MODELO TOBIT DE DOS LÍMITES.

Para cada una de las cinco variables dependientes, consideramos el siguiente modelo :

$$Y^* = X\beta + U$$

donde Y^* es una variable latente continua, X es la matriz de variables explicativas, β es el vector de perturbaciones aleatorias que supondremos distribuidas normalmente con varianza constante σ^2 .

Si denotamos la variable dependiente observada como Y , entonces el modelo estadístico que generará esta clase de datos se puede especificar como :

$$\begin{aligned} y &= 0 & \text{si } y^* \leq 0 \\ y &= y^* & \text{si } 0 < y^* < 19 \\ y &= 19 & \text{si } y^* \geq 19 \end{aligned}$$

que es un modelo de regresión censurado, puesto que, las observaciones en los límites son observadas, y es conocido en la literatura econométrica como modelos Tobit de dos límites.

Si aplicamos las MCO a un modelo Tobit de dos límites tal como el especificado anteriormente obtendremos estimaciones sesgadas, ya que no se cumple un supuesto básico, necesario para la insesgadez de los MCO, y que es el supuesto de que la media de los errores sea cero (o al menos constante).

Una alternativa es utilizar métodos de máxima verosimilitud, que nos proporcionan estimaciones consistentes y asintóticamente normales y eficientes¹, en este caso, tal y como muestra Maddala (1983, 161) la función de verosimilitud para este modelo viene dada por :

$$\begin{aligned} L(\beta, \sigma / y_1, x_1, 0, 19) = \\ = \prod_{y_1=0} \phi \left(-\frac{x_1\beta}{\sigma} \right) \prod_{y_1=y^*} \frac{1}{\sigma} \phi \left(\frac{y_1 - x_1\beta}{\sigma} \right) \prod_{y_1=19} \left[1 - \phi \left(\frac{19 - x_1\beta}{\sigma} \right) \right] \end{aligned}$$

donde ϕ y Φ son las funciones de distribución y de densidad, respectivamente de la distribución normal estándar.

La optimización de esta función o de su logaritmo nos plantea un problema de optimización no lineal que hay que resolver mediante procedimientos iterativos. Nosotros hemos obtenido las estimaciones M.V. utilizando el programa para microordenador LIMDEP de Green (1986) que utiliza como valor inicial en el proceso iterativo las estimaciones mínimo cuadráticas, lo cual nos permite poder comparar ambos métodos de estimación.

Por último vamos a obtener el valor esperado de Y en nuestro modelo, lo cual nos va a permitir interpretar adecuadamente las estimaciones Tobit de los coeficientes de la regresión. Siguiendo a Maddala la esperanza condicional de Y viene dada por:

$$\begin{aligned} E(Y_1 / 0 < Y_1^* < 19) &= X_1\beta + E(u_1 / -X_1\beta < u_1 < 19 - X_1\beta) \\ &= X_1\beta + \sigma \left(\frac{\phi_{11} - \phi_{21}}{\phi_{21} - \phi_{11}} \right) \end{aligned}$$

y por tanto la esperanza incondicional vendrá dada por :

¹Véase Amemiya (1973).

$$E(Y_i) = P(Y_i = 0) \cdot 0 + P(0 < Y_i^* < 19) E(Y_i / 0 < Y_i^* < 19) + P(Y_i \geq 19) \cdot 19$$

$$= X_i' \beta (\phi_{21} - \phi_{11}) + \sigma (\phi_{11} - \phi_{21}) + (1 - \phi_{21}) \cdot 19$$

donde ϕ_{21} y ϕ_{11} son los valores de la función de distribución normal estándar evaluada en $(19 - X_i'\beta)/\sigma$ y $-X_i'\beta/\sigma$, respectivamente, y ϕ_{21} y ϕ_{11} son los correspondientes valores de la función de densidad.

Y por tanto el efecto marginal de una variable explicativa X_j en el valor esperado de Y es $(\phi_{21} - \phi_{11})\beta_j$. El efecto marginal de X_j en la probabilidad de que la variable dependiente sea igual al límite inferior (cero) es $-\phi_{11}\beta_j/\sigma$. Y de la misma manera, el efecto marginal de X_j en la probabilidad de que la variable dependiente sea igual al límite superior (19) esté entre los dos límites es $\phi_{21}\beta_j/\sigma$ y $(\phi_{11} - \phi_{21})\beta_j/\sigma$, respectivamente.

4.- RESULTADOS EMPIRICOS Y CONCLUSIONES.

En los cuadros del apéndice se presentan las estimaciones mínimo cuadráticas y máximo verosímiles Tobit para cada una de las cinco ecuaciones. Nuestras conclusiones son esencialmente :

- La validez del modelo teórico es cuestionable en el marco geográfico en el que ha sido utilizado. ¿Requiere el caso insular considerar variables distintas a las planteadas para territorios no insulares?
- La estimación Tobit máximo verosímil mejora la significación de los parámetros, lo cual nos induce a pensar que éste es el instrumento estadístico adecuado para el tratamiento de este tipo de datos.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- AMEMIYA, T. (1973). "Regression Analysis when the dependent variable is truncated normal". *Econometrica* 41, 997 - 1016.
- GREEN, H.G. (1986). LIMDEP user's manual.
- MADDALA, G.S. (1983). Limited dependent and qualitative variables in econometrics. Ed. Cambridge University Press.
- McMILLEN and McDONALD (1990). "A Two-Limit Tobit Model of Suburban Land-Use Zoning".
- MEYER, J. GOMEZ IBAÑEZ, J. (1981). Autor, Transit and Cities Ed. Cambrige: Harvard University Press.

APENDICE DE RESULTADOS

PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL DEDICADA AL USO RESIDENCIAL

ESTIMACION POR MCO.

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	.635046E-01	20.7909	.003 (.99756)
COS	-.160577	3.89542	-.041 (.96712)
ALT	.184583E-02	.794645E-02	.232 (.81632)
TAM	-.766076	.529428	-1.447 (.14790)
TEM	-.322136	.783531	-.411 (.68097)
AUT	6.48452	3.26574	1.986 (.04708)
AEN	.350051	.248923	1.406 (.15965)
AES	.962477E-01	.108787	.885 (.37630)
PUE	-.288995	.256967	-1.125 (.26074)
GUA	.683250	3.39592	.201 (.84054)
MOD	.566094	.508069	1.114 (.26519)
R - Squared.....			.55796
F-Statistic (10, 13).....			1.64088

ESTIMACION TOBIT DE DOS LIMITES

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	.635046E-01	15.3017	.004 (.99669)
COS	-.160577	2.86695	-.056 (.95533)
ALT	.184583E-02	.584843E-02	.316 (.75230)
TAM	-.766076	.389649	-1.966 (.04929)
TEM	-.322136	.576663	-.559 (.57642)
AUT	6.48452	2.40352	2.698 (.00698)
AEN	.350051	.183202	1.911 (.05604)
AES	.962477E-01	.800654E-01	1.202 (.22932)
PUE	-.288995	.189123	-1.528 (.12649)
GUA	.683250	2.49933	.273 (.78457)
MOD	.566094	.373929	1.514 (.13005)
SIGMA	3.27991	.473414	6.928 (.00000)
Log-Likelihood.....			-62.562

PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL DEDICADA AL USO INDUSTRIAL

ESTIMACION POR MCO.

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	-1.48948	4.44095	-.335 (.73732)
COS	.876593	.832065	1.054 (.29210)
ALT	.810283E-03	.169737E-02	.477 (.63309)
TAM	-.389644E-01	.113086	-.345 (.73043)
TEM	.122193	.167363	.730 (.46532)
AUT	-.557805	.697565	-.800 (.42392)
AEN	.256582E-01	.531701E-01	.483 (.62940)
AES	.368573E-02	.232371E-01	.159 (.87397)
PUE	-.513485E-01	.548885E-01	-.936 (.34953)
GUA	-.585842E-01	.725373	-.081 (.93563)
MOD	.415015E-01	.108524	.382 (.70215)
R - Squared.....			.52159
F-Statistic (10, 13).....			1.41736

ESTIMACION TOBIT DE DOS LIMITES

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	-1.48948	3.26845	-.456 (.64859)
COS	.876593	.612383	1.431 (.15230)
ALT	.810283E-03	.124923E-02	.649 (.51658)
TAM	-.389644E-01	.832294E-01	-.468 (.63967)
TEM	.122193	.123176	.992 (.32119)
AUT	-.557805	.513394	-1.087 (.27726)
AEN	.256582E-01	.391322E-01	.656 (.51203)
AES	.368573E-02	.171020E-01	.216 (.82937)
PUE	-.513485E-01	.403968E-01	-1.271 (.20369)
GUA	-.585842E-01	.533860	-.110 (.91262)
MOD	.415015E-01	.798716E-01	.520 (.60334)
SIGMA	.700591	.101122	6.928 (.00000)
Log-Likelihood.....			-25.515

PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL DEDICADA AL USO TURISTICO

ESTIMACION POR MCO

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	19.9486	21.5788	.924 (.35525)
COS	1.67109	4.04304	.413 (.67937)
ALT	-.290803E-02	.824759E-02	-.353 (.72440)
TAM	-.948312	.549492	-1.726 (.08438)
TEM	-1.04230	.813224	-1.282 (.19995)
AUT	4.37857	3.38950	1.292 (.19642)
AEN	.314892	.258356	1.219 (.22291)
AES	-.191916E-01	.112910	-.170 (.86503)
PUE	-.200401	.266705	-.751 (.45241)
GUA	1.25327	3.52462	.356 (.72216)
MOD	.142331	.527323	.270 (.78723)
R - Squared.....			.49441
F-Statistic (10, 13).....			1.27124

ESTIMACION TOBIT DE DOS LIMITES

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	2.19345	1401.42	.002 (.99875)
COS	21.9806	1401.30	.016 (.98748)
ALT	-.598003E-02	.693945E-02	-.862 (.38883)
TAM	-1.06873	.448376	-2.384 (.01715)
TEM	-1.08039	.681022	-1.586 (.11264)
AUT	5.57243	2.89839	1.923 (.05453)
AEN	.272239	.217985	1.249 (.21171)
AES	-.554685E-01	.953282E-01	-.582 (.56065)
PUE	-.120480	.228338	-.528 (.59775)
GUA	1.70340	2.86271	.595 (.55182)
MOD	.293995	.433917	.678 (.49806)
SIGMA	3.71465	.595644	6.236 (.00000)
Log-Likelihood.....			-56.202

ESTIMACION POR MCO

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	3.10195	4.16929	.744 (.45688)
COS	.423624	.781167	.542 (.58761)
ALT	.380529E-03	.159354E-02	.239 (.81126)
TAM	-.258309	.106169	-2.433 (.01497)
TEM	-.239620	.157125	-1.525 (.12725)
AUT	1.26524	.654895	1.932 (.05336)
AEN	.700169E-01	.499177E-01	1.403 (.16072)
AES	.854914E-02	.218157E-01	.392 (.69515)
PUE	-.447584E-01	.515309E-01	-.869 (.38508)
GUA	.469192	.681002	.689 (.49084)
MOD	.164650	.101886	1.616 (.10609)
R - Squared.....			.63300
F-Statistic (10, 13).....			2.24228

ESTIMACION TOBIT DE DOS LIMITES

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	3.10195	3.06852	1.011 (.31207)
COS	.423624	.574924	.737 (.46122)
ALT	.380529E-03	.117281E-02	.324 (.74559)
TAM	-.258309	.781382E-01	-3.306 (.00095)
TEM	-.239620	.115641	-2.072 (.03826)
AUT	1.26524	.481990	2.625 (.00866)
AEN	.700169E-01	.367385E-01	1.906 (.05667)
AES	.854914E-02	.160559E-01	.532 (.59441)
PUE	-.447584E-01	.379258E-01	-1.180 (.23794)
GUA	.469192	.501204	.936 (.34921)
MOD	.164650	.749858E-01	2.196 (.02811)
SIGMA	.657736	.949360E-01	6.928 (.00000)
Log-Likelihood.....			-24.000

ESTIMACION POR MCO

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	2.98548	2.23463	1.336 (.18155)
COS	.958159	.418684	2.289 (.02211)
ALT	.104480E-03	.854094E-03	.122 (.90264)
TAM	-.130672	.569036E-01	-2.296 (.02165)
TEM	-.161155	.842148E-01	-1.914 (.05567)
AUT	.796970E-02	.351005	.023 (.98189)
AEN	.166741E-01	.267545E-01	.623 (.53314)
AES	-.151990E-02	.116926E-01	-.130 (.89658)
PUE	-.107394E-01	.276192E-01	-.389 (.69740)
GUA	-.283130	.364998	-.776 (.43792)
MOD	.126931	.546079E-01	2.324 (.02010)
R - Squared.....			.61731
F-Statistic (10, 13).....			2.09699

ESTIMACION TOBIT DE DOS LIMITES

Variable	Coefficient	Std. Error	T-ratio (Sig.Lvl)
ONE	3.01949	1.76459	1.711 (.08705)
COS	.942792	.330297	2.854 (.00431)
ALT	.216300E-03	.677979E-03	.319 (.74970)
TAM	-.130356	.451528E-01	-2.887 (.00389)
TEM	-.170749	.668881E-01	-2.553 (.01069)
AUT	.739140E-01	.281867	.262 (.79314)
AEN	.207518E-01	.215943E-01	.961 (.33656)
AES	-.571745E-03	.937662E-02	-.061 (.95138)
PUE	-.142664E-01	.220877E-01	-.646 (.51835)
GUA	-.343247	.297526	-1.154 (.24864)
MOD	.127053	.430611E-01	2.951 (.00317)
SIGMA	.377693	.579962E-01	6.512 (.00000)
Log-Likelihood.....			-11.839

VERIFICACION DEL MODELO TRADICIONAL DE EXPECTATIVAS

Carlos Fernández-Jardón y Fernández
Wenceslao Giménez Bonet

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

1.- INTRODUCCION

La interrelación de los mercados financieros internacionales, y el desarrollo de nuevos activos financieros más sofisticados, es el marco para el análisis de la estructura de plazos de las tasas de interés, que este trabajo pretende realizar para el caso español principalmente.

El enfoque del modelo de expectativas tradicional, intenta explicar cómo tasas de interés sobre un mismo instrumento de deuda están relacionadas a través de su diferente tiempo de madurez o amortización o período de pago. Sin embargo, empíricamente tiende a rechazarse.

El presente estudio está dividido en dos fases. En la primera, analizamos los resultados que surgen de estimar el modelo según los procedimientos que nos provee la estadística y la econometría. Y en la segunda, analizamos si es aplicable la Teoría de los Mercados Eficientes.

2.1.- CUESTIONES METODOLOGICAS

Belongia y Koedijk (1988), intentan demostrar el cumplimiento del modelo tradicional. Basan su estudio en el supuesto del comportamiento racional de los individuos, quienes actúan sobre toda la información disponible. Para ello, realizan dos estimaciones: según el criterio OLS, y según el criterio SURE. En ambos casos, nuevamente queda refutada la teoría tradicional.

El enfoque tradicional, plantea la igualdad entre la variable explicada y la variable explicativa, ya que, si se supone una relación de tipo lineal, se contrasta la hipótesis nula que dice que el coeficiente $b=1$ y $a=0$ (donde "b" es el coeficiente que acompaña a la variable explicativa, y "a" es el término constante). Vale decir, que en un mundo sin riesgo, el

rendimiento de un activo a largo plazo, se iguala al de un activo a corto plazo, dado que son perfectamente sustitutivos.

En nuestro trabajo, los rendimientos estarán representados por las tasas de interés a corto y a largo plazo, y se miden a través de diferencias entre ellas. Así, la variable dependiente representa la diferencia entre tasas de interés a corto plazo, entre dos periodos consecutivos. La variable independiente, mide la diferencia entre la corriente adelantada (largo plazo) y presente (corto plazo) de rendimientos para un periodo de pago.

La ecuación queda definida por:

$$(r_{1,t+1} - r_{1,t}) = a + b (r_{1,t+1} - r_{1,t}) + e_t$$

donde r_1 , es la tasa de interés para un periodo de pago (tasa a corto plazo), y $r_{1,t+1}$ es la corriente adelantada de rendimientos en un periodo de pago en $t+1$, que se calcula como $r_{1,t+1} = (2r^*_{t+1} - r_{t+1})$ donde r^*_{t+1} hace referencia a una tasa de interés a largo plazo (Belongia y Koedijk, 1988).

El periodo muestral bajo estudio se extiende desde febrero de 1981 a diciembre de 1986. Son interesantes dichos años por cuanto se suceden algunos acontecimientos en el escenario internacional, como ser la constitución del SME, la instrumentación de un Programa Especial de Control de Crédito (adoptada por la Administración Carter), y cambios en la Política Monetaria de los EE.UU. como consecuencia de un giro en su objetivo de política. Si bien el estudio se centra sobre España, a la hora de aplicar el modelo SURE, se trabajó también con EE.UU., Suiza, Japón, Alemania y Reino Unido.

Para España, los datos fueron recopilados del Boletín Estadístico del Banco de España. Se consideraron tasas a corto plazo, a aquellas que se refieren al Sistema Bancario/Tipos Preferenciales/Banca Privada/Descuento Comercial a 3 meses. Para las de largo plazo, se utilizaron las mismas tipos pero a un año.

En el caso de los otros países, los datos fueron recogidos de las Estadísticas Financieras Internacionales que publica el FMI. Las tasas utilizadas, han sido los tipos de interés nacionales del mercado monetario para los préstamos a instituciones financieras (representativa de corto plazo), y la rentabilidad de bonos del Estado (como representativa de largo plazo).

Para todos los casos, fue considerado un nivel de significatividad del 5%.

2.2.- PREDICTOR DEL RENDIMIENTO A CORTO PLAZO

El primer procedimiento utilizado fue el OLS. La ecuación ajustada es la ya mencionada arriba, y se contrastó la hipótesis que $b=1$ y $a=0$. El modelo se rechaza, ya que no se

verifica dicha hipótesis. El R-cuadrado obtenido es muy bajo: 0,0045 y el ajustado: 0,0103. La normalidad de los residuos es aceptada según el test de Bondad de Ajuste, aunque según el test de Jarque-Bera se rechaza. El estudio de valores influyentes nos muestra que 4 observaciones (sobre 69) influyen sobre los coeficientes. De la lectura del plot de los errores contra la variable estimada, se desprende la posible existencia de heterocedasticidad. No obstante, los test respectivos aceptan la hipótesis de homocedasticidad, excepto el test de Glejser. La eliminación de la constante modifica los resultados. El R-cuadrado, la varianza y la función de verosimilitud disminuyen; pero mejoran los criterios de selección de modelos -Akaike (1969), Akaike (1973) y Schwarz (1978)- (Judge, 1988). Se sigue rechazando la hipótesis que plantea que $b=1$. Para la normalidad de los residuos: se acepta el test de Bondad de Ajuste y se rechaza el criterio Jarque-Bera.

A pesar de la visión intuitiva y sencilla de este procedimiento, al minimizar la suma de los errores cuadráticos, tiene la desventaja de verse limitado cuando el término error de una ecuación (por ejemplo, la que representa a España) se halla relacionado con el error de otras (como ser EE. UU., Suiza., Alemania, Reino Unido y Japón).

Dada la creciente interdependencia de los mercados financieros internacionales, es lógico suponer que el término error para España esté correlacionado con el término error de los países mencionados. Ante esta situación, y al ser rechazado el procedimiento anterior (OLS), se utilizó un modelo SURE para estimar en forma conjunta a los seis países, suponiendo la existencia de correlación contemporánea entre los errores de cada país. Aunque España, para el período bajo estudio, aún no era miembro del SME, creemos en la existencia de una interacción entre sus políticas monetarias.

Se contrasta la hipótesis nula que el coeficiente $b=1$ y $a=0$ para todos los países, siendo rechazada.

El R-cuadrado para España baja a 0,00261. La matriz de correlación de los errores muestra una manifiesta incorrelación; el test de Breusch-Pagan que contrasta la hipótesis que plantea la no existencia de correlación simultánea o contemporánea entre los errores de cada país, es aceptada. Es por ello, que si los errores no están correlacionados contemporáneamente, el modelo no es más eficiente que OLS y de allí que los R-cuadrado para OLS sean mejores.

Ante esta situación, fue estudiada la independencia a través de la autocorrelación. De la lectura del estadístico Durbin-Watson, encontramos que para España, tanto en el procedimiento OLS como en el SURE, incluían una autocorrelación con su pasado de primer orden.

La utilización de este modelo, nos mejora los R-cuadrado a 0,0686, maximiza la función de verosimilitud y

minimiza los criterios de selección de modelos (Judge, 1988). No obstante, se sigue rechazando la hipótesis nula que plantea que los coeficientes $b=1$ y $a=0$, a través del test de Wald, siendo su estadístico que se distribuye como una Chi-cuadrado con un grado de libertad: 842,3652. La eliminación de la constante del modelo, disminuye el R-cuadrado a 0,0613, disminuye la varianza y aumenta la función de verosimilitud. Se sigue rechazando la hipótesis que $b=1$. La normalidad de los residuos, según el criterio de la Bondad de Ajuste, se acepta. La heterocedasticidad fue estudiada en este modelo sin constante, aceptándose la hipótesis de homocedasticidad.

3.- MERCADOS EFICIENTES

La hipótesis de los mercados eficientes está basada en la proposición de que toda la información relevante y disponible sobre las tasas de interés (o dividendos) está contenida en los valores corrientes (Santoni, 1987); vale decir, que el mercado ajusta precios completa e instantáneamente cuando nueva información está disponible (Fama, 1976). En tal caso, es una variable con un camino aleatorio (Santoni, 1987), que es independiente de sus valores pasados -que los coeficientes de autocorrelación sean cero, o cercanos a cero- (Fama, 1976), y que cambios en el pasado no contienen información útil sobre los cambios en el futuro (Santoni, 1987). En síntesis, que los valores pasados no influyen sobre los presentes.

La alternativa a la Teoría de los Mercados Eficientes, es la "Greater Fool Theory", que sugiere una correlación positiva entre la secuencia de cambios pasados con cambios en el largo plazo (Santoni, 1987).

Sin embargo, debido al rechazo de los modelos anteriores, se hace presente la idea de que las tasas de interés dependen de su pasado, y dado que los residuos que se obtienen no son ruido blanco, nos lleva a la utilización de los modelos ARIMA para la variable dependiente sin el término constante.

Identificamos a la variable dependiente como un modelo AR(1), la cual presenta una varianza estimada pequeña: 0,85913E-02; y el test de Box-Pierce-Ljung Portmanteau, refleja ya la existencia de ruido blanco. La ecuación queda definida:

$$(r_{1,t+1} - r_{1,t})_t = 0,29499 (r_{1,t+1} - r_{1,t})_{t-1} + u_t \quad (0,1158)$$

La existencia del ruido blanco, refleja la estacionariedad de la serie, donde el término residual posee media cero, varianza constante e inexistencia de correlación entre ellos.

4.- CONCLUSIONES

Si bien es cierto el alto grado de integración de los mercados financieros entre los países, suponer que los errores están correlacionados contemporáneamente, es distinto. Se ha visto los bajos R-cuadrado, y la poca dependencia lineal existente entre las variables.

Dado que por los procedimientos OLS y SURE se rechaza la hipótesis que plantea que $b=1$ y $a=0$, es interesante notar que la no existencia de correlación simultánea en el término error, y si la existencia de autocorrelación con su pasado, da pautas para pensar que el modelo de expectativas se rechaza nuevamente y que estamos en presencia de un "mercado no eficiente", ya que las diferencias en las tasas de interés futuras dependen de las diferencias en las tasas de interés pasada. Así, pasaríamos del Efficient Markets Theory al Greater Fool Theory.

Los factores de tipo institucional que coadyuvaban al grado de integración financiera están demarcados por dos importantes instituciones: la Reserva Federal de los Estados Unidos, y el Sistema Monetario Europeo. Ahora bien, con un modelo como el precedente es difícil poder afirmar o verificar la relación directa entre las tasas de interés a corto y a largo plazo tal como lo plantea el modelo tradicional de expectativas. Sólo podemos afirmar que existe una relación entre las tasas futuras y pasadas.

El tratamiento de España daba una esperanza para mostrar quizás aquí la teoría tradicional, dada su incorporación posterior al SME, y de allí su menor grado de interrelación. No obstante, vemos que se comporta en forma similar como el resto de los países, vale decir que la tasa de interés se comporta como una variable aleatoria que depende de su pasado.

Lo paradójico del tema es que, si bien es lógico pensar en la integración financiera existente dada la creciente interdependencia de la economía internacional, hemos visto que no existe correlación entre los errores. Entonces, si existen factores institucionales que alimentan tal integración debería reflejarse en una mayor correlación. Esta, repetimos, podría indicar el uso de un procedimiento equivocado para verificar el modelo de expectativas.

Hay autores y estudios, Canals Margalef J. (1987) realiza una buena recopilación de ellos, que han sugerido tal integración por diversas causas, como ser el creciente déficit norteamericano, la aplicación de políticas monetarias restrictivas de diferente grado, y otras.

5.- BIBLIOGRAFIA

- * Belongia Michael y Koedijk Kees. "Testing the Expectations Model of the Term Structure: Some Conjectures on the Effects of Institutional Changes". Revista de la Federal Reserva Bank of St. Louis. september/october 1988. USA
- * Blanchard, Olivier and Summers Lawrence. "Perspective on high world real interest rates". En Brookings's Papers on Economic Activity. 1984
- * Canals Margalef, Jordi. "La evolución de los tipos de interés en la década de los '80". Doc. de Trab. N° 13. La Caixa. 1987. Barcelona.
- * Fama, Eugene F.. "Foundations of Finance". Basis Books, Inc. Publishers (ed.). 1976. New York.
- * FMI. Estadísticas Financieras Internacionales. Washington.
- * Harvey, Andrew. "The Econometric Analysis of Time Series". Philip Allan (ed.). 2° ed.. 1990. Gran Bretaña.
- * IMF. World Economic Outlook. 1985. Washington D.C.
- * Judge, George y otros. "Introduction to the Theory and Practice of Econometrics". Wiley (ed.). 2° ed.. 1988. USA.
- * OCDE. Perspectives Economiques. 1985. París.
- * Papeles de Economía Española. N° 24. 1985. España.
- * Peña Sánchez de Rivera, Daniel. "Estadística Modelos y Métodos". Alianza Universidad Textos (ed.). 2° ed. rev.. 1989. Madrid.
- * Santoni, G. J.. "The Great Bull Markets 1924-29 and 1982-87: Speculative Bubbles or Economic Fundamentals?", en la Revista de la Federal Reserve Bank of St. Louis. November 1987. USA.
- * White K., y otros. Shazam. Econometrics Computer Program. User's Reference Manual. Version 6.2. Mc Graw Hill.

Pamplona, mayo de 1991

Carlos M. Fernández Jardón
Eduardo R. Vilela

Universidad de Navarra
Pamplona, mayo 1991.

1 Introducción

El estudio del comportamiento del tipo de cambio ha ido adquiriendo cada vez más relevancia en la literatura económica. A lo largo del tiempo se han ido dando distintas situaciones que podemos caracterizar de paradójicas. Durante la vigencia del tratado de Bretton Woods -a diferencia de lo que sucederá luego con tipos de cambio flotantes- los países devaluaban sus monedas cuando sus déficits comerciales eran altos y los cambios en las paridades entre sus monedas eran consistentes con las variaciones en el nivel de competitividad de los países. Así por ejemplo podemos verificar que Francia con sus dos devaluaciones de 1959 y 1969 o el Reino Unido con la suya de 1967 experimentaron mayores tasas de inflación que las de aquellos países con los que comerciaban. Por otro lado asimismo se puede verificar que cuando Alemania Federal revaluó el marco en 1961 y 1969 experimentó una menor inflación que aquellos países con los que comerciaba¹.

La explicación de estos movimientos ha generado extensas páginas en la literatura económica tales como los ya clásicos trabajos de Fisher(1930), Cassel (1922), u otros que van en camino de serlo tales como Dornbush (1976, 1983) Recientemente, Engel y Hamilton(1990), proponen ante los movimientos del dólar en un mismo sentido y por periodos prolongados (*long swings*) un nuevo modelo para los movimientos de dicha divisa. Este modelo propone que dichos movimientos son una secuencia de tendencias temporales segmentadas y estocásticas.

La idea básica es descomponer series no estacionarias en una secuencia de tendencias temporales segmentadas y estocásticas. En particular postulan que dado una variación en el tipo de cambio puede proceder de dos estados de la naturaleza. En cada uno de estos estados el tipo de cambio se comporta de acuerdo a una ley normal con distintos parámetros que caracterizan su comportamiento en ese estado. En conjunto la variable seguirá una distribución normal mixta. El estado se asume que corresponde a un resultado de una cadena de Markov que no es observable. El problema será la identificación de dichos estados de la naturaleza y las leyes de transición entre un estado y otro y los parámetros que caracterizan la ley de distribución en cada uno de los estados. La estimación de los parámetros puede ser utilizada para inferir en qué estado se encontraba cualquier observación pasada y puede ser utilizada para predecir estados futuros de la variable analizada.²

A diferencia del trabajo mencionado en el que no se conoce el estado de la naturaleza en el que nos encontramos proponemos la utilización de distribuciones normales truncadas para cada estado de la naturaleza.

II Un modelo con distribución normal truncada

Si bien la utilización de distribuciones normales truncadas es frecuente en la estadística³ su aplicación en la economía se debe a un artículo, ya clásico, de James Tobin(1958) donde postula lo que años más tarde Golberger (1964) denominará modelos Tobit. Luego Amemiya(1973) demostró que el estimador máximo verosímil es fuertemente consistente y asintóticamente normal. Nuestro modelo postula la existencia de una variable conocida que denotaremos s_t . Esta variable denota el estado de la naturaleza en que nos encontramos en un momento t dado. Cuando nos encontramos en s_{t-1} las variaciones en el tipo de cambio

corresponden a una distribución $NT(\mu_1, \sigma_1^2)$ en tanto que si nos encontramos en el estado $s_{t-1}=2$ las variaciones en el tipo de cambio corresponden a una distribución $NT(\mu_2, \sigma_2^2)$.

Cada una de las variables se trunca en el valor 0, considerando que el primer estado de la naturaleza corresponde a variaciones positivas y el otro a las negativas. Por lo tanto la ley de distribución será:

$$f(Y_t/s_{t-1}=1) = 1/\sqrt{2\pi\sigma_1^2} \exp(-0.5((Y_t - \mu_1/\sigma_1)^2)/(\sigma_1^2))$$

donde:

$$Y_t^1 = e_t - e_{t-1}$$

siendo i =Alemania, Canada, Francia, Inglaterra y Japón

$e_t=100$ por el logaritmo del tipo de cambio

y g la función de distribución $N(0,1)$

Las probabilidades de pertenecer o no a un estado estarán dadas por:

$$(1)p(s_{t-1}=1 | s_{t-1}=1) = p_{11}$$

$$p(s_{t-1}=2 | s_{t-1}=1) = 1 - p_{11}$$

$$p(s_{t-1}=1 | s_{t-1}=2) = 1 - p_{22}$$

$$p(s_{t-1}=2 | s_{t-1}=2) = p_{22}$$

3 Resultados empíricos

Los datos utilizados en el presente trabajo son los correspondientes a la fila 84 de la mencionada fuente (Media aritmética entre el precio comprador y vendedor de fin de trimestre). Comienza con el último trimestre de 1973 y termina con el último trimestre de 1989.

Alemania

	μ	σ^2	P_{11}	P_{12}	Min	Max
$s_{t-1}=1$	3.99	8.44	63.3	36.4	0.038	8.88
$s_{t-1}=2$	-4.53	8.55	67.64	32.36	-9.76	-0.50

Canada

	μ	σ^2	P_{11}	P_{12}	Min	Max
$s_{t-1}=1$	1.36	0.875	73.68	26.32	0.11	3.728
$s_{t-1}=2$	-1.38	0.78	61.53	38.47	-3.38	0.153

Francia

	μ	σ^2	P_{11}	P_{12}	Min	Max
$s_{t-1}=1$	4.82	10.35	70.9	29.1	0.19	11.329
$s_{t-1}=2$	-3.51	7.34	69.69	30.3	-9.66	-0.1867

Reino Unido

	μ	σ^2	P_{11}	P_{12}	Min	Max
$s_{t-1}=1$	4.57	9.32	68.57	31.43	0.72	12.51
$s_{t-1}=2$	-4.12	8.04	62.07	37.93	-12.02	-0.188

Japon

	μ	σ^2	P_{11}	P_{12}	Min	Max
$s_{t-1}=1$	3.758	6.03	58.6	41.4	0.316	8.644
$s_{t-1}=2$	-4.977	13.01	65.7	34.3	-14.18	-0.328

En las tablas precedentes se han calculado los parámetros correspondientes a cada país en forma aislada en relación a los otros. Los resultados están expuestos en unidades de cambio porcentual indicadas por:

$$(2) y_t^1 = e_t - e_{t-1}$$

siendo i=Alemania, Canada, Francia, Inglaterra¹ y Japón
 e_t = 100 por el logaritmo del tipo de cambio

Las estimaciones máximoverosímiles asociadas con el estado 1 son un incremento trimestral del 3.99% en el marco alemán, 1.36% en el dólar canadiense, 4.82% en el franco francés, 4.57% en la libra inglesa y el 3.76% en el caso del yen. Asimismo los asociados con el estado de la naturaleza alternativo será una caída del marco alemán del 4.53%, del dólar canadiense del 1.38%, del franco francés del 3.52%, de la libra esterlina del 4.12% en tanto que en caso del yen la caída ha sido del 4.98% como promedio por trimestre.

Con respecto a la variabilidad de los incrementos en un estado u otro no se puede afirmar nada concluyente como se puede observar en la siguiente tabla.²

País	μ_1	μ_2
Alemania	0.88(-n.185)	
Canada	0.98(-n.03)	
Francia	1.37(-1.756)	
Inglaterra	1.11(n.45)	
Japón	0.75(-1.219)	

En las últimas columnas se pueden observar los valores máximos y mínimos que alcanzan las variaciones trimestrales observadas en el período estudiado. Siendo los rangos de variación los detallados en la siguiente tabla.

País	Estado 1	Estado 2
Alemania	8.84	9.27
Canada	3.62	3.19
Francia	11.13	9.47
Inglaterra	11.79	11.82
Japón	8.33	13.85

IV Conclusiones

Los movimientos de la divisa norteamericana se encuentra caracterizada por oscilaciones prolongadas tal como lo especifican Engel y Hamilton(1990), Aliber(1987) y Dornbush(1986) entre otros. En tanto que contrastamos la igualdad de las tasas de crecimiento(y decrecimiento) en ambos estados de la naturaleza. Hallándose que estadísticamente no son significativamente distintos

Los resultados del presente trabajo abren nuevas líneas de investigación para poder intentar la especificación de la ley de comportamiento del tipo de cambio y en este caso particular del dólar.

Bibliografía

- Cassel, G. Money and foreign exchange rate after 1914. Mac Millan, New York. 1922.
- Dornbush, Rudgier Expectations and exchange rate dynamics, Journal of political Economy, 1976, 84.
- Engel, Ch. Hamilton, J. D. Long swings in the dollar: Are they in the data and do markets know it, American Economic Review, 84, September, 1990
- Fisher, I The theory of interest, Mac Millan, New York, 1930
- Kendall, M et. al. The advanced theory of statistics, Charles Griffin & Co Ltd., London, 3 vol. 1977, 1979, 1983
- Quandt, R. E. The econometrics of disequilibrium, Basil Blackwell, New York, 1988
- Fatwell, John et. al. The new Palgrave Dictionary of Economics, Mac Millan, 3 vol, 1987

¹ Ctr. Aliber, P. Z. (1983)

² Engel, Ch. Hamilton, J. D. 1990

³ Ctr. Kendall Stuart (1983)

⁴ International Monetary Fund, International Financial Statistics, varios años.

⁵ En el caso del tipo de cambio británico se ha tomado como la inversa de los valores originales para dejar expresado todos los tipos de cambio como cantidad de moneda doméstica por un dólar norteamericano.

⁶ Las diferencias en la estimación responden a redondeos de las cifras. Los valores entre paréntesis corresponden a los t test. En ellos contrastamos la igualdad de las tasas de crecimiento(y decrecimiento) en ambos estados de la naturaleza. Hallándose que estadísticamente no son significativamente distintos

SALA: 3 SESION: VIERNES 21. 11:00 HORAS

MODERADOR: VICTOR CANO

1. **MIGUEL OLMEDA DIAZ**
DEFINICION Y MEDIDA DEL OUTPUT PUBLICO
2. **JULIAN RAMAJO HERNANDEZ**
EL MODELO G-AIDS (AIDS GENERALIZADO), UN MODELO DE DEMANDA
GLOBALMENTE BIEN COMPORTADO
3. **MARC SAEZ ZAFRA -- CARLES MURILLO -- YOLANDA GLEZ GLEZ**
UNA APLICACION DE LOS MODELOS ESTRUCTURALES DE SERIES
TEMPORALES EN LA CONTRASTACION DE LA FUNCION DE CONSUMO
AGREGADO
4. **FRANCISCO JAVIER FAULIN FAJARDO -- FERNANDO JIMENEZ TORRES**
APLICACIONES DE LAS FUNCIONES CONVEXAS GENERALIZADAS EN LA
DESCRIPCION DE MODELOS MICROECONOMICOS
5. **JUAN CARLOS CANDEAN -- ESTABAN INDURAIN**
PREFERENCIAS HOMOTETICAS
6. **MATILDE ARRANZ PEREZ -- MARIA JOSE LODEIRO HERMIDA**
ANALISIS DE HOMogeneidad DE COEFICIENTES EN UN ESTUDIO DEL
CONSUMO DE ALIMENTOS EN LOS PAISES DE LA CEE
7. **JULIAN PEREZ -- JOSE VICENS**
ESTIMACION PARAMETRICA PONDERADA. UNA APLICACION A
ECUACIONES DE DEMANDA
8. **VICENTE ANTON VALERO**
BASES ESTRUCTURALES Y BASES CONTABLES EN UN SISTEMA DE
CUENTAS NACIONALES. LA NUEVA BASE DE LA C.N.E. UN ANALISIS
ESTRUCTURAL

DEFINICION Y MEDIDA DEL OUTPUT PUBLICO

"...es mucho más común que las expectativas superen a la realidad y no que la realidad supere a las expectativas."

A.O. Hirschman, "Interés privado y acción pública", pág. 21.

El economista normalmente se ha sentido incómodo, analizando y valorando el quehacer económico del sector público. No en vano la Economía, como saber especializado, se desarrolla con el intento político y analítico por racionalizar el comportamiento de intercambio económico privado liberado del predominio del comportamiento estatal.

Rescatado el mercado de las sombras, y reclamando al Estado los ciudadanos de los países avanzados garantías de calidad de vida, puede estar surgiendo ahora la necesidad de liberar al sector público de cierto abandono analítico. Crece la sospecha de que el pensamiento económico se ha configurado básicamente para un tipo de comportamiento como el del mercado y de la empresa privada y que la simple y mecánica traslación categorial a otro tipo de comportamiento, como el del sector público, no hace mucho más que encubrir la realidad a explicar.

Incluso podría ser interesante preguntarse con A. O Hirschman (1) "si nuestras sociedades estarán predispuestas de algún modo hacia las oscilaciones entre períodos de intensa preocupación con los problemas públicos y de casi total concentración en las metas del mejoramiento individual y el bienestar privado".

Lo cierto es, en todo caso, que esta histórica dejación analítica está constituyendo un pesado lastre en la formalización adecuada del comportamiento colectivo a través del Estado. Es imprescindible, pues, aceptar el reto y tratar de desarrollar categorías propias que faciliten paso a paso una mejor comprensión de los resultados y realizaciones sociales de las actuaciones económicas del sector público.

MIGUEL OLMEDA DIAZ

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA

V REUNION DE LA ASOCIACION CIENTIFICA
EUROPEA DE ECONOMIA APLICADA. LAS PALMAS,
JUNIO 1991.

Con este objetivo en el trabajo se utilizan tres distinciones que, a juicio del autor, pueden resultar útiles: 1) la diferenciación de cuatro grupos de actuaciones públicas; 2) la distinción en cada actuación de cuatro vectores o componentes y 3) la conceptualización específica de 5 criterios de evaluación económica.

1.- ALGUNAS DISTINCIONES ÚTILES

El repaso de la literatura económica especializada muestra que, a pesar de la necesidad insistente o de los esbozos habidos, no se dispone todavía de una tipología aceptada de las diferentes actuaciones económicas del sector público. Y el autor está convencido de que es posible hacer una clasificación de los mismos, útil para entender y racionalizar mejor el quehacer económico del sector público.

Se propone así la distinción entre: 1) Producción pública; 2) provisión pública; 3) financiación pública y 4) regulación pública.

Mediante la producción pública, el sector público actúa fundamentalmente como la empresa privada transformando los recursos en bienes o servicios, que destina al mercado o a la provisión pública, generando ingresos o gastos públicos de acuerdo con la política de precios seguida por la empresa pública.

Por la provisión pública, el sector público pone a disposición de los ciudadanos determinados servicios o bienes sin que el usuario pague precio monetario alguno en el momento de la utilización. Esta serie de actuaciones da lugar a gastos públicos reales, exhaustivos o en bienes y servicios.

La financiación pública implica dos actuaciones de sentido y dirección contraria: la obtención de liquidez o poder adquisitivo y la distribución del mismo entre las distintas actividades o ciudadanos. Surgen así el nivel y la composición de los ingresos públicos fundamentales y los gastos públicos de transferencia. No está de más señalar aquí que este grupo de actuaciones públicas es con mucho el más tratado por el análisis económico y constituye el porcentaje mayor de los presupuestos públicos de los países avanzados.

Por la regulación pública, el sector público pretende ordenar, estimulando o desestimulando, obligando o prohibiendo, el comportamiento de los ciudadanos o de algún grupo de ellos. Dos caracteres a destacar aquí: no suele tener una expresión adecuada en los presupuestos públicos y muestra un alto crecimiento relativo en los últimos tiempos en los países desarrollados. No está de más añadir, por otra parte, que quizás sea la actuación pública que menos gestiona recursos directamente, pero la que más puede afectar a determinados componentes del bienestar ciudadano en los países avanzados, como la libertad, la seguridad, la salud y la educación.

Hecha esta somera presentación, es posible ordenar estos cuatro grupos de actuaciones públicas en otros dos de interés analítico: 1) actuaciones públicas presupuestarias, con amplio reflejo en los presupuestos públicos y 2) actuaciones no presupuestarias, cuya expresión en los presupuestos públicos no es significativa de su nivel y composición y, en consecuencia, de sus implicaciones y resultados en el comportamiento económico de los ciudadanos. (2)

La segunda distinción a incorporar está tomada de Burkhead, J. y Hennigan, P.J. (3), tratando de descomponer cualquiera de las actuaciones antes reseñadas en sus componentes. Los autores diferencian cuatro vectores: 1) el vector de inputs o recursos; 2) el vector de actividades; 3) el vector de outputs y 4) el vector de consecuencias.

Estando interesados en esta Comunicación en los servicios públicos de asistencia sanitaria y escolarización, quizás valga la pena traer aquí una pequeña muestra de los posibles vectores de estos dos servicios.

VECTORES DE LA PROVISION PUBLICA DEL SERVICIO ESCOLAR

Vector de inputs	Vector de actividades	Vector de outputs	Vector de consecuencias
Profesores	Lecciones magistrales	Aprobados	Acceso a otros niveles educativos
Aulas	Seminarios	Titulos	niveles educativos
Biblioteca	Prácticas	Información	Empleo
Organización	Conferencias	Cambios preferenciales	Renta
etc.	Actos culturales	Sentido crítico	Salud
	etc.	co	etc.
		etc.	

VECTORES DE LA PROVISION PUBLICA DE LA ASISTENCIA SANITARIA

Vector de inputs	Vector de actividades	Vector de outputs	Vector de consecuencias
Hospitales	Operaciones quirúrgicas	Diagnósticos	Salud
Ambulatorios	Visitas médicas	Altas	Renta
Médicos	Análisis	Reducción o eliminación del dolor	Buenas relaciones sociales
Enfermeros	Tratamientos	Mortalidad	etc.
Ambulancias	Urgencias	Morbilidad	
etc.	etc.	etc.	

La descomposición de cada actuación pública en sus componentes puede ser útil de muchas maneras. Por una parte, la adecuada definición y estructuración de los vectores de cada actuación pública, de cada actividad, puede impedir dar una significación a un indicador que no puede y utilizar la que tiene en toda su plenitud. Suele ser frecuente, por ejemplo, tomar la relación número de camas por habitante como indicador de cantidad o calidad del servicio sanitario o el número de alumnos por profesor como indicador de calidad del servicio de docencia universitaria. Por otra parte, la calidad

del servicio o de la actuación pública puede referirse a cualquiera de los vectores, pudiendo así determinar la calidad de inputs, de actividades, de outputs o de consecuencias o referirla únicamente a los vectores que componen los resultados: outputs y consecuencias.

Se pueden relacionar además los tipos de actuaciones públicas diferenciadas y los vectores distinguidos en cada actuación como indica el recuadro siguiente:

ACTUACIONES VECTORES

	INPUTS	ACTIVIDADES	OUTPUTS	CONSECUENCIAS
PRODUCCION	1	2	3	4
PROVISION	5	6	7	8
FINANCIACION	9	10	11	12
REGULACION	13	14	15	16

Se tienen así 16 casos o supuestos, cuya separación analítica puede resultar de interés. En concreto, y referido al output del sector público -que constituye el problema de estas líneas-, disponemos de cuatro combinaciones o supuestos diferentes (casos 3,7,11 y 15). Es decir, el output tiene o puede tener un contenido, unas características e implicar problemas distintos, según se trate del output de la actividad pública de producción, de provisión de un servicio, de financiación del mismo o de su regulación pública.

La tercera distinción útil a incorporar y relacionar se refiere a los diferentes criterios de evaluación económica pública que suelen encontrarse en la literatura y sobre todo en el lenguaje diario con tanta profusión como ambigüedad. Me refiero a: 1) la productividad, 2) la eficacia, 3) la eficiencia, 4) la rentabilidad y 5) la equidad. Pasando por alto cualquier intento de precisar su concepto, quizás tenga interés relacionar en un cuadro las actuaciones públicas y los criterios de evaluación:

ACTUACIONES	CRITERIOS DE EVALUACION ECONOMICA				
	PRODUCTI.	EFICACIA	EFICIEN.	RENTABIL.	EQUIDAD
PRODUCCION PUBLICA	1 *	2 *	3	4	5
PROVISION PUBLICA	6	7	8	9 *	10 *
FINANCIACION PUBLICA	11	12 *	13	14	15 *
REGULACION PUBLICA	16	17 *	18	19	20

Esta relación permite separar, diferenciar o aislar 20 casos distintos, en los que los respectivos vectores en que pueden descomponerse las actuaciones pueden tener significado y dimensiones diferentes y pueden utilizarse para definir mejor los propios criterios.

En esta línea, quizás no sea un dislate avanzar provisionalmente que cada criterio puede adaptarse mejor a unas actuaciones que a otras; dicho de otro modo, cada actuación puede ser evaluada y medida más significativamente con un criterio que con otro. En este sentido, y como mera sugerencia, se señalan en el cuadro con un asterisco los criterios juzgados más significativos para cada actuación.

2.- RESULTADOS DE LAS ACTUACIONES PUBLICAS: OUTPUT Y CONSECUENCIAS.

Después de lo expuesto hasta aquí, se puede definir mejor los distintos supuestos de resultados de las actuaciones públicas susceptibles de análisis económico. La comunicación se reduce a uno de los vectores, los outputs; pero lo limitamos a una actuación pública: la provisión pública de unos servicios sobre personas, como son la asistencia sanitaria y la escolarización. Podríamos precisar más: el criterio a utilizar en su evaluación o medida por razones de información, de

adecuación analítica o por interés político.

Como un primer esbozo, se relacionan aquí las características y diferencias entre los dos vectores de resultados de los servicios sanitarios y de escolarización.

El vector de outputs se define por las distintas modificaciones que tienen lugar en el usuario del servicio a consecuencia de las actividades que componen el servicio durante el tiempo en que se utiliza. Así, la escolarización universitaria implica toda una serie de recursos (inputs) que permiten toda una serie de actividades (vector de actividades) sobre los alumnos que originan una serie de modificaciones (outputs) mientras dura el curso y/o la carrera. Del mismo modo, la asistencia sanitaria supone la utilización de unos recursos para actuar sobre unos usuarios realizando unos cambios en ellos durante el tiempo que dura la utilización del servicio.

Sin embargo, los resultados del servicio no acaban en esas modificaciones del usuario causadas o atribuidas a las actividades componentes del servicio, mientras este se utiliza. La escolarización y/o la asistencia sanitaria originan una serie de consecuencias sobre el usuario, sobre sus próximos y, en general, sobre la sociedad y durante un tiempo más o menos largo. Es el caso ordinariamente citado de la mayor renta a percibir durante toda la vida según el nivel de escolarización utilizado; la mayor esperanza de vida según la asistencia sanitaria utilizada o la salud de los hijos de madres universitarias distinta de los hijos de madres analfabetas.

Es posible, pues, y conveniente establecer algunos criterios de diferenciación entre uno y otro de los vectores componentes de los resultados de las actuaciones del sector público: los outputs y las consecuencias.

En primer lugar, el sujeto de referencia. En el vector de los outputs, hay una referencia personal clara: el usuario del servicio. Ciertamente, pueden generarse efectos externos, pero estos formarían parte más bien de las consecuencias, que abarcaría a cualquier componente de la sociedad.

En segundo lugar, es posible que exista un peso diferente del usuario del servicio y de sus características

personales en la configuración de los resultados en cuanto outputs y en cuanto se refiere a las consecuencias. Una misma serie de actividades llevadas a cabo a partir de los mismos inputs, en el servicio sanitario o escolar, originará distintos vectores de outputs y de consecuencias según sea la personalidad del usuario evidentemente:

Precisamente, porque hay tendencia a considerar a la personalidad del usuario como característica de la función de producción de ambos servicios. Lo que se pretende señalar aquí es que este peso de la personalidad del usuario es mayor y más significativa en el vector de los outputs que en el de las consecuencias.

En tercer lugar, otra diferencia hace referencia al tiempo relevante para su definición de medida. En el vector de outputs, el tiempo relevante es el período de utilización del servicio por el usuario: una clase, un curso, una carrera. En el vector de consecuencias, el tiempo relevante varía con el tipo de consecuencia analizada, pudiendo ser toda la vida del receptor, tratándose de servicios sobre personas y de modificaciones frecuentemente irreversibles.

En cuarto lugar, podría especificarse la sospecha de que el vector de consecuencias tanto en el servicio de escolarización como en el sanitario es más heterogéneo y variado que el vector de outputs. Y esto por muchos motivos: son mucho más heterogéneos los sujetos implicados; el período temporal implicado es mayor, y permite la intervención de más variables y la comprensión del mismo concepto es considerablemente mayor.

En quinto y último lugar, con frecuencia es posible observar que las consecuencias son los objetivos demandados y perseguidos por los usuarios e incluso por los representantes de la sociedad en ambos servicios; y que los outputs de tales actividades más bien tienen una consideración de costes. Así el fenómeno de adquirir información y sentido crítico en la escolarización o el soportar una modificación corpora, en la asistencia sanitaria. Esto puede plantear problemas nominales en un análisis de rentabilidad social de las actuaciones del sector público.

CONCLUSION

En la tarea urgente de evaluar económicamente los resultados de las actuaciones del sector público, en la definición, cuantificación y monetización de ellos, parece útil aceptar y caracterizar más y más una tipología de actuaciones públicas, analizar los componentes de cada actuación y en todo caso definir cuidadosamente los criterios de evaluación económica.

Las líneas que anteceden no han sido más que una tentativa en este sentido tratando además de separar, dentro de los resultados, fenómenos realmente diferentes, como son lo que se denomina outputs y consecuencias.

NOTAS

- (1) Hirschman, A.: O, Interés privado y acción pública, México, Fondo de Cultura Económica; 1986, pag. 11.
- (2) Olmeda Díaz, M. "Presupuesto y sector público: la diferenciación entre actuaciones públicas", Palau 14. Revista Valenciana de Hacienda Pública, (en publicación), para una exposición de la capacidad explicativa de estas distinciones.
- (3) Burkhead, J. y Hennigan, P.J., "Productivity analysis: A search for definition and order", Public Administration Review, enero-febrero 1978, 34-40.

EL MODELO G-AIDS (AIDS GENERALIZADO), UN MODELO DE DEMANDA GLOBALMENTE BIEN COMPORTADO

JULIAN RAMAJO HERNANDEZ
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

1. INTRODUCCION

Los desarrollos recientes de la teoría de la demanda utilizan con cierta frecuencia las denominadas "formas funcionales flexibles", que permiten la estimación de las ecuaciones de demanda sin necesidad de conocer explícitamente la forma funcional de la función de utilidad. De manera relativamente simple podemos definir a una forma funcional como aquella aproximación de la función de utilidad o de la función de coste que cumpla dos condiciones: a) debe contener un número suficientemente grande de parámetros de modo que pueda contener a la verdadera función que es desconocida, y b) tener la capacidad de proporcionar valores arbitrarios de las elasticidades en algún vector precios-renta de interés.

Algunos de los estudios empíricos en el campo de la Teoría de la Demanda han hecho uso de las formas funcionales flexibles para aproximar la función de utilidad indirecta (desconocida) del consumidor; mediante la identidad de Roy se obtienen ecuaciones en términos de participaciones presupuestarias que, una vez estimadas, proporcionan los valores de los parámetros a partir de los cuales se hace la inferencia estadística. Tenemos así los sistemas de demanda generalizado Leontief de Diewert (1971), translog indirecto de Christensen, Jorgenson y Lau (1975), minflex Laurent de Barnett (1983a) y la forma flexible de Fourier de Gallant (1981).

Otros estudios han centrado su atención en el problema de la agregación y en el enfoque alternativo de usar formas funcionales flexibles para aproximar la función de coste. El problema de la agregación surge debido al hecho de que los

datos estadísticos disponibles frecuentemente vienen dados para agregados de familias (es decir, para grupos de consumidores o todos los consumidores de una determinada región), y podría ocurrir que no se verificase la teoría desarrollada a nivel individual. Muellbauer (1975, 1976) elaboró una clase específica de preferencias (no una ordenación de preferencias del consumidor arbitraria) que permitía la agregación exacta sobre los consumidores, representando las demandas del mercado como si fuesen el resultado de las decisiones de un consumidor representativo racional. Estas preferencias, nombradas por Muellbauer "logarítmico generalizadas independientes de los precios" (PIGLOG) están representadas vía la función de gasto (que se define como el mínimo gasto necesario para mantener un nivel de utilidad específico a precios dados). Si se denota esta función por $C(U, p)$, en donde U es la utilidad y p un vector de precios, entonces la clase de preferencias PIGLOG viene dada por medio de la expresión:

$$\log C(U, p) = (1-U) \log[a(p)] + U \log[b(p)]$$

Es a partir de esta estructura de preferencias de donde surge el modelo AIDS, de Deaton y Muellbauer (1980b) tomando formas funcionales específicas para $\log[a(p)]$ y $\log[b(p)]$.

No obstante, la forma funcional de las formas flexibles continúa siendo un problema abierto, ya que la mayoría plantea problemas tanto teóricos como empíricos. En principio, ninguna forma funcional flexible parece predominar sobre la restantes, ya que todas suministran elasticidades arbitrarias en cualquier vector precios-renta. Pero como ha demostrado White (1980), las aproximaciones locales tienen limitaciones importantes para la relevancia de los contrastes estadísticos. Además, debería añadirse que la mayoría incumple las restricciones impuestas por la teoría económica en relación a la curvatura de la función de coste y/o de la función de utilidad en algunos o en todos los datos muestrales.

Para intentar mejorar el primer defecto, Gallant (1981, 1982, 1984, 1987) ha sugerido la introducción de las series de Fourier para proporcionar formas funcionales (bien

sean funciones de utilidad o funciones de coste) que sean globalmente flexibles, debido a que la aproximación suministrada por estas series no es de carácter local sino uniforme (o global). En lo que hace referencia a la segunda cuestión, los trabajos realizados por Caves y Christensen (1980), Barnett, Lee y Wolfe (1985,1987), Barnett y Lee (1985) han indicado que las formas translog, generalizada Leontief y minflex Laurent satisfacen las restricciones teóricas para varios casos, pero ha sido el sistema minflex Laurent de Barnett el que ha demostrado sobrepasar con creces a las otras formas en cuanto a la tendencia a satisfacer las condiciones de regularidad sobre un rango mayor de los datos precio-renta. El sistema de demanda de Barnett está basado en la utilización de las series de Laurent para aproximar la función de utilidad indirecta recíproca. Como veremos más adelante, estas series son una generalización de las series de Taylor, y gozan de algunas propiedades que hacen aconsejable su uso en lugar de éstas.

Tanto en la primera como en la segunda cuestión que acabamos de plantear las formas funcionales flexibles de Laurent parecen ser una vía de investigación prometedora ya que poseen unas propiedades teóricas que parecen más adecuadas que las poseídas por las formas flexibles de Taylor, que han sido hasta ahora la herramienta de trabajo de casi todas las investigaciones empíricas recientes de la teoría del comportamiento del consumidor (con la excepción de los trabajos de Chalfant y Gallant 1985,1987).

El objetivo de este trabajo consiste en incorporar las series de Laurent en el sistema de demanda casi ideal (AIDS). El resultado es una forma flexible consistente con las preferencias PIGLOG y con las propiedades de regularidad de las series de Laurent, lo cual confiere a la función de coste utilizada en el modelo AIDS una flexibilidad "más uniforme". Por otro lado, el sistema de ecuaciones de demanda a estimar será lineal en sus parámetros, con lo cual el nuevo sistema de demanda combina las buenas propiedades del modelo AIDS y de la forma flexible de Laurent.

2. LA FUNCION DE COSTE LAURENT

El modelo AIDS ha surgido cuando hemos especificado la función $\log [a(p)]$ de la función de coste PIGLOG como una aproximación de Taylor de segundo orden a la verdadera función. El problema de la especificación de $\log [a(p)]$ para la función de gasto PIGLOG es el problema típico de evitar los errores de especificación seleccionando la forma funcional correcta. Si no hacemos una buena elección de la forma funcional, podemos ocasionar que los estimadores de las elasticidades sean sesgados e inconsistentes (Guilkey, Lovell y Sickles, 1983) y que las probabilidades de rechazo difieran de las establecidas por los test de hipótesis (Gallant, 1981). El problema, por tanto, de encontrar la forma flexible adecuada, es el de encontrar una forma tal que estos dos tipos de errores de especificación no sean tan importantes como para conducir a una inferencia estadística errónea. El modelo AIDS puede ser considerado como un gran avance en Teoría de la Demanda, mejorando significativamente los resultados respecto de otros modelos competidores (tales como los modelos Rotterdam, LES o translog), pero nosotros no creemos que resulte ser el modelo de demanda "casi ideal" que sus creadores pensaron que era. Ello se debe sin duda a que la base de su modelo son las aproximaciones de Taylor, y éstas no son siempre las mejores aproximaciones incluso dentro de las de su propio orden de aproximación.

Es conocido que dentro de la región de convergencia, $B(x^0, \delta)$, una aproximación de Taylor, de algún orden no establecido a priori, mantendrá un término residual uniformemente tan pequeño como queramos. Pero tal aproximación puede tener un orden superior al segundo, que es el orden de aproximación que toman Deaton y Muellbauer para la función $\log [a(p)]$ y es por tanto posible que esta propiedad no se aplique al modelo AIDS. Pero aún ocurriendo que el orden para el que esta propiedad se verifica fuese el segundo, la necesidad de restringir la aproximación a puntos dentro de $B(x^0, \delta)$ es una condición bastante restrictiva. Si un vector precio-renta de nuestro conjunto de datos cayese fuera de la región de convergencia, entonces el resto

divergerá.

La calidad de aproximación de las series de Taylor de orden fijo (segundo orden, por ejemplo) empeora rápidamente conforme nos alejamos del punto de expansión. Este comportamiento del término residual puede ser bastante problemático cuando una aproximación de Taylor de segundo orden es usada para especificar una función que será estimada empíricamente, y puede causar un mal comportamiento de los parámetros estimados y de los test estadísticos. Los estimadores de los parámetros no conocen cual es el punto de expansión del desarrollo, cual es el tamaño del del entorno de aproximación o cual es el comportamiento del término residual. Podría esperarse que estos estimadores fuesen válidos si el término residual (que el estimador asume es uniformemente cero) no variase demasiado bruscamente dentro de la región de nuestros datos. Es muy posible que se obtuviesen inferencias estadísticas más fiables si en lugar de utilizar aproximaciones de Taylor, cuyo término residual tiene un comportamiento poco homogéneo, utilizásemos aproximaciones con un resto más regular, que aún pudiendo ser más grande que el de Taylor, sea menos variable que aquel. Esta idea puede verse aún más fortalecida si tenemos en cuenta que el término residual es absorbido por la perturbación estocástica del modelo a estimar, y el resto de Taylor no tiene precisamente las propiedades óptimas como para poder ser incluido en un término aleatorio "white-noise".

Las series de Laurent creemos que son buenas candidatas en esta búsqueda, ya que poseen dos excelentes propiedades. Por una parte, proporcionan una aproximación sobre grandes regiones, incluso donde las zonas de convergencia de las series de Taylor son muy pequeñas o incluso nulas. En segundo lugar, y tan importante como la primera, poseen un término residual que se comporta mucho más regularmente que el de Taylor. A estas dos propiedades hay que añadirle la ventaja de tener menores correlaciones entre los regresores y las perturbaciones cuando se utilizan series de Laurent que cuando se utilizan las series de Taylor. Ello es debido

a que estas correlaciones dependen de las derivadas de los restos con respecto a los regresores, y éstas son más pequeñas para los restos de Laurent que para los restos de Taylor. Esta última propiedad implica también que obtendremos mejores estimaciones de las elasticidades precio-demanda y renta, ya que éstas son función de las derivadas parciales segundas de la función de coste respecto a los precios y a la renta.

Otro aspecto negativo de los desarrollos en serie de Taylor ha sido evidenciado por los trabajos empíricos de Wales (1977), Thursby y Lovell (1978), Griffin (1978), Berndt y Khaled (1979), y Guilkey y Lovell (1980), los cuales han puesto en duda la capacidad de las formas funcionales flexibles basadas en aproximaciones de Taylor para reproducir las propiedades teóricas de las preferencias y funciones de utilidad o coste reales, es decir, comportarse regularmente en todos los vectores precio-renta del conjunto de datos, no solo en el punto de expansión.

La región regular de un sistema de demanda se define como el subconjunto del espacio de datos dentro del cual este sistema es integrable en una función de utilidad que sea monótona creciente y estrictamente cuasi-cóncava. Barnett (1982,1983), Barnett y Lee (1985) y Barnett, Lee y Wolfe (1985,1986) han demostrado que la región regular de su modelo minflex Laurent, basado en la utilización de series de Laurent para la aproximación de la función de utilidad indirecta recíproca (la denominación de minflex le viene porque tiene el número mínimo de parámetros para conservar la flexibilidad), crece cuando la renta real aumenta (nuestra serie temporal tiene desde luego una tendencia de la renta creciente). Su modelo ha mostrado un buen comportamiento regional, sobre todo en las regiones de las últimas observaciones de la serie temporal, y la región regular es substancialmente mayor que las regiones correspondientes a los modelos translog y Leontief generalizado. Como las inferencias estadísticas en econometría dependen del comportamiento del modelo en cada punto, nosotros creemos que las series de Laurent tienen de

nuevo una ventaja sobre las de Taylor, ya que la mayoría de los modelos basados sobre estas últimas tienen tendencia a violar las condiciones de regularidad mantenidas, sobre la región de los datos de las series temporales.

3. CONSTRUCCION DEL MODELO G-AIDS

En mucha de la literatura existente sobre sistemas de demanda el punto de partida ha sido la especificación de una función que sea suficientemente general como para poder actuar como una aproximación de segundo orden a cualquier función de utilidad (directa o indirecta) o una función de coste. También es posible usar aproximaciones a las propias funciones de demanda, para llegar a sistemas de demanda estimables empíricamente. Nosotros vamos a conseguir ambas cosas, y para ello, nuestro punto de partida será la clase de preferencias PIGLOG, que permite la agregación exacta sobre los consumidores, y que está representada por la función de coste:

$$\log C(U, p) = (1-U) \log [a(p)] + U \log [b(p)]$$

Las funciones linealmente homogéneas positivas $a(p)$ y $b(p)$ son a menudo interpretadas como los costes de subsistencia y riqueza, respectivamente. Hacemos ahora una especificación de las funciones anteriores $\log [a(p)]$ y $\log [b(p)]$ tal que la función de coste resultante sea una forma funcional flexible, es decir, debe poseer suficientes parámetros como para que en cualquier punto sus derivadas $\partial C(U, p) / \partial p_i$, $\partial^2 C(U, p) / \partial U \partial p_i$, $\partial^2 C(U, p) / \partial U \partial p_j$, y $\partial^2 C(U, p) / \partial U^2$ coincidan con las de cualquier función de coste arbitraria.

Nosotros sugerimos aproximar $\log [a(p)]$ por un desarrollo de Laurent de segundo orden en la variable $p = (p_1, \dots, p_n)$ alrededor del punto $p^0 = 1$, es decir:

$$\log [a(p)] = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \log p_i + 1/2 \sum_i \sum_j \gamma_{ij}^* \log p_i \log p_j - \sum_i b_i (\log p_i)^{-1} - \sum_i \sum_j b_{ij}^* (\log p_i)^{-1} (\log p_j)^{-1}$$

y proponemos tomar:

$$\log [b(p)] = \log [a(p)] + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}$$

como en la especificación de modelo AIDS.

Aplicando el lema de Shephard, es decir, diferenciando con respecto a los precios, obtenemos la expresión de la participación presupuestaria para cada bien:

$$w_i = w_i(U, p) = \partial \log C(U, p) / \partial \log p_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij}^* \log p_j + b_i (\log p_i)^{-\frac{1}{2}} + \sum_j b_{ij}^* (\log p_i)^{-2} (\log p_j)^{-1} + U \beta_0 \beta_i \prod_k p_k^{\beta_k}$$

en donde $\gamma_{ij}^* = 1/2 (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*)$, $b_{ij}^* = (b_{ij}^* + b_{ji}^*)$.

Puesto que $y = C(U, p)$ en equilibrio, despejando U en términos de precios p y renta y , obtenemos la función de utilidad indirecta y sustituyendo en la ecuación de presupuestos obtenemos:

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij}^* \log p_j + b_i (\log p_i)^{-2} + \sum_j b_{ij}^* (\log p_i)^{-2} (\log p_j)^{-1} + \beta_i \log (y/p)$$

en donde p es un índice de precios definido como $\log p = \log [a(p)]$.

Como Deaton y Muellbauer, proponemos una primera aproximación para linealizar nuestro modelo (con vistas a la estimación), sustituyendo el índice $\log p$ por el índice de precios geométrico de Stone (1953) definido como:

$$\log p^* = \sum_k w_k \log w_k$$

en donde $p = p^*$, es decir, se supone que p es aproximadamente proporcional a p^* (al igual que en el modelo AIDS, supondremos que $\log p^*$ es una variable exógena, ya que sino la variable dependiente w_i aparecería en las dos partes de la ecuación, y los estimadores podrían no tener las propiedades deseables).

4. RESTRICCIONES TEORICAS IMPUESTAS POR LA TEORIA DE LA DEMANDA

Para el modelo AIDS, las ecuaciones de demanda pueden satisfacer las imposiciones teóricas de la teoría microeconómica mediante apropiadas restricciones sobre los parámetros del sistema. Es de destacar, que estas restricciones generales permanecen inalteradas para todos los posibles niveles de precios y renta (gasto total), lo

que les confiere la propiedad de globalidad, que permite contrastar entonces la validez de estas restricciones de un modo global.

Sin embargo, la mayoría de los sistemas de demanda (incluido el modelo G-AIDS) no disfruta de esta propiedad. Cuando las restricciones son formuladas en términos de las elasticidades del modelo, su forma precisa depende de los niveles de precios y gasto total. Esto significa que para que estos sistemas sean consistentes con la teoría del consumidor (es decir, consistentes con todas las configuraciones posibles de precios y renta), deben satisfacer un número infinito de restricciones. En definitiva, que para estos sistemas no es posible satisfacer completamente todas las restricciones generales.

Lo que entonces se ha hecho usualmente ha sido imponer o contrastar tales restricciones de modo que valgan exactamente sólo en un vector predeterminado precios-renta. En este caso, los tests para la validación de la teoría son tests locales, para chequear cuando las restricciones se satisfacen en un determinado punto. En este sentido, se pierde un cierto grado de generalidad, pasando de condiciones necesarias y suficientes para la validación global de las propiedades teóricas, a condiciones necesarias para las mismas (o equivalentemente a una condición necesaria y suficiente para la validación puntual y local de la teoría). Por ejemplo, un método computacional para estimar los parámetros de una forma funcional flexible, sujeta a la condición de convexidad, cuasi-convexidad, concavidad o cuasi-concavidad en un punto, en varios puntos, o sobre una región entera, ha sido desarrollado por Gallant y Golub (1984).

1. Agregación de Engel

Esta condición exige que se verifique:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$

2. Agregación de Cournot

Esta condición exige que se verifique:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{ij} - \sum_{i=1}^n b_{ij} (\log p_i \log p_j)^{-2} - 2 (\log p_j)^{-3} \sum_{i=1}^n b_{ij} (\log p_i)^{-1} -$$

$$-2b_j (\log p_j)^{-3} = 0 \quad \forall j=1,2,\dots,n$$

Esta expresión, evaluada en el punto $(\log \bar{p}_i)$ (siendo \bar{p}_i la media muestral de los precios p_i) nos dará la condición de agregación de Cournot local (en el punto medio de la muestra). Como puede observarse, esta expresión generaliza la condición de agregación de Cournot del modelo AIDS (que obligaba al cumplimiento de $\sum_i \gamma_{ij} = 0$) ya que esta última aparece cuando los parámetros b_{ij} y b_{ji} son todos nulos.

3. Homogeneidad de grado cero

La ausencia de ilusión monetaria exige que se cumpla:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} - \sum_{j=1}^n b_{ij} (\log p_i \log p_j)^{-2}$$

$-2 (\log p_i)^{-3} \sum_{j=1}^n b_{ji} (\log p_j)^{-1} - 2b_{ii} (\log p_i)^{-3} = 0 \quad \forall i=1,2,\dots,n$
que de nuevo, evaluada en el punto $(\log \bar{p}_i)$ nos da la condición de homogeneidad local (en el punto medio). Obsérvese que cuando b_{ij} y b_{ji} son todos nulos ($\forall i,j$) obtenemos la condición de homogeneidad del modelo AIDS.

4. Simetría

La condición de simetría de la matriz de sustitución de Slutsky obliga a que se cumpla la igualdad siguiente:

$$\gamma_{ij} - b_{ij} (\log p_i \log p_j)^{-2} = \gamma_{ji} - b_{ji} (\log p_j \log p_i)^{-2} \quad i \neq j$$

Sustituyendo p_i por el correspondiente valor medio \bar{p}_i en esta expresión, obtenemos la restricción paramétrica para el cumplimiento puntual de la condición de simetría. De nuevo, si b_{ij} y b_{ji} son nulos ($i \neq j$) obtenemos la condición de simetría del modelo AIDS.

REFERENCIAS

- Barnett W.A. (1976), "Maximum Likelihood and Iterated Aitken Estimation of Nonlinear Systems of Equations", *Journal of the American Statistical Association*, 71, 354-360.
- _____, (1983a), "New Indices of Money Supply and the Flexible Laurent Demand System", *Journal of Business and Economics Statistics*, 1, 7-23.
- _____, (1983b), "Definitions of 'Second Order

UNA APLICACION DE LOS MODELOS ESTRUCTURALES DE SERIES TEMPORALES EN LA CONTRASTACION DE LA FUNCION DE CONSUMO AGREGADA

Marc Saez Zafra
 Carlos Murillo Fort
 Yolanda González González

Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola.
 Universitat de Barcelona

1.- INTRODUCCION

1.1.- La función de consumo bajo la hipótesis de expectativas racionales

Del mismo modo que la Teoría General de Keynes apareció como respuesta a las contradicciones padecidas por la concepción clásica, la simultaneidad temporal de importantes tasas de desempleo, fuertes déficits del sector público y elevadas tasas de inflación en la década de los setenta, exigió el replanteamiento inmediato de la "síntesis neoclásica". La respuesta en esta ocasión provino de la escuela de las expectativas racionales.

La concepción teórica afectó profundamente al análisis del consumo, tal y como demuestra el artículo paradigmático de Hall (1.978). Dicho autor, partiendo de las hipótesis de renta "normal", supone implícitamente que los individuos conocen el proceso estocástico que genera la renta laboral eliminando de esta forma la variable de "recursos" del modelo y sustituyéndola por el valor retrasado del consumo real y un término que representa la "nueva información" sobre los cambios de la renta laboral real, especificación que convenimos en denominar hipótesis "pura" de la función de consumo bajo expectativas racionales.

En concreto, Hall (1.978) se propone resolver el siguiente problema de optimización dinámica: en el instante t , el consumidor-individuo representativo escoge el consumo C_t que maximiza:

$$\frac{U(C_t)}{(1+\delta)^t} + \frac{E_t \left(\sum_{\tau=t}^{\infty} \frac{U(C_\tau)}{(1+\delta)^\tau} \right)}{(1+\delta)^t}$$

sometido a:

$$\sum_{\tau=t}^{\infty} (1+r)^{(\tau-t)} (C_\tau - W_\tau) = A_t$$

El problema, puede ser resuelto considerando que el consumo, en cada instante del tiempo y para cada consumidor-

- Approximation' and the 'Flexible Functional Form' ", *Economic Letters*, 12, 31-35.
- Barnett W.A. and Lee Y.W. (1985), "The Global Properties of the Minflex Laurent, Generalized Leontief and Translog Flexible Functional Forms", *Econometría*, 53, 1421-1437.
- Barnett W.A., Lee Y.W., and Wolfe M.D. (1985), "The Three-Dimensional Properties of the Minflex Laurent, Generalized Leontief and Translog Flexible Functional Forms", *Journal of Econometrics*, 30, 3-31.
- ____ (1987), "A Comparison of The Global Properties of the two Minflex Laurent Flexible Functional Forms", *Journal of Econometrics*, 36, 281-298.
- Berndt E.R., Darrough M.N. and Diewert W.E. (1977) "Flexible Functional Forms and Expenditure Distributions: An Application to Canadian Consumer Demand Functions", *International Economic Review*, 18, 651-675.
- Berndt E.R. and Khaled M.S. (1979) "Parametric Productivity Measurement and Choice Among Flexible Functional Forms", *Journal of Political Economy*, 87, 1220-1245.
- Caves D.W. and Christensen L.R. (1980) "Global Properties of Flexible Functional Forms", *American Economic Review*, 70, 422-432.
- Chalfant J.A. (1987) "A Globally Flexible, Almost Ideal Demand System", *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, 233-242.
- Christensen L.R., Jorgenson D.W. and Lau L.J. (1975) "Transcendental Logarithmic Utility Functions", *American Economic Review*, 65, 367-383.
- Deaton A. and Muellbauer J. (1980a) "Economics and Consumer Behavior" *New York: Cambridge University Press*.
- ____ (1980b) "An Almost Ideal Demand System" *American Economic Review*, 70, 312-326.
- El Badawi I., Gallant A.R. and Souza G. (1983) "An Elasticity Can Be Estimated Consistently Without A Priori Knowledge of Functional Form", *Econometría*, 51, 1731-1751.
- Gallant A.R. (1981) "On the Bias in Flexible Functional Forms and a Essentially Unbiased Form: The Fourier Flexible Form", *Journal of Econometrics*, 15, 211-245.

individuo representativo, es una fracción de la suma de su riqueza no humana, o Activos (A_t), y de su riqueza humana (H_t), que no es más que el valor presente de las rentas actuales y futuras.

Por tanto podemos escribir:

$$C_t = k(A_t + H_t) \quad [1]$$

Si los Activos cumplen la siguiente identidad:

$$A_t = (1+r)(A_{t-1} - C_{t-1} + W_{t-1})$$

y la riqueza humana, como define Hall (1.978):

$$H_t = \sum_{\tau=0}^{T-t} \frac{E_{\tau}(W_{t+\tau})}{(1+r)^{\tau}}$$

donde $E_{\tau}(W_t) = W_t$

Entonces escribiremos:

$$[2] \quad H_t = (1+r)(H_{t-1} - W_{t-1}) + \sum_{\tau=0}^{T-t} \frac{E_{\tau}(W_{t+\tau}) - E_{t-1}(W_{t+\tau})}{(1+r)^{\tau}}$$

El segundo sumando de la derecha de esta última igualdad no es más que el valor presente del conjunto de cambios, entre $t-1$ y t , de la esperanza de futuras rentas, y podemos llamarlo nt (por construcción $E_{t-1}(nt)=0$). Así pues la riqueza total evoluciona según la ecuación:

$$A_t + H_t = (1+r)(A_{t-1} + H_{t-1} - C_{t-1}) + nt$$

La riqueza total depende de la relación entre su innovación, nt , y el cambio inducido en el consumo, medido por ϵ_t . Bajo la hipótesis de equivalencia de certidumbre, justificada por la hipótesis de utilidad cuadrática y por el pequeño tamaño de ϵ_t , tenemos:

$$\epsilon_t = 1 + \frac{\lambda}{(1+r)} + \dots + \frac{\lambda^{T-t}}{(1+r)^{T-t}}$$

Por tanto ϵ_t no es más que el valor actualizado modificado del incremento en la riqueza:

$$\epsilon_t = \alpha_t n_t$$

Si suponemos, como hace Hall (1.978), que el consumidor planea hacer crecer el consumo el resto de su vida a una tasa proporcional 1, la riqueza total evoluciona según un camino aleatorio con deriva:

$$A_t + H_t = (1+r)(1-\alpha_t)(A_{t-1} + H_{t-1}) + nt$$

Por otra parte expresando [1] para el periodo $t-1$, despejando H_{t-1} y sustituyéndolo en [2] obtenemos:

$$H_t = (1+r)[(1/k)C_{t-1} - A_{t-1}] - (1+r)W_{t-1} + nt$$

Si a su vez sustituimos en [1]:

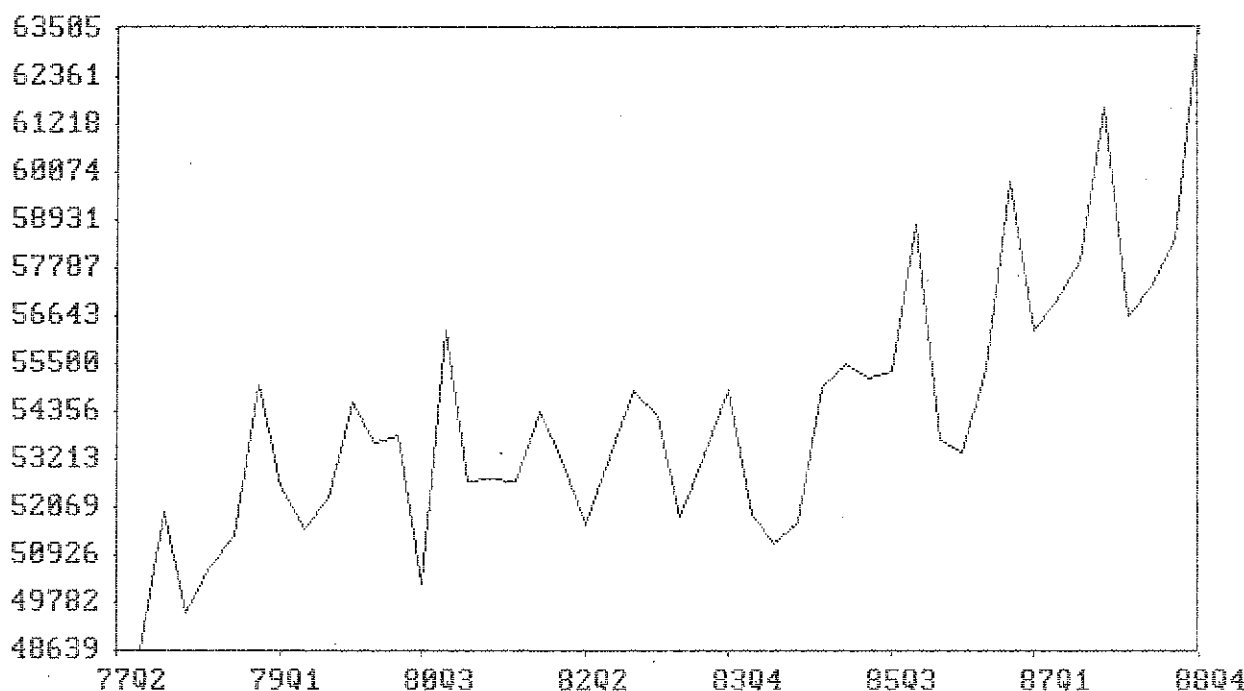
$$C_t = (1+r)C_{t-1} - k(1+r)(A_{t-1} + W_{t-1}) + kA_t + nt$$

Pero como sabemos que la riqueza no humana, los activos, siguen una identidad, agrupando:

$$C_t = (1+r)(1-k)C_{t-1} + nt$$

Como implicación fundamental no existe mejor predictor del consumo actual que el consumo retrasado un período, dada toda la información disponible en $t-1$ (en la versión más restrictiva, la primera diferencia del consumo es impredecible, o de otro modo, el consumo es un camino aleatorio). Ninguna variable, fechada en $t-1$ o antes, tiene poder predictivo adicional sobre el consumo actual, en otros términos no existe ninguna variable que cause al consumo, en el sentido de Granger. Por tanto, la renta corriente (o cualquier otra variable) sólo tiene influencia sobre el consumo actual, a través de su incidencia en el término de sorpresa.

Palm & Winder (1.990) resuelven el mismo problema de optimización dinámica, suponiendo que los cambios en la renta vienen generados por un proceso ARMA. En concreto, demuestran que la innovación en el consumo es una transformación lineal de la innovación en la renta:



$$e_t = (1 - \theta + \theta \eta_{t-1}^2) v_t$$

donde e_t es la innovación en el consumo

v_t es la innovación en la renta

θ es el parámetro MA del proceso generador de los cambios en la renta

$$\eta_{t-1} = \sum_{i=0}^{t-1} \frac{1}{(1+r)^i}$$

y r es el tipo de interés real

Esta relación permite deducir otra entre las varianzas de las innovaciones, lo que nos da la posibilidad de contrastar, de forma alternativa, la función de consumo bajo la hipótesis de expectativas racionales.

1.2.- Los modelos estructurales de series temporales

En primer lugar, encontramos las varianzas de las innovaciones en el consumo y en la renta (o el ingreso) utilizando los denominados Modelos Estructurales de Series Temporales (Saez & Murillo, 1.990). Estos se puede definir como conjuntos de componentes (o ecuaciones) interrelacionados, cada uno de los cuales representa una característica (o relación) temporal específica del sistema económico que se estudia. A veces es conveniente expresar el modelo estructural en su forma reducida, en especial cuando priman fines predictivos. Del mismo modo, los modelos de series temporales pueden especificarse bien directamente en términos de sus componentes (tendencia, ciclo, estacionalidad, irregular) configurando los denominados modelos estructurales de series temporales; o bien indirectamente en su forma reducida. Los modelos ARIMA son un buen exponente de este caso.

Cada componente particular se modeliza de acuerdo a un conjunto de hipótesis empíricas simplificadas, lo que permite formular una gran variedad de modelos estructurales. Sin embargo, la mayoría de series temporales económicas puede aproximarse, sin mayores dificultades, por el modelo estructural más sencillo: el "básico" (BSM). En concreto, este tipo de modelos se corresponden con series con una tendencia localmente lineal pero con un nivel y una pendiente que varían lentamente según caminos aleatorios (Theil & Wage, 1.964), es decir series con un nivel (de)creciente en el tiempo de forma no estacionaria. Asimismo, la estacionalidad es también estocástica compatible con una evolución más o menos suave (sinusoidal o variables ficticias estocásticas, respectivamente).

2.- RESULTADOS

En este trabajo hemos utilizado datos trimestrales del gasto medio y del ingreso por persona, en pesetas de 1.980. Las fuentes estadísticas empleadas han sido la Encuesta Permanente de Consumo y la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares, para el período temporal comprendido entre el segundo trimestre de 1.977 y el cuarto trimestre de 1.988 (una definición más precisa de estas variables y de su proceso de elaboración puede verse en Saez (1.989)).

Aunque tratamos de ser rigurosos, se observan ciertos desajustes, principalmente en la serie de gasto medio, en el año 1.984, coincidente con el cambio de encuesta utilizada. Por otra parte, las dos series parecen presentar tendencias comunes aunque no sabemos si éstas serán estocásticas (las series estarán cointegradas) o deterministas.

Como se observa en la Tabla 1 la serie Ingreso trimestral medio presenta tanto una tendencia como una estacionalidad estocásticas. Asimismo, parece ser que la serie es bastante volátil, por cuanto la estacionalidad se recoge fundamentalmente por variables ficticias. La serie Gasto medio, sin embargo, presenta una pendiente y una estacionalidad deterministas, naturaleza estadística lo suficientemente diferente como para poner en duda la supuesta cointegración de las variables.

Por otra parte, en principio parece cumplirse la hipótesis de expectativas racionales, puesto que la varianza de la innovación en el consumo (0.000555) es mucho menor que la de la innovación en la renta (0.0026569). Es decir, el consumo es más suave que el ingreso (Palm & Winder (1.990) pág. 34). Sin embargo, creemos que el consumidor no "suaviza" los cambios (no anticipados) en la renta suficientemente.

Así, atendiendo al proceso ARMA generador de los cambios en la renta podemos deducir que θ puede ser igual a -0.0096 o bien -0.990391, que equivalen a unos valores para γ_{t-1} de 57.55791 y 1.548223, respectivamente. A su vez éstos se corresponden con valores para el tipo de interés real incompatibles con los existentes en la economía española en el período temporal considerado. En concreto, aquellos deberían ser menores que el 1.73% en términos reales, mientras que el tipo medio del interés preferencial, por ejemplo, para el período ha sido del 3.75% (también en términos reales).

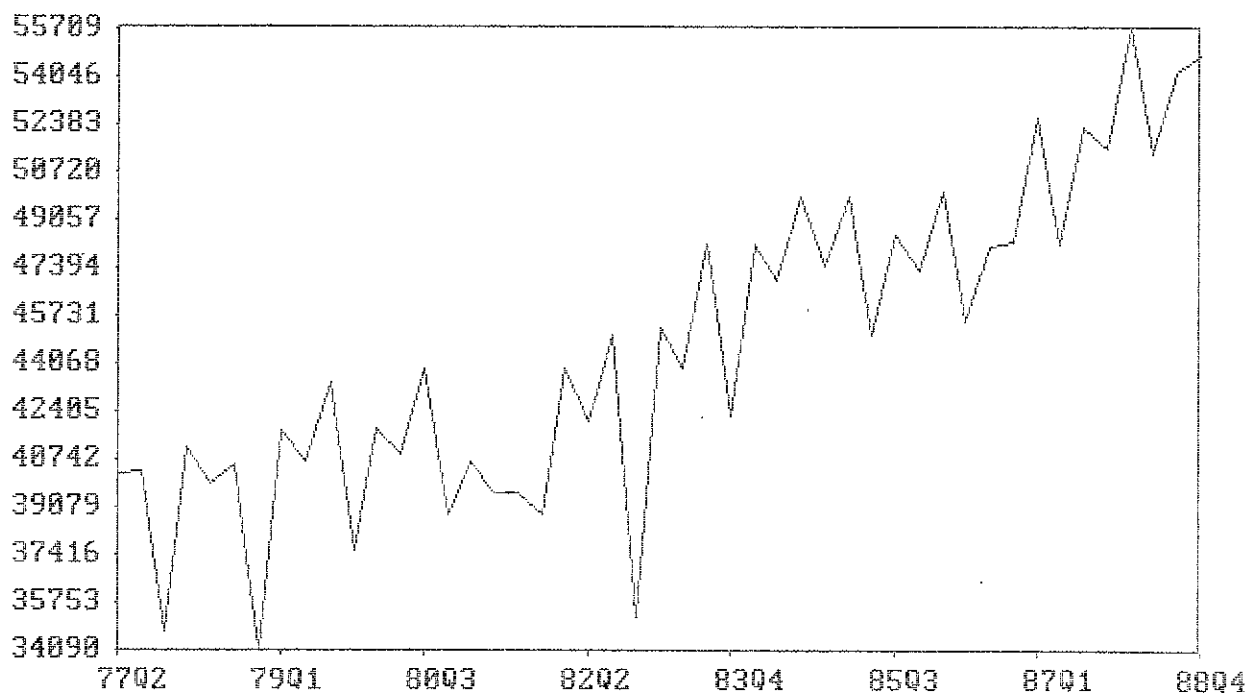


Tabla 1. Estimación de los hiperparámetros de los Modelos Estructurales para el gasto y el ingreso medio

	RENTA	GASTO
nivel	0.0002903 (1.381)	0.0001482 (1.847)
Tendencia pendiente	0.00000045	-----
Varianza	0.0001482 (1.8183)	-----
Q1	-0.0121 (-0.6155)	0.008646 (1.8282)
Estacionalidad Q2 (dummys)	0.00844 (0.4629)	-0.04170 (-9.07)
Q3	-0.0415 (-2.2925)	0.01430 (3.130)
Varianza residual	0.0026569	0.000555
Q(12)	19.85	8.34
2 "normal"	0.837	0.842
R en diferencias	0.7516	0.7528

t student entre paréntesis

3.- DISCUSION

Si bien el consumo es más suave que el ingreso, la incompatibilidad detectada nos sugiere que no lo es suficientemente. Por tanto, parece rechazarse la hipótesis de expectativas racionales, tal y como señalan Palm & Winder (1.990), entre otros.

Además, en coincidencia con otros estudios, el consumo y la renta no parecen presentar una relación de cointegración "completa" (ver Andrés, Molinas & Taguas (1.990), por ejemplo). Las tendencias, tanto en la frecuencia cero como en la estacional, son de una naturaleza estadística diferente.

No obstante, Palm & Winder (1.990) caen en el mismo error que critican a Hall (1.978). Este, introduce un conjunto de hipótesis adicionales para resolver el problema de optimización dinámica al que se enfrenta el consumidor. La adopción de estas (u otras) hipótesis implica que cualquier rechazo empírico posterior de los modelos estimados puede ser interpretado, bien como fallo de la hipótesis misma y/o como el de las hipótesis adicionales para hacerla operativa. Palm & Winder (1.990) adoptan algunos de los supuestos de Hall (1.978) añadiendo otros, como el del proceso de generación de los cambios en el ingreso. En cualquier caso, nuestros resultados también están sujetos a la misma cautela.

Del mismo modo, no podemos concluir sin advertir que este trabajo se supedita a la calidad de la información estadística española, por lo que debe obrarse con la prudencia acostumbrada.

ANDRES, J. MOLINAS, C. & TAGUAS, D. (1.990): "Una Función de Consumo Privado para la Economía Española: Aplicación del Análisis de Cointegración" Cuadernos Económicos del ICE, No 44, Vol. 1, pág. 173-212.

ENGLE, R.F. & GRANGER, C.W.J. (1.987): "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimating and Testing" Econometrica, Vol. 55, pág. 251-276.

HALL, R.E. (1.978): "Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence" Journal of the Political Economy Vol 86, No 61.

HARRISON, P.J. & STEVENS, C.F. (1.978): "Bayesian Forecasting (with Discussion)" Journal of the Royal Statistical Association, Series B, No 38, pp 205-247.

HARVEY, A.C. (1.985): "Trends and Cycles in Macroeconomic Time Series" Journal of Business & Economic Statistics, Vol. 3, No. 3, pp 216-227.

HARVEY, A.C. & TODD, P.H.J. (1.983): "Forecasting Economic Time Series with Structural and Box-Jenkins Models: A Case Study" Journal of Business & Economic Statistics, Vol. 1, No. 4, pp 299-315.

HARVEY, A.C. & DURBIN, J. (1.986): "The Effects of Seat Belt Legislation on British Road Casualties: A Case Study in Structural Time Series Modelling" Journal of the Royal Statistical Association, Series A, Part 3, pp 187-227.

MUTH, J.F. (1.960): "Optimal Properties of Exponentially Weighted Forecasts" Journal of the American Statistical Association, No. 55, pp 299-305.

PALM, F.C. & WINDER, C.C.A. (1.990): "Economic Theory and Structural Time Series Models for Aggregate Consumption" Annales d'Economie et de Statistique, No 18, pág. 25-43.

SAEZ, M. (1.989): "Aportaciones Econométricas a la Especificación, Estimación y Contraste de la Función de Consumo Agregada" Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.

SAEZ, M. & MURILLO, C. (1.990): "Forma Estructural y Reducida en Modelos de Series Temporales" IV Reunión de Asepelet-España, Murcia 20-21 de Junio de 1.990.

THEIL, H. & WAGE, S. (1.984): "Some Observations on Adaptive Forecasting" Managerial Science, No. 10, pp. 198-206.

APLICACIONES DE LAS FUNCIONES CONVEXAS GENERALIZADAS EN LA DESCRIPCION DE MODELOS MICROECONOMICOS

D. Fco Javier FAULIN FAJARDO.
D. Fernando JIMENEZ TORRES.
Dpto de Matemáticas.
Facultad de Ciencias Económicas.
Universidad de Navarra.

Francisco Javier FAULIN FAJARDO

Fernando JIMENEZ TORRES

Dpto. de Matemáticas. Facultad de Ciencias Económicas.
Universidad de Navarra.

BREVE VISION GENERAL

Al estudiar la maximización de utilidades p -cóncavas*, se puede comprobar la importancia del presupuesto del consumidor y de la función de gasto asociada.

Profundizaremos, a continuación, en el papel que desempeña dicha función en la descripción de la teoría del consumidor bajo hipótesis de p -convexidad. Cuando nos encontramos con un sistema de preferencias, se plantea el origen de las causas que han establecido esa ordenación de preferencias entre las distintas cantidades de bienes. Se podrían dar muchas respuestas a esta cuestión, pero siguiendo a H.A. John Green¹ y a H. Varian² podemos decir que la existencia de características sobre bienes relacionados, determina en muchos casos el criterio de elección. Estas características predisponen la actitud de un consumidor frente a un bien o un grupo de bienes. Una misma característica induce a un consumidor a adquirir el producto y a otro a rechazarlo. Es aquí donde entran en juego las técnicas publicitarias. De este modo, podríamos considerar el precio de un bien como una característica más del mismo, que influiría de forma decisiva sobre la voluntad del consumidor. Sin embargo, este planteamiento no es del todo correcto: el precio es un factor de presión muy fuerte para el consumidor. Esta situación obliga a tener muy en cuenta las restricciones presupuestarias en la formulación de programas matemáticos relativos al consumidor.

En las circunstancias anteriores es posible teorizar sobre la función de gasto como elemento regulador del consumo de una persona o de un grupo de ellas. Introduciremos además las estructuras p -cóncavas y p -convexas. De la generalización del concepto de gasto es interesante destacar los trabajos de D'Aspremont³ y otros.

* Para el estudio y desarrollo de la p -convexidad en Microeconomía véase:

F.J. FAULIN: "Hipótesis de p -convexidad en las teorías del consumidor y de la empresa".
Tesis doctoral. Universidad de Navarra

1. UNA APROXIMACION A LA FUNCION DE GASTO GENERALIZADA

Repasando la teoría del consumidor tradicional, observamos que la restricción presupuestaria o la función de gasto aparecen descritas en forma lineal y con los precios dados en forma exógena. Es decir:

$$e(x_1, \dots, x_n) = p_1 x_1 + \dots + p_n x_n$$

Se podría intentar generalizar dicha función para que su significado económico fuera más versátil. Existen, sin embargo, algunos inconvenientes para poner en práctica estas ideas. Entre otros podemos citar:

- a) La función de gasto $e(x_1, \dots, x_n)$ lineal posee un derecho consuetudinario para ser empleada como tal.
- b) Al ser $e(x_1, \dots, x_n)$ una función lineal, los programas matemáticos que aparecen en la teoría del consumidor son sencillos.
- c) Construyendo una función de gasto no lineal los parámetros p_i ($i = 1, \dots, n$) perderían el sentido de precios del i -ésimo bien.
- d) Las estructuras no lineales son siempre más difíciles de manejar.
- e) Sería necesario explicar el sentido económico de un gasto no lineal.

Iniciaremos el desarrollo de la teoría con las siguientes definiciones.

Definición 1

Dado el espacio de las mercancías $S \subseteq R_+^n$, llamaremos función de gasto generalizada a:

$$g(x_1, \dots, x_n): S \rightarrow R_+ \text{ con } g \in C^0(S)$$

Siempre que $\nabla g(x_1, \dots, x_n) > 0$

Definición 2

Dada la función de gasto generalizada $g(x_1, \dots, x_n)$, llamaremos precio generalizado Π_i de la mercancía i -ésima, inducido por $g(x_1, \dots, x_n)$ a:

$$\Pi_i = \frac{\partial g}{\partial x_i} \quad i = 1, \dots, n$$

Y por la definición de función de gasto generalizada, los precios generalizados son positivos.

En esta situación, el consumidor determina el precio Π_i del B_i al establecer su n -tupla consumista (x_1, \dots, x_n) .

Se puede introducir la idea de la función de utilidad como una función potencial sobre el preorden de las preferencias del consumidor. Ahora haremos lo mismo con la llamada función de gasto. Formalizando lo expuesto anteriormente, escribiremos:

Teorema 1.

Dada la función $\Pi: S \rightarrow R_+^n$ con $S \subseteq R_+^n$ un conjunto conexo por arcos, de forma que se cumple la condición de Schwartz sobre las derivadas parciales de $\Pi: (\Pi \in C^1(S))$

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_i} \quad \text{con } i < j, \quad i = 1, \dots, n, \quad \Pi \equiv (\Pi_1, \dots, \Pi_n)$$

entonces existe $g: S \rightarrow R_+$ tal que $g \in C^2(S)$ y $\Pi_i = \frac{\partial g}{\partial x_i}$, $i = 1, \dots, n$. Es decir, dada una función vectorial de precios generalizados Π definida sobre un espacio de mercancías conexo por arcos, y bajo las condiciones de Schwartz, entonces existe una función de gasto que genera la función Π . •

Llegados a este punto, quizás se añore la expresión lineal de la función de gasto clásica $e(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$. Pues bien, en un caso particular es posible reconstruir la función de gasto $g(x_1, \dots, x_n)$ como expresión lineal de los precios generalizados Π_i . En concreto:

Teorema 2.

Sea $g(x_1, \dots, x_n): S \rightarrow R_+$ una función de gasto homogénea de grado $r > 0$, asociada al problema del consumidor, en la forma anteriormente expuesta. Entonces, es posible definir dicha función de gasto como combinación lineal de cantidades y precios (generalizados), salvo una homotecia de razón r . Es decir:

$$x_1 \Pi_1 + x_2 \Pi_2 + \dots + x_n \Pi_n = r g$$

En el contexto de la teoría del consumidor, supongamos que éste pueda elegir entre tres bienes B_1, B_2 y B_3 cuyas funciones de precios generalizados son respectivamente:

$$\Pi_1 = 2xy + z^2, \quad \Pi_2 = x^2 + 2yz, \quad \Pi_3 = 2xz + y^2$$

siendo $S = R_{++}^3$ el espacio en el que se sitúan las demandas de los tres bienes. Denotaremos a aquellas como x, y, z para los bienes B_1, B_2 y B_3 respectivamente. A continuación, pretendemos encontrar la función de gasto que induce el sistema de precios (Π_1, Π_2, Π_3) .

$$g: S \rightarrow R_{++}^3$$

Procedamos a construir la función de gasto de acuerdo con el Teorema 1.

Como $\Pi_1(x, y, z) = \frac{\partial g}{\partial x}(x, y, z)$ entonces $g(x, y, z) = x^2 y + \frac{1}{2} z^2 x + \phi(y, z)$ con $\phi \in C^2(R_{++}^2)$. De este modo,

$$\frac{\partial g}{\partial y} = x^2 + \frac{\partial \phi}{\partial y} = \Pi_2 \Rightarrow \frac{\partial \phi}{\partial y} = 2yz$$

y por tanto

$$\phi(y, z) = y^2 z + \psi(z) \quad \text{con } \psi \in C^2(R_{++})$$

$$\text{finalmente} \quad \frac{\partial g}{\partial z} = 2xz + y^2 + \frac{\partial \psi}{\partial z} = \Pi_3 \Rightarrow \frac{\partial \psi}{\partial z} = 0$$

y así: $\psi \equiv a$, siendo a constante.

Como $g(0) = 0$, entonces $a = 0$ necesariamente, y la función de gasto puede expresarse como:

$$g(x, y, z) = x^2 y + y^2 z + z^2 x$$

Por ser $g(x, y, z)$ una función homogénea de grado tres, podemos escribir de acuerdo con el Teorema 2:

$$x \Pi_1 + y \Pi_2 + z \Pi_3 = 3g$$

2. LA FUNCION DE GASTO GENERALIZADA EN LOS PROGRAMAS CLASICOS DEL CONSUMIDOR

Hemos dado ya, una descripción de la llamada función de gasto como instrumento de medida del presupuesto que necesita un consumidor CI para satisfacer su demanda de bienes.

Supongamos que el consumidor CI puede elegir entre los bienes B_1, \dots, B_n y que sus planes de consumo se desarrollen en un conjunto $S \subseteq R^n$ cóncavo. Además, imaginemos que sus preferencias vienen descritas por una función de utilidad estrictamente cóncava $U: S \rightarrow R_+$, y su gasto aparece formulado mediante la función $g: S \rightarrow R_+$, siendo $U, g \in C^2(S)$. Se exigirá convexidad estricta a la función de gasto g sobre su dominio de definición*. En estas circunstancias es posible definir un programa matemático que se denotará por (MUG), y permite ser formulado como sigue:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{x \in S} U(x_1, \dots, x_n) \\ & \text{sujeto a: } g(x_1, \dots, x_n) \leq m \\ & \text{siendo } x = (x_1, \dots, x_n) \in S \text{ y } m \in R_{++} \end{aligned} \quad (\text{MUG})$$

Pues bien, bajo las condiciones anteriormente expuestas, podemos plantear un teorema de caracterización de soluciones del programa (MUG). En concreto escribiremos:

Teorema 3.

Dado el programa (MUG) y bajo las condiciones anteriormente expuestas sobre él, es condición necesaria para que un plan de consumo x^* sea óptimo para un presupuesto m , que se verifique la siguiente igualdad**:

$$\frac{\partial U / \partial x_i}{\partial U / \partial x_j} = \frac{\pi_i}{\pi_j} \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}$$

Para dar una condición suficiente de optimalidad, hay que conocer si la función de utilidad U posee o no puntos estacionarios. En el primer caso, hay que imponer la condición adicional $g(x^*) \leq m$, y en el segundo se necesita que $g(x^*) = m$.

* Esta hipótesis de convexidad no aparecía en la definición de la función de gasto. Aquí se hace necesario para poder aplicar las condiciones de Kuhn-Tucker al programa matemático que se escribirá a continuación. En otros casos, pediremos hipótesis de concavidad por la misma razón.

** Posteriormente, estudiaremos el caso de la función de gasto que posee puntos estacionarios.

El estudio efectuado nos anima a plantear el problema de minimización de gasto con la nueva función $g(x_1, \dots, x_n)$. Observemos que una función de gasto no puede tener extremos relativos sobre S , puesto que su vector gradiente no se anula en ningún punto del espacio de las mercancías. Sin más dilación, planteemos el programa matemático:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{x \in S} g(x_1, \dots, x_n) \\ & \text{sujeto a: } U(x_1, \dots, x_n) \geq \omega \\ & \text{con } x = (x_1, \dots, x_n) \in S \text{ y } \omega \in R_{++} \end{aligned} \quad (\text{MGG})$$

En este contexto, suponemos que continúan las hipótesis expuestas para (MUG) siendo válidas para este problema de minimización del gasto. Formulemos un teorema de caracterización de soluciones del programa anterior, en términos semejantes al Teorema 3.

Teorema 4.

Dado el programa (MGG) bajo las hipótesis expuestas para (MUG), entonces un plan de consumo x^* es óptimo para una utilidad mínima prefijada ω , si y sólo si x^* satisface las relaciones funcionales:

$$\begin{aligned} & \text{a) } \frac{1}{\pi_i} \frac{\partial U}{\partial x_i} = \frac{1}{\pi_j} \frac{\partial U}{\partial x_j} \\ & \text{b) } U(x) = \omega \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\} \end{aligned}$$

Es decir, sólo minimizaremos el gasto si estamos maximizando la utilidad.

3. LA p-CONVEXIDAD EN LAS FUNCIONES DE GASTO NOTABLES

Iniciaremos el desarrollo de la exposición estudiando la función lineal de gasto, para luego generalizarla con los términos propios de la p -convexidad. Supondremos que el consumidor CI sólo puede elegir entre dos bienes B_1 y B_2 . En primer lugar, hay que indicar que la introducción de términos cuadráticos en la función lineal, supone la generalización más simple que puede tener una descripción funcional del gasto.

En concreto, podemos presentar una relación de funciones de gasto como la que se describe a continuación.

3.1. FUNCION DE GASTO LINEAL

Este es el gasto clásico que aparece formulado en la ciencia económica. Podemos escribirlo en R_+^2 en la forma:

$$g_1(x, y) = p_1 x + p_2 y \quad \text{con } (p_1, p_2) \in R_{++}^2$$

Esta función genera como precios generalizados $\Pi_1 = p_1$ y $\Pi_2 = p_2$, que no dependen de las cantidades x e y de los bienes B_1 y B_2 . El gasto g_1 representa un plano en el espacio. Para una visualización bidimensional fijaremos el nivel de g_1 con un presupuesto m . De este modo, podemos estudiar en el plano la acción de m en la adquisición de B_1 y B_2 .

$$\text{Así: } p_1 x + p_2 y = m, \quad (p_1, p_2, m) \in R_{++}^3$$

$$\text{Despejando: } y = -\frac{p_1}{p_2} x + \frac{m}{p_2}$$

También hemos representado los planes de consumo accesibles para un presupuesto m , y el vector de precios generalizados $p = (p_1, p_2)$.

Una vez presentado este tipo de gasto g_1 , es necesario valorar sus aplicaciones en los problemas microeconómicos. De entrada, la linealidad es una propiedad muy deseable en todo programa matemático. La simplificación que produce es notable. Por otra parte, es la definición más natural de gasto: sumatorio de precios por cantidades.

3.2. FUNCION DE GASTO CONCAVA MONOCUADRÁTICA BIDIMENSIONAL

En el presente apartado comenzaremos a comprobar la influencia de los términos cuadráticos en el gasto desarrollado por el consumidor. La descripción exacta de la función a estudiar será la siguiente:

$$g_2(x, y) = p_1 x + p_2 y - q_1 x^2 \quad \text{con } (p_1, p_2, q_1) \in R_{++}^3$$

Obsérvese que la situación de la demanda de los bienes B_1 y B_2 no es simétrica. En la medida que el consumidor C_1 adquiere una mayor cantidad del primer bien, el precio unitario de esta mercancía disminuirá. No ocurrirá lo mismo con el segundo bien.

El cálculo de los precios generalizados arroja como resultado las funciones siguientes:

$$\Pi_1 = p_1 - 2q_1 x$$

$$\Pi_2 = p_2$$

Si exigimos que $\Pi_1, \Pi_2 > 0$, entonces necesariamente $x < \frac{p_1}{2q_1}$. Esta restricción puede hacerse completamente natural si exigimos que:

$$0 < q_1 < 1$$

3.2.1. Influencia del parámetro q_1 sobre la función del gasto g_2

En la presentación efectuada de la función $g_2(x, y)$ hemos comprobado el papel clave que desempeña su coeficiente director q_1 . Para una puesta en práctica adecuada de la función de gasto $g_2(x, y)$ es necesario elegir un valor q_1 suficientemente pequeño aunque positivo. Veamos a continuación cual es el comportamiento de dicha función cuando $q_1 \rightarrow 0$. En este sentido, podemos destacar los siguientes puntos:

- Se mantienen fijos los parámetros $p_1, p_2, m \in R_{++}$, al hacer que q_1 se aproxime a cero.
- Cuando q_1 se hace suficientemente pequeño, el vértice de la parábola $g_2(x, y) = m$ tiene a infinito.

Claramente para valores pequeños de q_1 , obtenemos aproximadamente la función lineal:

$$\lim_{q_1 \rightarrow 0} g_2(x, y) = g_1(x, y)$$

La forma de proceder en la práctica a la hora de estimar los valores p_1, p_2 y q_1 es ajustar de forma proporcionada q_1 con p_1 y p_2 . Puede ser interesante trabajar con valores de los parámetros tales que:

$$\frac{q_1}{p_1} \leq 0,01; \quad \frac{q_1}{p_1} \leq 0,05; \quad \frac{q_1}{p_1} \leq 0,1$$

3.2.2. La función $g_2(x, y)$ como gasto de utilidades p-cóncavas

Una vez que se ha descrito el conjunto de propiedades del gasto $g_2(x, y)$, sería necesario comprobar el comportamiento de dicha función en el contexto de la optimización de una utilidad p-cóncava. Surge, de este modo, de forma natural el programa matemático:

$$\begin{aligned} \text{Max } U(x, y) &= x + y - p_0(x^2 + y^2) \\ \text{Sujeto a } p_1 x + p_2 y - q_1 x^2 &\leq m \\ \text{con } (x, y) &\in R_{++}^2 \text{ siendo } (p_1, p_2, q_1, m) \in R_{++}^4 \end{aligned} \quad (\text{PCG})$$

De la resolución de este programa obtendríamos las correspondientes funciones de demanda x^* e y^* de los bienes B_1 y B_2 para el consumidor Cl.

3.3. FUNCION DE GASTO CONVEXA MONOCUADRATICA BIDIMENSIONAL

En la descripción de las funciones de gasto, el caso convexo pretende penalizar el excesivo consumo de un bien, ya sea porque éste es escaso, ya sea porque disponer de más unidades de dicho bien eleva el precio unitario del mismo. En cualquiera de los casos puede ser interesante contar con un control del gasto que premie el consumo moderado de algunos bienes. Escribiremos esta función en la forma:

$$g_3(x,y) = p_1x + p_2y + q_1x^2 \quad \text{con } (p_1, p_2, q_1) \in R_{++}^3$$

La similitud de $g_3(x,y)$ con $g_2(x,y)$ es grande, y algunos de los comentarios entonces vertidos son de aplicación ahora también. Podríamos llamar a $g_3(x,y)$ gasto semi-p-convexo, y los precios generalizados aparecerían formulados en las expresiones siguientes:

$$\Pi_1 = p_1 + 2q_1x \quad \Pi_2 = p_2$$

Como $(p_1, p_2, q_1) \in R_{++}^3$, necesariamente $\Pi_1, \Pi_2 > 0$. El gasto $g_3(x,y)$ genera precios positivos en todo el dominio de definición. Adscribiendo a este gasto un presupuesto m , se escribirá:

$$p_1x + p_2y + q_1x^2 = m \quad \text{con } m \in R_{++}$$

es decir:

$$y = \frac{-q_1}{p_2} x^2 - \frac{p_1}{p_2} x + \frac{m}{p_2} \quad \text{con } (p_1, p_2, q_1, m) \in R_{++}^4$$

Otra vez, es aconsejable manejar valores de q_1 pequeños para que el efecto penalizador del término cuadrático no cause estragos en el presupuesto del consumidor.

Encontrar ejemplos ilustrativos de las situaciones anteriormente apuntadas es importante. Por su sencillez y claridad, es digna de ser destacada la obra de Quirk¹⁰ sobre Microeconomía básica.

Esta exposición ha pretendido acercar la idea intuitiva de gasto a la representación matemática. Como toda generalización explica los conceptos y los hechos anteriores aportando matices nuevos. Quizás, y en algunas situaciones, la definición de precio generalizado parezca forzada y que no responda a la intuición. Creemos, empero, que todo el cuerpo de teoría que ha permitido construir esta definición, justifica, de forma pragmática el proceso que se ha llevado a cabo.

BIBLIOGRAFIA

1. JOHN GREEN, H. A. (1986): *La teoría del consumidor*. Alianza Universidad. Madrid.
2. VARIAN, H. R. (1987): *Intermediate Microeconomics* Norton Company. New York.
3. D'ASPREMONT, C. (1979): y otros, *On Hotelling's Stability in Competitions*, Econometrica, Vol. 47, nº 5, Septiembre.
4. DEBREU, G. (1973): *Teoría del valor*. Ed Antoni Bosch, Barcelona.
5. ALONSO, M y FINN, E. J. (1976): *Física: campos y ondas*, Vol II, Fondo Educativo Interamericano, S. A. México.
6. MADDEN, P. (1987): *Convexidad y optimización en microeconomía* Alianza Universidad. Madrid.
7. PERESSINI, A. L. (1988): y otros, *The Mathematics of Nonlinear Programming* Springer-Verlag. New York.
8. KEMP, M. C. y KIMURA, Y. (1978): *Introduction to Mathematical Economics* Springer-Verlag, New York.
9. FERNANDEZ DE CASTRO, J. y TUGORES, J. (1988): *Fundamentos de Microeconomía* Ed. McGraw-Hill. Madrid.
10. QUIRK, J. P. (1982): *Microeconomía*, Ed. Antoni Bosch, Barcelona.
11. FAULIN, F. J. (1990): *Hipótesis de p-convexidad en las teorías del consumidor y de la empresa*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra.

PREFERENCIAS HOMOTÉTICAS

por

Juan Carlos CANDEAL¹ y Esteban INDURAIN²

¹ Universidad de Zaragoza.

² Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

RESUMEN : - En distintas teorías propias de la Economía, como , por ejemplo , Teoría de la Producción, Teoría de las Preferencias del Consumidor, etc., se trabaja con el concepto de escala. Y, trabajando con ese concepto, es frecuente la aparición de preferencias homotéticas a la hora de modelar el comportamiento del consumidor. Una preferencia así sería tal que si el consumidor declara que prefiere (x,y) á (t,u) (pensamos aquí en dos mercancías) debe declarar también que prefiere (Kx, Ky) á (Kt, Ku) , para cualquier escala positiva "K" .

Estudiamos si tales preferencias son o no son representables a través de funciones de utilidad . Y, cuando lo sean, analizaremos qué propiedades analíticas cumplen las funciones de utilidad que representan a las preferencias.

TEMA GENÉRICO : Economía Matemática.

PALABRAS CLAVE : Preferencias. Utilidad. Representabilidad. Funciones homotéticas.

1. INTRODUCCION .

A la hora de estudiar las preferencias de un consumidor, parece natural considerar el caso en que éstas presenten constancia a escala. Esto es (para el caso de dos bienes), si el consumidor declara que prefiere (x,y) á (t,u) , debe también declarar que prefiere (Kx, Ky) á (Kt, Ku) , para cualquier escala positiva "K" . A este tipo de preferencias denominaremos preferencias homotéticas.

Tras haber definido el concepto, surge, también de manera natural, la pregunta de si estas preferencias tendrán o no una buena representación a través de funciones de utilidad.

Más aún, en el caso de ser afirmativa la respuesta, parece oportuno saber de qué buenas propiedades adicionales gozarán las funciones de utilidad que vayan a representar las preferencias. Aquí, la lógica cuestión es ahora : ¿Serán homotéticas estas funciones de utilidad?

-Intentaremos a lo largo del presente artículo dar respuesta a todas esas cuestiones. Enlazamos así con la comunicación "Una nota sobre funciones homotéticas", que presentamos en Diciembre 1990 en Barcelona, con motivo del XV Simposio de Análisis Económico. (Véase Candeal é Induráin, [1991]).

2. CONCEPTOS Y RESULTADOS PREVIOS.

-Consideraremos en lo que sigue un conjunto X contenido en el espacio de n dimensiones reales R^n (por ejemplo, los elementos de X pueden ser canastas de n bienes) sobre el cual el agente (por ejemplo, el consumidor) define una relación de preferencia, que denotaremos " \preceq ". Esta relación será un preorden completo continuo , es decir una relación binaria reflexiva , transitiva , y completa y tal que la topología que define el preorden en X sea menos fina que la topología usual (inducida por la de R^n) . La topología que define el preorden tiene por subbase los conjuntos del tipo $(x^*, y^*) = \{z^* \in R^n; z^* \succeq x^*, z^* \preceq y^*, x^* \preceq z^*, z^* \preceq y^*\}$.

-En un trabajo clásico de Debreu, [1954] , se prueba que todo preorden completo continuo definido sobre un espacio topológico separable X (esto es, existe un subconjunto numerable $D \subset X$ que tiene intersección no vacía con todo abierto no vacío de la topología de X) es representable a través de una función de utilidad continua.

(Esto significa que existe una función real $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(x^+) \leq f(y^+)$ equivale a que $x^+ \leq y^+$, siendo x^+ y y^+ elementos de X).

-Como \mathbb{R}^n , con la topología usual, es un espacio métrico separable, y como la separabilidad es una propiedad hereditaria (esto es, se transmite a cualquier subconjunto) en espacios métricos deducimos que las preferencias que vamos a manejar son representables, y, además, puede lograrse que lo sean mediante funciones de utilidad continuas.

Nota: Pueden consultarse, para las cuestiones de Topología que manejemos, Nachbin, [1950] y Dugundji, [1966].

3. ESTRUCTURA DE LAS FUNCIONES DE UTILIDAD HOMOTÉTICAS.

-Estudiamos en esta sección qué estructura (que buenas propiedades adicionales) van a tener las funciones de utilidad que representan a una relación de preferencia homotética.

Definición: Llamaremos función de utilidad homotética a una función de utilidad que sirva de representación a una relación de preferencia homotética.

Definición: Sea X un subconjunto de \mathbb{R}^n . X tiene estructura de cono real si existe una función continua $p: \mathbb{R}^+ \times X \rightarrow X$, que cumple las propiedades usuales de la estructura de espacio vectorial real (pero aquí, los escalares son positivos, al estar en \mathbb{R}^+).

Definición: Sea X un cono real. Una función real $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ se dice homotética (en el sentido de Whitaker y Mc. Callum, [1971]) si cada vez que $f(x^+) = f(y^+)$, siendo x^+ , y^+ elementos de X se ha de tener también que $f(tx^+) = f(ty^+)$, para todo $t \in \mathbb{R}^+$.

Observación: Una función de utilidad homotética es homotética en el sentido de Whitaker y Mc. Callum. (Así, esta última definición está en consonancia con la primera de esta sección).

Definición: Sea X un cono real. Una función real $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ se dice homogénea de grado m , si $f(tx^+) = t^m f(x^+)$, para cualesquiera $x^+ \in X$, $t \in \mathbb{R}^+$.

Observación: Toda función homogénea es homotética. El recíproco no es cierto en general. (Un contraejemplo válido aparece en la p. 432 (Ejemplo 2) de Chiang, [1987]).

Lema 1: (Teorema de estructura de funciones homotéticas)

Sea X cono real conexo, que no contenga al origen, y sea $\phi: X \rightarrow \mathbb{R}^+$ una función continua y homotética en el sentido de Whitaker y Mc. Callum. Entonces se verifica una de las alternativas siguientes:

- (a) ϕ es homogénea de grado cero,
- (b) ϕ admite una descomposición en la forma $\phi = g \circ f$, siendo g, f funciones continuas, $f: X \rightarrow \mathbb{R}^+$ homogénea de grado 1, y $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ biyectiva.

Demostración: Puede verse en Candeal e Induráin, [1991]. \square

-Supongamos ahora que nuestro conjunto $X \subset \mathbb{R}^n$ es un cono conexo, y no contiene al origen (con lo que podemos aplicar el lema anterior). Notése además que una función continua $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ ha de ser a la fuerza monótona (bien estrictamente creciente, bien estrictamente decreciente). Así, su función inversa g^{-1} es también monótona. Por otra parte, si una función ϕ es representación de utilidad continua de una cierta preferencia \preceq , la composición de cualquier función monótona continua $\gamma: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ con ϕ , esto es $\gamma \circ \phi$, es también función de utilidad continua.

Obtenemos así el siguiente resultado :

Teorema 1 : Sea ζ una relación de preferencia continua y homotética sobre un conexo, no conteniendo al origen, $X \subset \mathbb{R}^n$. Entonces, o bien ζ es representable por una función de utilidad homogénea de grado 0, o lo es por una función homogénea de grado 1.

Demostración : Es consecuencia de lo anterior. \square

Ejemplos : Los ejemplos que parecen más naturales son los que corresponden a funciones de utilidad homogéneas de grado 1. Es en este caso cuando las curvas de nivel de la función de utilidad pueden ser, precisamente, curvas (además se pasa de una a otra por una dilatación o cambio de escala). Sin embargo, en el caso de funciones de utilidad homotéticas de grado cero, las curvas de nivel son conjuntos de semirrectas que pasan por el origen. En efecto, dado $x^+ \in X$, fijo, a lo largo de la semirrecta $\{tx^+; t \in \mathbb{R}^+\}$ una función homogénea de grado cero siempre tomará el mismo valor. Ejemplos concretos serían los siguientes (que están definidos sobre $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$; damos aquí, directamente, la función de utilidad ϕ) : (i) $\phi(x,y) = e^{x/y}$ (caso que corresponde a homogeneidad de grado cero) ; (ii) $\phi(x,y) = x + y$.

-En el caso de poder obtener representaciones de utilidad tales que la función de utilidad sea (además de continua) diferenciable con diferencial continua (suele decirse : función de clase \mathcal{C}^1), aparecen mejores propiedades. En el caso de funciones definidas sobre $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$ (cuadrante positivo del plano) dichas propiedades descansan sobre el concepto de elasticidad de sustitución constante.

Es frecuente, en textos de Microeconomía, manejar ese concepto de "elasticidad de sustitución constante" (por ejemplo, cuando se trabaja con funciones Cobb-Douglas). Sin embargo, resultan algo ambiguas las definiciones que se hacen de este concepto.

No suele aparecer clara la posibilidad de dar una definición abstracta y general del mismo, y así, suele definirse solamente para casos particulares significativos (por ejemplo, el citado de funciones Cobb-Douglas). Una buena aproximación a una idea general para definir este concepto aparece ya en Varian, [1986], pp. 83-84. Nosotros en busca de esa generalidad, damos la siguiente definición :

Definición : Sea $X \subset \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$ un cono real. Una función real, diferenciable con diferencial continua, $\phi : X \rightarrow \mathbb{R}$, se dice que verifica la propiedad CES (constancia de la elasticidad de sustitución), si existe una función $\phi : X \rightarrow \mathbb{R}$, con $\phi_1(tx^+) = \phi(x^+) \phi_2(tx^+)$, para cualesquiera $x^+ \in X$, $t \in \mathbb{R}^+$, donde ϕ_1 y ϕ_2 representan las derivadas parciales de la función ϕ .

Se obtiene el siguiente resultado :

Teorema 2 : Sea $X \subset \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$ un cono real, y sea $\phi : X \rightarrow \mathbb{R}$ una función diferenciable con diferencial continua, y supongamos también que la función ϕ_2 no se anula. Son equivalentes las siguientes afirmaciones :

- (i) ϕ es homotética en el sentido de Whitaker y McCallum,
- (ii) ϕ verifica la propiedad CES.

Demostración : Aparece en Candeal e Induráin, [1991].

Veamos aquí, sin embargo, una demostración de (i) \Rightarrow (ii) que difiere de la que allí aparece : Si ϕ es homogénea de grado cero, sus derivadas parciales ϕ_1 y ϕ_2 son homogéneas de grado -1. Se sigue así que, para todo $t \in \mathbb{R}^+$, $x^+ \in X$ se cumple que $\phi_1(tx^+) = \phi(x^+) \phi_2(tx^+)$ con $\phi(x^+) = \phi_1(x^+)/\phi_2(x^+)$. (Nótese que $\phi_1(tx^+) = \phi_1(x^+)$; $i = 1, 2$). Si ϕ es composición de una biyección continua g , con una función homogénea de grado 1, h , al ser g monótona, y ϕ diferenciable, se sigue que g debe ser derivable con derivada siempre del mismo signo.

Además, si h es homogénea de grado 1, sus derivadas parciales son homogéneas de grado cero. Con estos datos, es fácil concluir que $\phi_1(tx^t) = \phi(x^t)$ $\phi_2(tx^t)$, con $\phi(x^t) = h_1(x^t) / h_2(x^t)$. \square

4. COMENTARIOS FINALES.

-Hemos supuesto que las preferencias que a manejar son preórdenes completos continuos definidos sobre \mathbb{R}^n . Con esto, evitamos el problema de discernir cuando una tal preferencia es representable por una función de utilidad, ya que toda preferencia así lo es. En el caso de no suponer continuidad en los preórdenes considerados, se prueba que son representables a través de una función de utilidad (que ya no será, en general, continua) si y sólo si lo es la cadena que aparece en el espacio cociente resultante de colapsar cada clase de indiferencia a un punto (véase, por ejemplo, Tangyan, [1988]). Una cadena es representable si y sólo si la topología del orden que define es perfectamente separable. (Para el estudio de estos conceptos puede consultarse, por ejemplo, Jafray, [1975], ó Candéal e Induráin, [1990]).

Una observación interesante es que (aun sin suponer que el preorden de partida sea continuo) si este preorden (del que estamos suponiendo que define una preferencia homotética) es representable por una función de utilidad, esta función de utilidad debe ser homotética en el sentido de Whitaker y Mc. Callum (aunque, como decimos, ya no tiene por qué ser continua). En Candéal e Induráin, [1991] damos un teorema general de estructura para funciones homotéticas en el sentido de Whitaker y Mc. Callum (del que el Lema 1 que mostramos aquí es sólo un caso particular). Veamos dos ejemplos de funciones homotéticas discontinuas, definidas en $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$: Si pensamos en una función inyectiva de $\mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+$ en \mathbb{R}^+ (tales funciones existen siempre, por argumentos de cardinalidad, véase Dugundji, [1966]), esa función cumple "trivialmente" la definición de ser homotética. Además (ahora, por argumentos topológicos de conexión y separación de Hausdorff, véase también Dugundji, [1966]) debe ser a la fuerza discontinua.

Otro ejemplo consiste en dar una función discontinua, pero tal que en cada rayo (semirrecta que parte del origen) presenta una cantidad numerable de discontinuidades de salto: Tómese, para ello, la función dada por $\phi(x^t) = ||x^t|| - [||x^t||]$, donde $[||x^t||]$ denota "norma euclídea de..." , y $[.]$ denota "parte entera de..." .

-Por último, digamos que el estudio de la representabilidad mediante funciones de utilidad de preórdenes, que ya no necesariamente sean completos, es un problema bastante más laborioso. Hay caracterizaciones de la representabilidad, en este caso general, debidas a Herden, [1989a], [1989b].

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- CANDEAL, J. C. y E. INDURÁIN : "Sobre caracterizaciones topológicas de la representabilidad de cadenas mediante funciones de utilidad". Revista Española de Economía 7 (2), 235-244. (1990).
- CANDEAL, J. C. y E. INDURÁIN : "Estudio analítico sobre funciones homotéticas" (En vías de publicación). (1991) (Las ideas de este artículo fueron expuestas en el XV Simposio de Análisis Económico. Barcelona. Diciembre 1990, en una comunicación que llevaba por título "Una nota sobre funciones homotéticas").
- CHIANG, A.C. : "Métodos fundamentales de Economía Matemática". Mc. Graw Hill. Madrid. 1987.
- DEBREU, G. : "Representation of a Preference Ordering by a Numerical Function", in "Decision Processes", R. M. Thrall et al. (eds.), pp. 159-165. John Wiley and Sons. New York. 1958.
- DUGUNDJI, J. : "Topology". Allyn and Bacon. Boston. 1966.
- HERDEN, G. : "On the existence of utility functions". Mathematical Social Sciences 17 (3), pp. 297-313. (1989a).
- HERDEN, G. : "On the existence of utility functions (II)". Mathematical Social Sciences 18, pp. 107-117. (1989b).

JAFFRAY, J. Y. : "Existence of a continuous utility function : An elementary proof". *Econometrica* 43 (5-6) , pp. 981-983. (1975).

MACHIN, L. : "Topologia e Orden". University of Chicago Press. Chicago. 1950. (Hay traducción inglesa : "Topology and Order". van Nostrand. Princeton, NJ. 1965).

TANGYAN, A. S. : "Representation of a weak ordering by a numerical function". *Soviet Mathematical Doklady* , 37 (1) , pp. 222-225 (1988). (Esta es la referencia de la traducción inglesa. El original, en ruso, aparece en *Doklady Akad. Nauk SSSR*, Tom 298 (5) , (1988)).

VARIAN, H. R. : "Análisis microeconómico". Bosch. Barcelona. 1986.

WHITTAKER, J.T. y B. T. Mc. CALLUM : "On homotheticity of production functions". *Western Economic Journal* 9, 57-63. (1971).

Dirección postal :

Dr. D. Esteban INDURAIN ERASO
Universidad Pública de Navarra.
Departamento de Matemáticas e Informática.
c/ El Sadar s/n
31006. PAMPLONA. (NAVARRA)
ESPAÑA.

ANALISIS DE HOMOGENEIDAD DE COEFICIENTES EN UN ESTUDIO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS EN LOS PAISES DE LA CEE.

Matilde ARRANZ PEREZ

María José LODEIRO HERMIDA

Dpto. de Economía Aplicada. Universidad de La Coruña.

1.- OBJETIVO Y AMBITO DE APLICACION.

El objeto de este estudio es el de analizar si existe o no homogeneidad en los coeficientes de las variables que explican el consumo en cada uno de los subsectores del grupo de Alimentos, bebidas y tabaco para los países de la Comunidad Europea.

Se han utilizado datos de consumo interior monetario y real tomados de las publicaciones National Accounts Esa de EUROSTAT, y datos de población y tipo de cambio de la OCDE. El período considerado ha sido 1975 a 1987 para todos los países excepto para Irlanda y Luxemburgo cuyo último dato de consumo disponible es el de 1986.

Hemos prescindido de España por no disponer de índices de volumen ni de valores a precios corrientes para los subsectores correspondientes en los años 78 y 79. También hemos tenido que prescindir de Portugal por no disponer de índices de volumen para ningún año ni de valores corrientes para los años 75 y 76. El estudio se realizó por lo tanto para Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Grecia, los Países Bajos, Irlanda, Italia, Luxemburgo y el Reino Unido.

Previamente a la realización de los oportunos ajustes, hemos tenido que obtener los valores de consumo real para los cuatro subsectores, utilizando para ello los índices de volúmenes. Los totales los calculamos como suma de los correspondientes parciales. Preparamos la base de datos con los valores de consumo a precios corrientes y a precios

constantes del 80, generando a continuación los índices de precios.

En alguna ocasión en que se presenta una sobrevaloración o subvaloración de datos al cambiar de la publicación antigua a la nueva hemos homogeneizado los datos del 75 al 78, pero en general, no ha habido serios problemas.

La metodología seguida en la elaboración del trabajo ha sido:

* Primeramente, se ha estimado el modelo con los datos muestrales disponibles en cada país.

* A continuación se ha realizado la estimación conjunta del modelo con las 128 observaciones disponibles, así como la estimación conjunta utilizando variables ficticias para diferenciar los 10 países.

* Finalmente, con los resultados obtenidos hemos contrastado la homogeneidad total de los parámetros del modelo y la homogeneidad de los coeficientes angulares, para todos los países incluidos.

El contraste de homogeneidad total se ha realizado a través del estadístico:

$$F_1 = \frac{(S_3 - S_1)/(gl_3 - gl_1)}{S_1/gl_1}$$

S_3 : Suma de Cuadrados de Errores (SCE) de la regresión efectuada con el total de observaciones.

S_1 : Es la suma de las SCE de cada una de las 10 regresiones individuales.

Este estadístico bajo la hipótesis de homogeneidad total se distribuye como una F de Snedecor con $gl_3 - gl_1$ grados de

libertad en el numerador y gl_1 grados de libertad en el denominador.

El contraste de homogeneidad de las pendientes o de los coeficientes angulares se realizó utilizando el estadístico:

$$F_2 = \frac{(S_2 - S_1)/(gl_2 - gl_1)}{S_1/gl_1}$$

S_2 : SCE de la regresión efectuada con el total de las observaciones y las variables ficticias.

2.- ESTIMACION Y CONTRASTES MEDIANTE EL SISTEMA DE DE-MANDA CASI IDEAL DE DEATON Y MUELLBAUER (DM).

El modelo DM trata de explicar las variaciones de la cuota presupuestaria (cuota de consumo monetario que llamaremos "gasto") en cada sector en función del consumo real total per cápita y de los índices de precios sectoriales (DEATON y MUELLBAUER, 1980).

En este trabajo, hemos considerado como consumo total (real o monetario) el correspondiente al grupo de Alimentos, bebida y tabaco, y como sectores las clasificaciones:

- 1: Alimentos.
- 2: Bebidas No alcohólicas.
- 3: Bebidas Alcohólicas.
- 4: Tabaco.

La ecuación a estimar se expresa:

$$W_i = \beta_0 + \beta_1 LCPC + \sum_i \alpha_i Z_i$$

siendo

W_i : cuota de gasto en el sector $i = CMi/CM$

$$LCPC = \text{LOG}(CPC)$$

CPC: consumo real per cápita.

$$Z_i = LIPR_i - LIPR_4$$

$$LIPR_i = \text{LOG}(IP_i/IP)$$

El modelo ha sido estimado con las restricciones de homogeneidad y aditividad, para lo cual se ha definido la variable Z_i , pero sin la restricción de simetría.

Para poder estimar conjuntamente hemos transformado, previamente, a dólares el consumo real de cada país, relogiendo con la ordenada en el origen la influencia del tipo de cambio de cada moneda en el 80.

El resultado ha que hemos llegado es que existen ciertas diferencias entre los países, que no permiten admitir la homogeneidad total ni la homogeneidad de las pendientes.

Los valores de F_1 son muy elevados y ello es lógico pues ya comentamos que el término independiente de esta ecuación recogía las influencias de los tipos de cambio. Los valores de F_2 aún siendo mas elevados que el valor crítico ($\alpha=0.05$) son mucho menores que los anteriores.

Parece, por tanto, preferible seleccionar para cada país su regresión individual. No obstante, los estimadores en las regresiones individuales son muy imprecisos, tienen signos, en ocasiones, incorrectos y variantes, y la bondad del ajuste es, en buen número de casos, baja.

Para comprobar si el pequeño tamaño de las muestras puede ser causa de los desfavorables resultados, y de que no se manifiesten como significativas las variables explicativas, realizamos los correspondientes contrastes de nulidad individuales en la regresión con variables ficticias comparando los estadísticos t_i con el nivel crítico de una t Student con 114 gl. (128-5-9) y un nivel de $\alpha=0.05$.

En este caso, la variable logaritmo del consumo real per cápita es estadísticamente significativa para explicar el comportamiento de las cuotas de gasto en alimentos, bebidas no alcohólicas y tabaco, y el valor de t_i es muy próximo al crítico para las bebidas alcohólicas.

Asimismo, la variable Z_1 es significativa estadísticamente al nivel del 5% en la explicación de la cuota de gasto de los cuatro sectores. Respecto a Z_2 y Z_3 los resultados no son concluyentes.

El coeficiente de determinación toma valores elevados en la regresión conjunta.

3.- ESTIMACION Y CONTRASTES MEDIANTE UN SISTEMA DE ELASTICIDAD SIMPLE CONSTANTE.

Incorporamos este modelo de demanda del consumidor a este estudio porque, a pesar de que los resultados obtenidos en la estimación no son muy favorables, en un trabajo realizado anteriormente, (ARRANZ, 1989), en el cual se comparaban un buen número de los mas conocidos sistemas de demanda, el Sistema de Elasticidad Simple Constante (ESC) ha dado buenos resultados en la predicción, y por ello, hemos creído oportuno considerarlo.

El modelo se define:

$$ILCPC_i = \beta_1 ILCMPC + \sum_i \alpha_i ILIP_i$$

siendo

$$ILCPC_i = LCPC_i - LCPC_i(-1)$$

$$LCPC_i = \text{LOG}(CPC_i)$$

$$CPC_i = C_i/P_i \quad C_i: \text{consumo real } 80 \quad P_i: \text{población}$$

$$ILCMPC = LCMPC - LCMPC(-1)$$

$$LCMPC = \text{LOG}(CMPC)$$

$$CMPC = CM/PC \quad CM: \text{consumo monetario}$$

Para realizar la estimación conjunta hemos tenido que transformar a una unidad común los valores de consumo, y por ello hemos estimado el modelo en la forma:

$$ILCPC_i = \beta_0 + \beta_1 ILCPC + \sum_i \alpha_i ILIP_i$$

en donde la ordenada en el origen recoge la influencia de los Índices de Precios utilizados para el cálculo del consumo de cada país en dólares.

Al realizar los contrastes de homogeneidad total mediante el estadístico anteriormente definido hemos obtenido los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} F_1 (\text{alimentos}) &= 3.807 \\ F_1 (\text{bebidas no alc.}) &= 1.350 \\ F_1 (\text{bebidas alc.}) &= 1.687 \\ F_1 (\text{tabaco}) &= 3.405 \end{aligned}$$

El valor crítico para un $\alpha=0.05$ de una F con 54 gl. en el numerador y 58 en el denominador será ligeramente superior al $F_{(60,60)}$ dado en las tablas y que vale 1.53. Para $\alpha=0.01$ este valor es 1.94. Habría de aceptarse la homogeneidad total al nivel del 5% para las bebidas no alcohólicas y al nivel del 1% también para las alcohólicas.

En cuanto a los contrastes de homogeneidad de los coeficientes angulares, para un valor crítico de $F_{(45,58)}$ y un $\alpha=0.05$, que es aproximadamente igual a 1.59 tendríamos que aceptar la homogeneidad de los coeficientes en el sector de bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

En el caso de este modelo hemos también realizado el contraste de homogeneidad de la ordenada en el origen mediante el estadístico

$$F_3 = \frac{(S_3 - S_2)/(gl_3 - gl_2)}{S_2/gl_2}$$

Teniendo en cuenta que $F_{(9,120)}$ vale 1.96 para $\alpha=0.05$ y 2.56 para $\alpha=0.01$ y que $F_{(9,103)}$ sería ligeramente superior a esos valores los resultados obtenidos nos llevarían a no poder rechazar la homogeneidad de dicha ordenada en el sector de alimentos y de bebidas no alcohólicas y para el sector del tabaco el valor (2.93) sería muy próximo al crítico.

Al realizar la estimación conjunta con las variables ficticias, el coeficiente del logaritmo del consumo total es significativo estadísticamente en la explicación de las variaciones del consumo sectorial para todos los sectores, pero los coeficientes de los precios unas veces se presentan como significativos y otras no, obteniéndose bajos valores de bondad del ajuste.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARRANZ, M. (1989) "Modelos de Consumo en la Comunidad Económica Europea". Tesis Doctoral. Universidad de Santiago.
- DEATON, A. S. Y MUELLEBAUER, J. (1980). "An Almost Ideal Demand System". The American Economic Review, 70, nº 3, pp. 312-326.
- GUISAN, M.C. (1984) "Fundamentos de Econometría". Tórculo. Santiago.

ESTIMACION PARAMETRICA PONDERADA

Una aplicación a ecuaciones de demanda

JULIAN PEREZ GARCIA
JOSE VICENS OTERO
Centro I.R.KLEIN
U.A.M. (CANTOBLANCO)

El artículo que aquí se presenta es el extracto de un trabajo de investigación llevado a cabo en el Centro L. R. Klein, destinado a la búsqueda de un nuevo método de estimación de parámetros en modelos uniecuacionales, que proporcione mejores resultados de predicción que la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (M.C.O.).

En esta línea, se ha desarrollado el método de estimación paramétrica ponderada, que consiste básicamente, en la utilización del Estimador de Mínimos Cuadrados Generalizados o Estimador de Aitken, utilizando la matriz Σ , para ponderar las distintas observaciones muestrales, de forma que su peso sea mayor cuanto mayor sea su proximidad al momento del que parte la predicción.

Para tratar de contrastar la bondad de este método se han estimado un total de 22 ecuaciones diferentes, utilizando cuatro sistemas de ponderación alternativos, comparando los resultados de predicción con los que proporciona el método clásico de M.C.O.

PRESENTACION DEL METODO

La estimación mediante Mínimos Cuadrados Generalizados (M.C.G.) se ha utilizado como una alternativa para la estimación de los parámetros de un modelo básico de regresión lineal cuando este presentaba unas características tales que el empleo del M.C.O. podría conducirnos a resultados poco válidos. En este sentido, todo el desarrollo de dicho estimador de M.C.G. esta basado sobre el conocimiento a priori de una determinada matriz Σ , que recogería el especial comportamiento de la perturbación aleatoria que se incorpora en el modelo.

En este trabajo se desarrolla un nuevo planteamiento de estimación basado en el de M.C.G., teniendo en cuenta que esa matriz Σ actúa como un sistema de ponderaciones de las distintas observaciones muestrales a la hora de calcular el valor de los distintos parámetros.

El objetivo perseguido será por tanto ajustar la rígida estructura de un modelo econométrico clásico para dotar a éste de una mayor capacidad de cara a la elaboración de predicciones para momentos de tiempo posteriores al período muestral.

Son muchos los métodos que históricamente se han propuesto en la literatura econométrica para tratar de adaptar la estática estructura del modelo básico de regresión, a la flexible y dinámica realidad económica.

En este sentido cuando se plantea la elaboración de un modelo econométrico clásico se llegará a obtener, si el desarrollo tiene éxito, una combinación lineal de una o varias variables exógenas o independientes, tal que se ajuste lo más posible a los valores de la variable dependiente o endógena, de forma que cualquier otra combinación de las mismas variables producirá una suma cuadrática de errores superior a esta.

Bajo este supuesto, si el objetivo del modelo es puramente explicativo de un determinado período histórico, dicho planteamiento clásico tiene completa validez. Ahora bien, si el objetivo perseguido con la elaboración del modelo es el de extrapolar los resultados en él obtenidos a un cierto período de predicción, la validez del modelo clásico comienza a ponerse en duda.

Al margen de todos los problemas, ampliamente tratados en la literatura econométrica, y que se detectan en los modelos cuando se produce lo que conocemos como **cambios de estructura**, y que estarían directamente ligados con cualquier planteamiento de flexibilización de la estructura de los modelos; existe una aproximación intuitiva que, al menos implícitamente, esta en la mente de todo investigador que asume que, ante la dinamicidad propia de los fenómenos económicos, las relaciones que se producirán en un futuro inmediato estarán tanto o más relacionadas con las observadas a período histórico cuanto más cercanas se encuentren estas en el tiempo.

Dicho de otra forma, los verdaderos parámetros que recogen la estructura de un determinado fenómeno en el período $t+1$, serán más parecidos a los del período t que a los del período $t-k$.

$$\beta^t = (\beta_0^t, \beta_1^t, \dots, \beta_k^t)$$

$$\beta^{t+1} - \beta^t \leq \beta^{t+1} - \beta^{t-k}$$

Parece necesario plantear alguna alternativa de estimación que sin llegar a perder información del período histórico, si que tuviera mas en cuenta las observaciones más recientes a la hora de calcular los valores de los parámetros.

Este tipo de métodos, si bien cometería mayor error cuadrático para el conjunto de la muestra que cualquier estimación por M.C.O., presentaría, sin embargo, menores errores que aquél en las últimas observaciones, y tendría, por tanto, mayor fiabilidad para la elaboración de predicciones.

El método que aquí proponemos y que incluiríamos dentro de esta categoría, esta basado, como ya se ha dicho, en la estimación por M.C.G. utilizando la matriz Σ como ponderación de las observaciones muestrales.

Esta matriz Σ debe ser diagonal de dimensión $N \times N$, siendo N el tamaño muestral, correspondiendo sus elementos precisamente con los pesos asignados a cada una de las observaciones y teniendo en cuenta que, ante un comportamiento homocedástico de la perturbación aleatoria, comportamiento que asumimos sin pérdida de generalidad, tendremos que los estimadores:

$$\beta^* = (X' \Sigma^{-1} X)^{-1} X' \Sigma^{-1} Y$$

$$\beta^{**} = (X' \Phi^{-1} X)^{-1} X' \Phi^{-1} Y$$

con: $\Sigma = \sigma^2 \Phi$; σ^2 desconocida y Σ conocida.
Son coincidentes.

$$\beta^* = (X' \Sigma^{-1} X)^{-1} X' \Sigma^{-1} Y = (X' \Phi^{-1} X)^{-1} X' \Phi^{-1} Y = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} (X' \Phi^{-1} X)^{-1} X' \Phi^{-1} Y = \beta^{**}$$

Una vez determinada la igualdad entre ambos estimadores trataremos de determinar cuál va a ser esa matriz diagonal Φ , que contiene las ponderaciones a aplicar a cada observación:

$$\Sigma_{ij} = W_i \quad i = j$$

$$\Sigma_{ij} = 0 \quad i \neq j$$

Siendo: Σ_{ij} elementos de la matriz Σ .
 W_i ponderación de la observación i .

La primera consideración que debemos hacer antes de comenzar a analizar dichos valores es que, debido al propio planteamiento de M.C.G., las distintas observaciones se van a ver ponderadas no por el valor de Σ_{ij} directamente, sino por su inversa ($1/\Sigma_{ij}$) por lo que será esta matriz Σ^{-1} la que recoja directamente las distintas ponderaciones.

Para poder determinar los posibles valores de las distintas ponderaciones será necesario que hagamos primero una serie de hipótesis sobre el comportamiento general de las mismas, siendo conscientes de las limitaciones que dichas hipótesis suponen, aunque si bien no pensamos que puedan restar validez al conjunto del ejercicio.

- La suma de todas las ponderaciones debe ser igual a la unidad. Siguiendo la norma que es común en el cálculo de cualquier media ponderada, se mantendrá el sumatorio de ponderaciones igual a la unidad con el objeto de no distorsionar las magnitudes de las distintas variables.

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

- La ley de formación de los pesos debe ser una función monótona creciente con el fin de garantizar el mayor peso de la últimas observaciones sobre las primeras.

$$W_i > W_j \quad \text{Para todo } i > j$$

- Todos los pesos deben ser positivos y no nulos de forma que todas las observaciones por muy lejanas que se encuentren tengan su peso relativo, respetando de esta forma la filosofía general de causalidad¹.

$$W_i \neq 0$$

Bajo estas hipótesis surge una primera aproximación simplista a la ley de formación de pesos y que respondería a la mera proporcionalidad entre el orden natural de las observaciones y el sumatorio del total de las mismas.

Dadas N observaciones tendríamos que:

$$W_i = \frac{i}{T}$$

$$\text{Siendo } T = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + N$$

¹ Si no se admitiera este supuesto podría llegarse a la situación en la que sólo se tuviera en cuenta la última o últimas observaciones para la estimación de los parámetros con lo que estaríamos realizando un análisis fuera del contexto de los modelos de regresión.

A la vista de estos condicionantes es fácil deducir que una posible familia de leyes de formación de pesos sería aquella directamente asociada a los términos de una progresión numérica, aritmética o geométrica, creciente.

De esta forma las distintas ponderaciones a asignar a cada una de las observaciones serían los N términos de dicha progresión.

PONDERACIONES BASADAS EN PROGRESIONES ARITMETICAS.

Una progresión aritmética de diferencia d , viene definida por una sucesión numérica tal que: $a_i = a_{i-1} + d$

El término general de dicha progresión se puede expresar en función del primer término (a_1) y de la diferencia (d) a demostrándose que la suma de los N términos de una progresión aritmética de diferencia d es igual a la semisuma del primer término más el último multiplicado por el número de términos.

Teniendo en cuenta la expresión del término general de una p.a. podemos expresar a_N en función de a_1 y, sobre esta expresión así calculada aplicar las condiciones o hipótesis básicas que fijáramos para nuestra ley de ponderaciones.

Considerando que el valor de la diferencia d tiene que ser positivo y que N será el número total de observaciones, podemos obtener fácilmente la siguiente expresión en la que para cada tamaño muestral N , se determinan las posibles distribuciones de pesos sin más que determinar la diferencia o el primer término de la progresión:

$$\frac{a_1 + a_1 + (N-1)d}{2} * N = 1$$

$$2 a_1 + (N-1)d = 2/N$$

$$a_1 = \left[\frac{2}{N} - (N-1)d \right] / 2 \Rightarrow \frac{1}{N} - \frac{(N-1)d}{2}$$

De una forma similar, y partiendo de la expresión del término general de una p.a. podemos llegar a una identidad similar para calcular el último término de la progresión.

$$a_N = \left[\frac{2}{N} + (N-1)d \right] / 2 \Rightarrow \frac{1}{N} + \frac{(N-1)d}{2}$$

Llegados a este punto vamos a tratar de analizar cuál son los límites o bandas entre las que pueden oscilar las distintas progresiones.

Teniendo en cuenta las características fijadas para nuestra ley de ponderación llegamos a determinar los valores máximo y mínimo de la diferencia d , y a partir de estos determinar los distintos términos de la progresión.

Estos valores calculados serían los siguientes:

$$\frac{1}{N} > a_N > \frac{2}{N}; \quad 0 < d < \frac{2}{N^2 - N}; \quad \frac{1}{N} > a_1 > 0$$

Una vez seleccionada la p.a. como ley de formación de los pesos el problema se plantearía en los términos de decidir cuál de todas las posibles progresiones vamos a utilizar para calcular los pesos; o dicho de otro modo, tendremos que determinar la pendiente de la recta de ponderaciones.

El primer sistema de ponderación lineal que vamos a considerar el que denominábamos simple, y que, se puede demostrar, no es mas que una particularización de el caso mas general de p.a. cuando consideramos una progresión de N+1 términos, haciendo nulo el primero de ellos

Dado que el objetivo final de este trabajo es la obtención de un tipo de estimadores tales que se ajusten lo mejor posible a los últimos periodos muestrales, y por tanto, ofrecer, al menos a priori, unas mejores ponderaciones, la segunda propuesta de formación de pesos es la de dar la mayor ponderación posible a los últimos términos o, lo que es lo mismo, tomar la diferencia máxima. Ahora bien el valor máximo de la diferencia d conduciría a un primer elemento nulo, y por tanto, no sería válido como ley de ponderación. Es por esto que el valor que se tomará como diferencia será ligeramente menor que aquél para garantizar así la no nulidad de los pesos.

Los valores finalmente adoptados en esta opción serán:

$$d = \frac{1}{N^2 - N + 1}; \quad a_1 = \frac{1}{N(N^2 - N + 1)}$$

PONDERACIONES NO LINEALES. PROGRESIONES GEOMETRICAS.

En las alternativas de ponderación vistas hasta el momento se ha asumido una hipótesis de linealidad en las distribuciones de las ponderaciones.

Si bien este supuesto de linealidad es el más primario y directo, no tiene porqué ser excluyente de cualquier otra forma funcional de distribución de pesos. Es más, podría asumirse como ley de formación cualquier sucesión numérica, sin términos negativos ni nulos, monótona creciente y cuya suma de todos su términos sea la unidad.

Bajo este supuesto, cualquier tipo de función podría constituirse en ley de formación de pesos, sin más que aplicar una pseudo-normalización, dividiendo cada uno de sus elementos por el sumatorio de todos ellos de manera que se garantice la suma unitaria del total de ponderaciones.

De todo este amplio campo de experimentación hemos optado por hacer una primera aproximación seleccionando toda la familia de funciones que se pueden englobar bajo la especificación de una progresión geométrica creciente.

La acotación del campo de experimentación de funciones no lineales únicamente a las progresiones geométricas obedece a varios condicionantes:

- Este tipo de funciones tienen una evolución tal que el incremento en las ponderaciones es tanto mayor cuanto más nos acercamos al momento presente, de forma que la proporción de los primeros pesos con respecto a los últimos es muy pequeña. Este tipo de distribución se hace especialmente conveniente para aquellos fenómenos muy dinámicos y cuyas interrelaciones causales son muy variables a lo largo del tiempo.

- La amplia gama de curvas que se pueden obtener sin más que alterar levemente el valor de las razón de la p.g.

- La similitud en cuanto a análisis metodológico con las distribuciones lineales o progresiones aritméticas.

- La pura necesidad de acotación del campo de trabajo dadas las características de este estudio y la amplitud del contexto general.

A continuación vamos a tratar de analizar, al igual que en el caso anterior, cuál es la relación entre los términos de la p.g. y su razón, así como los límites entre los que puede oscilar ésta dadas las hipótesis formuladas a priori.

Mediante un análisis similar al realizado con las p.a. llegamos a las siguientes expresiones del primer y último término de la p.g. que se utiliza para el cálculo de las distintas ponderaciones:

$$a_1 = \frac{r-1}{r^N - 1}$$

$$a_N = \frac{r^N - 1}{r^N - r^{N-1}}$$

En base a estas expresiones se determinan los límites entre los que pueden variar ambos términos, así como la razón. Estos límites son:

$$\frac{1}{N} < a_N < 1; \quad 1 < r < \infty \quad \frac{1}{N} > a_1 > 0$$

Como se puede apreciar, podríamos aumentar el valor de la razón r tanto como quisiéramos y podríamos obtener los correspondientes valores de la p.g. que cumplen las restricciones impuestas. No obstante, en la práctica no podremos utilizar como leyes de formación de pesos, p.g. cuya razón sea mayor que dos, pues a partir de este valor de r tendríamos un último elemento mayor que 0.5, que al utilizarlo como ponderación nos conduciría a valorar único elemento muestral tanto como el resto de la muestra, planteamiento que no es nada aconsejable.

En base a estas consideraciones podemos concluir que los límites prácticos entre los que puede oscilar el valor de la razón serán uno y dos: $r \in (1,2]$.

Aunque en el siguiente capítulo se analizarán los resultados obtenidos tanto con el valor máximo $r = 2$, como con el valor intermedio del intervalo, es decir $r = 1.5$, parece más aconsejable utilizar la segunda de las opciones puesto que, como ya se ha demostrado, la primera otorga un peso excesivo a la última observación.

DEFINICION DEL CAMPO DE APLICACION

Con el fin de comprobar cuál es la bondad de este tipo de métodos para la realización de predicciones, se han tomado el conjunto de las 22 ecuaciones de comportamiento que constituyen el bloque de demanda del Modelo Wharton-U.A.M. y en las que se estiman los valores en pesetas constantes de las siguientes variables: Consumo público, Consumo privado en bienes de no alimentación, Consumo privado en bienes de alimentación, Inversión en construcción residencial, Inversión en construcción no residencial, Inversión en equipos y plantas, Exportaciones e Importaciones de bienes divididas en seis categorías, Exportaciones e Importaciones de Turismo y de Otros servicios. Dado que el objetivo que se persigue es la determinación de la bondad de las predicciones obtenidas bajo distintos supuestos de ponderación, trataremos de medir la diferencia entre los valores de predicción dados por el modelo y los valores reales de variable para periodos posteriores al muestral.

Teniendo en cuenta que se dispone de datos reales de todas las variables endógenas hasta el año 1989, se han utilizado cuatro muestras alternativas que, partiendo todas del año 1971, nos proporcionan horizontes de uno, dos, tres y cuatro periodos respectivamente.

Para cada una de estas estimaciones se calcula el porcentaje de error cometido en cada año, así como el porcentaje de error absoluto medio para el conjunto del periodo de predicción.

Considerando que se han realizado cinco estimaciones distintas para cada muestra y ecuación, correspondiendo cada una de ellas con M.C.O., ponderación lineal simple, ponderación lineal máxima, ponderación geométrica de razón $r=2$ y $r=1.5$, el total de puntos de referencia sobre los que comparar tales métodos es de 1430.

El total de las estimaciones has sido realizada mediante cálculo matricial en hoja de cálculo, determinándose en cada caso, además de los valores de predicción, los resultados de los contrastes individuales y conjuntos de los parámetros.

Estos resultados individuales se reúnen en un único fichero donde para cada caso se identifican las siguientes características: Tipo de ecuación (Consumo, Inversión, Exportaciones, Importaciones), Número de variables explicativas, ponderación utilizada (Incluida M.C.O.), horizonte de predicción, año de referencia ($1^{\circ}, 2^{\circ}, 3^{\circ}, 4^{\circ}$, o media entre ellos) y, por supuesto, el porcentaje de error.

Este fichero con las 1540 observaciones se procesa con el programa de tratamiento estadístico obteniéndose los resultados que se presentan a continuación.

RESULTADOS DEL ANALISIS

Antes de pasar a relatar los resultados de los errores de predicción es necesario poner de manifiesto algunos puntos de interés detectados durante el proceso de estimación:

- Las estimaciones con equiponderación, en las que la matriz diagonal Σ tiene todos sus valores iguales a $1/N$, coinciden exactamente con las estimaciones realizadas por M.C.O., arrojando el mismo resultado para cualquier valor de los pesos.

- En algunas ocasiones, la aplicación de ponderaciones conduce a un cambio en el signo de algunos parámetros cuando su significatividad individual es muy baja.

- El coeficiente de determinación R^2 se puede ver gravemente alterado al aplicar las ponderaciones en alguna de las ecuaciones, pudiendo llegar incluso a tener valores negativos cuando las ponderaciones tiene una pendiente muy pronunciada, provocando que la varianza del error sea superior a la de la propia variable endógena.

A continuación se presentan algunos de los primeros resultados obtenidos de la tabulación y depuración de los datos obtenidos de las distintas estimaciones:

Número total de observaciones 1430

Estimaciones con errores de signo en los parámetros 243

	Media	Varianza	Casos
Total de la población	13.6135	17.9163	1187
M.C.O.	13.3566	15.9682	286
Ponderación simple	12.9335	16.8550	259
Ponderación Lineal máxima	13.8361	18.0299	249
Ponderación geométrica (R=2)	14.9842	20.8038	177
Ponderación geométrica (R=1.5)	13.3894	18.9800	216

Valores medios de error por cada tipo de ecuaciones.

	Consumo	Inversión	Importación	Exportación
M.C.O.	3.6746	10.8730	15.2077	16.0675
Ponderación simple	2.3676	14.0041	16.6531	13.0713
Ponderación Lineal máxima	2.0720	15.8540	18.3888	13.4331
Ponderación geométrica (R=2)	2.7784	12.5736	19.0565	19.1470
Ponderación geométrica (R=1.5)	2.1259	8.4721	17.6990	16.4444

	Media p.p	1 año	2 años	3 años	4 años
M.C.O.	13.1263	9.1291	13.8970	16.9175	22.2140
Ponderación simple	12.9376	8.4276	13.2377	17.6844	20.9268
Ponderación Lineal máxima	13.8265	8.3130	13.9261	20.3658	24.3085
Ponderación geométrica (R=2)	15.0181	6.9830	15.8776	22.5222	27.7568
Ponderación geométrica (R=1.5)	13.3428	6.8547	14.1717	19.6253	25.5937

Valores medios de error por cada horizonte de predicción

Valores medios de error por periodos muestrales

	71 - 88	71 - 87	71 - 86	71 - 85
M.C.O.	6.6580	8.7376	12.4729	18.1745
Ponderación simple	5.4050	8.6237	13.4937	16.7453
Ponderación Lineal máxima	5.6355	8.8586	14.7147	18.4108
Ponderación geométrica (R=2)	3.6984	10.9021	15.3000	19.0666
Ponderación geométrica (R=1.5)	4.2858	8.4515	13.2645	18.5781

	CF80N	CG80	CMF80	EX80B80	EXB80	EXIN80	EXMP80
M.C.O.	1.4610	3.7033	5.8595	12.3802	11.7816	19.2210	27.1844
Ponderación simple	.4428	3.6311	5.0288	6.1659	13.0599	17.9253	29.2950
Ponderación lineal máxima	.4155	3.7006	2.0999	5.9816	15.4459	18.4497	31.8134
Ponderación geométrica (R=2)	.8681	5.2469	1.9712	4.9678	16.9482	14.1153	59.5104
Ponderación geométrica (R=1.5)	.7618	4.3221	1.2939	5.2902	17.4974	20.4478	45.0989
EXP80	EXPE80	EXS080	EXTU80	IMB80	IMBE80	IMIN80	
M.C.O.	6.1653	40.4451	5.5051	5.8570	12.3395	7.4330	22.9959
Ponderación simple	7.0595	23.5020	4.2337	6.6302	8.2763	13.0916	24.3223
Ponderación lineal máxima	7.3583	20.2757	4.5447	6.7067	10.9587	13.9368	24.8153
Ponderación geométrica (R=2)	6.2018	-	1.8103	8.9670	12.5931	12.8763	-
Ponderación geométrica (R=1.5)	7.2496	27.7500	1.1782	8.5685	11.4463	15.8954	-
IMP80	IMPA80	IMPE80	IMS080	IMTU80	IVBNHP80	IVEOPR80	IVH80
M.C.O.	12.3697	48.1191	4.1626	7.6633	6.5809	15.9130	13.2266
Ponderación simple	8.4077	55.6582	5.5151	7.8479	6.5555	21.7261	14.2230
Ponderación lineal máxima	7.6135	58.1943	2.7564	8.2113	9.8020	23.5960	15.6131
Ponderación geométrica (R=2)	6.0304	68.1920	-	14.4891	12.3719	15.5583	15.7677
Ponderación geométrica (R=1.5)	6.4679	63.7020	2.1265	13.3486	9.5435	19.0932	7.8160
							4.4839

CONCLUSIONES

* Si bien los resultados obtenidos hasta el momento no son del todo concluyentes en la totalidad de las estimaciones, podemos afirmar que en la mayoría de los casos los resultados obtenidos mediante la estimación con observaciones ponderadas conducen a unos errores de predicción menores que los M.C.O.

* El método de ponderación que parece mostrarse mas eficaz como media del conjunto de las estimaciones es el que hemos denominado ponderación simple, y que se corresponde con una p.a. con N+1 términos siendo nulo el primero de ellos.

* Considerando los errores cometidos por cada tipo de ecuaciones, podemos observar como en el grupo de consumo, donde los errores medios son bastante inferiores al resto, cualquier estimación ponderada arroja mejores resultados que M.C.O., si bien no sucede lo mismo cuando los errores medios son superiores.

* A la vista de los cuadros de errores por horizontes de predicción y periodos muestrales, se confirma la idea de que cuanto mejores son las estimaciones, con menores errores medios de predicción, mayor es la ganancia obtenida de la utilización de métodos de ponderación.

Terminaremos este artículo haciendo algunas reflexiones sobre los resultados presentados hasta el momento.

1º) Los resultados aún no siendo definitivos y pudiendo encontrarse sesgados por la elección del tipo de variables y el periodo en el que se realiza el estudio, parecen confirmar la tesis planteada a priori de que la ponderación de observaciones mejora los resultados de la predicción.

2º) Debe quedar patente que lo que ahora hemos presentado no es, ni mucho menos, el resultado final de la investigación, sino, como ya hemos venido diciendo, es una breve descripción del estado en el que se encuentra la misma en la actualidad, confiando feacientemente que los resultados finales, fruto de la constante depuración tanto del método como de los datos empleados, terminarán siendo mucho más concluyentes.

3º) Este estudio debe ser completado con el desarrollo de algún tipo de técnica que permita la determinación óptima del tipo de ponderación aplicable en cada caso concreto, ya que, como ha quedado de manifiesto, ésta depende de las características propias de cada estimación y no puede definirse a priori a un único tipo de ponderación que sea válido para todos los casos.

Este artículo es un extracto de la Tesina de Julián Perez García y que ha sido dirigida en el Departamento de Economía Aplicada de la U.A.M. por el Profesor D. José Vicens Otero².

BIBLIOGRAFIA:

- Belsley, D.A.: "ON THE DETERMINATION OF SYSTEMATIC PARAMETER VARIATION IN THE LINEAR REGRESSION MODEL" Annals of Economics and Social Measurements. 1973.
- Bollerslev, T.: "GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSKEDASTICITY" Journal of Econometrics 31. 1986
- Carroll, R.J. and Ruppert, D.: "TRANSFORMATIONS AND WEIGHTING IN REGRESSION". Chapman and Hall. 1989.
- Cooley, T.F. and Prescott, E.C.: "SYSTEMATIC (NON-RANDOM) VARIATION MODELS VARYING PARAMETER REGRESSION: A THEORY AND SOME APPLICATIONS " Annals of Economics and Social Measurement. 1973.
- Dhrymes, P.J.: "INTRODUCTORY ECONOMETRICS" Springer-Verlag. New York. 1978.
- Engle, R.F.: "AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSKEDASTICITY WITH ESTIMATES OF THE VARIANCE OF UNITED KINGDOM INFLATION" Econometrica. Vol. 50. N° 4. Julio 1982.
- Fernández, P., Pulido, A. y otros: "ESPERIENCIAS EN PREDICCIÓN DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA" Modelos de Previsión económica. Revista SITUACION. 1990/2. BBV. Bilbao 1990.
- Makridakis, S.: "THE ART AND SCIENCE OF FORECASTING. An Assessment and Future Directions" International Journal of Forecasting 2. North-Holland. 1986.
- Makridakis, S. and others.: "THE ACURANCY OF EXTRAPOLATION (TIME SERIES) METHODS: Results of a Forecasting Competition." Journal of Forecasting. John Wiley & Sons. 1982.
- Pulido, A.: "MODELOS ECONOMETRICOS" Pirámide. Madrid. 1987.
- Pulido, A.: "PREDICCIÓN ECONOMICA Y EMPRESARIAL" Pirámide. Madrid. 1989.

² Todas las referencias, datos, cuadros y demostraciones que se han omitido en este artículo, aparecen perfectamente explicitadas en el citado trabajo.

BASES ESTRUCTURALES Y BASES CONTABLES EN EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES. LA NUEVA BASE DE LA CONTABILIDAD NACIONAL DE ESPAÑA. UN ANALISIS ESTRUCTURAL.

0.- INTRODUCCION

A mediados de la década de los años setenta el Instituto Nacional de Estadística (INE) realizó una primera adaptación de su Sistema de Contabilidad Nacional al Sistema Europeo de Cuentas (SEC).

Así, la Contabilidad Nacional de España base 1970 (CNE-7) supuso un importante avance en el campo de las Cuentas Nacionales, introduciendo nuevas definiciones, operaciones y conceptos contemplados en la nueva metodología. Con posterioridad se realizaron estimaciones para el período 1964-1984 que constituyó la nueva serie base 1970.

La CNE-70 no recogió todo el conjunto de cambios incluidos en el SEC. En efecto, la CNE-70 supuso la adaptación para el caso español del todo el aspecto relativo al campo de las denominadas cuentas institucionales y no contempló la elaboración de una tabla input-output, ni la tabla de flujos financieros.

La publicación de la Contabilidad Nacional de España base 1980 (CNE-80) representó un importante avance en el conocimiento de la actividad y de la estructura económica de España. Por primera vez, se introdujo una tabla input-output que significó una notable mejora en la acuracidad de las estimaciones y una gran aproximación a la oferta de información económica que proporcionaban las contabilidades nacionales de los países de la CEE. Sin embargo, la CNE-80 no contemplaba todavía la integración en el sistema de cuentas financieras.

La Contabilidad Nacional de España, base 1985, (CNE-85) supuso la continuidad de la línea iniciada en la CNE-80, ampliando y mejorando determinados aspectos del sistema contable para acercarlo a la realidad económica que se intenta describir. La homogeneidad de ambas bases CNE-80 y CNE-85, es notable, lo que implica que los analistas de la economía española contaron, por primera vez, con instrumentos adecuados para examinar los cambios acaecidos en la economía durante el período 1980-85.

1.- LOS CAMBIOS DE BASE

Un cambio de base, como ya es conocido, no significa un mero traslado aritmético de la referencia temporal de las operaciones económicas, bien al contrario, significa un estudio en profundidad, para el año elegido, de todas y cada una de las operaciones económicas. Es, y debe ser, un coste temporal en la investigación al cual se referirán las estimaciones de los años sucesivos y a las que se orientarán las efectuadas para los años precedentes.

Las razones de los cambios de base se encuentran en un conjunto de factores tales como: las modificaciones en la estructura de composición de los agregados, los cambios institucionales socioeconómicos o políticos de cierta importancia, las mejoras en la información estadística de base, además de las recomendaciones de las oficinas de estadística supranacionales (EUROSTAT) que especifican los años donde deben cambiarse de base y la metodología general que debe aplicarse en su elaboración.

Así, la profunda crisis económica iniciada en 1974, agudizada en 1979, así como los profundos cambios institucionales y políticos ocurridos en la década de los años 70, eran razones suficientes para haber realizado, quizá con anterioridad, un cambio en la base CNE-70. Sin embargo, la mejora de información estadística de base no llegó hasta el año 1980. En

efecto, para el entorno del citado año se pudo disponer de un conjunto de datos estadísticos fundamentales, tales como los censos de la Nación, la encuesta de presupuestos familiares, etc.

La elección de la nueva base CNE-85 fue apoyada por argumentos análogos a los descritos anteriormente aunque matizados por la cantidad de información disponible, sin embargo, existía una razón poderosa adicional y era disponer de una fotografía de la estructura económica española del año que precede a la integración de España en la CEE. En esta nueva base tampoco se integran las cuentas financieras, aunque, existían en los momentos del cierre los acuerdos necesarios entre el Banco de España y el INE para su inmediata integración en la nueva serie con base 1985.

Independientemente del breve análisis que se realiza en el epígrafe 2 sobre la evolución de la economía española en el período 1970-1986, el asunto más destacable de la nueva base de la CNE-85 es, precisamente, la problemática que se genera en la elaboración de la serie que tiene como inicio el año 1985. En efecto, la introducción del IVA en el sistema fiscal español de imposición indirecta, ha sido la razón última de esta problemática que ha obligado, por el momento, a considerar el año 1985 como base estructural de las estimaciones en términos corrientes y el año 1986 como base contable de las estimaciones a precios constantes.

La razón de esta dualidad es la diferencia en las valoraciones distintas que se hacen en los flujos de la tabla input-output con la imposición indirecta existente hasta 1986 y la implantada desde este año. Los impuestos indirectos a los que el IVA viene prácticamente a sustituir, en particular el IRE, son tributos en cascada; lo que quiere decir que gravan el importe total de las transacciones de bienes y servicios en cada una de las fases del proceso de producción o distribución de los mismos. Por el contrario, el IVA se computa de forma

neutral, en el sentido que se permite a las unidades productoras deducirse el IVA soportado en la adquisición de sus inputs intermedios y bienes de capital, tanto de origen interior como importador. Por otra parte, el SEC¹ define el valor añadido bruto (VAB) a precios de mercado (sistema de registro neto del IVA) como el saldo entre la producción, valorada excluido el IVA facturado, y los consumos intermedios, valorados excluido el IVA deducible. En este contexto, los VAB de las ramas de actividad no incluyen el IVA que grava los productos, que pasa a registrarse como un epígrafe que permite equilibrar oferta y demanda a precios de mercado².

Como puede comprobarse en los cuadros 2, 3 y 4 de la metodología publicada en la Contabilidad Nacional de España Serie 1986-1990, tanto los flujos de la demanda interindustrial (excepto los de las ramas exentas) como la matriz de inputs primarios de la TIO 1986 están diferentemente valorados a los de la TIO de 1985. La formación bruta de capital fijo valorada a precios de adquisición, excluido el IVA deducible también difiere su valoración entre ambas tablas, aunque en menor medida dado que la inversión adquirida por los sectores exentos no pueden deducirse el IVA.

La demanda final está valorada en ambas tablas de análoga forma a excepción de la inversión fija.

Una vez descritas las diferencias en las valoraciones se entiende la razón de la dualidad de bases en la contabilidad nacional de España (CNE), puesto que los agregados básicos en la configuración de las series usuales no son estrictamente comparables, al menos, desde el lado de la oferta.

¹ SEC. Sistema Europeo de Cuentas Nacionales. Luxemburgo 1988.

² Mirar SEC y Contabilidad Nacional de España. INE. Mayo 1991.

Independientemente de que en la nueva metodología propuesta en la CNE se asume que las estimaciones calificadas de definitivas deban estar integradas en una tabla input-output, era absolutamente imprescindible para la continuidad de la serie que se elaborase una TIO para 1986 que sirviera de base contable para las estimaciones sucesivas de la serie. No importa tanto su método de obtención como el papel de auténtico año base que debe jugar en la elaboración de la serie que se inicia en 1986.

Podría haberse elegido 1986 como año base estructural y contable y por tanto, haber elaborado la TIO de 1986 ex-novo y no mediante un procedimiento "mixto" tal y como se define en la CNE publicada el pasado mayo.

En cualquier caso, el problema de la no comparabilidad con los años anteriores subsistiría, salvo que la valoración de los flujos se realizara a precios de productor³, sin embargo, la imposibilidad de disponer de información fiscal suficientemente desagregada, la inadecuada configuración, para este tipo de valoración, de los indicadores usualmente utilizados y la exigencia de la comparabilidad internacional, condicionan a que la valoración de los agregados económicos se realice a precios de salida de fábrica³.

Cualquier intento de enlace de series de contabilidad nacional para los periodos antes y después de 1986 debe pasar por la realización de hipótesis sobre la imposición directa y las subvenciones desagregadas por ramas de actividad. En estas condiciones convendría valorar los objetivos de cada uno de los análisis económicos que se pretendan realizar con las series de contabilidad nacional porque la consecución del enlace podría generar, en algunos casos, mayores distor-

siones vinculadas, precisamente, por las hipótesis necesarias para evitar la discontinuidad.

Hasta la presentación de la última CNE los años denominados "base" son los únicos en los que la CNE presenta información desagregada por ramas de actividad de los impuestos ligados a la producción y a la importación netos de las subvenciones de explotación.

En consecuencia, y antes de proponer soluciones que deben madurarse, la comparabilidad que es posible realizar a un determinado nivel de desagregación por ramas de actividad entre los distintos años base de la CNE, es eliminando los impuestos netos de subvenciones, es decir, valorando el VAB al coste de los factores.

A continuación se presentan los cuadros que permiten la comparación, desde la óptica de la oferta, demanda y rentas, de los años denominados base en la CNE acompañados con los comentarios sobre la evolución de las magnitudes macroeconómicas fundamentales.

En estas circunstancias la comparabilidad debe realizarse a precios corrientes, puesto que cualquier intento a precios constantes exigiría una revisión a fondo de los deflatores utilizados para el VAB a precios de mercado, disminuyendo entre el efecto precios ligado al bien o servicio valorado a precios de productor, y el efecto impositivo ligado a la variación de los tipos y a la variación de los precios de los productos sobre los que se grava.

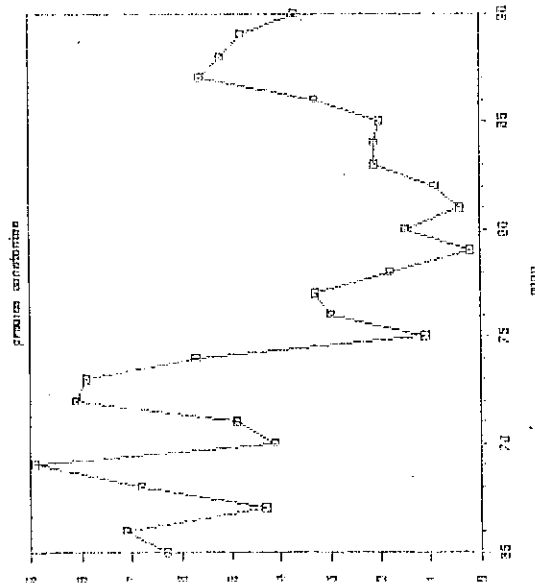
2.- EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA ECONOMICA ESPAÑOLA EN EL PERIODO 1970-1986

En el gráfico se observa como el período considerado se puede dividir en tres subperíodos claramente diferenciados: de 1964-1974, antes de la primera crisis petrolífera, de 1975-

³ Mirar SEC.

1985, la década con los sucesivos shocks de oferta, y el quinquenio de la recuperación 1986-1990 donde la economía española se muestra flexible y sensibilizada ante todos los acontecimientos internacionales.

TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB



El primer período coincide con los años de fuerte desarrollo de la economía española, con un crecimiento real inusitado debido sobre todo al tirón del sector industrial, y en menor medida de la construcción y servicios. El sector agrícola creció más modestamente, como corresponde a una etapa de transición de una economía agraria a una industrializada.

El segundo período coincide con los años de crisis económica, en los que el fuerte crecimiento se vio súbitamente interrumpido a base de sucesivos shocks de oferta que han sido generalmente identificados como los dos continuados encarecimientos de los precios de la energía en 1974-1975 y 1979-80.

El primer período, del que parece todavía no hemos salido plenamente, se ha caracterizado por la respuesta entusiasta por parte de los sectores de demanda ante nuestro ingreso en la CEE, sin embargo, este período tan favorable no ha

sido suficiente para romper definitivamente con los grandes desequilibrios arrastrados desde el quinquenio anterior.

En el cuadro 1 aparece la participación de cada gran sector productivo sobre el valor total del PIB al coste de los factores. Destaca en primer lugar, la caída del porcentaje de la producción agraria. La industria fue ganando peso espectacularmente hasta 1973 (en CNE base 1970), y desde entonces su participación decrece ligeramente, debido fundamentalmente, a la crisis de la construcción. El sector servicios bajó su participación en 1974, a causa del tirón industrial, y a partir de entonces crece continuada y espectacularmente como corresponde al proceso de terciarización que la economía española supuso a lo largo de este período.

Cuadro 1

BASES DE LA CONTABILIDAD NACIONAL

Estructura porcentual
Precios corrientes

	1970	1980	1985	1986
Ramas agraria y pesquera	11,8	7,6	6,6	6,4
Ramas industriales	39,4	38,1	36,0	36,7
Industria, excepto construcción	30,8	29,6	29,2	29,8
Construcción	8,6	8,5	6,8	6,9
Ramas de Servicios	48,8	54,3	57,4	56,9
PIB'ajuste de factores	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: CNE publicadas en 1977, 1985, 1990 y 1991 y elaboración propia.

En el cuadro 2 se presenta la evolución de la estructura de la demanda. En términos generales, se observa como en el período 1970-1986 la estructura de la demanda se ha

aproximado a la media comunitaria, ganando peso relativo el consumo público, casi 6 puntos en el período 1970-1986 la estructura de la demanda y perdiéndolo el consumo privado y la inversión en más de 5 puntos. Las razones de estas modificaciones estructurales se centran en los efectos de la crisis económica española iniciada en 1974 y terminada en 1985. Una de las variables que describen más fielmente estos efectos es la inversión. Por un lado, es la variable más sensible a las variaciones de la actividad económica, y por otro, se atribuye generalmente a la evolución del empleo. Teniendo en cuenta la composición interna por productos de la inversión, nuevamente la aguda crisis sufrida por la rama de la construcción en inmuebles residenciales y por el material de transporte y maquinaria, son las razones fundamentales del cambio estructural de la inversión a lo largo de este período.

Cuadro 2

BASES DE LA CONTABILIDAD NACIONAL Estructura porcentual Precios corrientes

	1970	1980	1985	1986
Consumo privado nacional	67,2	66,3	64,1	63,2
Consumo público	8,9	12,3	14,7	14,7
Formación bruta de capital fijo	23,2	22,1	19,2	19,5
Variación de existencias	1,8	1,2	0,0	0,5
Exportaciones de bienes y servicios	13,2	15,8	22,7	19,8
Importaciones de bienes y servicios	-14,3	-18,1	-20,8	-17,7
PIB precios de mercado	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE. CNE publicadas en 1977, 1985, 1990 y 1991.

La evolución del consumo privado a lo largo de este período explica la pérdida de 4 puntos de su peso relativo en el PIB. En 1985 el Consumo privado per cápita, en precios constantes, aún no había recuperado el nivel que alcanzó en 1976. Estuvo prácticamente estancado en 1978, 1979, 1980 y 1982, cayó espectacularmente en 1981 y 1984, iniciando su recuperación en 1985. Dichas cifras contrastan fuertemente con las habidas en la década 1964-1974 donde se llegaron a superar tasas de crecimiento real anual del 7 por cien.

Por el lado de las rentas -ver cuadro 3- se puede observar como los impuestos ligados a la producción e importación han evolucionado una participación creciente a lo largo de los cuatro años, -mayor presión fiscal-, mientras que las subvenciones de explotación han mantenido su participación en el PIB.

La consecuencia es que los impuestos netos que perdieron participación en el decenio 1970-1980, han incrementado su presencia en la renta generada por España, pasando de un 5,8% en 1970 a un 8,7% en 1986.

La participación de la remuneración de asalariados crece continuamente hasta alcanzar su máximo en 1978, y a partir de ahí decrece hasta 1985 en donde se alcanza una participación en el PIB por debajo de 1970.

Cuadro 3

BASES DE LA CONTABILIDAD NACIONAL
Estructura porcentual
Precios corrientes

	1970	1980	1985	1986
Remuneración asalariados	48,4	51,2	45,8	45,1
E.B.E.	45,8	44,2	47,2	46,2
- E.N.E.	36,7	33,6	34,5	34,2
- Consumo Capital fijo	9,1	10,6	12,7	12,0
Impuestos ligados producción e importación	8,0	6,7	9,4	10,8
Subvenciones explotación e importación	-2,2	-2,1	-2,4	-2,1
PIB precios de mercado	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: CNE publicadas en 1977, 1985, 1990 y 1991 y elaboración propia.

La pérdida en la participación del excedente bruto de explotación durante el decenio 1970-1980 es cuantitativamente inferior al de la ganancia de la remuneración de asalariados en ese mismo período. A partir de 1980 la retribución del factor capital crece continuamente hasta 1985, equilibrando su participación, en 1986, sobre el PIB al coste de los factores.

SALA: 4 SESION: VIERNES 21. 11:00 HORAS

MODERADORA: CATALINA JUANEDA

1. **RAFAEL HERRERIAS PLEGUEZUELO -- E. PEREZ RODRIGUEZ**
ESTIMACION DE UNA DISTRIBUCION BETA COMO MODELO PARA SU
UTILIZACION EN EL METODO PERT
2. **TOMAS M. BAÑEGIL PALACIOS -- PEDRO ALVAREZ MARTINEZ**
LA IMPLANTACION DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA
INDUSTRIA ESPAÑOLA MEDIDO A TRAVES DEL MODELO DE RASCH
3. **JUAN JESUS BERNAL GARCIA**
SIMULACION DE REDES DE JACKSON
4. **JOAQUIN ARANDA GALLEGO -- JUAN JESUS BERNAL GARCIA**
SIMULACION DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REDES DE COLAS
5. **BELEN CASTRO IÑIGO -- AMAYA ZARRAGA CASTRO**
APLICACION DEL PROCESO DE SALIDA EN MODELOS D/G/1 A UN
SERVICIO DE ASISTENCIA MEDICA
6. **MARIA TERESA AREVALO QUIJADA -- MIGUEL ANGEL HINOJOSA RAMOS**
-- AMPARO MARIA MARMOL CONDE
UN MODELO DE TRANSPORTE MULTIPLE
7. **S.CALDERON MONTERO -- M. E. CAMACHO PEÑALOSA -- R. HIDALGO**
SANCHEZ
UNA APROXIMACION A LOS PROBLEMAS DE CONTROL OPTIMO A TRAVES
DE LAS FUNCIONES DE PENALIZACION EXACTAS
8. **A. CANO CAPURRO -- F. GARCIA LOPERA -- E. LUQUE DOMINGUEZ**
LA SIMULACION POR ORDENADOR EN LA MODELIZACION DE EMPRESAS
ACUICOLAS

ESTIMACION DE UNA DISTRIBUCION BETA COMO MODELO PARA SU UTILIZACION EN EL METODO PERT.

R. Herrerías Pleguezuelo y E. Pérez Rodríguez
Departamento de Economía Aplicada
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Granada

CODIGO UNESCO: 531107

1.-INTRODUCCION.-

En los últimos años, a partir de la pregunta abierta lanzada por Sasieni [9], se ha visto resurgir el interés por perfilar mejor el modelo probabilístico empleado en la metodología PERT.

Suponiendo que la duración de una actividad es una variable aleatoria sobre un intervalo finito, existe un acuerdo generalizado de que la distribución beta es un buen modelo para la distribución de tal variable aleatoria, debido a que esta familia de distribuciones puede adoptar una amplia variedad de formas, con distintas intensidades en su asimetría y en su curtosis. Este acuerdo se refuerza aún más, si cabe, cuando la asimetría es un factor importante en el problema bajo consideración. (Véase Moitra [8]).

Habida cuenta de la escasisima, por no decir nula, información muestral disponible para "ajustar" la distribución, es evidente que hay que recurrir al conocimiento subjetivo de la actividad en estudio. Es por ello por lo que, en las aplicaciones PERT, se determinan subjetivamente

(opinión del experto) tres duraciones: una optimista (a), otra pesimista (b), y otra más probable (m).

Los creadores del PERT sugirieron estimar los valores de la media y de la varianza de la distribución beta, mediante las fórmulas

$$\mu = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{36} (b-a)^2 \quad (2)$$

Las razones que les llevaron a ellas fueron eminentemente prácticas y sustentadas por intuiciones atractivas (véase [6] y [10]), pero desde luego no pueden obtenerse a partir de la función de densidad de la distribución beta, con las informaciones disponibles de a, b, y m.

Con el fin de resaltar la rigidez de este modelo, y para salvaguardar la flexibilidad modeladora, Herrerías [4] desarrolló unos modelos alternativos, en los que las estimaciones de μ , y de σ^2 de la distribución se obtienen por las fórmulas:

$$\mu = \frac{a + Km + b}{K + 2} \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \frac{(1+K)(b-a)^2 + K^2(m-a)(b-m)}{(K+2)^2(K+3)} \quad (4)$$

dejando la determinación de la ponderación K a nuestra confianza (subjetiva) en la pericia del experto que determinó a, b y m.

Farnum y Stanton [2] proporcionan una cierta base teórica para el uso de las fórmulas clásicas en un intervalo, determinado, de valores modales, y presentan una mejora de esas fórmulas para los valores de m que caen fuera de ese intervalo. A nuestro juicio, al partir de la hipótesis de que $\sigma^2(p,q) = \sigma^2(p-1,q-1) = 1/36$, su base teórica es igual de rígida que las fórmulas que intentan sustentar.

Golenko-Ginzburg [3] llega, por otro camino, a resultados análogos a los ya citados de Herrerías, y determina el valor de la ponderación K, con la siguiente condición

$$\int_0^1 \sigma^2 dm = 1/36 \quad (5)$$

(Véase la expresión (4), en la que σ^2 aparece como función de m). Como puede verse, es una condición armonizadora con los clásicos.

Moitra [8] centra muy bien el problema, haciendo constar que la distribución beta tiene cuatro parámetros y nosotros solo disponemos de tres elementos de información: a, b y m. Por ello es necesario, ó bien más información ó bien realizar alguna hipótesis. El, en su trabajo, opta por el primer camino. Concretamente, propone pedirle al experto alguna información "blanda", ó bien sobre la simetría de la distribución, ó bien sobre la confianza que él tiene en su propia estimación del valor más probable. A pesar de su claridad de ideas, acaba, un tanto confusamente, discutiendo el valor adecuado de la constante c, por la que hay que dividir (b-a), para obtener la desviación típica de la distribución, ignorando que esa constante queda perfectamente determinada, dentro de la "blandura" de la información recabada.

2.-FORMULACION DEL MODELO.-

Nosotros vamos a trabajar con la distribución beta "estandarizada", cuya función de densidad es:

$$f(x) = \frac{1}{\beta(p,q)} x^{p-1} (1-x)^{q-1} \quad \text{si } 0 < x < 1 \quad (6)$$

que, como puede verse, tan solo tiene dos parámetros, p y q, ambos mayores que 1. A cambio solo disponemos de la información sobre el valor de m. Las informaciones sobre a y b, ya han sido usadas para realizar la "estandarización".

Para esta distribución, sabemos que

$$\mu = \frac{1 + (p+q-2)m}{p+q} = \frac{1 + Km}{K+2} \quad (7)$$

$$\sigma^2 = \frac{pq}{(p+q+1)(p+q)^2} \quad (8)$$

Nuestra filosofía es la de ir a los principios, es decir a determinar los parámetros p y q de la distribución beta, con un total respeto a la estimación subjetiva del experto del valor más probable.

Sabido es que

$$m = \frac{p-1}{p+q-2} \quad (9)$$

de donde se deduce que

$$q = \left(\frac{1}{m} - 1 \right) p + \left(2 - \frac{1}{m} \right) \quad (10)$$

es decir, al dar una estimación de m, el experto está proporcionando una relación entre p y q, que habremos de respetar si deseamos que la distribución ajustada tenga como valor modal el proporcionado, tan trabajosamente, por el experto.

Teniendo en cuenta esta relación, la varianza de la distribución beta, (8), puede expresarse como

$$\sigma^2 = \frac{m^2 p [p(1-m) + (2m-1)]}{(p+3m-1)(p+2m-1)^2} \quad (11)$$

El problema es la elección de un valor para el parámetro p. Teniendo en cuenta la ausencia de cualquier información al respecto, recurrimos a la filosofía subyacente en el PERT, que en términos vulgares podría expresarse como "curarse en salud", es decir en caso de duda adoptar el valor de p que conduzca a la máxima incertidumbre.

La máxima incertidumbre aparece al usar la distribución uniforme, que corresponde a $p=q=1$, pero si nos

decantaramos por ella estaríamos desaprovechando el gran esfuerzo realizado por el experto para destacarnos un solo m.

Revisando nuestro "cajón de modelos", nos encontramos con la distribución triangular (en el intervalo unitario), que es el único modelo que queda perfectamente determinado por el valor de m. Para esta distribución, sabemos que su varianza puede expresarse por:

$$\sigma_1^2 = \frac{m^2 - m + 1}{18} \quad (12)$$

Pensamos que, con la información disponible (el valor de un único m), no podemos aspirar a una incertidumbre inferior a la que proporciona este modelo triangular. Es por ello, por lo que a diferencia de Littlefield y Randolph [7], consideramos como valor del parámetro p, aquel con el que se consigue una varianza igual a la de la distribución triangular.

Para ello, hemos resuelto en p la ecuación

$$\frac{m^2 p [p(1-m) + (2m-1)]}{(p+3m-1)(p+2m-1)^2} = \frac{m^2 - m + 1}{18} \quad (13)$$

para distintos valores de m. Esta ecuación cúbica, solo tiene una solución mayor que 1, para cualquier valor de m comprendido entre 0 y 1. Para encontrarla, hemos seguido un método iterativo partiendo de la solución inicial p=0, y los valores obtenidos figuran en la Tabla 1. Conocido el valor de p, mediante la relación (9), hemos determinado el valor de q, el de la suma p+q, y el de la varianza correspondiente. Todos estos resultados figuran, también en la Tabla 1.

3.-COMENTARIOS A LOS RESULTADOS.-

En primer lugar, nos centramos en $K=p+q-2$. Obsérvese que, con nuestro modelo, esta ponderación de la fórmula (6) varía desde 1.19 hasta 3, según los valores de m. Ello nos confirma en nuestra sospecha de que esa ponderación, y para

m	p	q	p+q	varianza
0.05	1.0595602	2.1316430	3.1912031	0.052916667
0.10	1.1405829	2.2652464	3.4058293	0.050555556
0.15	1.2465114	2.3968977	3.6434090	0.048472222
0.20	1.3799051	2.5196204	3.8995255	0.046666667
0.25	1.5411081	2.6233242	4.1644323	0.045138889
0.30	1.7268154	2.6959027	4.4227181	0.043888889
0.35	1.9291488	2.7255620	4.6547108	0.042916667
0.40	2.1358071	2.7037106	4.8395177	0.042222222
0.45	2.3314493	2.6273269	4.9587761	0.041805556
0.50	2.5000000	2.5000000	5.0000000	0.041666667
0.55	2.6273269	2.3314493	4.9587761	0.041805556
0.60	2.7037106	2.1358071	4.8395177	0.042222222
0.65	2.7255620	1.9291488	4.6547108	0.042916667
0.70	2.6959027	1.7268154	4.4227181	0.043888889
0.75	2.6233242	1.5411081	4.1644323	0.045138889
0.80	2.5196204	1.3799051	3.8995255	0.046666667
0.85	2.3968977	1.2465114	3.6434090	0.048472222
0.90	2.2652464	1.1405829	3.4058293	0.050555556
0.95	2.1316430	1.0595602	3.1912031	0.052916667

TABLA.1

que el modelo beta no tenga rigideces y pueda adaptarse perfectamente a las estimaciones subjetivas que nos proporcionen, debe ser variable (quizás función de m).

En esta línea, hemos ajustado a los valores de p+q-2 de la Tabla 1, por Mínimos Cuadrados Ordinarios, una parábola, obteniendo el siguiente resultado

$$K(m) = 0.5881 + 9.0786 m - 9.0786 m^2 \quad R^2 = 0.969 \quad (14)$$

(0.0907) (0.4176) (0.4057)

Como es habitual, entre paréntesis, y debajo de cada coeficiente, figura el error estándar de la estimación.

Llevando (14) a (7), se obtiene la función

$$\mu = \frac{1 + 0.5881 m + 9.0786 m^2 (1-m)}{2.5881 + 9.0786 m (1-m)} \quad (15)$$

cuya representación gráfica, junto con la de la media del

modelo triangular, aparece en la Fig.1.

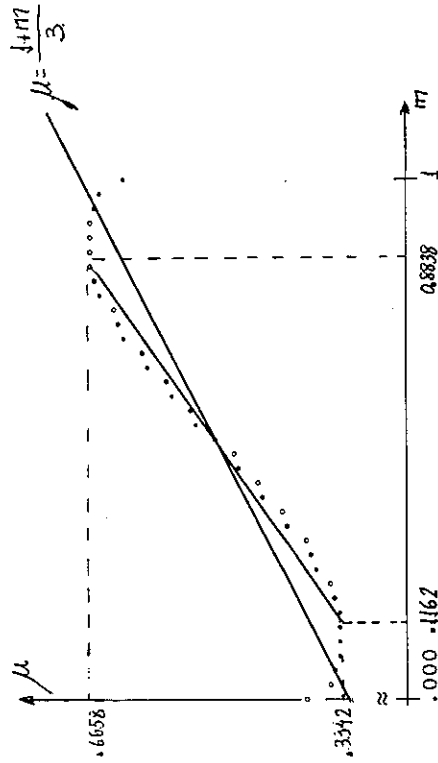


Fig.1.

En esta figura, puede apreciarse la "casi" perfecta linealidad de la función, en la zona comprendida entre su mínimo y su máximo. Determinados ambos puntos, la ecuación de la recta que pasa por ambos es

$$\mu = \frac{108m + 71}{250} \quad (16)$$

Obsérvese que la μ es una media ponderada de los extremos del intervalo (0,1), y del valor más probable, m. Figurando este último con una ponderación superior a 1.52.

En segundo lugar, la varianza de nuestro modelo, para todos los valores de m, es superior a la del modelo clásico, como no podía ser de otra forma, pues de la desigualdad evidente $m^2 + (m-1)^2 > 0$, se deduce, utilizando (12), que

$$\sigma_r^2 > 1/36 \quad \forall m \in (0,1). \quad (17)$$

por lo que su utilización conducirá a resultados más conservadores, que evitarán la crítica más habitual del método PERT de conducir a resultados excesivamente optimistas.

4.-CONCLUSIONES.-

- 1) El modelo presentado es totalmente respetuoso con las estimaciones proporcionadas por el experto, cosa que no todos, y desde luego el clásico, lo son. Por lo que evita las dificultades que suelen presentarse a la hora de simular la duración de una actividad.
- 2) Dicho modelo es sumamente conservador, en el sentido de conducir a una varianza no inferior a la que podríamos aspirar con la información disponible.
- 3) Al estimar p y q, puede soportar estudios posteriores sobre la distribución, en los que sea necesario el uso de otros momentos de orden superior, ó la expresión explícita de la función de densidad.
- 4) El uso de este modelo, para valores de m incluidos en el intervalo [0.1162, 0.8838], nos proporcionará varianzas superiores a las del PERT clásico, aunque la ponderación que se obtiene para la moda es intermedia entre la ponderación dada en el modelo triangular, 1, y la del modelo clásico, 4.
- 5) Obsérvese en la Fig.1, que la media del modelo triangular, representada por la recta $\mu = (1+m)/3$, ajusta mucho peor, en el intervalo mencionado, que la recta (16).
- 6) Obsérvese que la región obtenida con el modelo presentado, mejora, en cuanto a amplitud, en un 8.5% a la obtenida por Herrerías [5], por lo que son trasladables todas las conclusiones allí obtenidas a la región indicada.

5.-BIBLIOGRAFIA.-

- 1.- Dumas de Raully, D. (1968).- L'estimation statistique.- Gauthier-Villars.
- 2.- Farnum, N.R. y Stanton, L.W.(1987).- Some Results Concerning the Estimation of Beta Distribution

- Parameters in PERT.- J.Opl.Res.Soc. Vol.38 n.3 pp 287-290
- 3.- Golenko-Ginzburg, D.(1988).- On the Distribution of Activity Time in PERT.- J.Opl.Res.Soc. Vol 39 n.8 pp 767-771.
- 4.- Herrerías, R.(1989).- Modelos Probabilísticos Alternativos para el Método PERT. Aplicación al Análisis de Inversiones.- Estudios de Economía Aplicada. Secretariado de Publicaciones de la Univ. de Valladolid. pp 89-112.
- 5.- Herrerías, R.(1989).- Utilización de modelos probabilísticos para el PERT que permiten una ponderación variable del valor más probable, en análisis de inversiones.- Actas de la III Reunion Anual de ASEPELT-España.- Sevilla (sin publicar)
- 6.- Hillier, I. y Lieberman, G.J.(1982).- Introducción a la Investigación de Operaciones.- McGraw-Hill.
- 7.- Littlefield, T.K. y Randolph, P.H.(1987).- An Answer to Sasieni's Question on PERT Times.- Management Sci., 33 pp 1357-1359.
- 8.- Moitra, S.D.(1990).- Skewness and the Beta Distribution.- J.Opl.Res.Soc. Vol.41 n.10 pp 953-961
- 9.- Sasieni, M.W.(1986).- A Note On PERT Times.- Management Sci., 32, pp. 1652-1653.
- 10.- Yu Chuen-Tao, L.(1980).- Aplicaciones prácticas del PERT y CPM.- Gestión-Deusto.

LA IMPLANTACION DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA MEDIDOS A TRAVES DEL MODELO DE RASCH

Tomás M. Bañegil Palacios
Pedro Álvarez Martínez
Universidad de Extremadura

Las nuevas estrategias de producción, estudiadas e implantadas en las industrias japonesas principalmente, se están poniendo en práctica desde hace varios años en la industria occidental. En este sentido, la industria española está realizando continuas reformas con el objeto de aumentar su competitividad.

En este artículo presentamos la metodología seguida en una investigación empírica con el objetivo de medir y comparar los grados de implantación en tres sectores productivos de los principales sistemas y técnicas: JIT, TQC, CIM. El instrumento matemático propuesto es el modelo de Rasch, un instrumento de medida de variables latentes, conocidas a través del cumplimiento o no de ciertas propiedades que supuestamente las definen.

1.- INTRODUCCION

En estudios recientemente efectuados sobre la competitividad de las industrias españolas se han encontrado, entre otras, dos causas principales referidas a la producción: ausencia de una auténtica estrategia productiva basada en los modelos modernos de fabricación y escasa importancia concedida al valor estratégico de la calidad en el sentido de calidad total (1).

Otros autores afirman que la industria española es consciente de que el nuevo escenario de 1993 obliga a la definición de una « estrategia competitiva europea ». Ante esta perspectiva, la industria española está reestructurándose tratando de conseguir una mayor competitividad frente a los retos: estratégico, tecnológico, informativo y social que presenta el futuro Mercado Unico europeo (2).

En este sentido, la reputación industrial de las industrias japonesas está siendo vista por muchas empresas españolas como un modelo a seguir, planteándose en muchas ocasiones como una estrategia defensiva o de supervivencia más que como una estrategia de liderazgo.

Algunos autores denominan a los desarrollos industriales japoneses « filosofía de la excelencia en fabricación », indicando que se trata de competir simultáneamente en las cuatro dimensiones de la competitividad-precio, calidad, independencia y flexibilidad. Tomados en su conjunto, estos desarrollos de filosofía estratégica de la producción representan el mayor avance en fabricación, desde la introducción de la dirección científica y la producción en masa de comienzos de siglo (3). Esta excelencia industrial se corresponde con la implantación en la industria del Just In Time y el Control de Calidad Total (JIT/TQC).

Como la mayor parte de los investigadores coinciden en afirmar, el JIT es un paso hacia la producción integrada por ordenador (CIM). El concepto, ideas y beneficios obtenidos con la implantación de estos sistemas pueden encontrarse en numerosas publicaciones que han aparecido en los últimos años, aspectos que no son objeto de estudio en este artículo. Nosotros hemos estudiado el fenómeno JIT (con el cual hemos incluido el TQC) y

su ampliación hacia el CIM, desglosando los principales ítems que, a nuestro juicio, componen dichos sistemas.

2.- EL ESTUDIO

Nuestro interés se ha centrado en descubrir el grado de implantación del sistema de producción japonés en las industrias españolas, y para ello estamos realizando un estudio empírico sobre una muestra de tres sectores de la industria española (4).

Para poder elaborar el cuestionario hemos estudiado el sistema de producción JIT, el TQC y el CIM, encontrando a través del uso de pre-test cuales de los ítems que componen estos sistemas son los más utilizados por las industrias españolas en la actualidad.

De todos los ítems que componen estos sistemas, estamos utilizando los siguientes:

- 1º) Confianza en que el JIT/TQC van a hacer que la empresa sea más competitiva. Entendemos que si la Dirección de la industria no conoce o no confía en el sistema, difícilmente se implantará éste con éxito.
- 2º) Reorganización y simplificación de los medios de producción con que se cuenta. Deseamos saber si la Dirección entiende que no se trata de incorporar automatismos sin más, sino de simplificar los flujos y reorganizar las tareas previamente.
- 3º) Estrategia de disminución de stocks a todos los niveles. Se trata de saber si en la disminución de los inventarios se han descubierto problemas que antes estaban ocultos y si esto ha causado interrupciones a lo largo del proceso.
- 4º) Utilización del método de fabricación Pull (de arrastre). Ver si lo utilizan en algunas de las líneas de fabricación o en todas (5).
- 5º) Nivelado de la producción (5).
- 6º) Utilización del Kan-Ban, ya sea mediante tarjetas, embalajes o electrónicamente (5).
- 7º) Líneas de fabricación en forma de "U".
- 8º) Mantenimiento preventivo a lo largo de todas las líneas de fabricación (tendencia al mantenimiento productivo total MPT).
- 9º) Señalización en las líneas de fabricación que permita indicar donde se necesitan recursos dentro del proceso productivo, interrumpir un proceso, etc. (Andons o tableros de luces por ejemplo).
- 10º) Estudio y aplicación del concepto TQC (6).
- 11º) Control de calidad casi nulo sobre los productos procedentes de los proveedores.
- 12º) Círculos de calidad en funcionamiento.
- 13º) Existencia de una medida continua de la calidad de todos los productos.
- 14º) Existencia de un comité de corresponsables de la calidad.

- 159) Trabajadores polivalentes. Si es normal que los operarios puedan trabajar de una manera multifuncional.
- 169) Grado de colaboración por parte del personal para que el desarrollo de la implantación tenga éxito. Si ha habido oposición por parte de los sindicatos, o de grupos aislados, etc./.
- 179) Sistema de incentivos al personal basado en la eficacia de grupos.
- 189) Establecimiento de programas de formación para todo el personal de la empresa, enfocados hacia el JIT/TQC.
- 199) Establecimiento de programas de formación a los proveedores enfocados hacia el JIT/TQC, con el doble objetivo de que entreguen sus productos con "cero defectos" y "justo a tiempo".
- 209) Fabricar para stocks. El sistema implica lo contrario, es decir, fabricar sólo cuando se demande.

Estos veinte ítems engloban gran parte de la filosofía JIT/TQC, y para analizar el proceso hacia el CIM, podrían introducirse nuevos ítems como: CAD, CAM, CAE, intercambio electrónico de datos (EDI), máquinas de control numérico computerizado (CNC), robots, sistemas de fabricación flexibles (FMS), redes de área local (LAN), almacenes automatizados, manejo automático de materiales e inteligencia artificial.

El interés por medir el grado de implantación de los nuevos sistemas y técnicas de fabricación en la industria española y en definitiva, de los éxitos y fracasos conseguidos, nos llevaría en un principio a realizar un análisis descriptivo basado en el estudio de las diferentes frecuencias obtenidas. Sin embargo, pretendemos utilizar un instrumento que nos permita medir con exactitud los resultados de la encuesta anteriormente comentada.

3.- EL MODELO

En 1920 el estadístico Thurstone concluyó que toda medida emplea como una experiencia cualitativa, y que todas las investigaciones empíricas llevan consigo la aplicación de un razonamiento cuantitativo. Así pues, podemos decir que una medida no es más que el enfoque de un sencillo aspecto de la experiencia orientado a la cualidad que se intenta medir, de modo que a través de una descripción numérica podamos satisfacer un objetivo científico fundamental: la descripción precisa de las variaciones existentes.

Cuando se realizan observaciones, éstas no tienen por qué ser cualitativas o cuantitativas de una forma excluyente, sino que todas las observaciones al principio son cualitativas mientras que casi todos los métodos que utilizan observaciones son cuantitativos. Dependiendo de como se resuman las observaciones existen diferentes métodos de medida.

El modelo de Rasch (7) es un instrumento que nos mide

conjuntamente la ocurrencia de un suceso y el grado de cualidad que subyace en los datos. Por lo tanto, este modelo probabilístico mide la ocurrencia e intensidad de la información que llevan los datos (8).

Sabemos que la cualidad puede ser conocida a través de los datos, y que a su vez éstos son informados en un determinado grado por la cualidad. Pues bien, la cuantificación y medida de ese grado es precisamente el objetivo del modelo de Rasch.

En este caso, consideramos que la cualidad "implantación del JIT en la industria española" es una variable latente susceptible de ser cuantificada para una posible medición. El modelo de Rasch nos ofrece, de esta forma, la oportunidad de ser considerado como un instrumento de medida.

Entendemos entonces que lo que se pretende medir es una variable latente cuyo modelo de test estará basado en la interacción de un individuo con un ítem. Aunque los resultados obtenidos sean globales, hemos de tener en cuenta que el modelo matemático que describe nuestra situación comienza modelando las respuestas de un individuo a un ítem.

3.1.- Las interacciones entre las personas y los ítems.

Cuando una empresa "n" contesta a un ítem "i" de forma dicotómica como verdadero/falso, si o no, 1 ó 0, etc, el resultado lo expresamos como X_{ni} . Teniendo en cuenta que la respuesta de la empresa dependerá del ítem con el que se enfrenta, el resultado está expresado en función de la cualidad B_n que distingue a cada empresa a la hora de responder, así como de la cualidad D_i que distingue a cada ítem del cuestionario.

El modelo que se ajusta a esta situación es un modelo probabilístico, el cual nos indicará la posibilidad de que una empresa acepte un ítem que no le corresponda y de que no acepte un ítem que si le corresponda.

3.2.- La probabilidad.

La probabilidad de que la respuesta de la empresa n sea 1 (afirmativa) al ítem D_i nos viene expresado por la fórmula siguiente (7):

$$\Pr(X_{ni}=1 / B_n, D_i) = \exp(B_n - D_i) / 1 + \exp(B_n - D_i)$$

mientras que la probabilidad de que la respuesta de la empresa "n" sea 0 (negativa) al ítem "i" es:

$$\Pr(X_{ni}=0 / B_n, D_i) = 1 / 1 + \exp(B_n - D_i)$$

3.3.- La independencia.

Para la aplicación del modelo de Rasch, uno de los supuestos exigidos es la independencia, que en nuestro caso significa que la respuesta de una empresa a un ítem ha de ser independiente de las respuestas de esa misma empresa a los demás ítems y de las respuestas de las otras empresas. Referida esta probabilidad a una empresa frente a dos ítems (D_i, D_j) resulta que:

$$\Pr (X_{ni}=1 / (X_{ni}+X_{nj})=1), B_n, D_i, D_j) = \exp(-D_i) / \exp(-D_i) + \exp(-D_j)$$

lo que nos expresa la probabilidad de que la respuesta de una empresa sea afirmativa en uno de los ítems i ó j . Obsérvese que en esta expresión no aparece el término B_n , por lo que esta probabilidad es independiente de la empresa; lo cual nos permite estimar los parámetros D_i y D_j para después obtener las estimaciones de B_n . Este proceso se repetiría para todos los distintos pares de ítems y todas las empresas, estimándose así todos los ítems y todas las empresas.

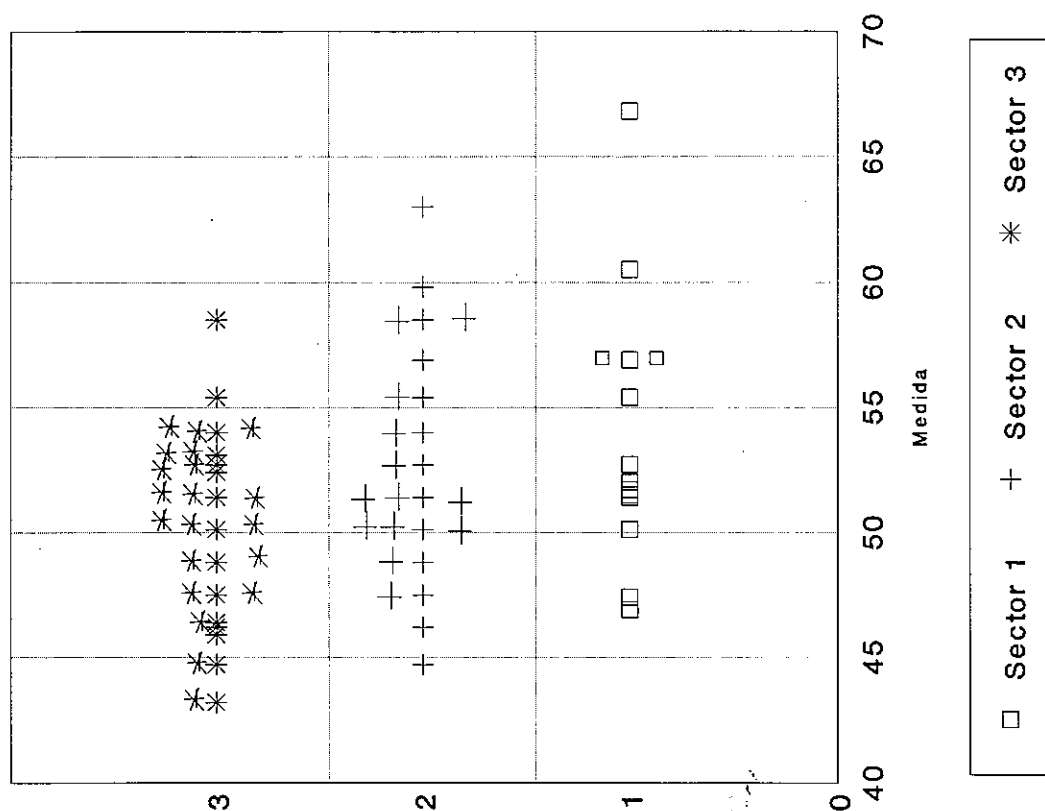
3.4.- La estimación.

Hemos adaptado nuestra situación a las exigencias requeridas por el modelo de Rasch. La probabilidad de que una empresa conteste afirmativamente a un ítem es explicada únicamente en términos de los parámetros B_n y D_i . Se han obtenido las probabilidades a través de cocientes frecuenciales, y los parámetros que definen la probabilidad se obtienen mediante algoritmos basados en el método de máxima verosimilitud y en el método de Newton (9).

En el presente estudio se exponen los resultados B_n que responden al grado de implantación del JIT en tres sectores distintos procedentes de 72 industrias. A modo de ejemplo, pueden observarse estos resultados en la figura adjunta.

En el eje de abscisas se representan los valores B_n obtenidos mediante el modelo de Rasch, y en el de ordenadas los sectores 1 (automóvil), 2 (tecnologías de la información) y 3 (ingeniería y construcciones mecánicas). En esta representación gráfica se aprecia la dispersión de las empresas en cada uno de los tres sectores estudiados. Se observa que el sector 1 el grado de implantación del Just In Time es mayor que en el sector 2, siendo en éste mayor que en el 3.

Figura número 1: Grado de implantación del JIT/TQC en tres sectores de la industria española, según el modelo de Rasch



Fuente: elaboración propia

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Rocafort A.; Martín, F.: "Just In Time para empresas españolas", pág. 50. Ed. Miquel; Barcelona, 1991.
- (2) Bueno Campos, E.: "Estrategias de la empresa española y la Europa de 1993", pág. 147. Incluido en "1993. España ante el Mercado Unico". Ed. Pirámide; Madrid, 1989.
- (3) Hüge, E.C.; Anderson, A.D.: "El paradigma de la excelencia en fabricación", pág. 16. Ed. TGP; Madrid, 1989.
- (4) Cuando hablamos de implantación, tengamos siempre en cuenta que se trata de un proceso que, según experiencias publicadas, puede durar de cuatro a diez años. Pueden verse al respecto:
 - Schonberger, R.J.: "World Class Manufacturing Case book. Implementing JIT and TQC". Ed. Free Press; New York, 1987.
 - De Treville, S.: "Disruption, Learning, and System Improvement in Just In Time Manufacturing". Tesis doctoral; Harvard University, 1987.
- (5) El método Pull, el nivelado de la producción, y el Kan-Ban son conceptos clave dentro del sistema Just In time. Para su estudio y comprensión pueden verse por ejemplo:
 - Yasuhiro Monden: "El sistema de producción de Toyota". Price Waterhouse - IESE; Barcelona, 1987.
 - Hiroyuki Hirano: "El JIT. Revolución en las fábricas". TGP; Madrid, 1990.
- (6) Aunque algunos autores estudian el control de calidad total (TQC) como un concepto independiente, pensamos que la filosofía del TQC va integrada dentro del JIT, puesto que todas las ideas que propugna este sistema en el apartado de la calidad, constituyen básicamente el TQC. Esta conexión viene confirmada por Kaoru Ishikawa, el principal autor japonés sobre la calidad, en:
 - "What is Total Quality control? The Japanese way". Prentice Hall, 1985.
- (7) Para el estudio del modelo pueden verse:
 - Rasch, George: "Probabilistic Models for Some Intelligence Attainment Tests". The University of Chicago Press, 1980.
 - Wright B.D; Stone, M.H.: "Best Test of Design". University of Chicago; Mesa press, 1979.
 - Wright B.D.; Masters G.N.: "Rating Scale Analysis". University of Chicago; Mesa press 1982.
 - Andrich D.: "Rasch Models for Measurement". Murodoch University; Sage, 1988.
- (8) Entiendase que los datos no son mas que meros portadores de una cierta información y que surgen por la ocurrencia de unas determinadas propiedades.
- (9) Una visión global del modelo bajo un punto de vista matemático puede verse en:
 - Alvarez, P.: "The Mathematics Behind the Rasch Model". SIG, Mesa; University of Chicago, 1990.

SIMULACION DE REDES DE JACKSON

Juan Jesús Bernal García
Profesor Titular de Economía Aplicada
E.U. de Estudios Empresariales de Cartagena
Universidad de Murcia

SIMULACION DE REDES DE JACKSON

1.-INTRODUCCION:

Existen gran número de casos reales en los cuales las unidades tienen que pasar sucesivamente por varios centros de espera y servicio; estos forman un sistema más o menos complejo, o *red reticular*. El estudio analítico de estos sistemas entraña gran dificultad, no obstante hoy día contamos con la ayuda de potentes herramientas informáticas, que hacen posible su resolución, y han sido la causa de su desarrollo acelerado y su creciente aplicación en el ámbito empresarial. En nuestro caso utilizaremos una Hoja de Cálculo, que tiene la doble ventaja de su gran difusión y de su versatilidad, muy útil por tanto, para modelos analíticos y predictivos.

2.-SISTEMAS RETICULARES DE COLAS:

El caso más general de un sistema de colas es aquel que está constituido por un conjunto (normalmente finito) de las mismas a través de las cuales pueden circular los clientes (con frecuencia infinito) bien libremente o bien mediante una ruta prefijada. Caracterizada por un proceso estocástico representando la llegada de unidades a la misma, los tiempos de servicio aleatorios en las estaciones, el proceso estocástico representando el caminar de los clientes de una estación a otra, y las disciplinas de servicio de estos en cada estación (frecuentemente FIFO). A veces se establecen limitaciones en la longitud de las colas en las estaciones (bloqueos).

Las redes las describiremos mediante grupos de *nudos*, donde cada uno de ellos representa una estación con C_i servidores. En el caso más general, los clientes llegan desde el exterior a algún nudo y parten desde el sistema hacia otro nudo; entran por un nudo y atraviesan todos o varios nudos, pudiendo volver a uno previamente visitado, e incluso permanecer por siempre en el sistema.

3.- REDES ABIERTAS Y CERRADAS:

Las Redes de Colas podemos clasificarlas en dos tipos, las *Redes Cerradas*, que son aquellas a las que no se puede acceder desde el exterior del sistema, ni salir de él. Tienen un cierto número finito y constante de unidades y éstas se mueven por tiempo indefinido por las estaciones que componen la red; y las *Redes abiertas*, a las que sí se puede acceder desde el exterior, así como salir de las mismas; pudiendo hablar por tanto de un número infinito de unidades que pueden circular por ese tipo de red.

4.- EL MODELO DE JACKSON:

Existe un modelo teórico típico de redes de colas, es el conocido como modelo de Jackson (1957,1963); y podemos concretar la características de este tipo de red en los puntos siguientes:

- 1) Red de K estaciones de servicio o nudos, a donde las llegadas desde el exterior al nudo "i", se producen según procesos de Poisson con tasa media γ_i .
- 2) Los tiempos de servicio para cada canal y nodo i , son independientes y distribuidos exponencialmente con parámetro μ_i , (todos los servidores son idénticos).
- 3) La probabilidad de que un cliente que ha completado el servicio en el nodo j , tenga la intención de ir seguidamente al nodo j' (Probabilidad de itinerario o ruta) es $r_{jj'}$, (independiente del estado del sistema), donde $i=1,2,3,\dots,K$; $j=1,2,3,\dots,k$ y r_{j0} indica la probabilidad de que el cliente tenga la intención de salir del sistema por el nudo j .
- 4) No está limitada la capacidad en ningún nudo, y nunca se bloquea el sistema en ellos.

En el caso de *Red Abierta*, si N_i es el número de clientes en la estación i , la probabilidad de un estado determinado será:

$$P_r = \{ N_1=n_1, N_2=n_2, \dots, N_k=n_k \} = P_{n_1, n_2, n_3, \dots, n_k}$$

La solución en equilibrio de la red de Jackson (con $C_i=1$), supondrá:

$$\lambda_i = \gamma_i + \sum_{j=1}^K r_{ji} \lambda_j \quad \text{y si } \rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}, \quad i=1,2,3,\dots,k$$

$$p_n^- = p_{n_1, n_2, \dots, n_k} = (1-\rho_1)\rho_1^{n_1} (1-\rho_2)\rho_2^{n_2} \dots (1-\rho_k)\rho_k^{n_k}$$

Si las estaciones son modelos $M/M/1$ con parámetros λ_i y μ_i , tendremos productos (Disney 1981):

$$p_n^- = C \rho_1^{n_1} \rho_2^{n_2} \rho_3^{n_3} \dots \rho_k^{n_k} \quad \text{con } C = \frac{1}{\prod_{i=1}^k (1-\rho_i)}$$

En equilibrio obtendremos la solución de Jackson denominada *Forma producto*:

$$\sum_{i=1}^k \gamma_i p_{n, i-1}^- + \sum_{j=1}^k \mu_j r_{ji} p_{n, i}^- + \sum_{i=1}^k \mu_i r_{i0} p_{n, i}^- = \sum_{i=1}^k \mu_i (1-r_{ii}) p_n^- + \sum_{i=1}^k \gamma_i p_n^-$$

Valiendo para cada nodo individual las conocidas medidas de efectividad.

El resultado de Jackson se puede generalizar para C -canales en cada nudo:

$$p_n^- = p_{n_1, n_2, \dots, n_k} = \prod_{i=1}^k \frac{\rho_i^{n_i}}{a_i(n_i)} P_{0,1} \quad \dots \quad \rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$$

$$P_{n1, n2, n3, \dots, nk} = \frac{1}{G(N)} \left(\rho_1^{n1} \rho_2^{n2} \rho_3^{n3} \dots \rho_k^{nk} \right), G(N) = \sum_{n1+n2+\dots+nk} \rho_1^{n1} \rho_2^{n2} \rho_3^{n3} \dots \rho_k^{nk}$$

$$\text{y para hay } C_1 \text{ canales: } P_{n1, n2, n3, \dots, nk} = \frac{1}{G(N)} \prod_{i=1}^n \frac{\rho_i^{n_i}}{a_i(n_i)}$$

$$a_i(n_i) = \begin{cases} n_i! & (n_i \leq C_i) \\ C_i! \cdot C_i^{n_i - C_i} & (n_i > C_i) \end{cases}, G(N) = \sum_{N=n1+n2+\dots+nk} \prod_{i=1}^n \frac{\rho_i^{n_i}}{a_i(n_i)}$$

A continuación se muestra una H.C. (hoja de cálculo) para estudiar una *red cerrada de Jackson con tres estaciones* (Fig. 3), pudiendo tener alguna de ellas más de un servidor, (aquí o la estación 1 tiene 2); se supone además conocida la matriz de probabilidades de flujo entre los tres nudos, la tasa de llegada (λ_0), las de servicio por estación (μ_i), y se fija el número de unidades en la red cerrada (2 en este ejemplo). El programa determina los valores de los ρ_i , y tras calcular $G(N)$, teniendo en cuenta todos los estados posibles, se calculan las diversas probabilidades $P_{n1, n2, n3}$ de que se dé cada uno de los posibles estados. Finalmente se determinan para cada nodo las probabilidades de que en el se encuentren cero, una o dos unidades; por ejemplo en el nudo 1, la mayor probabilidad es de cero clientes. Evidentemente cambiando los parámetros prefijados cambiaremos automáticamente estos resultados.

4.-REDES CICLICAS:

Si consideramos una red cerrada de K nudos tal que,

$$r_{i,j} = \begin{cases} 1 & (j=i+1; 1 \leq i \leq k-1) \\ 1 & (i=k; j=1) \\ 0 & (\text{resto}) \end{cases}$$

tendremos una cola cíclica; que no es más que una serie ordenada de colas en circulo donde la salida del último nudo se recicla al primer nudo.

En el caso de un simple servidor por nudo, obtendremos:

$$\rho_i = \begin{cases} \frac{\mu_1 - 1}{\mu_1} \rho_{i-1} & (i=2, 3, \dots, k) \\ \frac{\mu_k}{\mu_1} \rho_k & (i=1) \end{cases}$$

$$\text{* Que si } \rho=1: P_{n1, n2, n3, \dots, nk} = \frac{1}{G(N)} \frac{\mu_1^{N-n1}}{\mu_2^{n2} \mu_3^{n3} \dots \mu_k^{nk}}$$

Se ha realizado un modelo de H.C. para simular una *red cíclica de Jackson con tres estaciones* (Figura 4); en ella podemos observar como a partir de la matriz R_{ij} , se determinan los valores de ρ_i y μ_i ($i=1, 2, 3$); los posibles estados (6 en total), y las probabilidades de cada uno de ellos en cada estación.

$$\text{donde } a_i(n_i) = \begin{cases} n_i! & (n_i \leq C_i) \\ C_i! \cdot C_i^{n_i - C_i} & (n_i > C_i) \end{cases} \text{ y } P_{01} \text{ de } \sum_{n1=1}^{n1} \frac{P_{01} \rho_1^{n1}}{a_1(n_1)} = 1$$

Si ($T_{q1}^{(n)}$) es el tiempo que el cliente-n dedica en la cola y nudo i, será en el límite (régimen estacionario) el de una secuencia de variables aleatorias dependientes (Burke 1968); y si denominamos ($T_1^{(n)}$) al tiempo total de espera del cliente-n (tiempo de cola más tiempo de servicio): $T_1^{(n)} = T_{q1}^{(n)} + S_1^{(n)}$, este será el de una secuencia de iguales e independiente variables aleatorias distribuidas exponencialmente; y el tiempo total en el sistema:

$$T^{(n)} = T_1^{(n)} + T_2^{(n)} + T_3^{(n)} + \dots + T_K^{(n)}$$

que es, el límite suma de IID (Independientes e idénticas distribuciones) variables aleatorias (resultado debido a Reich (1951).

En la *Figura 1*, se muestra la hoja realizada para obtener la probabilidades de un estado determinado en una red abierta de 3 estaciones; partimos del valor de λ_0 , de las probabilidades de transición entre nudos, y de los tiempos medios de servicio en cada uno de ellos (μ_i); se calculan los valores de los ρ_i y si introducimos un posible estado, nos proporciona su probabilidad $P_{n1, n2, n3}$.

La *Fig. 2*, nos presenta otro programa realizado para la obtención de medidas de efectividad de una red abierta de Jackson, en este supuesto conocemos la matriz de flujos (en unidades) entre nudos, los valores de μ_i , y el n° de canales en cada nodo (C_i). Utilizando la formulación conocida:

$$L_{ij} = r_{ij} \lambda_i, a_i = \lambda_i / \lambda_0, \bar{t}_0 = (1/\lambda_0) \sum_{i=0}^K \lambda_i W_i, \bar{t}_s = (1/\lambda_0) \sum_{i=0}^K \lambda_i / \mu_i$$

se determinan los valores de λ_i y W_i , así como el tiempo total en la red, como suma de los de Cola y Servicio.

Veamos ahora la *Red Cerrada de Jackson*, donde ningún cliente abandona el sistema, con lo cual $\gamma_i=0$ y $r_{i0}=0$ y N item continuos trayectos dentro de la red; y si $C_i=1$, la ecuación de forma (equilibrio) será según Gordon y Newell (1987):

$$\sum_{j=1}^K \mu_j r_{ij} P_{n1, n2, \dots, nk} = \sum_{i=1}^K \mu_i r_{i0} P_{n1, n2, \dots, nk} + \sum_{i=1}^K \mu_i (1 - r_{i1}) P_{n1, n2, \dots, nk}$$

$$C = \left[\sum_{n1+n2+\dots+nk} C \rho_1^{n1} \rho_2^{n2} \rho_3^{n3} \dots \rho_k^{nk} \right]^{-1}$$

Y como se trata de N elementos distribuidos en K nudos, lo representaremos por $C(N)$, y $C^{-1}(N)=G(N)$, entonces:

5.-SIMULACION COLA M/M/1:

Veamos a continuación el modelo de simulación realizado para una cola M/M/1, que forma un nudo de la red de Jackson. En la *figura 5*, podemos apreciar una primera zona donde se encuentran los datos de la simulación, los tiempos medios de llegada y servicio. En la segunda, vemos la simulación de 100 unidades que llegan a la cola, donde a partir de tiradas aleatorias de la distribución exponencial para los intervalos entre llegadas y tiempos de servicio, según la fórmula $-\ln(U_i) \cdot (1/\lambda)$ con U_i (Uniforme 0,1), (pudimos comprobar con el test de χ^2 un valor de 0,98 para 5 grados de libertad, lo que supone un ajuste del 95%). A partir de estos se determinan los tiempos en cola y sistema, y los instantes de llegadas y salidas, mediante el algoritmo siguiente:

$$W_{i+1} = W_i + S_i - T_i \quad \text{si } W_i + S_i - T_i > 0 \quad \text{y } W_{i+1} = 0 \quad \text{si } W_i + S_i - T_i \leq 0$$

En la zona tres, nos encontramos las medias y desviaciones para estas 100 unidades, así como el intervalo de confianza para el tiempo medio de espera, y a partir de una columna que calcula las diferencias de tiempo entre salidas, podemos obtener la distribución de frecuencias de la misma y sus estadísticos, lo que equivale a disponer de la distribución de salida de la cola estudiada (*Figura 5 Bis*).

En la *fig. 6*, realizamos en este caso un estudio por instantes de tiempo; consistente en ordenar de menor a mayor los momentos de llegadas y salidas, y computar en que instantes se produce cada llegada o salida a la cola, con lo cual podemos realizar una tabla para los primeros 200 instantes, tomando nota de cuantas unidades hay en el sistema y cola en cada uno de ellos; mediante el cálculo de sus estadísticos, así como de su distribución de frecuencias, podremos estimar las medidas de efectividad de la cola simulada.

Afin de asegurar la bondad de la simulación, se ha añadido al programa de hoja de cálculo (programado con *macro's*), la posibilidad de decirle que realice N tiradas sucesivas de 100 unidades y 200 instantes de tiempo cada vez; recogiendo en una tabla resumen las medidas de efectividad en cada tirada, para poder tomar sus valores medios y evitar desviaciones respecto de los valores teóricos. Se incluye en el ejemplo presentado (*Figura 9*), una de estas tablas, donde puede apreciarse las desviaciones típicas obtenidas y el coeficiente de variación en cada caso, que confirman la bondad de la simulación realizada.

En la *figura 8*, se muestran los resultados teóricos de las medidas de efectividad calculados con otra hoja, para poder comparar con los obtenidos en la simulación anterior; puede observarse que se trata de

valores muy parecidos, en cualquier caso, siempre podríamos aumentar bien el n° de unidades simuladas o el de tiradas cuando desemos conseguir un mayor ajuste.

6.-SIMULACION DE LA RED:

Para realizar la simulación de toda una red, solo necesitamos conectar la distribución de salidas antes mencionada, con la entrada del nudo siguiente, en forma de tabla general, y si se trata de redes de Jackson, al ser la salida también de Poisson, basta con que tomemos la media de dicha distribución de salida, y transferirla como tiempo medio entre llegadas al nudo posterior. La circulación por la red se establece a partir de la matriz de probabilidades de flujos, y mediante tiradas de n°a aleatorios se determina a que nodo siguiente se debe ir. Esto puede ser válido tanto para redes abiertas como cerradas, pues ello vendrá reflejado en la citada matriz de probabilidades de flujo a unos nudos u otros.

7.-CONCLUSIONES:

Hemos presentado aquí, unas hojas para calcular medidas en redes de colas de gran difusión, y poder efectuar simulaciones, lo cual servirá para establecer acciones para su mejora y optimización en orden a evitar posibles eventualidades no deseadas. Gracias a la versatilidad citada de las H.C., pueden introducirse todo tipo de nuevos estudios, como por ejemplo variar mediante un factor la eficacia en el tiempo de servicio o eliminar bucles innecesarios; se trata pues de conseguir un seguimiento permanente.

PALABRAS CLAVE: Colas, Redes, Jackson, Hojas de Cálculo.

BIBLIOGRAFIA:

- *ARANDA G., Joaquin. Algunas relaciones entre modelos Markovianos de Redes de Colas. Trabajos de Estadística e I.O.-Nº33-82.
- *ESCUDERO, Laureano (1972). Aplicaciones de la Teoría de Colas. Deusto.
- *GROSS Donal, HARRIS, C.M. (1985). Fundamentals of Queueing Theory. John Wiley & Sons. New York.
- *SHARON, Antony P. (1986). Effectiveness of Jackson Networks as Control for Queueing simulation. Inst. of Technic. Wrigh-Patterson.

RED ABIERTA DE JACKSON (3 ESTACIONES) Probabilidades de Estado

$$p = 0,75 \quad \text{Landa0} = 2$$

	0	1	2	3
0	0	1,00	0,000	0
1	0,000	0	0,750	0,25
2	0,000	0,00	0	1
3	1	0,00	0	0

(ri):

mu1=	3	Landa1=	2
mu2=	2	Landa2=	1,5
mu3=	3	Landa3=	1

ro	1-ro
ro1= 0,6667	0,3333
ro2= 0,7500	0,25
ro3= 0,3333	0,6666

$$C = 0,0556$$

ESTADO	Pn1,n2,n3	
0	1	2
		0,0046

FIGURA 1

RED DE COLAS de jackson

Matriz : Lij

	0	1	2	3	4	5	Tot.
0	0	30	0	0	0	0	30,00
1	5,3	0	10,3	0	24,7	0	40,30
2	0	3,5	0	1,7	0	25,6	30,80
3	0	0	20,5	0	0	10,2	30,70
4	0	6,8	0	12,3	0	6,8	25,90
5	24,7	0	0	16,7	1,2	0	42,60

Landa (l):	0	1	2	3	4	5
Mu (m):	30,00	40,30	30,80	30,70	25,90	42,60
l/m:	2,30	3,10	2,70	2,00	3,00	
σ=li/lo	17,52	9,94	11,37	12,95	14,20	
Cables/nudo:	1,34	1,03	1,02	0,86	1,42	
	18	10	12	13	15	

T. espera nudo:Wi	0,9090	5	0,5882	10	0,4166
Ti=li*Wi:	36,636	154	18,058	259	17,75
Suma Ti:	485,45				

T.total Cola (Tc):	16,181
T.total Servicio (Ts):	2,1992
T.total Red (Th):	18,38

FIGURA 2

RED CERRADA DE JACKSON (3 ESTACIONES) (Probabilidades de Estados Posibles)

Nodos Canales

k	1	2	3
1	1	2	1
2	1	2	1
3	1	2	1

1	0,000	0,750	0,250
2	0,667	0,000	0,333
3	1,000	0,000	0,000

Rij:

Landa=	2	mu2=	1
ro1= 0,6667		mu3=	3
ro2= 1,0000			
ro3= 0,2222			

Pn1,n2,n3

0,2222	0,0963	0,0963
0,4332	0,4332	0,4332
0,0214	0,0214	0,0214
0,2888	0,2888	0,2888
0,0642	0,0642	0,0642
0,0963	0,0963	0,0963

G(2)

2	0	0	0
0	2	0	0
0	0	2	0
1	1	0	0
0	1	1	1

Pn1,n2

1,0000	0,2500	0,1059
0,1111	0,0471	0,2118
0,5000	0,3333	0,1412
0,1667	0,0706	0,0706

G(2)= 2,3611

P1

P1(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P2

P2(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P2

P2(0)	0	0,4235	0
0,1059	0	0,0471	0
0,0471	0	0,2118	0
0,0706	0	0,1412	0

P2(2)

P2(0)	0	0,4235	0
0,1059	0	0,0471	0
0,0471	0	0,2118	0
0,0706	0	0,1412	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

P3(0)	0	0,0963	0
0,4332	0	0,4332	0
0,0214	0	0,2888	0
0,0963	0	0,0642	0

P3

SIMULACION COLA M/M/1
LLEGADAS POISSON-ESTANCIA EXPONENCIAL

T.M.llega	2	T.M.servicio	1,5
LANDA=	0,5	MU=	0,6666666
		RO=	0,75
N. SERVID	1	NS=	100

NUM. ORDEN.	INTER. LLEG. UNID.R	DURAC. SERV. UNID.R	TIEMPO SISTEMA UNID.R-1	TIEMPO T.ESPERA COLA UNID. R	CASOS COLA para Wn,q	TIEMPOS LLEGADA UNID. R	TIEMPOS SALIDA UNID. R	INCR. TIEMPOS SALIDA
N	Th	Sn	Wn,r-1	Wn,r	Wn,q			
1	1,00	0,80	0,00	0,80	0,00	0	1,00	1,80
2	1,00	0,93	0,80	0,93	0,00	0	1,99	2,92
3	3,94	2,55	0,93	2,55	0,00	0	5,93	8,48
4	3,56	4,75	2,55	4,75	0,00	0	9,50	14,25
5	0,56	4,40	4,75	8,59	4,19	1	10,06	18,65

INTER. LLEG. UNID.R	DURAC. SERV. UNID.R	TIEMPO SISTEMA UNID.R	TIEMPO T.ESPERA COLA UNID. R	SUMA PARA Wn,q
Th	Sn	Wn,r	Wn,q	89
2,12	1,44	3,67	2,24	2,51
2,21	1,37	2,56	2,26	
DESVIACION DE CONFIANZA T.MED. SISTEMA: 0,61				
INTERVALO T. MEDIO ESPERA: 0,83				

FIGURA 5

I.T.	LL	SA	UNL. SIST.	UNL. COLA	UNL. Lq(t)	PASOS CON COLA
1,00	1	0	1	0	0	0
1,80	0	1	0	0	1	0
1,99	1	0	1	0	2	0
2,92	0	1	0	0	3	0
0	1	0	0	199	0	0

Sumas:	350	216	93
	1,75	1,08	0,465
	6	5	1

N UNID.	EN COLA	FORCEN. N UNID.	FRECU. N UNID.	FORCEN. N UNID.	FORCEN. N UNID.
0	107	53,50%	66	33,00%	1,75
2	58	29,00%	69	34,50%	1,08
4	30	15,00%	47	23,50%	2,32
6	5	2,50%	18	9,00%	6
8	0	0,00%	0	0,00%	5
10	0	0,00%	0	0,00%	46,50%
					67,00%
					53,50%
					33,00%

FIGURA 6

MEDIDAS DE EFECTIVIDAD-COLA M/M/1 (SIMULACION)

T.medio Llegado (Poisón)		2		T. medio Servicio (Exponencial)		1,5		0,67			
N	L	Lq	L/q	MAX. SIST.	MAX. COLA	P	SIS.OC	W	Wq	T.MED. SERV.	T.MED. ESAL.
1	2,33	1,69	3,6739	10	9	46,0%	54,0%	4,88	3,43	1,46	2,29
2	2,71	1,96	3,2666	8	7	60,0%	75,0%	5,45	3,96	1,49	1,78
3	1,63	1,04	3,4666	11	10	30,0%	58,5%	3,88	2,51	1,37	2,21
4	4,75	3,97	5,9699	17	16	66,5%	77,5%	9,86	8,19	1,66	2,10
5	1,47	0,77	1,5559	5	4	46,5%	69,5%	2,90	1,53	1,38	1,99
6	1,95	1,22	2,1696	6	5	56,0%	73,0%	3,83	2,40	1,43	1,87
7	5,22	4,36	5,4161	13	12	80,5%	86,0%	10,39	8,68	1,71	1,62
8	1,79	1,09	2,5057	8	7	43,5%	69,5%	3,56	2,16	1,39	1,90
9	2,55	1,94	4,2557	12	11	45,5%	61,0%	5,10	3,85	1,25	1,84
10	1,75	1,08	2,3225	6	5	46,5%	67,0%	3,67	2,24	1,44	2,17
MEDES:	2,61	1,91	3,5	10	9	52,1%	70,1%	5,35	3,89	1,46	2,00
DES:	1,25	1,19	1,3	4	4	13,4%	7,8%	2,50	2,39	0,13	0,17
CV	0,48	0,62	0,4	0	0	25,7%	11,1%	0,47	0,61	0,09	0,09

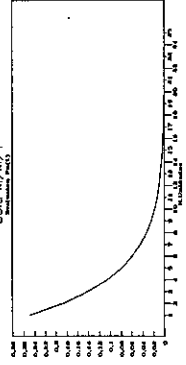
FIGURA 7

MEDIDAS DE EFECTIVIDAD-COLA M/M/1 (TEORICAS)

Eficiencia (Rq):	75,00%	T.Ocio:	25,00%
Num.medio sistema:		P. de NO Cola:	25,00%
(L):	3	P. de cola al llegar:	56,25%
Num.medio en cola		T.medio espera COLA	
(Lq):	2,25	(Wq):	4,50 horas
Num.medio en cola/serv:	4	T.medio espera Cola/Cola	8,00
(L'q):		(W'q):	6,000 horas
Des.tip.col/serv:	3,46	(W):	1,50
(Destip):		T.medio Servicio:	

Unidades Sist. >=N U.S.I.	N. UNL. COLA	P. espera >T
N	Nc	T
0	25,00%	100,00%
1	18,75%	75,00%
2	14,06%	56,25%
3	10,55%	42,19%
4	7,91%	31,64%
5	5,93%	23,73%
6	4,45%	17,80%
7	3,34%	13,35%
8	2,50%	10,01%
9	1,88%	7,51%
10	1,41%	5,53%
11	1,08%	4,22%
12	0,79%	3,17%
13	0,59%	2,38%
14	0,45%	1,78%
15	0,33%	1,34%

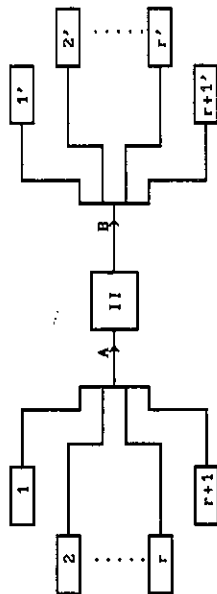
FIGURA 8



1-INTRODUCCION:

Se trata de un modelo en el que se pueden presentar distintos tipos de clientes, siguiendo cada uno de ellos un camino predeterminado a través de la red; es un caso muy interesante pues podría corresponder a modelo de decisión empresarial. Describiremos primeramente teóricamente el modelo, y ante la constatación de la dificultad de su resolución analítica, lo haremos mediante un modelo de simulación con ordenador, más concretamente mediante programación (con funciones y macros) de una *Hoja de Cálculo*, que por su versatilidad y difusión, la hacen idónea para este tipo de simulaciones.

2.-DESCRIPCION DEL MODELO TEORICO:



Como podemos observar en la figura anterior, la red consta de centros a los que se producen llegadas de r tipos distintos de informes, clientes, etc., estando conectado cada tipo a un único centro. Una vez que se ha procesado cada ítem en su centro respectivo son enviados a su centro principal de decisión, en el que se son tratados según el orden de llegada a los r centros. Cuando se ha realizado el proceso en la unidad central, los clientes de cada tipo, pasan a ser tratados en un nuevo centro según dicho tipo, abandonando posteriormente el sistema. Si suponemos que hay $r+1$ tipos distintos de clientes, el número total de estaciones o centros de servicio de la red será de $2(r+1)+1$.

Para determinar las medidas de efectividad de la red, es preciso efectuar la descomposición en tres subredes o sistemas, estudiando los flujos de clientes que aparecen en ellas, veamos:

Sistema I: Formado por $(r+1)$ estaciones de servicio, cada una de ellas con tiempo de servicio según una D. Exponencial de parámetro μ_i , $i=0,1,2,\dots,r$ y c_i servidores o canales. Se supone que a cada una de ellas se producen llegadas solamente desde el exterior del sistema y de acuerdo a un proceso de Poisson de media λ_i , $i=0,1,2,\dots,r$; así mismo estos procesos de llegada son independientes entre sí e independientes de la distribución

SIMULACION DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REDES DE COLAS

Joaquín Aranda Gallego
Catedrático de Economía Aplicada
Facultad de C.C. Económicas y Empresariales
Universidad de Murcia

Juan Jesús Bernal García
Profesor Titular de Economía Aplicada
E.U. de Estudios Empresariales de Cartagena
Universidad de Murcia

del tiempo de servicio. Finalmente, no estableceremos ninguna limitación en la capacidad de cada una de las colas de este *Sistema I*.

Sistema II: Constituido por la superposición de los procesos de salidas de cada una de las estaciones del Sistema I; con un tiempo de servicio exponencial (μ) y un solo servidor. El proceso de salidas se descompone en el Punto B en $r+1$ flujos distintos, con clientes de un tipo determinado.

Sistema III: Los clientes que proceden del Sistema II, se dirigen a la cola de la estación de servicio correspondiente i' , donde son atendidos con D.Exponencial (μ_i) con un solo proveedor, antes de abandonar posteriormente la red.

Los Sistemas I y III están formados por $r+1$ colas distintas, mientras que el sistema I solo tiene una cola. No obstante para cada tipo de cliente sólo se trata de una cola, con el recorrido siguiente:



Vemos una cola cualquiera del Sistema I, que será según lo expuesto del tipo: $M/M/C_i$, $i=0,1,2,\dots,r$; con unas medidas de efectividad suficientemente conocidas.

Para estudiar el proceso de salida, debemos volver a utilizar el Teorema de Burke (1968), que nos decía que "La distribución del intervalo de tiempo entre dos salidas consecutivas del servicio en una cola $M/M/C$, en estado estacionario, es la misma que la del tiempo entre dos llegadas consecutivas del sistema"; es decir, la salida será de Poisson con parámetro λ_i , $i=0,1,2,\dots,r$.

A fin de estudiar la superposición de llegadas al punto A, debemos recordar el teorema de Cinlar (1972), "La superposición de K procesos de Poisson independientes (λ_i), es también de Poisson de parámetro $\lambda = \sum_{i=1}^K \lambda_i$ "; que en nuestro caso equivaldrá a $\lambda = \sum_{i=0}^r \lambda_i$. Así pues, la cola del Sistema II será del tipo $M/M/1$ con $r+1$ tipos de clientes, que podemos denotarla por $M_r/M/1$, con las medidas de efectividad siguientes:

Probabilidad de que haya X_i clientes del tipo i en el Sistema II:

$$P(X_i) = \frac{1}{(1-\rho)} (p_1 \cdot \rho)^{X_i} \prod_{j=1}^{X_i} \frac{1}{(1-\rho \cdot q_j)} (1-\rho \cdot q_j)^{X_i} \cdot 1_j$$

para $X_i=0,1,2,\dots$ ($i=0,1,2,\dots,r$); $q_i=i \cdot p_1$ y $p=\lambda/\mu$ siendo $p_1=\lambda_i/\lambda$ la probabilidad de que se presente un cliente del tipo i .

$$L_i = p_1 \cdot \frac{\rho}{1-\rho}; \text{ N}^\circ \text{ medio cliente tipo } i \text{ en Sistema.}$$

$$L'_q = p_1 \left[\frac{2p-1}{1-\rho} + \frac{1-\rho}{1-q_1\rho} \right]; \text{ N}^\circ \text{ medio tipo } i \text{ en cola.}$$

$$L = \frac{\rho}{1-\rho}; \text{ N}^\circ \text{ medio clientes en Sistema II.}$$

$$L_q = \frac{\rho^2}{1-\rho}; \text{ N}^\circ \text{ medio clientes en cola del Sistema II}$$

$$W = \frac{1}{\mu(1-\rho)}; \text{ Tiempo med. estancia en sistema.}$$

$$W_q = \frac{\rho}{\mu(1-\rho)}; \text{ Tiempo med. estancia en cola.}$$

Para poder conocer el proceso de salida, debemos recordar que "en una cola $M_r/G/1$, donde todos los clientes tienen igual distribución, *general*, del tiempo de servicio, la transformada de Laplace de la distribución del tiempo entre dos salidas consecutivas de clientes del mismo tipo viene dada por:

$$D_i(s) = p_i \cdot B^*(s) \cdot \frac{1}{1 - q_i B^*(s)} \cdot \frac{\lambda}{\mu} \cdot \left(\frac{s+\mu}{\lambda+s} \right), \quad i=0,\dots,r$$

con $\text{Re}(s) \geq 0$, $|q_i \cdot B^*(s)| < 1$. Siendo $q_i = 1-p_i$ y $B^*(s)$ la transformada de Laplace de la función de densidad del tiempo de servicio y siendo la función de densidad de el tiempo entre dos salidas consecutivas del sistema para clientes del tipo i , en un modelo $M_r/M/1$, $\lambda_i(t) = \alpha_i \lambda e^{-\lambda t} + \alpha_2 \mu e^{-\mu t}$ para $t \geq 0$, con $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ y $\rho \neq p_i$

Una vez conocida la distribución del tiempo entre dos salidas consecutivas de clientes del mismo tipo en el Sistema II, estamos en condiciones de estudiar el Sistema III, pues esta distribución constituirá la del tiempo entre llegadas a la cola i' , $i'=0,1,2,\dots,r$ del Sistema III.

Por tanto, y dado que las colas de este último Sistema tienen un comportamiento análogo, estudiaremos las medidas de efectividad de una cualquiera de las colas que lo componen; que serán del tipo $GI/M/1$, con tiempo de servicio exponencial de media μ_i' :

$$L_i = \frac{\beta_i}{1-\beta_i} \cdot \frac{L_q}{1-\beta_i} \cdot \frac{\beta_i^2}{1-\beta_i}, \quad W_i = \frac{1}{\mu_i'(1-\beta_i')}$$

$$W_q = \frac{\beta_i}{\mu_i'(1-\beta_i')}, \quad \text{siendo } \beta \text{ la solución de la ecuación:}$$

$$\beta^2 - (\rho_i' + 1 + \delta_i' \cdot p_i) \beta + (\rho_i' \cdot \delta_i' \cdot p_i) = 0$$

que verifica que $0 < \beta_i' < 1$, con $\rho_i' = \lambda_i/\mu_i'$ y $\delta_i' = \mu/\mu_i'$

Las medidas de efectividad de la red quedaran determinadas a partir de las obtenidas en cada una de las sub-redes estudiadas, por tanto, tendremos para cada tipo de cliente:

1.- Número medio de individuos del tipo i en la red:

$$L(i) = r_1 + p(0) \left[\frac{r_i + 1/c_i}{c_i! \left(1 - \frac{r_i}{c_i} \right)^2} \right] + p_1 \cdot \frac{\rho}{1-\rho} + \beta_1 \cdot \frac{1}{1-\beta_1}$$

2.- N° de clientes tipo i , esperando ser servidos:

$$L_q(i) = P_1(0) \left[\frac{r_1^{c_1+1/c_1}}{c_1! \left(1 - \frac{r_1}{c_1}\right)^2} \right] + P_1 \left[\frac{2p-1}{1-p} + \frac{1-p}{1-q_1\rho} \right] + \beta_1' \cdot \frac{1}{1-\beta_1'}$$

3.- T. medio estancia en el sistema, cliente tipo i :

$$W(i) = \frac{1}{\mu_i} + P_1(0) \left[\frac{r_1^{c_1+1/\lambda_1 c_1}}{\lambda_1 c_1! \left(1 - \frac{r_1}{c_1}\right)^2} \right] + \frac{1}{\mu(1-p)} + \frac{1}{\mu_1' (1-\beta_1')}$$

4.- T. medio espera en cola el cliente tipo i :

$$W_q(i) = P_1(0) \left[\frac{r_1^{c_1+1/\lambda_1 c_1}}{c_1! \left(1 - \frac{r_1}{c_1}\right)^2} \right] + \frac{\rho}{\mu(1-p)} + \beta_1' \cdot \frac{1}{\mu_1' (1-\beta_1')}$$

5.- Número medio de individuos en la red:

$$L = \sum_{i=0}^{\infty} r_1 \cdot \sum_{i=0}^{\infty} P_1(0) \left[\frac{r_1^{c_1+1/c_1}}{c_1! \left(1 - \frac{r_1}{c_1}\right)^2} \right] + \frac{\rho}{1-p} + \sum_{i=0}^{\infty} \beta_1' \cdot \frac{1}{1-\beta_1'}$$

6.- Número medio de individuos en cola:

$$L_q = \sum_{i=0}^{\infty} P_1(0) \left[\frac{r_1^{c_1+1/c_1}}{c_1! \left(1 - \frac{r_1}{c_1}\right)^2} \right] + \frac{2p-1}{1-p} + (1-p) \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{1-q_1\rho} + \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\beta_1'}{1-\beta_1'}$$

3.- DESCRIPCION DEL MODELO SIMULADO:

El ejemplo que vamos a simular, va a estar formado por la llegada de tres tipos distintos de clientes que llegan a tres centros (con un servidor cada uno), y salen posteriormente de otros tres centros o servicios, después de estar todos ellos en el centro decisor. Se supone conocidos los tiempos medios de servicio en cada estación, y el flujo medio de llegadas a la red.

Partiendo de "herramientas" previamente elaboradas para la generación con Hoja de Cálculo de distribuciones exponenciales, así como para realizar los test de ajuste χ^2 y de *Kolmogorof-Smirnov*, realizamos los siguiente estudios con sus correspondientes modelos en H.C.:

3.1.- ESTUDIO EN CADA NODO Y ESTUDIO GLOBAL:

En la *Figura 1* que se adjunta, podemos apreciar la hoja realizada para estudiar la cola M/M/1 que se produce en el primer nudo del Sistema I; en ella, y a partir de los valores del tiempo medio de llegadas y el de servicio, se realiza la simulación de la entrada de 100 unidades a la red, y mediante la generación aleatoria de los tiempos entre llegadas y de servicio (ambos exponenciales), se determinan los tiempos en cola, tiempos en el sistema, así como los instantes de llegadas y salidas. Se calculan también los valores medios y desviaciones de estas medidas para las cien unidades, y el intervalo de confianza para el tiempo medio en el sistema. A partir de la

distribución de tiempos de salida, podemos obtener una distribución de frecuencias de intervalos de salida y los estadísticos de la misma; esta salida será la entrada del sistema siguiente.

En la *Figura 2*, podemos comprobar como se cumple que los intervalos entre salidas siguen la distribución exponencial, dando un valor de significación, por ejemplo del 98% para la Chi; los gráficos muestran el buen ajuste tanto para la semejanza entre la distribución real y la simulada, como para la prueba de Kolmogorof.

Posteriormente se realiza en cada nodo un estudio por tiempos (*Figura 3*), donde se analizan en los primeros 200 instantes, el número de unidades en cola y en el sistema, ello nos permite determinar la probabilidades de hacer cola y de encontrar el sistema desocupado, así como la de que exista un n° determinado de unidades en sistema/cola. Finalmente, y a efectos de una mayor fiabilidad, se pueden realizar cuantas tiradas se deseen de simulación de 100 unidades, recogiendo los resultados en una tabla (*Figura 3 bis*), a fin de obtener los valores medios de estas *medidas de efectividad*, para N tiradas. Puede comprobarse que dichas medidas difieren poco de las teóricas para una cola M/M/1.

La hoja para las cola del Sistema II, es análoga a esta, salvo que ella captura y compone los flujos de salida de las tres del sistema I, para determinar el flujo de llegadas. En la *Figura 4*, puede verse la diferencia existente en las colas del sistema III, donde el tiempo entre llegadas debe simularse aleatoriamente de la tabla de salida capturada del nudo II.

Se compone de esta forma un modelo de red simulada, donde podemos efectuar seguidamente el estudio global, comprobando el funcionamiento conjunto de la red y su distribución de salida. Tras realizar varias tiradas para toda la red, con un tipo de cliente elegido aleatoriamente; se obtuvo, por ejemplo, que la media del tiempo de estancia para el clientes de cualquier tipo, era de 6.19, con desviación típica de 0.48 (por suma de tiempos en cada nudo), así como que el tiempo invertido en simular las 100 tiradas por toda la red, era de 4.31' (un AT 386SX/ 16 MHz).

3.2.- ESTUDIO INDIVIDUALIZADO:

En este caso, vamos a estudiar la evolución de un cliente determinado por toda la red, para podemos o no fijar el tipo, y analizaremos para cada uno de los tres casos, el n° de unidades en cola y sistema que se encuentra en la red, así como el tiempo invertido en todo el sistema y en cola. En realidad se realizaron dos tipos de estudio, uno que

denominamos *aleatorio*, que consiste en generar aleatoriamente un instante de llegada a la red de un cliente de cualquier tipo, ver en que instante sale (en el modelo simulado), el cual entra en el sistema siguiente de forma sucesiva. En la *Figura 5*, podemos contemplar el resumen de 100 tiradas de este tipo.

En la *Figura 6*, se encuentra la salida del otro tipo de estudio que llamamos *ordenado*, pues seguimos para cada tipo, la trayectoria de las cién unidades simuladas. El hecho de que los resultados sean muy parecidos al anterior, confirma la bondad de la simulación aleatoria realizada.

Finalmente se realizó un estudio de los posibles *estados de la red*, para lo cual se realizó una tirada para cada tipo de cliente, de forma que en el instante aleatorio de llegada a la red, se analiza lo que ocurre en los otros nudos de su tipo, encontrándose una distribución del μ^o de unidades en cada cola de la red. En la *Figura 7*, se presenta el ejemplo del tipo 2, con los posibles 2/ estados (coincidía en todos los tipos), con un máximo de 20 veces repetido uno de ellos en las 100 tiradas, invirtiendo una media de 0.16 segundos en el cómputo.

4.- CONCLUSIONES:

Puede deducirse del estudio realizado la utilidad de estas herramientas de simulación, pues con ellas podemos, no solo estudiar lo que ocurre en la red para poder mejorarla y optimizarla, sino que podemos realizar otros estudios, como por ejemplo ver que sucedería si aumentamos la efectividad en cada uno de los tiempos de servicio, o bien pronosticando posibles situaciones de colapso provocadas por casos límite, etc.etc.

PALABRAS CLAVE: Colas, Redes, Hojas de Cálculo.

BIBLIOGRAFIA:

- *ARANDA G., Joaquín. (1982). Estudio de un Sistema Centralizado de Redes de Colas. Rev. Estadística Española. Num. 87-82.
- AVERIL M. Law, KELTON W. (1982). Simulation Modeling and analysis. MacGraw-Hill. New York.
- *ESCUERO, Laureano F. (1973). La Simulación en la Empresa. Deusto.
- *GROSS Donald, HARRIS, C.M. (1985). Fundamentals of Queueing Theory. John Wiley & Sons. New York.
- *SHARON, Antony P. (1986). Effectiveness of Jackson Networks as Control for Queueing simulation. Inst. of Technic. Wrigh-Patterson.

SIMULACION COLA M/M/1 LLEGADAS POISSON-ESTANCIA EXPONENCIAL

N/A

T.M.llegada	2,5	T.M.servicio	2
LANDA=	0,4	MU=	0,5
		RO=	0,8
N. SERVID.	1	NS=	100

NUM. ORDEN. UND.	INTER. LLEG. UNID. R	DURAC. SERVL. UNID. R	TIEMPO SISTEM. UN. R-1	TIEMPO SISTEM. UNID. R	T. ESPERA COLA UNID. R	CASOS COLA para W _{n,q}	TIEMPOS LLEGADA UNID. R	TIEMPOS SALIDA UNID. R	INCRE. TIEMPOS SALIDA
N	Tn	Sn	Wn-1	Wn	Wn,q	Wn,q			
1	2,26	2,01	0,00	2,01	0,00	0,00	2,26	4,28	4,28
2	0,42	0,19	2,01	1,78	1,59	1	2,68	4,47	0,19
3	4,59	4,65	1,78	4,65	0,00	0	7,27	11,93	7,46
4	1,96	0,15	4,65	2,85	2,70	1	9,23	12,08	0,15
5	1,03	1,01	2,85	2,83	1,81	1	10,26	13,09	1,01
6	8,54	1,88	2,83	1,88	0,00	0	18,80	20,68	7,59
7	3,42	3,36	1,88	3,36	0,00	0	22,22	25,58	4,90
8	1,22	6,39	3,36	8,53	2,14	1	23,44	31,97	6,39
95	0,07	2,80	19,83	22,56	19,76	1	219,46	242,02	2,80
96	6,37	0,15	22,56	16,34	16,19	1	225,83	242,17	0,15
97	6,81	3,03	16,34	12,57	9,53	1	232,64	245,20	3,03
98	4,58	0,03	12,57	8,01	7,99	1	237,22	245,23	0,03
99	0,10	1,50	8,01	9,42	7,91	1	237,32	246,73	1,50
100	0,63	0,85	9,42	9,64	8,79	1	237,94	247,58	0,85

INTER. LLEG. UNID. R	DURAC. SERVL. UNID. R	TIEMPO SISTEM. UNID. R	T. ESPERA COLA UNID. R	SUMA PARA W _{n,q}
Tn	Sn	Wn-1	Wn,q	89
MEDIAS	2,38	1,85	5,86	4,01
DESIA	2,22	1,91	5,25	4,79
DESVIACION DE CONFIANZA T.MED. SISTEMA: 0,97				
INTERVALO T. MEDIO ESPERA: 0,88 α 2,81				

SALIDA ESCALONES	SALIDA FRECUENCIA
1	32
3	36
5	19
7	7
9	5
11	1

MAX	9,80	MEDIA	2,48
MIN	0,00	DESTIP.	2,28

FIGURA 1

ESTUDIO POR TIEMPOS

L.T.	LL	SA	UNI. SIST.	UNI. COLA	T	UNI. SIS. L(t)	UNI. COLA Lq(t)	PASOS CON COLA
2,26	1	0	1	0	0	0	0	0
2,68	1	0	2	1	1	0	0	0
4,28	0	1	1	0	2	0	0	0
4,47	0	1	0	0	3	2	1	1
7,27	1	0	1	0	4	2	1	1
9,23	1	0	2	1	5	0	0	0
10,26	1	0	3	2	6	0	0	0
242,17	0	1	4	3	195	3	2	1
245,20	0	1	3	2	196	4	3	1
245,23	0	1	2	1	197	2	1	1
246,73	0	1	1	0	198	1	0	0
247,58	0	1	0	0	199	3	2	1

SUMAS:	344	204	97
MEDIAS:	1,72	1,02	0,485
MAXIMA:	5	4	1

UNID.	FRECU. N UNID. EN COLA	PORCEN. N UNID. EN COLA	FRECU. N UNID. SISTEMA	PORCEN. N UNID. SISTEMA
0	103	51,50%	60	30,00%
2	66	33,00%	71	35,50%
4	31	15,50%	62	31,00%
6	0	0,00%	7	3,50%
8	0	0,00%	0	0,00%
10	0	0,00%	0	0,00%

MEDIDAS EFECTIVIDAD	
Longitud media SISTEMA:	1,72
Longitud media COLA:	1,02
Longitud media COLA LLE	2,10
Maximo Num. Sistema:	5
Maximo Num. Cola:	4
FECUEN. COLA:	48,50%
FRE.SISTEMA. OCU:	70,00%
FRECU. NO COLA:	51,50%
FRE.SIST.NO OCU:	30,00%

FIGURA 2

N	L	Lq	L'q	MAX. SISTEM	MAX. COLA	p COLA	p SIS.OC	W	Wq	T.MED. SERVI	T.MED. E.SAL.
1	1,56	0,92	2,2168	6	5	41,5%	63,5%	3,76	2,08	1,68	2,84
2	3,19	2,40	3,9344	11	10	61,0%	79,0%	6,86	5,07	1,80	2,28
3	1,87	1,20	2,6373	7	6	45,5%	67,0%	5,10	3,20	1,90	2,78
4	8,51	7,61	9,1626	17	16	83,0%	90,0%	25,42	22,68	2,74	2,93
5	8,07	7,11	7,8508	20	19	90,5%	96,0%	17,61	15,24	2,37	2,50
6	2,06	1,32	2,5288	8	7	52,0%	74,5%	5,43	3,39	2,04	2,84
7	2,03	1,33	2,8494	6	5	46,5%	70,5%	5,22	3,29	1,92	2,72
8	1,82	1,13	2,4042	11	10	47,0%	68,5%	5,70	3,97	1,73	2,41
9	1,21	0,56	1,6818	5	4	33,0%	65,5%	3,24	1,49	1,75	2,79
10	1,72	1,02	2,1030	5	4	48,5%	70,0%	5,86	4,01	1,85	2,48
MED:	3,20	2,46	3,7	10	9	54,9%	74,5%	8,42	6,44	1,98	2,66
DES:	2,59	2,49	2,5	5	5	17,4%	10,3%	6,85	6,54	0,32	0,21
CV	0,81	1,01	0,7	1	1	31,7%	13,8%	0,81	1,02	0,16	0,08

FIGURA 2 bis

CO23A

SIMULACION COLA GI/M/1 LLEGADAS GENERAL-ESTANCIA EXPONENCIAL

Ocurrencias	f	Fa	Fra	Marca(Xi)	Xifi	(xi-xm)*2*fi
<	1	34	34	0,340	0,500	17
1	5	52	86	0,860	3,000	156
5	9	12	98	0,980	7,000	84
9	13	2	100	1,000	11,000	22
13	17	0	100	1,000	15,000	0
17	21	0	100	1,000	19,000	0
>	21	0				
Suma:	100				279	538,0125
T.medio Llegadas:	3,105					2,605

LANDA=	0,32206	MU=	0,5	RO=	0,6441223
N. SERVID.=	1	NS=	100		

FIGURA 4

TIRADA	CUENTE USIS	UCOL	T.COLA	T.SIS.
1	1	19	17	13,64
2	2	6	4	2,22
99	3	21	19	3,80
100	1	14	12	9,18
MEDIAS	13	11	8,16	36,95
DESTIP.	7	6	6,53	14,01
TOTAL	1273	1090		

FIGURA 5

TIRADA	USIS	UCOL	T.COLA	T.SIS.
1	1	0	0,00	2,41
2	1	0	0,00	2,24
99	1	19	17	11,65
100	1	20	18	10,49
MEDIAS	14	12	10,59	36,59
DESTIP.	6	6	7,49	16,76
TOTAL	1378	1191	1059,19	3658,6

FIGURA 6

ESTADOS POSIBLES -CLIENTE 2

N21	N22	N23	CONT	N21	N22	N23	CONT
0	0	15	8	0	0	9	1
0	0	1	8	0	3	16	2
0	0	12	20	0	2	2	1
0	0	0	10	0	2	1	2
0	0	11	4	0	1	11	3
0	0	10	4	0	0	4	4
0	1	4	4	0	0	16	6
0	0	17	4	0	0	5	1
0	0	13	6	0	3	10	2
0	0	7	6	0	1	13	1
0	0	2	1	0	1	3	1
				0	0	8	1

MAX	CASOS	MEDIA
20	21	5

FIGURA 7

INTERVAL(DIAS)	f	Fa	Fra	Marca(Xi)	Xifi	(xi-xm)*2*fi
0	1	4	0,23	0,5	0,000000	0,000000
1	4	45	0,68	2,5	112,5	212,5568
4	7	19	0,87	8,1E+17	48,672	8,1E+17
7	10	9	0,96	104,5	72,9904	1,2E+14
10	13	3	0,99	76,5	22,4144	2,3E+08
13	16	1	1,00	34,5	190,0848	1520,825
				14,5	120,1216	14,5
SUMA:	100					

Media	Varianza	Geometrica
3,540	8,658	2,3855434

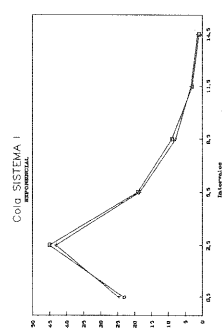
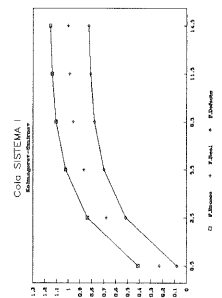


FIGURA 3

APLICACION DEL PROCESO DE SALIDA EN MODELOS D/G/1 A UN SERVICIO DE ASISTENCIA MEDICA.

Castro Iñigo, Belén y Zárraga Castro, Amaya.
Universidad del País Vasco.

Resumen

En este artículo se presenta una aplicación del estudio teórico del proceso de salida en modelos D/G/1 a un servicio de asistencia médica. Se incluye, además del tratamiento del problema desde el punto de vista teórico una comparación con un estudio de simulación.

1.- INTRODUCCION.

En los modelos en teoría de colas no todos los procesos que intervienen son observables. En su utilización para la toma de decisiones se estudian, por lo general, llegadas o servicios, o combinaciones de ambos, que produzcan modelos con un cierto número de servidores o que lleven a tiempos de espera con unas determinadas características. En la presente aplicación se observan los servicios y se toman decisiones sobre el comportamiento de las llegadas que conduzcan a una composición preestablecida de las salidas. Este tipo de argumento, a pesar de su notable utilidad práctica, ha sido poco empleado por el desconocimiento de las distribuciones que siguen las variables tiempos de salidas.

Mientras en modelos puramente markovianos, con tiempos entre llegadas y tiempos de servicios exponenciales, los tiempos entre salidas se distribuyen igual que los tiempos entre llegadas, no se puede generalizar el resultado a otros modelos.

La aplicación que presentamos se basa en un estudio transitorio del proceso de salida realizado para modelos con tiempos entre llegadas constantes, equiprobables, para sistemas con un único servidor.

El sistema estudiado, un consultorio médico, presenta un modelo del tipo expuesto, es decir, los pacientes llegan de acuerdo a un esquema de citas, preestablecido, de forma constante.

Hemos analizado, por ello, cómo es el comportamiento del tiempo de servicio del médico, para establecer el sistema de citas óptimo, bajo unas determinadas condiciones iniciales. Se ha utilizado el punto de vista transitorio puesto que un servicio de asistencia sanitaria no tiene por qué alcanzar el equilibrio, o dicho de otra forma, puede funcionar, para un período de tiempo limitado, sin que por término medio la tasa de llegada sea inferior a la tasa de servicio. La clave de ello estriba en que el número de pacientes citados no produzca retrasos excesivos en las salidas. Fijaremos nuestro interés en este número, n , de pacientes.

Si consideramos un periodo de tiempo total de consulta t y el primer cliente llega en el instante 0, el tiempo entre citas consecutivas será $t/(n-1)$. Calcularemos n con la condición de que, con probabilidad de al menos $1-\alpha$, la consulta acabe antes de un tiempo $t+t_r$. Denotaremos por t_r el tiempo de retraso.

Dicho de otra manera, si $F_n(z/m, d_1)$ es la función de distribución del tiempo de la salida n -ésima, dado que en el instante inicial hay m clientes y el primero ha llegado en el instante d_1 , vamos a estimar n , de modo que sea el mayor entero que verifique:

$$F_{\mu}(t+t/0; 0) \approx 1 - \alpha$$

en un modelo en el que las llegadas se producen constantemente a una tasa $t/(n-1)$.

2. - TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

Para determinar el número de pacientes a citar hemos tomado muestras de tiempos de servicio en diferentes consultas médicas y elaborado una comparación entre ellas, para comprobar si se ajustaban a la misma familia de distribuciones. Hemos observado dichas distribuciones considerando que, independientemente del día, la distribución se comporta de forma similar en casi todos los casos estudiados, salvo, medidas de localización.

En la *Figura 1* se presentan dos muestras dibujadas, cuantil a cuantil, de los tiempos de servicio observados de dos diferentes médicos.

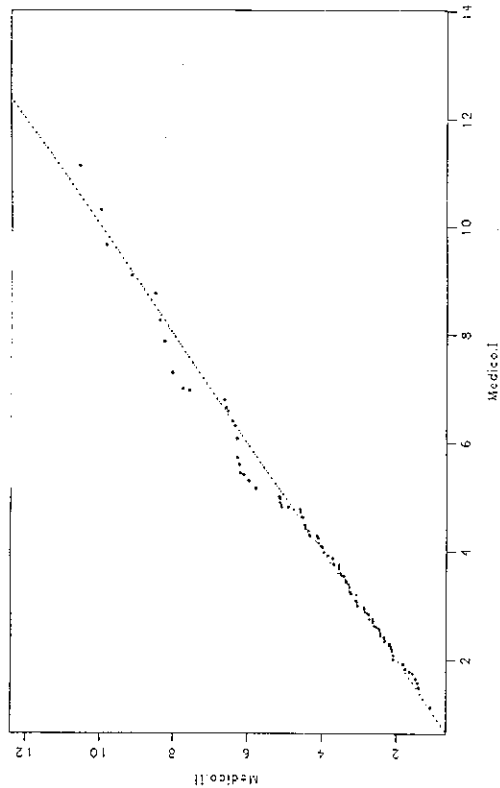


Figura 1. Comparación entre dos muestras

Posteriormente, con una muestra de 250 observaciones, tomada de un único médico, pasamos a efectuar el ajuste a una distribución teórica. Los datos fueron expresados en minutos.

Resumiendo las características básicas de la muestra:

Decimal point is at the colon

0	:	8	
1	:	000000111222222333334444	
1	:	35555555555555555566666666667777777788888888889999999999	
2	:	0000000000111112222222222333333333444444444444444	
2	:	5555555555555555556666666667778888888999999999	
3	:	00000011112222223333334444	
3	:	55566777778899	
4	:	1131344	
4	:	55556777779	
5	:	0.14	
5	:	5689	
6	:	0.13	

High: 6.51667 6.60000 6.81667 7.10000 7.20000 7.61667 8.61667 9.18333

Con estos resultados efectuamos un ajuste a una distribución Erlang de media 2.716 y tipo 4. En la Figura 2 se muestran las similitudes y diferencias entre los datos teóricos y los muestrales.

El estadístico K de Kolmogorov toma el valor 1.29 que, al nivel de significación del 5%, conduce a no rechazar la hipótesis nula de que la muestra se ajusta a una distribución Erlang de tipo 4.

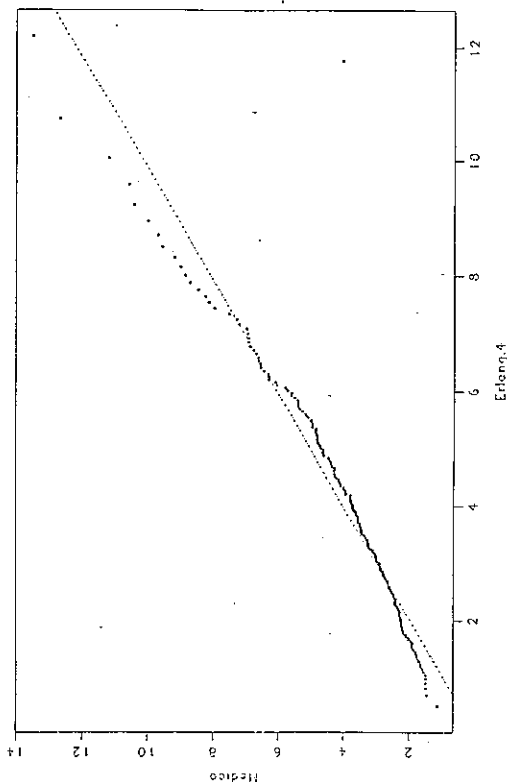


Figura 2. Comparación con una Erlang 4

3.- ESTUDIO DE LA VARIABLE ALEATORIA TIEMPO DE LA SALIDA N-ESIMA.

3.1.- FUNCION DE DISTRIBUCION TRANSITORIA.

Se considera un sistema en el que las llegadas se producen a una tasa constante de $1/d$ clientes por unidad de tiempo y los tiempos de servicio se encuentran distribuidos de acuerdo a una distribución Erlang de tipo r y media $1/\mu$, con un único servidor. En notación de Kendall, modelos $D/E_r/1$. Si en el instante inicial T_0 se consideran m clientes en el sistema, se va a denotar por:

D_n : la variable aleatoria tiempo hasta la salida n -ésima después de T_0 .
 S_n : la variable aleatoria tiempo del servicio n -ésimo después de T_0 .
 d_n : tiempo de la llegada n -ésima después de T_0 , $d_n = (n-1)d + d_1$, $\forall n > 0$.

Si se supone, por notación, que $d_n = 0$, $\forall n \leq 0$, se verifica:

$$D_{n+1} = \max(D_n, d_{n-m+1}) + S_{n+1} \quad \forall n \geq 0$$

es decir:

$$D_n = \max_{1 \leq i \leq n} (d_{i-m} + \sum_{j=i}^n S_j) \quad \forall n \geq 1.$$

Sea $F_n(z/m, d_1)$ la función de distribución del tiempo de la salida n -ésima, condicionada al estado inicial del sistema. Suponiendo que, $\forall m \geq 0$:

$$F_0(z/m, d_1) = \begin{cases} 1 & \text{si } z \geq 0 \\ 0 & \text{si } z < 0. \end{cases}$$

entonces:

$$F_n(z/m, d_1) = \Pr\left[\sum_{j=1}^n S_j \leq z - d_{1-m}, \dots, S_n \leq z - d_{n-m}/m, d_1\right].$$

En el caso $n \geq 2$ y $z \geq d_{n-m}$

$$F_n(z/m, d_1) = \int_0^{z-d_{n-m}} \Pr\left[\sum_{j=1}^{n-1} S_j \leq z - d_{1-m} - s, \dots, S_{n-1} \leq z - d_{n-m-1} - s / S_n = s, m, d_1\right] dPr[S_n \leq s].$$

Como:

$$F_1(z/0, d_1) = \Pr[S_1 \leq z - d_1] = \int_0^{z-d_1} dPr[S_1 \leq s]$$

entonces:

$$F_n(z/m, d_1) = \begin{cases} \int_0^{z-d_{n-m}} F_{n-1}(z-s/m, d_1) dPr[S_n \leq s] & \text{si } 1 \leq n \leq m \\ \int_0^{z-d_{n-m}} F_{n-1}(z-s/m, d_1) dPr[S_n \leq s] & \text{si } n \geq m+1; z \geq d_{n-m} \\ 0 & \text{si } n \geq m+1; z < d_{n-m}. \end{cases}$$

A partir de esta expresión se ha obtenido la ecuación diferencial en diferencias que sigue la función de distribución:

$$\sum_{i=0}^r \binom{r}{r-i} \left(\frac{1}{r\mu}\right)^i \frac{d^i F_n(z/m, d_1)}{dz^i} = F_{n-1}(z/m, d_1) \quad (1)$$

válida para $1 \leq n \leq m$, $z \geq 0$ ó para $1+m \leq n$ y $z \geq d_{n-m}$.

De su resolución se ha obtenido [1]:

$$F_n(z/m, d_1) = 1 - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\tau\mu)^i}{i!} z^i \exp(-\tau\mu z) \quad 1 \leq n \leq m$$

$$F_n(z/m, d_1) = 1 - \sum_{i=0}^{n-m-1} \frac{A_i(n-i/m; d_1)}{(i+ir)!} (\tau\mu)^{ir} z^{i+ir} \exp(-\tau\mu z) - \sum_{i=n-m}^{n-1} \frac{(\tau\mu z)^{i+ir}}{(i+ir)!} \exp(-\tau\mu z) \quad n \geq m+1.$$

con:

$$B_{K,i} = A_i(n/m, d_1) \quad 0 \leq i \leq r-1 \quad K = n-m-1$$

$$B_{K,i} = g_K(i) - \sum_{i=0}^K \sum_{j=i+1}^{r-1} g_i(j) \frac{(\tau\mu)^{(K-i)r} d_{K+1}}{[(K-i)r+j-l]!} D_{K+1}^{(K-i)r+j-l-1} ((K-i)r+j-l; i; j; r) - \sum_{i=0}^{K-1} \sum_{j=i}^{r-1} g_i(j) \frac{(\tau\mu)^{(K-i)r} d_{K+1}}{[(K-i)r+j-l]!} D_{K+1}^{(K-i)r+j-l-1} ((K-i)r+j-l; i; j; r) \quad 0 \leq l \leq r-1$$

$$g_K(s) = (\tau\mu)^s \exp(\tau\mu d_{K+1}) - \sum_{j=K+1}^{K+m} \sum_{i=0}^{r-1} \frac{(\tau\mu)^{rj+i}}{(rj+i-s)!} d_{K+1}^{rj+i-s}$$

y la función D se define $\forall m, n, i, j, r$ como:

$$D_m^0(n; i; j; r) = 1$$

$$D_m^h(n; i; j; r) = d_m D_m^{h-1}(n; i; j; r) - \binom{n}{n-h} d_{\lfloor \frac{h+r-j-1}{r} \rfloor, j+1} D_{\lfloor \frac{h+r-j-1}{r} \rfloor, j+1}^{h-1}(h; i; j; r)$$

Este resultado, en el caso particular de $r=1$, coincide con el obtenido por Pack (1977) para modelos con tiempo de servicio exponenciales.

3.2.- MOMENTOS EN EL ESTADO TRANSITORIO.

*Si se denota el momento de primer orden de la variable aleatoria D_n por:

$$\delta(n/m, d_1) = E[D_n/m, d_1] \quad \forall n, m \geq 0$$

por ser D_n una variable aleatoria positiva cuya función de distribución se anula para los valores menores que d_{n-m} , entonces, $\delta(n/m, d_1)$ se puede definir como:

$$\delta(n/m, d_1) = d_{n-m} + \int_{d_{n-m}}^{+\infty} [1 - F_n(z/m, d_1)] dz.$$

De la ecuación diferencial (1) se obtiene:

$$\delta(n/m, d_1) = d_{n-m} + \frac{1}{\mu} \sum_{j=1}^n \left[1 - \sum_{i=0}^{r-1} \left(\frac{r}{r-i-1} \right) \frac{1}{r} \left(\frac{1}{\tau\mu} \right)^i \frac{d^i F_j(d_{n-m}/m, d_1)}{dz^i} \right]$$

donde las $d^i F_j(z/m, d_1)/dz^i$; para $0 \leq i \leq r-1$, $j \geq 0$ vienen dadas en función de los $A_i(j/m, d_1)$ calculados en la sección anterior.

*Si se denota el momento de segundo orden por:

$$\delta^{(2)}(n/m, d_1) = E[D_n^2/m, d_1] \quad \forall n, m \geq 0$$

por ser D_n una variable aleatoria positiva se tiene:

$$\delta^{(2)}(n/m, d_1) = d_{n-m}^2 + 2 \int_{d_{n-m}}^{+\infty} z [1 - F_n(z/m, d_1)] dz \quad \forall n, m \geq 0.$$

Sustituyendo la ecuación diferencial e integrando se llega a:

$$\delta^{(2)}(n/m, d_1) = d_{n-m}^2 + 2 \left(d_{n-m} + \frac{1}{\mu} \right) (\delta(n/m, d_1) - d_{n-m}) + \frac{2}{\mu^2} \sum_{j=1}^{n-1} \left\{ 1 - \sum_{i=0}^{r-1} \left(\frac{r}{r-i-1} \right) \left(\frac{1}{\tau\mu} \right)^i \frac{d^i F_{n-j}(d_{n-m}/m, d_1)}{dz^i} \right\} + \frac{2}{\mu} \sum_{j=1}^n \left\{ -\frac{1}{r^2\mu} \left(\frac{r}{r-2} \right) + \sum_{i=0}^{r-2} \left(\frac{r}{r-i-2} \right) \left(\frac{1}{\tau\mu} \right)^{i+1} \frac{d^{i+1} F_j(d_{n-m}/m, d_1)}{dz^{i+1}} \right\} \quad \forall n, m \geq 0$$

4.- APLICACION DEL MODELO TEORICO.

*Se han aplicado los resultados teóricos de la sección 4 al modelo empírico de asistencia médica tomando el caso $r=4$, fijando un tiempo total de consulta t de una hora y un tiempo total de retraso t_r de 15 minutos. Se ha obtenido que, con una confianza del 99% ($\alpha = 0.01$), el mayor n que verifica:

$$F_{\alpha}(75/0; 0) \geq 0.99$$

cuando el tiempo medio entre llegadas es $60/(n-1)$ y la tasa de servicio es 0.3682 es $n=21$.

Estos resultados fueron $F_{21}(75/0; 0) = 0.991$ y $F_{22}(75/0; 0) = 0.977$. Fijando el valor del tiempo entre citas consecutivas en 3 minutos se presentan en la tabla 1 los valores del tiempo medio de salida para cada uno de los pacientes, la varianza de la misma variable y sus cuantiles .995 y .005 que establecen intervalos de probabilidad al 99%.

N	Med.	Vari.	0.995	0.005	N	Med.	Vari.	0.995	0.005
1	2.716	1.844	7.454	.456	11	34.340	6.537	43.781	30.603
2	6.135	2.560	11.744	3.512	12	37.404	6.849	47.106	33.606
3	9.401	3.171	15.691	6.539	13	40.461	7.149	50.409	36.609
4	12.601	3.715	19.458	9.556	14	43.514	7.427	53.694	39.610
5	15.760	4.211	23.109	12.568	15	46.563	7.694	56.960	42.617
6	18.893	4.667	26.677	15.577	16	49.607	7.949	60.211	45.576
7	22.007	5.091	30.182	18.584	17	52.648	8.194	63.448	48.399
8	25.105	5.487	33.636	21.590	18	55.698	8.399	66.673	51.191
9	28.193	5.858	37.050	24.595	19	58.774	8.609	69.884	54.310
10	31.270	6.257	40.430	27.599	20	61.829	8.810	73.086	57.401
					21	64.878	8.914	76.250	60.472

Tabla 1. Valores obtenidos teóricamente

*Como complemento al estudio empírico, realizamos uno de simulación con el programa S.S.C.(Simulador de Sistemas de Colas) [1] generando un total de 250 modelos $D/E_4/1$ con tiempos entre llegadas de 3 y tasa de servicio de 0.3682. Se observaron en cada una de las simulaciones el comportamiento de 21 clientes. De esta forma obtuvimos muestras simuladas para cada cliente que permitían calcular las mismas medidas

expuestas en el modelo empírico. Con el fin de eliminar la influencia que la elección de la semilla de simulación tiene sobre los resultados realizamos un total de 50 repeticiones. En la tabla 2 se presentan los valores obtenidos:

N	Med.	Vari.	0.995	0.005	N	Med.	Vari.	0.995	0.005
1	2.709	1.825	7.778	.396	11	34.354	6.554	44.745	30.554
2	6.119	2.535	12.193	3.479	12	37.412	6.911	48.169	33.555
3	9.364	3.099	16.268	6.488	13	40.472	7.265	51.464	36.534
4	12.585	3.681	20.177	9.523	14	43.530	7.536	54.729	39.573
5	15.719	4.141	23.799	12.499	15	46.553	7.706	57.988	42.566
6	18.880	4.663	27.338	15.529	16	49.602	8.074	61.363	45.569
7	22.003	5.158	31.013	18.546	17	52.665	8.118	64.556	48.532
8	25.123	5.612	34.708	21.528	18	55.694	8.342	67.525	51.530
9	28.211	6.004	38.094	24.531	19	58.773	8.499	70.736	54.575
10	31.294	6.346	41.483	27.543	20	61.756	8.769	74.004	57.586
					21	64.799	9.050	77.229	60.557

Tabla 2. Valores obtenidos mediante simulación

5.- COMENTARIOS FINALES.

*En el estudio teórico realizado es necesario tener presente que el número de pacientes a citar en la consulta depende de $t+t_r$. Debido a que el modelo, a priori, no tiene por qué estar en equilibrio, un médico con dos horas de consulta no citará el doble de pacientes que uno que tiene una. En proporción deberá citar un número menor de pacientes cuanto más se aleje de la unidad el cociente entre la tasa de llegada y la tasa de servicio.

*Se ha realizado el estudio de simulación con el fin de comparar las conclusiones que se desprenden de la teoría. Esta técnica, que es imprescindible cuando los resultados teóricos son inabundables desde el punto de vista práctico, cuentan con los problemas propios de los métodos puramente empíricos.

La mayor parte de los modelos en teoría de colas presentan fuerte complejidad tanto en su formulación como en su resolución. Frente a ellas, las técnicas de simulación pueden utilizarse sin conocer el comportamiento teórico de los procesos que rigen el modelo. Esta ventaja ha conducido a que en la mayor parte de los estudios aplicados en líneas

de espera sea preferido este último tipo de tratamiento.

Sin embargo, en el modelo que presentamos resulta más costoso tomar la decisión sobre el número de pacientes a citar utilizando simulaciones que aplicar el estudio teórico, aunque éste pueda llevar consigo un fuerte esfuerzo computacional. Además, el último proporciona resultados exactos mientras que en simulación están sujetas las reglas de la experimentación.

Entre las aplicaciones que podrían derivarse como complemento de los resultados obtenidos hemos calculado el número de sillas que se necesitarían en el consultorio para que con una probabilidad de al menos el 99% todos los pacientes estén sentados.

Dado que en los modelos $D/E/1$ la función de probabilidad del número de clientes en el sistema es desconocida se aplica el método de la cadena de Markov embebida fijando un instante de tiempo para su observación. Teniendo en cuenta los resultados de Wishart (1955) que la función de probabilidad del número de clientes en el sistema en el instante de una llegada se ha obtenido que $P_z(6) = .9924$, (probabilidad de que en cola haya un número menor o igual que el de sillas), mientras que $P_z(5) = .9853$. Por ello, la decisión consistiría en instalar 6 asientos.

7.- BIBLIOGRAFIA.

- [1] CASTRO, B. (1991) Estudio del proceso de salida en modelos de colas, Simulación Aproximaciones y aplicación a colas en tándem. Tesis Doctoral, Dpto. Economía Aplicada. U.P.V.
- [2] PACK, C.D. (1977) "The Output Process of a $D/M/1$ Queue", *SIAM Journal Applied Mathem.*, vol. 32, pp. 570-587.
- [3] WISHART, D.M.G. (1956) "A Queue System with χ^2 Service-Time Distribution", *The Annals of Mathem. Statist.*, vol. 27, pp. 768-779.

UN MODELO DE TRANSPORTE MULTIPLE

MARIA TERESA AREVALO QUIJADA. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Dpto. Economía Aplicada. Universidad de Sevilla.

MIGUEL ANGEL HINOJOSA RAMOS. Profesor Asociado. Dpto. Economía Aplicada. Universidad de Sevilla.

AMPARO MARIA MARMOL CONDE. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Dpto. Economía Aplicada. Universidad de Sevilla.

1.-INTRODUCCION

En este trabajo se considera un problema de transporte múltiple cuando las funciones objetivo corresponden a los costes asociados a cada uno de los destinos (o de los orígenes), donde se busca determinar una solución factible x_{ij} para la que el $\text{Max} \{ \sum_{i,j} c_{ij} x_{ij} \}$ sea mínimo.

La expresión matemática del modelo es:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \left\{ \text{Max} \left(\sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} \right) \right\} \\ & 1 \leq j \leq n \\ \text{s.a. } & \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad j = 1, \dots, n \\ & x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \\ & \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

para el que suponemos que existe una solución factible, y que $c_{ij}, a_i, b_j \geq 0 \forall i, j$.

Nos referiremos a este problema como Problema de Transporte MinMax con Variables Agrupadas.

En la bibliografía reciente aparecen tratados problemas relacionados con éste. Algunos son casos particulares, como el Problema de Transporte MinMax [2], mientras que otros son más generales que nuestro modelo, así es el caso del Problema MinMax con Variables Agrupadas [1].

Basándonos en las características especiales de la función objetivo, en las propiedades de los problemas MinMax, y de las restricciones (teniendo en cuenta la estructura de la matriz de transporte), desarrollamos métodos eficientes que resuelven el modelo.

Proponemos dos algoritmos, uno de ellos busca la solución partiendo de una solución óptima del problema de transporte clásico y el otro resuelve sucesivos problemas duales relajados hasta alcanzar el óptimo.

Por último, dado que en la práctica surgen una variedad de problemas, que sin ser problemas de transporte propiamente dichos, se ajustan a este modelo presentamos una aplicación y un ejemplo numérico a modo de ilustración.

2.-METODOS DE RESOLUCION

El Problema MinMax con Variables Agrupadas es equivalente al siguiente problema lineal:

$$\begin{aligned} \text{Min } z \\ \text{s.a.: } \sum_{j=1}^n x_{ij} &\leq a_i & i=1, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &\geq b_j & j=1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} - z &\leq 0 & j=1, \dots, n \\ z, x_{ij} &\geq 0 & i=1, \dots, m \\ & & j=1, \dots, n \end{aligned}$$

Que llamaremos Problema Lineal Asociado (PLA), y en

su resolución basaremos nuestros procedimientos.

2.1.-ALGORITMO I

El algoritmo "cambio y sondeo" (CASO) que vamos a usar [3] resuelve modelos de Programación Lineal en la forma

$$\begin{aligned} \text{Max } C^t x \\ \text{s.a.: } Ax \leq b \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Con } A \in M_{m \times n}, \quad b \in \mathbb{R}^m, \quad C, x \in \mathbb{R}^n.$$

Supondremos en este problema que $b \geq 0$ lo que hace que $x=0$ sea una solución factible al problema. Supondremos además una restricción de regularización de la forma

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq M$$

incluida en el conjunto de restricciones, con M suficientemente grande para que el conjunto factible esté acotado.

Para dar una breve descripción del algoritmo, llamaremos $I=\{1, \dots, m\}$ al conjunto de índices de las restricciones y $J=\{1, \dots, n\}$ al conjunto de índices de las variables.

Llamaremos

$$I^* = \{i \in I / b_i / a_{ih} = \min_h \{b_h / a_{hj}\} \quad i, h \in I, \quad j \in J, \quad a_{hj} > 0\} \cup \{m\}$$

Luego I^* constará de aquellos índices de filas en que podríamos pivotar en un primer paso del método del simplex, junto con la restricción de regularización que supondremos la m -ésima. Geométricamente, serán aquellas restricciones que cortando a algún eje de coordenadas, estén más cercanas al origen.

Llamaremos $I^N = I - I^*$. Definimos entonces el problema

II* como sigue

$$\begin{aligned} & \text{Max } C^t x \\ & \text{s.a.: } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i \in I^* \\ & \quad \quad \quad x_j \geq 0 \end{aligned}$$

Dado que II* tiene menos restricciones que II el problema II* es una relajación del problema II y además como incluye una restricción de regularización, tendrá solución siempre que la tenga II.

Sean x^p y w^p las soluciones primal y dual de II*. Si extendemos w^p con ceros para los índices en I^N entonces w^p será dual factible a II y por tanto $w^p b$ es cota superior del valor objetivo óptimo de II.

Además x^p puede ser o no primal factible a II. Si fuese factible, sería óptima a II. Supongamos que x^p no fuese factible a II, y sea x^p una solución factible a II, no necesariamente básica. Construiremos a partir de x^p una solución factible a II que mejore el valor de la función objetivo en x^p .

Si llamamos $\lambda = (b - A_h x^p) / (A_h x^p - A_h x^p)$ con $h \in I^N$, y calculamos

$$\lambda_i = \min \{ \lambda_h, h \in I^N \}$$

entonces $\lambda_i \in (0, 1)$. A la restricción i la llamaremos "restricción menos verificada" y al punto

$$x = (1 - \lambda_i) x^p + \lambda_i x^p$$

"punto adelantado del segmento que une x^p y x^p ", además, se verifica que x es un punto factible al problema II y por tanto $C^t x$ será una cota inferior del valor óptimo de la función objetivo del problema II.

Iremos almacenando en un conjunto L los distintos puntos adelantados x que se van calculando. Como en cada paso L contendrá las soluciones factibles más recientes, cada

nueva cota que encontremos no será menor que la anterior.

Una vez encontrada la restricción menos verificada la añadimos al problema II* y buscamos la nueva solución óptima a través del método dual del simplex. Si llamamos x^p a esa nueva solución comprobamos si verifica las restricciones que no están en II*. Si éste es el caso, hemos alcanzado el óptimo del problema II. Si no lo es volvemos a calcular la restricción menos verificada y el punto más adelantado con las correspondientes cotas para el valor de la función objetivo. El procedimiento continua hasta alcanzar la solución al problema II.

Dado que el algoritmo CASO que vamos a utilizar para resolverlo está preparado para resolver problemas de la forma

$$\begin{aligned} & \text{Max } C^t x \\ & \text{s. a.: } Ax \leq b \\ & \quad \quad \quad x \geq 0 \end{aligned}$$

en lugar de trabajar con el problema original vamos a usar su dual que vendrá dado por

$$\begin{aligned} & \text{Max } - \sum_{i=1}^m a_{ij} u_i + \sum_{j=1}^n b_j v_j \\ & \text{s.a.: } -u_i + v_j - c_{ij} w_{ij} \leq 0 \quad i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n \\ & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n w_{ij} \leq 1 \\ & \quad \quad \quad u_i, v_j, w_{ij} \geq 0 \quad i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n \end{aligned}$$

problema que tiene la forma que queremos y admite al 0 como solución factible, luego está preparado para aplicarle el algoritmo CASO.

2.2.- ALGORITMO II

Este algoritmo parte de una solución factible básica inicial para el PLA y busca la optimalidad mediante un método primal del simplex.

En un primer paso buscamos la solución inicial de partida que obtenemos a partir de la solución óptima del problema de Transporte (PTA) usual asociado siguiente

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ \text{s.a.: } & \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i=1, \dots, m \\ & \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad j=1, \dots, n \\ & x_{ij} \geq 0 \quad i=1, \dots, m \\ & \quad \quad \quad j=1, \dots, n \end{aligned}$$

Si los valores óptimos que pueden tomar las distintas funciones $\sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}$, $j=1, \dots, n$ en el objetivo no están muy distantes entre si, entonces esta solución de partida será lo suficientemente buena y no necesitaremos muchas iteraciones para alcanzar el óptimo del problema de transporte MinMax con variables agrupadas.

Sea $x^* = (x_{ij}^*)$ la solución óptima de este problema. Tomamos como

$$z^* = \max_j \left\{ \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}^* \right\}$$

Entonces (x^*, z^*) es una solución factible de la que partimos en el PLA. Construimos la tabla del simplex asociada a esta solución y comprobamos si (x^*, z^*) es óptima al PLA. Si lo es, entonces x^* será la solución óptima al Problema de Transporte MinMax con Variables Agrupadas y el valor óptimo de la función objetivo será z^* .

Si no lo es, hemos de iterar en la tabla del simplex construida hasta obtener el punto (x^*, z^*) óptimo.

3.-APLICACION.

La Administración quiere canalizar la concesión de préstamos a distintos sectores de la Economía. Por una parte acuerda con las distintas entidades financieras los tipos de interés que se aplicarán a cada sector. Por otra desea tratar a los sectores de forma equitativa en el sentido de que sea mínima la cantidad total de intereses que debe pagar cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta que las entidades financieras tienen limitadas las disponibilidades para este fin y que los sectores tienen unas determinadas demandas que hay que cubrir, si llamamos

$$\begin{aligned} a_i & \quad i=1, \dots, m \text{ a las limitaciones de las } m \\ & \quad \text{entidades.} \\ b_j & \quad j=1, \dots, n \text{ a las demandas de los } n \text{ sectores.} \\ c_{ij} & \quad i=1, \dots, m \\ & \quad j=1, \dots, n \text{ tipo de interés que le aplicará} \\ & \quad \text{la entidad } i \text{ al sector } j. \\ x_{ij} & \quad i=1, \dots, m \text{ cantidad que prestará la entidad} \\ & \quad j=1, \dots, n \text{ } i \text{ al sector } j. \end{aligned}$$

Estableceremos el siguiente modelo:

m restricciones referentes a las disponibilidades de las entidades

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, \quad i=1, \dots, m$$

n restricciones referentes a las demandas de los sectores

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad j=1, \dots, n$$

cantidad total de intereses que paga el sector j

$$\sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

teniendo en cuenta el objetivo de la Administración, sería razonable utilizar el criterio MinMax para hacer mínimo el máximo de las cantidades a pagar por intereses, por lo que la función a minimizar será

$$\text{Max } \left\{ \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \right\}$$

Como ilustración resolveremos el siguiente ejemplo numérico:

Sea el caso de dos entidades financieras E_1, E_2 , y tres sectores S_1, S_2 y S_3 , los c_{ij} (tipo de interés que le aplica la entidad i al sector j), las limitaciones de las entidades y las demandas de los sectores vienen representados en la siguiente tabla:

	S_1	S_2	S_3	a_i
E_1	6	5	1	18
E_2	4	2	4	15
b_j	16	10	7	

Habría que resolver

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \text{Max}_{j=1,2,3} \{ 6x_{11} + 4x_{21}, 5x_{12} + 2x_{22}, x_{13} + 4x_{23} \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{s.a.} \quad & x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 18 \\ & x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 15 \\ & x_{11} + x_{21} \geq 16 \\ & x_{12} + x_{22} \geq 10 \\ & x_{13} + x_{23} \geq 7 \\ & x_{ij} \geq 0, \quad i=1,2; \quad j=1,2,3. \end{aligned}$$

Al resolver el Problema Lineal Asociado usando el algoritmo I, en un primer paso hallaría la solución del problema dual relajado usando solo cuatro restricciones de las siete que tiene (se necesita para ello 5 iteraciones del método simplex), y en un segundo paso añadiría una

restricción más, llegando a la nueva solución en una iteración. Esta solución es ya óptima al problema dual asociado al PLA, y la solución primal correspondiente, $x_{11}=1, x_{12}=10, x_{13}=7, x_{21}=15, x_{22}=0, x_{23}=0$ es la óptima del problema de Transporte MinMax con Variables Agrupadas. El sector 1 ha de pagar un total de 66 u.m., el sector 2 un total de 50 u.m. y el sector 3 un total de 7 u.m., por lo que el mínimo del máximo (que es el valor óptimo buscado) alcanza un valor de 66.

Resolviendo el problema mediante el algoritmo II, se han necesitado 3 iteraciones del algoritmo de transporte para llegar a la solución del problema de transporte usual asociado, y 4 iteraciones del método simplex para llegar al óptimo del Problema de Transporte MinMax con Variables Agrupadas.

Por otra parte, la resolución del PLA por el método del simplex necesita trece iteraciones para alcanzar el óptimo. Esta diferencia de los métodos standard con nuestros procedimientos se hace mas significativa en tanto en cuanto aumentan las dimensiones del problema, dado que el primero de los algoritmos presentados tiene la ventaja de resolver un problema relajado en lugar del problema completo y en ninguno de los casos probados llega a usar el total de las restricciones. El segundo de los algoritmos, al partir de una solución factible básica cercana a la óptima que buscamos necesita, en general pocas iteraciones para alcanzar el óptimo.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] AHUJA, R.K., " Minimax Linear Programming Problem ", Operations Research Letters, 4(3), 131-134, (1985)
- [2] AHUJA, R.K., "Algorithms for the Minimax Transportation Problem", Naval Research Logistics Quarterly, 33, 725-739 (1986).

- [3] AREVALO, M.T., "Transporte Generalizado Multiobjetivo", Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. (1990).
- [4] GUPTA, S.K., PUNNEN, A.P., "Minmax Linear Programmes with Grouped Variables", Operations Research, 26(3), 177-186, (1989).
- [5] MARMOL, A., "Asignación de Recursos Max-Min: Propiedades y Algoritmos". Pendiente de publicación en Trabajos de Investigación Operativa.
- [6] THOMPSON, G.L.; SETHY, A.P.: "Solution of Constrained Generalized Transportation Problems using the Pivot and Probe Algorithm". Comput. & Ope. Res., 13(1), 1-9. (1986).

UNA APROXIMACION A LOS PROBLEMAS DE CONTROL OPTIMO A TRAVES DE LAS FUNCIONES DE PENALIZACION EXACTAS

Calderón Montero, Susana¹
Camacho Peñalosa, M. Enriqueta²
Hidalgo Sánchez, Ramón³

1.-INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es resolver un problema de control óptimo de la forma:

$$\begin{aligned} \min \int_0^T f(x(t), u(t), t) dt \quad (T \text{ fijo}) \\ \text{s.a. } x'(t) = h(x(t), u(t), t) \\ x(t_0) = x_0 \quad (\text{dado}) \\ g_1(x(t), u(t)) \leq 0 \\ g_2(u(t)) \leq 0 \end{aligned}$$

donde f , h , g_1 y g_2 son funciones en general no lineales, dos veces diferenciables con continuidad.

Este problema se resuelve tradicionalmente mediante el Principio del Máximo. Nuestra idea es discretizar el problema, reduciéndolo a uno de programación no lineal y resolviendo éste por la construcción de una función de penalización exacta, es decir, una función $P(x;\varepsilon)$ cuyos mínimos locales (globales) coincidan con los del problema inicial, para un cierto valor de ε , y bajo ciertas condiciones que impondremos.

En este trabajo planteamos una primera aproximación a un esquema de discretización, siendo ésta, como consecuencia, una discretización simple. En el apartado 2 haremos mención a

¹ Dpto. de Economía Aplicada (Matemáticas). Málaga.

² Dpto. de Economía Aplicada (Matemáticas). Sevilla.

³ Servicio Central de Informática, Málaga.

otro tipo de discretización más compleja, aunque éste no es nuestro objetivo inicial.

Una vez reducido a un problema de programación no lineal con restricciones de desigualdad no lineales de la forma:

$$\begin{aligned} \min \quad & F(x) \\ \text{s.a.} \quad & G(x) \leq 0 \\ & H(x) = 0 \end{aligned}$$

lo trataremos mediante funciones de penalización exacta, construyendo un problema equivalente no restringido, siendo de más fácil resolución. Escogemos este camino por cumplir que existe un valor umbral del parámetro de penalización, ϵ^* , tal que para todo ϵ comprendido entre cero y este valor, van a coincidir los mínimos locales y globales de los dos problemas, evitando la técnica secuencial donde sólo coincidían en los límites del parámetro.

2.-ESQUEMA DE DISCRETIZACION

En este apartado procedemos a la discretización del problema de control anteriormente descrito. Para ello, realizamos una partición del intervalo $[0, T]$, de puntos equidistantes:

$$\{0 = t_1 < t_2 < \dots < t_n < t_{n+1} < \dots < t_N < t_{N+1} = T\}$$

$$\text{con } \Delta t = t_{j+1} - t_j, \quad \forall j = 1, \dots, N.$$

Las incógnitas del problema de programación no lineal serán los valores de las variables de estado y control sobre este conjunto de puntos, es decir:

$$\{x_1(t_1), \dots, x_1(t_{N+1}), \dots, x_n(t_1), \dots, x_n(t_{N+1}), \dots, u_m(t_1), \dots, u_m(t_{N+1})\}$$

quedando de dimensión $(n+m)(N+1)$.

El sistema de ecuaciones dinámicas:

$$\begin{aligned} x'(t) &= h(x(t), u(t), t) \\ x(t_0) &= x_0 \quad (\text{dado}) \end{aligned}$$

se reduce a un sistema de ecuaciones, en general, no lineal, donde la derivada $x'(t)$ es sustituida por una aproximación de segundo orden:

$$\frac{x(t_{i+1}) - x(t_{i-1}))}{2 \Delta t} = h(x(t_i), u(t_i), t_i)$$

Estas ecuaciones constituirán el conjunto de restricciones de igualdad en el problema no lineal.

El funcional:

$$\int_0^T f(x(t), u(t), t) dt \quad (T \text{ fijo})$$

se aproxima a una función F (donde su variable recoge las variables de estado y control), mediante una cuadratura del mismo orden que la realizada anteriormente, en nuestro caso, de orden tres:

$$\sum_{i=1}^{N+1} f(x(t_i), u(t_i), t_i) \Delta t$$

Con las restricciones de control y mixta (de estado y control), utilizando la partición efectuada, tendremos el conjunto de restricciones de desigualdad.

Queremos hacer constar que un refinamiento de la discretización anterior se puede realizar utilizando el esquema de Runge-Kutta de cuarto orden para las ecuaciones dinámicas y la correspondiente cuadratura, de orden apropiado, para el funcional.

3.-FUNCION DE PENALIZACION EXACTA

Partimos del problema de programación no lineal:

$$\begin{aligned} \min F(x) \\ \text{s.a. } G(x) \leq 0 \\ H(x) = 0 \end{aligned}$$

donde $F: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, $G: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$, $H: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^p$, definidas sobre el conjunto $K = \{x \in \mathbb{R}^n / G(x) \leq \alpha, \|H(x)\|_2 \leq \beta\}$, ., fijos $\alpha \in \mathbb{R}^m$, $\beta \in \mathbb{R}$ ($\alpha_i > 0$, $i=1, \dots, m$, $\beta > 0$). Supondremos K compacto y que trabajamos sobre el conjunto de puntos donde las restricciones que se verifican como igualdad tienen gradientes linealmente independientes.

Nos interesa construir una función de penalización exacta $P(x; \varepsilon)$, continuamente diferenciable, donde tengamos las condiciones necesarias y suficientes para poder afirmar que los mínimos locales y globales del problema irrestricto coinciden con los del problema inicial, para un cierto valor del parámetro ε .

Siguiendo la línea dada por Di Pillo y Grippo (1989) introducimos variables de holgura en el problema para transformar todas las restricciones en igualdades, de la forma:

$$\begin{aligned} \min F(x) \\ \text{s.a. } G(x) + Ww = 0 \\ H(x) = 0 \end{aligned}$$

donde w_i son las variables de holgura y $W = (\text{diag}(w_i))$.

La novedad introducida por estos autores es considerar los multiplicadores de Lagrange asociados al problema inicial como funciones de la variable x , pudiéndolos obtener mediante la minimización de una función auxiliar cuadrática que nos mide la violación de las condiciones necesarias de Kuhn-Tucker:

$$\min_{\delta_1, \delta_2} \| \nabla_x L(x, \delta_1, \delta_2) \|^2 + \delta^2 \| \Gamma(x) \delta_1 \|^2$$

donde $\delta \neq 0$, $\Gamma(x) = \text{diag}(G_1(x))$ y L es la función lagrangiana asociada al problema inicial, es decir:

$$L(x, \delta_1, \delta_2) = F(x) + \delta_1 G(x) + \delta_2 H(x)$$

Se puede demostrar que existe un único mínimo respecto de esta función auxiliar que viene dado por la expresión:

$$\begin{bmatrix} \delta_1(x) \\ \delta_2(x) \end{bmatrix} = -A^{-1}(x) \begin{bmatrix} \partial G(x)/\partial x \\ \partial H(x)/\partial x \end{bmatrix} \nabla F(x)$$

donde la matriz A , por cajas, viene dada por:

$$\begin{aligned} A_{11} &= (\partial^2 G(x)/\partial x) (\partial G(x)/\partial x)^t + \delta^2 \Gamma^2(x) \\ A_{12} &= (\partial G(x)/\partial x) (\partial H(x)/\partial x)^t \\ A_{21} &= (\partial H(x)/\partial x) (\partial G(x)/\partial x)^t \\ A_{22} &= (\partial H(x)/\partial x) (\partial H(x)/\partial x)^t \end{aligned}$$

y la expresión de la jacobiana de $\delta_1(x)$ y $\delta_2(x)$ viene dada por:

$$\begin{bmatrix} \partial \delta_1(x)/\partial x \\ \partial \delta_2(x)/\partial x \end{bmatrix} = -A^{-1}(x) \begin{bmatrix} M(x) \\ N(x) \end{bmatrix}$$

donde:

$$\begin{aligned} M(x) &= (\partial G(x)/\partial x) \nabla_x^2 L(x, \delta_1(x), \delta_2(x)) + \\ &+ \sum_i e_i \nabla_x L(x, \delta_1(x), \delta_2(x)) \nabla_x^2 G_i(x) + \\ &+ 2\delta^2 (\text{diag}(\delta_{11}(x)) \Gamma(x) (\partial G(x)/\partial x) \\ N(x) &= (\partial H(x)/\partial x) \nabla_x^2 L(x, \delta_1(x), \delta_2(x)) + \\ &+ \sum_j e_j \nabla_x L(x, \delta_1(x), \delta_2(x)) \nabla_x^2 H_j(x) \end{aligned}$$

donde e_i y e_j son la columna i -ésima, j -ésima, respectivamente, de la matriz identidad de dimensión $m \times m$ ó $p \times p$, y ∇_x^L y $\nabla_x^2 L$ son $\nabla_x L(x, \delta_1, \delta_2)$ y $\nabla_x^2 L(x, \delta_1, \delta_2)$, evaluadas en $\delta_1 = \delta_1(x)$ y $\delta_2 = \delta_2(x)$.

Definimos la función lagrangiana aumentada asociada al problema con restricciones de igualdad, por:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(x, w, \delta_1, \delta_2; \varepsilon) = & F(x) + \delta_1^t (G(x) + Ww) + \\ & + 1/\varepsilon (G(x) + Ww)^t C^{-1}(x) (G(x) + Ww) + \\ & + \delta_2^t H(x) + \left[1/(c \ c_0(x)) \right] \|H(x)\|_2^2 \end{aligned}$$

donde las funciones $c_0(x)$, $c_i(x)$, $i=1, \dots, m$, nos miden la violación de las restricciones del problema en K , de la forma:

$$c_0(x) = \beta - \|H(x)\|_2^2$$

$$c_i(x) = \alpha_i - G_i(x), \quad i=1, \dots, m$$

$$C(x) = \text{diag} (c_i(x)) \quad i=1, \dots, m$$

(Obviamente, $c_i(x) > 0$ $i=0, 1, \dots, m$, para todo x en $\text{int}(K)$, con lo que tendrá sentido el cálculo posterior de $C^{-1}(x)$).

Sustituyendo $(\delta_1, \delta_2) = (\delta_1(x), \delta_2(x))$ y minimizando la función lagrangiana aumentada con respecto a w , obtenemos la expresión de $w(x; \varepsilon) = (w_1(x; \varepsilon), \dots, w_m(x; \varepsilon))$:

$$w_i(x; \varepsilon) = \left(-\min(0, G_i(x) + (c/2) c_i(x) \delta_{11}(x)) \right)^{1/2}, \quad i=1, \dots, m$$

Utilizaremos pues, como función de penalización exacta, continuamente diferenciable, válida en $\text{int}(K)$:

$$\begin{aligned} P(x; \varepsilon) = & \min_w \mathcal{L}(x, w, \delta_1(x), \delta_2(x); \varepsilon) = \mathcal{L}(x, w(x; \varepsilon), \delta_1(x), \delta_2(x); \varepsilon) = \\ = & F(x) + \delta_1^t(x) (G(x) + W(x; \varepsilon)W(x; \varepsilon)) + \\ & + 1/\varepsilon (G(x) + W(x; \varepsilon)W(x; \varepsilon))^t C^{-1}(x) (G(x) + W(x; \varepsilon)W(x; \varepsilon)) + \\ & + \delta_2^t(x) H(x) + \left[1/(c c_0(x)) \right] \|H(x)\|_2^2 \end{aligned}$$

Ahora bien, por construcción de $P(x; \varepsilon)$ sabemos que su derivada parcial respecto de w , evaluada en $\delta_1(x)$, $\delta_2(x)$ y $w(x; \varepsilon)$ es cero, por lo que podemos considerar esa variable como un vector constante.

Para aplicar cualquier método irrestricto a $P(x; \varepsilon)$ necesitamos su gradiente, cuya expresión puede ser calculada por métodos elementales, no siendo especificada aquí por ser excesivamente larga.

Veamos los resultados que nos relacionan los mínimos de estos dos problemas. Para algunos de ellos, tendremos que usar las condiciones siguientes:

(A) Cualificación de restricción de Mangasarian-Fromovitz extendida:

$\forall x \in \mathbb{R}^n$, $\forall H_j(x)$, $j=1, \dots, p$ son linealmente independientes y

$$\begin{aligned} \exists y \in \mathbb{R}^n / \forall G_i(x) y < 0 \quad (i / G_i(x) \geq 0) \\ \forall H_j(x) y = 0 \quad j = 1, \dots, p \end{aligned}$$

(B) Cualquier mínimo local del problema inicial en $\text{int}(K)$, está en un conjunto compacto aislado de mínimos locales y los conjuntos que están contenidos en el interior de K son un número finito.

(decimos que $A \subset B$ es un conjunto aislado de B si $\exists C$ cerrado tal que $A \subset \text{int}(C)$ y si $x \in C-A$, $x \notin B$).

(C) $\forall \varepsilon > 0$ tenemos asegurado que no existen sucesiones minimizantes en el interior de K que converjan a un punto en la frontera de K .

3.1.-TEOREMAS DE CONSISTENCIA

1.- $\exists \varepsilon^* > 0$ / $\forall \varepsilon \in (0, \varepsilon^*)$ los mínimos globales del problema inicial y de $P(x; \varepsilon)$ coinciden. Además, se cumple (C).

2.- Suponiendo que se cumplen las hipótesis (A) y (B), $\exists \epsilon^* > 0$ tal que, $\forall \epsilon \in (0, \epsilon^*]$, además de coincidir los mínimos globales de los dos problemas en K, coinciden los mínimos locales en $\text{int}(K)$. También se cumple (C).

Observar que estos resultados son ciertos bajo la suposición de estar trabajando sobre un compacto en el problema inicial; la condición (A) nos asegura que los mínimos locales de $P(x; \epsilon)$ son solución del problema inicial y (B) nos da el recíproco, cierto en $\text{int}(K)$.

4.-ALGORITMO

En este trabajo hemos expuesto un método para hallar las soluciones de un problema de control óptimo con restricciones de desigualdad sobre el control y sobre el estado y el control. En la línea computacional hemos probado el método con algunos ejemplos donde se ha comprobado la convergencia del algoritmo. El programa se ha realizado en FORTRAN, usando rutinas de la librería matemática NAG (principalmente, E04KDF); esta rutina, a partir de un x_0 inicial, el valor de la función a minimizar y su gradiente, utiliza un algoritmo del método de Newton modificado, aproximando la hessiana por diferencias finitas. Va calculando una dirección de búsqueda y una longitud de paso de forma que ajusta el proceso hasta poder asegurar la convergencia fuerte.

Veamos los pasos que debemos seguir, en líneas generales, para resolver el problema de control óptimo según el método propuesto:

Primer paso: Discretización del problema siguiendo el proceso dado en (2).

Segundo paso: Construcción de la función de penalización exacta $P(x; \epsilon)$ y su gradiente, como hemos visto en (3).

Tercer paso: Fijamos un punto inicial x_0 , ϵ_0 y ERROR que vamos a permitir.

Cuarto paso: Con estos datos usamos un algoritmo de programación no lineal irrestricta para resolver el problema de minimizar $P(x; \epsilon)$, obteniendo x_{soi}^0 .

Quinto paso: Hacemos $\epsilon_1 = \epsilon_0/10$, repetimos el proceso y obtenemos x_{soi}^1 . Si:

$$\|x_{soi}^1 - x_{soi}^0\| < \text{ERROR}$$

consideramos que x_{soi}^1 es solución. Si no es así, volvemos al primer paso.

La experiencia numérica indica que podría ser mejorado seleccionando un método más eficiente para la resolución del problema irrestricto, aunque hemos observado que el método es asequible. Es obvio que nos hemos centrado en un caso sencillo, quedando abierto el estudio de problemas de control óptimo donde aparezcan restricciones sobre las variables de control; también quedaría el problema no diferenciable, pues aquí hemos trabajado siempre con funciones de clase dos, siendo éste otro campo de investigación.

5.-BIBLIOGRAFIA

Bertsekas, D.P.: "Augmented lagrangian and differentiable exact penalty methods" (1981). (En Nonlinear Optimization, Powell).

Bertsekas, D.P.: "Necessary and sufficient conditions for a penalty methods to be exact" (1975). North-Holland Publishing Company.

Di Pillo, G., Grippo, L.: "Exact penalty functions in constrained optimization" (1989). Siam Journal Control and Optimization.

Fletcher, R.: "Penalty functions" (1982). (En el libro Mathematical Programming, Bachem, A.)

Fletcher, R.: "An exact penalty function for nonlinear programming with inequalities" (1973). North-Holland Publishing Company.

Kraft, D.: "On converting optimal control problems into nonlinear programming problems" (1985) NATO ASI Series, Vol. F15.

Smith, S., Mayne, D.Q.: "Exact penalty algorithm for optimal control problems with control and terminal constraints" (1988). International Journal Control, vol. 48.

Vinante, C., Pintos, S.: "On differentiable exact penalty functions" (1986). Journal of Optimization Theory and applications, vol. 50.

LA SIMULACION POR ORDENADOR EN LA MODELIZACION DE EMPRESAS ACUICOLAS

Cano Capurro, Analía
García Lopera, Francisca
Luque Domínguez, Eugenio José

Profesores del Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas)
Universidad de Málaga

INTRODUCCION

La aplicación de técnicas generales, matemáticas y computacionales para análisis de sistemas, optimización y control, ha supuesto considerables éxitos en el ámbito de los procesos químicos y sistemas ingenieriles, sin embargo, podemos afirmar que estas aplicaciones son mucho más difíciles de realizar en el campo de los procesos acuícolas, donde se tiene que tratar con sistemas biológicos insertos en un medio ambiente cambiante.

Estas circunstancias nos llevan a considerar que la simulación es el camino más adecuado en orden a comparar programas de producción alternativos, estrategias de control etc., permitiendo encontrar respuesta a cuestiones que difícilmente (elevado coste y tiempo) podrían ser resueltas a través de la experimentación con empresas reales.

Conviene destacar, que los Modelos de Simulación se caracterizan por permitir combinar en la representación del sistema, la utilización de expresiones tanto puramente descriptivas como analítico-matemáticas para definir las relaciones existentes entre las variables. Característica que resulta de gran utilidad en el ámbito empresarial y muy especialmente en el caso de la empresa acuícola, donde los problemas que se presentan tienen, en la mayoría de los casos, un alto grado de indeterminación e incertidumbre, y donde las circunstancias ambientales y biológicas son tremendamente cambiantes, lo cual genera que el sistema sea bastante complejo y que existan variables y relaciones de naturaleza incierta difícilmente analizables por otros medios.

En definitiva se trata de utilizar la simulación como medio de conocer las consecuencias previsibles derivadas de las decisiones que pueden ser tomadas en distintas situaciones, considerando a la empresa acuícola como un sistema, y a partir de esta concepción utilizar un modelo que de forma simplificada represente la realidad de la empresa acuícola y su entorno específico y genérico, a través de las relaciones existentes entre ellos, contando con un campo de pruebas o experimentación donde poder observar el comportamiento de distintos sistemas de manera rápida y sencilla.

El empresario acuícola podrá someter sus decisiones a una prueba experimental mediante un ordenador, lo que constituirá una herramienta que le permitirá hacer cuidadosas investigaciones y hallar la mejor solución a los problemas que se planteen.

Nuestra aportación, en este sentido, ha consistido en la elaboración de un Modelo de Simulación aplicado al caso concreto de una explotación de cultivo intensivo de lubina, realizando una aproximación a la formalización del comportamiento biológico del sistema a partir de aquellas relaciones básicas que inciden en mayor medida en la explotación económica de la empresa.

ESTRUCTURA DE MODELIZACION SIMAN

La modelización de sistemas y la posterior simulación de estos se puede abordar con muy diversas técnicas informáticas, nosotros hemos optado por un lenguaje de simulación, SIMAN, que aunque mantiene similitud con el resto en su estructura general, ya a tener importantes innovaciones, de lo cual pretendemos dejar constancia.

SIMAN representa un diseño completamente nuevo de un lenguaje de simulación basado en el lenguaje FORTRAN. Este lenguaje combina las características discreto-continuas para analizar los procesos de simulación de modelos de sistemas generales y además, sus peculiares características le hacen particularmente adecuado para modelos de sistemas empresariales.

La estructura de modelización SIMAN distingue entre el Modelo del Sistema y el Marco Experimental:

- El Modelo del Sistema define las características estáticas y dinámicas del Sistema.
 - El Marco Experimental define las condiciones experimentales bajo las cuales el modelo ha sido creado.
- Al separar el Modelo y el Marco Experimental en dos elementos distintos, esto implica que para un mismo modelo puede haber diversos marcos experimentales y los diferentes experimentos de simulación se pueden llevar a cabo variando únicamente el Marco Experimental, mientras el Modelo permanece.

Esta estructura de modelización trabaja con una serie de subrutinas FORTRAN que modelizan la lógica de cada suceso en el sistema. Estas subrutinas son compiladas y enlazadas utilizando el enlazador FORTRAN antes de ejecutar SIMAN y son las siguientes:

PRIME: esta subrutina es llamada al comienzo de cada ejecución de la simulación establece las condiciones iniciales y cataloga los sucesos iniciales para el modelo. En nuestro modelo en esta subrutina se leen los datos, se introducen los parámetros del modelo y se hace la apertura de ficheros de resultados de la evolución de la simulación.

STATE: establece las relaciones entre las variables de estado y control junto con la evolución sistemática que se produce en las distintas unidades temporales.

Y los valores de las distintas variables que intervienen en la simulación se acumulan en los ficheros de la subrutina PRIME.

WRAPUP: esta subrutina es llamada al final de cada ejecución de la simulación, un uso común de esta subrutina es la impresión de los valores finales de las variables definidas. En nuestro modelo, una vez elaborada la simulación y con los datos producidos por ella, se genera la cuenta de explotación y la cuenta de pérdidas y ganancias, sacando impreso los cuadros correspondientes.

ESPECIFICACION DEL MODELO

En primer lugar, la metodología utilizada ha consistido en la conjunción de ciertos aspectos analíticos detraídos de formulaciones bio- económicas de diversos autores, con la incorporación de distintas consideraciones empíricas establecidas en diversas situaciones de cultivo, lo que tras el análisis de los correspondientes datos ha dado origen a una formulación analítica que consideramos importante, por lo que supone de aprovechamiento de la multitud de ventajas que ofrece la simulación.

En concreto, hemos considerado nueve variables de estado relacionadas entre sí, a partir de nueve ecuaciones de comportamiento. Las variables representan:

- S(1): Peso medio de los individuos (g)
- S(2): Ración diaria (% peso seco)
- S(3): Índice de consumo
- S(4): Temperatura ambiental (°C)
- S(5): Flujo diario de agua renovada (m³/día)
- S(6): Número de individuos
- S(7): Consumo de oxígeno (mg de oxígeno/g/h)
- S(8): Capacidad del estanque en uso (m³)
- S(9): Número de estanques en uso

Además de estas variables que definen el estado del sistema a simular, se han introducido una serie de variables identificadas como X(.) que nos permiten acumular los valores a partir de los cuales podremos establecer el costo económico de cada simulación. Dichas variables son:

- X(1) = Número de estanques de preengorde
- X(2) = Capacidad de los estanques de preengorde
- X(3) = Número de estanques de engorde
- X(4) = Capacidad de los estanques de engorde
- X(5) = Día de comienzo del cultivo
- X(6) = Día de finalización del cultivo
- X(7) = Coste anual de mano de obra estimado
- X(8) = Coste de un alevín del primer grupo de comportamiento
- X(9) = Coste de un alevín del segundo grupo de comportamiento
- X(10) = Precio de venta estimado en Kg
- X(11) = Año de comienzo del cultivo
- X(12) = Número de peces al finalizar el ciclo de cultivo
- X(13) = Cantidad a amortizar en tres años
- X(14) = Precio medio de un Kg de pienso
- X(45) = Gastos financieros en el primer año de cultivo
- X(46) = Gastos financieros en el segundo año de cultivo
- X(47) = Gastos financieros en el tercer año de cultivo

MODELO

```

$NOFLOATCALLS
$NODEBUG
$STORAGE:2

SUBROUTINE PRIME
COMMON/SIM/D(SO),DL(SO),S(SO),SL(SO),X(SO),DTNOW,TNOW,TFIN,J,NRUN
OPEN(31,FILE='DATOS.DAT',STATUS='OLD',FORM='FORMATTED')
WRITE(*,100)
100 FORMAT(1X,'Introducir el número de alevines primer grupo ')
READ(*,10)S(6)
SL(6)=S(6)
WRITE(*,99)
99 FORMAT(1X,'Introducir el peso medio inicial de los alevines')
READ(*,10)S(1)
SL(1)=S(1)
WRITE(*,108)
108 FORMAT(1X,'Introducir el coste de un alevín de este grupo')
READ(*,10)X(8)
X(48)=S(6)*X(8)
WRITE(*,1000)
1000 FORMAT(1X,'Introducir el número de alevines segundo grupo ')
READ(*,10)S(16)
SL(16)=S(16)
WRITE(*,199)
199 FORMAT(1X,'Introducir el peso medio inicial de los alevines')
READ(*,10)S(11)
SL(11)=S(11)
WRITE(*,109)
109 FORMAT(1X,'Introducir el coste de un alevín de este grupo')
READ(*,10)X(9)
X(48)=X(48)+S(16)*X(9)
FORMAT(F10.0)
WRITE(*,101)
101 FORMAT(1X,'Introducir el número de estanques de preengorde')
READ(*,10)X(11)
WRITE(*,102)
102 FORMAT(1X,'Introducir la capacidad de los estanques')
WRITE(*,103)
103 FORMAT(1X,'Introducir el número de estanques de engorde')
READ(*,10)X(3)
WRITE(*,104)
104 FORMAT(1X,'Introducir la capacidad de los estanques')
READ(*,10)X(4)
X(5)=TNOW
WRITE(*,107)
107 FORMAT(1X,'Introducir el coste de mano de obra')
READ(*,10)X(7)
WRITE(*,110)
110 FORMAT(1X,'Introducir el precio estimado de venta en Kg.')
READ(*,10)X(10)
WRITE(*,111)
111 FORMAT(1X,'Introducir el año de comienzo')
READ(*,10)X(11)
WRITE(*,112)
112 FORMAT(1X,'Cantidad a amortizar en los 3 primeros años')
READ(*,10)X(13)
WRITE(*,113)

```

```

113 FORMAT(1X,'Gastos financieros en el 1er. año')
   READ(*,10)X(45)
   WRITE(*,114)
114 FORMAT(1X,'Gastos financieros en el 2o. año')
   READ(*,10)X(46)
   WRITE(*,115)
115 FORMAT(1X,'Gastos financieros en el 3er. año')
   READ(*,10)X(47)
   WRITE(*,116)
116 FORMAT(1X,'Precio medio de un Kg. de plenas')
   READ(*,10)X(14)
   S(9)=1.
   S(19)=1.
   END
   SUBROUTINE STATE
   COMMON/SIN/D(SO),DL(SO),S(SO),SL(SO),X(SO),DTNOW,TNOW,TFIN,J,NRUN
   DENENG=20000.
   ALPHA=1.
   IF(X(49).EQ.0.) THEN
     IF(S(1).LT.22 .AND. S(11).LT.22) THEN
       S(8)=X(2)
     ELSE
       S(8)=X(4)
     ENDIF
     IF(SL(8).LT.S(8).AND. TNOW.GT.X(5)) THEN
       S(9)=S(1)*S(6)/(S(8)*DENENG)
     IF(S(9).LT.1.5(9)=1.
       S(6)=(S(6)+S(16))/2
       S(16)=S(6)
     ELSE
       IF(TNOW.EQ.X(5))S(9)=X(1)/2
     ENDIF
     S(6)=SL(6)-INT((SL(6)*(10/(100*INT(1+TNOW/30)**0.7)))/30)
     IF( TNOW .EQ. 0. .OR. TNOW .EQ. 365 .OR. TNOW .EQ. 730)SL(4)=16
     IF( TNOW .EQ. 31. .OR. TNOW .EQ. 396 .OR. TNOW .EQ. 761)SL(4)=16
     IF( TNOW .EQ. 59. .OR. TNOW .EQ. 424 .OR. TNOW .EQ. 789)SL(4)=17
     IF( TNOW .EQ. 90. .OR. TNOW .EQ. 455 .OR. TNOW .EQ. 820)SL(4)=19
     IF( TNOW .EQ. 120. .OR. TNOW .EQ. 485 .OR. TNOW .EQ. 850)SL(4)=21
     IF( TNOW .EQ. 151. .OR. TNOW .EQ. 515 .OR. TNOW .EQ. 881)SL(4)=22
     IF( TNOW .EQ. 182. .OR. TNOW .EQ. 546 .OR. TNOW .EQ. 912)SL(4)=23
     IF( TNOW .EQ. 212. .OR. TNOW .EQ. 576 .OR. TNOW .EQ. 942)SL(4)=23
     IF( TNOW .EQ. 243. .OR. TNOW .EQ. 607 .OR. TNOW .EQ. 973)SL(4)=21
     IF( TNOW .EQ. 273. .OR. TNOW .EQ. 637 .OR. TNOW .EQ. 1003)SL(4)=18
     IF( TNOW .EQ. 304. .OR. TNOW .EQ. 668 .OR. TNOW .EQ. 1034)SL(4)=17
     IF( TNOW .EQ. 334. .OR. TNOW .EQ. 698 .OR. TNOW .EQ. 1064)SL(4)=15
     S(4)=SL(4)+UN(1,1)
     S(2)=0.500*S(4)**0.62/SL(1)**0.27
     S(3)=ALPHA*SL(1)**0.20
     S(1)=SL(1)*(1+S(2)/(100*S(3)))
     IF(S(8).EQ.X(2))THEN
       IF(S(1)*S(6)/(S(8)*S(9)) .GT. 30000)S(9)=2*S(9)
     ELSE
       IF(S(1)*S(6)/(S(8)*S(9)) .GT. DENENG)S(9)=2*S(9)
     ENDIF
     IF(S(8).EQ.X(2))THEN
       S(5)=S(8)*4*24*S(9)
     ELSE
       S(5)=S(8)*1*24*S(9)

```

```

   ENDIF
   S(7)=UN(2,1)*24*S(1)
   IF(TNOW.LE.365.) THEN
     X(15)=X(15)+S(5)
     X(16)=X(16)+S(2)*S(1)*S(6)/100.
   ELSEIF(TNOW.LE.730.) THEN
     X(25)=X(25)+S(5)
     X(26)=X(26)+S(2)*S(1)*S(6)/100.
   ELSE
     X(35)=X(35)+S(5)
     X(36)=X(36)+S(2)*S(1)*S(6)/100.
   ENDIF
   WRITE(31,10)TNOW,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5),S(6),S(7),S(8),S(9)
   IF(S(1).GT.300)THEN
     X(12)=X(12)+(S(1)*S(6))/1000.
     X(49)=-1.
     S(9)=0.
   ENDIF
   ENDIF
   SEGUNDO GRUPO DE COMPORTAMIENTOS
   IF(X(SO).EQ.0.) THEN
     IF(S(11).LT.22 .AND. S(1).LT.22) THEN
       S(18)=X(2)
     ELSE
       S(18)=X(4)
     ENDIF
     IF(SL(18).LT.S(18).AND. TNOW.GT.X(5)) THEN
       S(19)=S(11)*S(16)/(S(18)*DENENG)
       IF(S(19).LT.1.5(19)=1.
       ELSE
       IF(TNOW.EQ.X(5))S(19)=X(1)/2
     ENDIF
     S(16)=SL(16)-INT((SL(16)*(10/(100*INT(1+TNOW/30)**0.7)))/30)
     IF( TNOW .EQ. 0. .OR. TNOW .EQ. 365 .OR. TNOW .EQ. 730) SL(14)=16
     IF( TNOW .EQ. 31. .OR. TNOW .EQ. 396 .OR. TNOW .EQ. 761) SL(14)=16
     IF( TNOW .EQ. 59. .OR. TNOW .EQ. 424 .OR. TNOW .EQ. 789) SL(14)=17
     IF( TNOW .EQ. 90. .OR. TNOW .EQ. 455 .OR. TNOW .EQ. 820) SL(14)=19
     IF( TNOW .EQ. 120. .OR. TNOW .EQ. 485 .OR. TNOW .EQ. 850) SL(14)=21
     IF( TNOW .EQ. 151. .OR. TNOW .EQ. 515 .OR. TNOW .EQ. 881) SL(14)=22
     IF( TNOW .EQ. 182. .OR. TNOW .EQ. 546 .OR. TNOW .EQ. 912) SL(14)=23
     IF( TNOW .EQ. 212. .OR. TNOW .EQ. 576 .OR. TNOW .EQ. 942) SL(14)=23
     IF( TNOW .EQ. 243. .OR. TNOW .EQ. 607 .OR. TNOW .EQ. 973) SL(14)=21
     IF( TNOW .EQ. 273. .OR. TNOW .EQ. 637 .OR. TNOW .EQ. 1003) SL(14)=18
     IF( TNOW .EQ. 304. .OR. TNOW .EQ. 668 .OR. TNOW .EQ. 1034) SL(14)=17
     IF( TNOW .EQ. 334. .OR. TNOW .EQ. 698 .OR. TNOW .EQ. 1064) SL(14)=15
     S(14)=SL(14)+UN(1,1)
     S(12)=0.500*S(14)**0.62/SL(11)**0.25
     S(13)=ALPHA*SL(11)**0.20
     S(11)=SL(11)*(1+S(12)/(100*S(13)))
     IF(S(18).EQ.X(2)) THEN
       IF(S(11)*S(16)/(S(18)*S(19)) .GT. 30000)S(19)=2*S(19)
     ELSE
       IF(S(11)*S(16)/(S(18)*S(19)) .GT. DENENG)S(19)=2*S(19)
     ENDIF
     IF(S(18).EQ.X(2)) THEN
       S(15)=S(18)*4*24*S(19)
     ELSE
       S(15)=S(18)*1*24*S(19)

```

```

14  FORMAT(' 2. Coste de los factores de producción',20X,4(2X,F10.0)/)
    WRITE(30,15)X(15)*.05*9,X(25)*.05*9,X(35)*.05*9,X(45)*.05*9
    C(X(15)+X(25)+X(35))
15  FORMAT(' 2.1. Energía ',36X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,16)X(16)*X(14)/1000.,X(26)*X(14)/1000.,X(36)*X(14)/1000.
    C(X(16)+X(26)+X(36))*X(14)/1000.
16  FORMAT(' 2.2. Alimentación ',36X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,17)X(17)*X(48)*.0,X(48)
17  FORMAT(' 2.3. Compra de bienes',36X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,18).12*aux1,.12*aux2,.12*aux3,.0.12*(AUX1+AUX2+AUX3)
18  FORMAT(' 2.4. Varios ',36X,4(2X,F10.0),/)
    TTIPO=TOT1+TOT2+TOT3
    WRITE(30,19)-TOT1,-TOT2,X(12)*X(10)-TOT3,X(12)*X(10)-TTIPO
19  FORMAT(' 3. Valor añadido bruto (1.-2.)',28X,4(2X,F10.0),/)
    TOT1=TOT1+X(7)*(1-X(5)/365.)
    TOT2=TOT2+X(7)
    TOT3=TOT3+X(7)*X(6)-730/365
    TTIPO=TTIPO+X(7)
    WRITE(30,20)X(7)*(1-X(5)/365),X(7),X(7)*(X(6)-730)/365,X(7)
20  FORMAT(' 4. Coste de mano de obra',34X,4(2X,F10.0),/)
    TOT1=TOT1+X(45)
    TOT2=TOT2+X(46)
    TOT3=TOT3+X(47)
    TOT1=TOT1+0.3333*X(13)
    TOT2=TOT2+0.3333*X(13)
    TOT3=TOT3+0.3333*X(13)
    TTIPO=TTIPO+0.33*X(13)+X(47)
    WRITE(30,21)TOT1*0.1,TOT2*0.1,TOT3*0.1
21  FORMAT(' 5. Otros gastos internos',34X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,22)X(45),X(46),X(47),X(17)
22  FORMAT(' 6. Gastos financieros ',34X,4(2X,F10.0),/)
    TTIPO=TTIPO+TOT3*0.1-0.33*X(13)
    TOT1=(TOT1*1.1)-0.3333*X(13)
    TOT2=(TOT2*1.1)-0.3333*X(13)
    TOT3=(TOT3*1.1)-0.3333*X(13)
    WRITE(30,23)0.-TOT1,0.-TOT2,X(12)*X(10)-TOT3,X(12)*X(10)-TTIPO
23  FORMAT(' 7. Resultados sin amortizaciones',26X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,24)X(13)*0.33,X(13)*0.33,X(13)*0.33
24  FORMAT(' 8. Dotación para amortizaciones',27X,4(2X,F10.0),/)
    TOT1=TOT1+0.3333*X(13)
    TOT2=TOT2+0.3333*X(13)
    TOT3=TOT3+0.3333*X(13)
    TTIPO=TTIPO+0.3333*X(13)
    WRITE(30,25)-TOT1,-TOT2,X(12)*X(10)-TOT3,X(12)*X(10)-TTIPO
25  FORMAT(' 9. Resultados con amortizaciones',26X,4(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,26)0.-TOT1,-TOT2-TOT1
26  FORMAT('10. Resultados ejercicio anterior',26X,3(2X,F10.0),/)
    WRITE(30,27)-TOT1,-TOT2-TOT1,X(12)*X(10)-TOT1-TOT2-TOT3
27  FORMAT('11. Resultados finales ',26X,3(1X,F11.0),/)
    CLOSE(30)
    END

```

MARCO EXPERIMENTAL

```

BEGIN;
PROJECT,ASEPELT,CANO, GARCIA, LUQUE, 05/01/91;
CONTINUOUS,0,19,,,1;
PARAMETERS:1,-1,1:2,0.142,0.212;

```

```

ENDIF
S(17)=UN(2,1)*2*S(11)
WRITE(31,10)TNOW,S(11),S(12),S(13),S(14),S(15),S(16),S(17),
S(18),S(19)
IF (TNOW.LE.365.) THEN
X(15)=X(15)+S(15)
X(16)=X(16)+S(12)*S(11)*S(16)/100.
ELSEIF (TNOW.LE.730.) THEN
X(25)=X(25)+S(15)
X(26)=X(26)+S(12)*S(11)*S(16)/100.
ELSE
X(35)=X(35)+S(15)
X(36)=X(36)+S(12)*S(11)*S(16)/100.
ENDIF
IF (S(11).GT.300) THEN
X(12)=X(12)+(S(11)*S(16))/1000.
X(50)=-1.
S(19)=0.
ENDIF
ENDIF
AUX=S(9)+S(19)
IF (S(1).GT.22 .OR. S(11).GT.22) .AND. X(3).LT.AUX)WRITE(31,100)
IF (TNOW.EQ.455.) THEN
S(6)=(S(6)+S(16))*2/3
S(16)=(S(6)+S(16))/3
ENDIF
IF (X(49).LT. 0. .AND. X(50).LT.0.) THEN
TFIN=TNOW
TNOW=TFIN
RETURN
ELSE
X(6)=TNOW
ENDIF
FORMAT(1X,'Número de estanques insuficientes')
FORMAT(1X,F5.0,(9F8.1))
RETURN
END
SUBROUTINE WRAPUP
COMMON/SIN/D(S0),DL(S0),S(S0),SL(S0),X(S0),DTNOW,TNOW,TFIN,J,N,RUN
OPEN(30,FILE='EXPLOTACION',STATUS='OLD',FORM='FORMATTED')
WRITE(30,10)
FORMAT(' CUENTA DE EXPLOTACION Y CUENTA DE PERDIDAS Y GANANCIAS')
TOT1=0.
TOT2=0.
TOT3=0.
WRITE(30,11)X(11),X(11)+1,X(11)+2,X(11)+2
FORMAT(60X,4(4X,F5.0,3X))
WRITE(30,12)0.,0.,X(12)*X(10),X(12)*X(10)
FORMAT(' 1. Ventas estimadas ',38X,4(2X,F10.0),/)
WRITE(30,13)0.,0.,X(12)/1000.,X(12)/1000.
FORMAT(' Cantidad (Tm) ',38X,4(2X,F10.3),/)
AUX1=X(15)*.05*9+X(16)*X(14)/1000.+X(48)
AUX2=X(25)*.05*9+X(26)*X(14)/1000.
AUX3=X(35)*.05*9+X(36)*X(14)/1000.
TOT1=AUX1+0.12*AUX1
TOT2=AUX2+0.12*AUX2
TOT3=AUX3+0.12*AUX3
WRITE(30,14)TOT1,TOT2,TOT3,TOT1+TOT2+TOT3

```

CSTAT:1,S(1),PESO:
 2,S(2),RACION:
 3,S(3),INDICE DE CONSUMO:
 4,S(4),TEMPERATURA:
 5,S(5),FLUJO DE AGUA,S:
 6,S(6),NUMERO DE INDIVIDUOS,6:
 7,S(7),CANTIDAD DE O2 CONSUMIDO POR HORA,7:
 8,S(8),CAPACIDAD ESTANQUE:
 9,S(9),NUMERO DE ESTANQUES:
 10,S(11),PESO:
 11,S(12),RACION:
 12,S(13),INDICE DE CONSUMO:
 13,S(14),TEMPERATURA:
 14,S(15),FLUJO DE AGUA:
 15,S(16),NUMERO DE INDIVIDUOS:
 16,S(17),CANTIDAD DE O2 CONSUMIDO POR HORA:
 17,S(18),CAPACIDAD ESTANQUE:
 18,S(19),NUMERO DE ESTANQUES;
 REPLICATE,1,90,2000;
 END;

BIBLIOGRAFIA

- Barnabé, G.: "Contribution à la Connaissance de la Biologie du Loup (*Dicentrarchus Labrax* L.)". Thèse d'Etat, Univ. Sci. Techn. Languedoc. Montpellier, 1976.
- Cano Capurro, A.M.: "Un Modelo de Simulación para la Empresa Acuicola" Tesis Doctoral. Universidad de Málaga, 1989.
- Dennis Pegden, C.: "Introduction to SIMAN". Systems Modeling Corporation. Pennsylvania, 1986.
- Dosdat A.: "Prégrossissement et Consommation d'Oxygène de Loups et Daurades en Elevages Intensifs. En L'aquaculture du bar et des sparides de G. Barnabé y R. Billard (eds), 1984.
- Gordon, G.: "Simulación de Sistemas". Diana. Mexico, 1986.
- Luque Domínguez, E. J.: "Simulación de Sistemas Discretos: Una Aplicación al Análisis y Planificación de una Empresa de Servicios. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga, 1988.
- Querrelou, J.: "Modèle de Production en Pisciculture Intensif: Application à l'Elevage du Loup. (*Dicentrarchus Labrax* L.). En L'aquaculture du bar et des sparides de G. Barnabé et R. Billard (eds). 1984.
- Ruiz, G.: "La Economía de la Empresa Acuicola. Estudio realizado para la Secretaría General de Pesca Marítima por el Grupo de Trabajo sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente. No Publicado. Málaga, 1986.

V REUNIÓN ASEPELT-ESPAÑA

Edita:

Gran Canaria
20-21 Junio 1991



LA CAJA
DE CANARIAS



