

# **ESTUDIOS DE ECONOMÍA APLICADA**

**VI Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA**

**VOLUMEN 1**



**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**4 y 5 de junio de 1992**

ISBN: 84 - 87901 - 42 - 5 / 84 - 87901 - 43 - 3

DEPOSITO LEGAL: CA - 823 - 1992

IMPRIME: GRAFIBERICA - JEREZ

## INTRODUCCION

Es un verdadero placer para mí, como responsable del Comité Organizador de la VI Reunión Anual de la Asociación Científico Europea de Economía Aplicada ( ASEPELT - ESPAÑA ), el poder presentar los trabajos, recibidos para su debate, en esta publicación, por muchos y variados motivos, entre los que deseamos destacar:

- En primer lugar la **cantidad** de trabajos, que sobrepasa la mas optimista de las estimaciones, como revelan las 192 ponencias que han sido presentadas.

- En segundo lugar su **variedad** temática, que abarca prácticamente la mayoría de las subáreas de conocimiento que están sumergidas dentro de la Economía Aplicada.

- En tercer lugar la **calidad** de las comunicaciones y la **heterogeneidad espacial** de los autores, que cubre todo el territorio español, peninsular e insular.

Todo ello, y el tiempo limitado dedicado a la Reunión, nos ha obligado a planificar unas sesiones de trabajo excesivamente paralelas, por la confluencia temporal de al menos siete mesas simultáneas, que han producido intersecciones en la presentación de comunicaciones, por lo que los asistentes se han visto obligados a seleccionar una de las mesas de entre las varias que pudieran serles de interés.

Finalmente queremos aquí y ahora agradecer públicamente y por escrito, todas las ayudas y colaboraciones, tanto materiales como personales que las distintas entidades patrocinadoras, colaboradoras y miembros de los Comités de Honor y Organizador, han prestado a la realización de esta VI Reunión de ASEPELT - ESPAÑA e igualmente a todos los asistentes a la misma, sin los cuales hubiera sido imposible llevarla a cabo. A todos, muy sinceramente, nuestras mas expresivas GRACIAS.

**Rafael Herrerías**  
**Presidente Comité**  
**Organizador.**

## **COMITE DE HONOR DE LA VI REUNION DE ASEPELT - ESPAÑA.**

**Excmo. y Magnco. Sr. D. Lorenzo Morillas Cueva**  
Rector de la Universidad de Granada

**Excmo. Sr. D. Antonio Pascual Acosta**  
Consejero de Educación y Ciencia de la  
Junta de Andalucía

**Excmo. Sr. D. José Olea Varón**  
Presidente de la Diputación Provincial de Granada

**Ilmo. Sr. D. José María Quintana González**  
Presidente del Consejo Social de la  
Universidad de Granada

**Ilmo. Sr. D. Manuel Martín Rodríguez**  
Presidente de la Caja de Ahorros "La General"

**Ilmo. Sr. D. Julio Rodríguez López**  
Presidente del Banco Hipotecario de España

**Ilmo. Sr. D. Gregorio Núñez Romero-Balmas**  
Decano de la Facultad de CC. Económicas y  
Empresariales de Granada

**Ilmo. Sr. D. Agustín Muñoz Vázquez**  
Decano de la Facultad de CC. Sociales y  
Jurídicas de Jaén



# **COMITE ORGANIZADOR DE LA VI REUNION DE ASEPELT - ESPAÑA.**

**Prof. Dr. D. Rafael Herrerías Pleguezuelo**  
PRESIDENTE

**Prof. Dr. D. Carlos Sánchez González**  
SECRETARÍA

**Prof. Dr. D. Agustín Hernández Bastida**  
Infraestructura

**Prof. Dr. D. Mariano Valderrama Bonnet**  
Administración

**Prof. D. Eduardo Pérez Rodríguez**  
Resúmenes

**Profª Dª Noelina Rodríguez Ferrero**  
Relaciones Institucionales

**Prof. D. Jorge Chica Olmo**  
Trabajos Definitivos

**Prof. D. Rafael Cano Guervós**  
Ordenación Trabajos

**Profª Dª Teresa Castellano Montes**  
Supervisión y Ordenación de Sesiones

**Prof. D. José Callejón Céspedes**  
Información

**Sr. D. José Osorio Viedma**  
Normalización Informática

**Sr. D. Juan Castillo Jiménez**  
Alojamiento

**Srta. Dª María del Carmen Lizarraga Mollinedo**

**Srta. Dª María Mercedes García López**

**Srta. Dª María del Mar Fuentes Fuentes**

**Srta. Dª María del Carmen Román Vacas**  
Relaciones congresistas

## INDICE

### PRIMERA SESIÓN

#### MESA 11: Econometría y Modelos Económicos I ..... 1

Modelo Micro: Modelo Simplificado de la Economía Española .....	3
Estructuras Latentes y Salud Laboral .....	17
Las Relaciones entre Crecimiento y Distribución en S. Kuznets .....	29
Un Ejercicio de Simulación Aplicado a los Sistemas de Previsión .....	37
Una Aproximación no Paramétrica a la Distribución de la Renta .....	45
Un Modelo Macroeconómico para los Países de América Central y el Caribe .....	51
Modelización del Tráfico Telefónico Internacional en el Contexto de una Hipótesis Cíclica .....	59

#### MESA 12: Modelos Económicos I ..... 67

Un modelo Dinámico de Equilibrio en el Mercado de Trabajo .....	69
Políticas de Dividendos e Impuestos con Aumento de Capital Productivo .....	73
La Dinámica del Crecimiento Económico en un Juego de Stackelberg con tres Jugadores .....	85
Los Principales Tests Directos de la Hipótesis de Expectativas Racionales: Una Visión de Conjunto .....	93
Evidencias Empíricas en torno a la Medición de Ciclos Económicos en España .....	101
Comportamiento Cíclico del Stock de un Recurso Renovable .....	109
Sistema Bancario, Multiplicador Monetario y Cointegración: Implicaciones para la Política Monetaria Española* .....	119
Algunas Cuestiones acerca del Modelo de Kalecki .....	131

#### MESA 13: Modelos de Inversión para la Empresa I ..... 139

Modelos Aleatorios para el tipo de Interés Real .....	141
Elaboración de Presupuestos de Gastos en Ambiente de Riesgo .....	150
Un Intento de Valoración de la Calidad en las Entidades Financieras-ubicadas en Granada .....	159
La Solución a los Contratos Forward Forward desde el punto de vista Estocástico: El caso de las Empresas Agrarias del Sector Fresero .....	171
El Mercado de Opciones sobre el Ibex-35: Una Nota sobre la Formación de sus Precios .....	183

#### MESA 14: Análisis de datos I ..... 197

Gasto Sanitario Privado: Análisis de su Evolución Reciente .....	198
Encuesta de Opinión: Metodología .....	207
Características de los Sectores Industriales en las Comunidades del Eje del 92 .....	218
Elaboración de una Encuesta para la Evaluación del Coste de la Insularidad en Canarias .....	228
Las Empresas Exportadoras Españolas y el Marketing Internacional. Un Estudio sobre el Uso de Métodos Cuantitativos .....	234

---

**MESA 15: Optimización y Programación matemática I ..... 243**

Mejora de Algoritmos Heurísticos para el Tsp .....	244
Modelización de un Problema de Logística .....	252
Planificación de la Producción de una Fábrica desde la Perspectiva de la Programación Multiobjetivo .....	258
Aplicación de la Programación Cuadrática a las Cuentas Nacionales: Una Precisión sobre la Bondad de Algoritmos Alternativos para Resolver el Problema de su Estimación .....	266
Método de Rosenbrock .....	272
Método de Disparo Directo para Control Óptimo con Programación Cuadrática Secuencial .....	282
Un Método de Punto Interior para Programación Cuadrática Multicriterio Secuencial .....	288
Aplicación de la Programación por Objetivos a la toma de Decisiones de un Centro de Salud .....	294

**MESA 16: Economía Sectorial ..... 307**

El Sector Pesquero Andaluz .....	309
La Industria Leonesa: Evolución de los Subsectores Minero y Energético .....	317
El Sector Servicios en Andalucía .....	327
La Denominación de Origen Cava: La Importancia del Sector Exterior en un Análisis Comparativo con el Caso Francés .....	335
Medidas de Concentración de la Oferta Hotelera en las Islas Baleares .....	345
La Infraestructura del Sector de la Información en España .....	357

**MESA 17: Economía Española y Regional I ..... 365**

Indicadores de Predicción de Desempleo en Navarra .....	367
Desequilibrios Socio-Económicos en Andalucía: 1.955-1.990 .....	377
El Crecimiento de la Industria Andaluza (1985-1988): Aplicación del Análisis Shift-Share .....	387
El Mercado de Trabajo en Cádiz. Análisis Comparativo .....	395
El Mercado de Trabajo en Almería durante la Década de los Ochenta: Perspectivas a Medio y Largo Plazo .....	403
Análisis de la Dedicación Parcial a la Explotación en el Ámbito Agrícola del Litoral Valenciano .....	413

**MESA 18: Economía de la Educación ..... 423**

Análisis Empírico del Denominado "Efecto Guarderfa" de la Universidad Española .....	425
Educación y Formación Económica en el Sur de Europa .....	431
La Teoría del Capital Humano de T.W.Schultz y su Aplicación al Empresario .....	441
Educación y Empresarios .....	449
Fundamentación Económica para la Financiación Pública de la Educación Maternal .....	457
Apuntes sobre la Oferta de Enseñanza Superior en Andalucía y sus Efectos Distributivos .....	465
Los Rendimientos Internos de los Estudios Postobligatorios .....	475
El Papel del Estado en la Financiación de la Enseñanza Postobligatoria: El Caso de las Enseñanzas de Postgraduados y de Reciclaje Profesional .....	485
La Financiación de las Universidades y los Precios Públicos. Su Incidencia en la Universidad de Granada .....	491

## NOTAS SOBRE LA ASOCIACION CIENTIFICO EUROPEA DE ECONOMIA APLICADA (ASEPELT - ESPAÑA).

Rafael Herrerías Pleguezuelo  
Secretario General

Hay dos preguntas que se repiten por los nuevos asociados y aún por algún veterano de la misma, y son: ¿Qué significado tienen las siglas ASEPELT? y ¿Cuál ha sido la génesis y evolución en nuestro país? Estas notas nacen con el propósito de aclarar, desde la perspectiva de un asociado del año 1988, estas dos cuestiones.

En primer lugar, el significado de las siglas ASEPELT: *Association Scientifique Européenne Pour Etudes Long Terme*.

En cuanto a la segunda pregunta cabe señalar que el capítulo español de ASEPELT nace en Barcelona, el 23 de Junio de 1987, en el marco de las segundas jornadas sobre "Modelización Económica", para llenar el vacío existente en el ámbito de la Economía Aplicada de reuniones periódicas de especialistas en esta área, puesto en evidencia y a la vez sentido en las Primeras Jornadas realizadas el año anterior en la sede central del I.N.E. de Madrid, por una veintena de profesionales dedicados al estudio e investigación en este campo económico.

En este sentido, estas Segundas Jornadas de Barcelona pueden considerarse la Primera Reunión Anual de la Asociación ASEPELT -España y en ellas se alumbra el primer compendio de trabajos presentados a las mismas [1], organizadas por el Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona y coordinadas por el Prof. Dr. D. Manuel Artis Ortuño.

Un año después, es el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Valladolid quien organiza la Segunda Reunión Anual, bajo la dirección de la Profª. Dra. Dª. Josefa Eugenia Fernández Arufe, editándose los trabajos presentados un año más tarde [2].

La organización de la Tercera Reunión recae sobre el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Sevilla coordinada por el Prof. Dr. D. Jesús Basulto Santos, viendo la luz en el presente año las comunicaciones defendidas [3].

El Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía de la Universidad de Murcia es el encargado de organizar la IV Reunión Anual, siendo el responsable de la coordinación el Prof. Dr. D. Joaquín Aranda Gallego; estando pendiente, en la actualidad, la publicación de los trabajos presentados, [4].

El pasado año, el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Las Palmas, bajo la coordinación de la Profª. Dra. Dª. Beatriz González López-Valcarcel, organiza la V Reunión; se entrega la publicación de los trabajos presentados al comienzo de la Reunión [5] y [6].

En la presente obra, se recogen los trabajos presentados en esta VI Reunión Anual, ordenados de acuerdo con las mesas de trabajo dentro de las que fueron incluidos.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Finalmente, para los amantes de los datos, ofrecemos el siguiente cuadro, que muestra perfectamente la tendencia creciente, tanto del número de asociados como de trabajos presentados en las sucesivas reuniones. Creemos que un vistazo al mismo suple los comentarios, y sólo cabe felicitarnos por el éxito obtenido en tan pocos años, que ha permitido y promovido el intercambio de conocimientos y experiencias a una buena parte de los profesores y estudiosos de la Economía Aplicada del país.

	Barcelona 1987	Valladolid 1988	Sevilla 1989	Murcia 1990	Las Palmas 1991	Granada 1992
Nº Trabajos Presentados	23	35	53	97	175	192
Nº Autores de Trabajos	32	54	96	164	221	301
Nº Socios Individuales	40	85	127	181	209	259
Nº Socios Institucionales	2	3	4	6	13	15
Jornadas Congreso Mes	22 y 23 Junio	20 y 21 Junio	19 y 20 Junio	19 y 20 Junio	20 y 21 Junio	4 y 5 Junio

## REFERENCIAS.

- [1] ARTIS ORTUÑO, M. y SURINACH CARALT, J. Editores (1989). Comunicaciones a las Segundas Jornadas sobre Modelización Económica. Publicaciones Universidad de Barcelona.
- [2] Estudios de Economía Aplicada (1989). Secretaría de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.
- [3] Ponencias de la III Reunión Anual de la Asociación Científica Europea de Economía Aplicada. ASEPELT-ESPAÑA. Patronato de Asesoramiento Económico. Diputación de Sevilla. Sevilla, 1992.
- [4] Programa IV Reunión Anual ASEPELT-ESPAÑA. Murcia 1990.
- [5] Actas de la V Reunión Anual ASEPELT-ESPAÑA. Las Palmas de Gran Canaria (1991).
- [6] Actas: Libro 2. Las Palmas de Gran Canaria (1991).

# **CONFERENCIA INAUGURAL**

**A cargo del**

**Prof. Dr. D. Manuel García Díaz**

## **PROBLEMAS DEL TRANSITO DE LA ECONOMIA DE LA U.R.S.S HACIA UNA ECONOMIA DE MERCADO.**

**AUTOR:** GARCIA DIAZ, Manuel.  
Ph. D. EN CIENCIAS ECONOMICAS POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE  
MOSCU "M. V. LOMONOSOV".  
PROFESOR VISITANTE EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.

Los primeros intentos de reformar la economía de la U.R.S.S. y llevarla por los caminos de la economía de mercado se remontan a principios de la década de los años 60. Entonces, muchos especialistas miraron con esperanzas, y algunos con cierto escepticismo, los primeros pasos para liberar a la economía soviética de la camisa de fuerza que resultaban los métodos de dirección centralizada. Aquellos intentos fracasaron.

A partir de 1986, con el cambio de la dirección soviética que llevó a Mijail S. Gorbachov al cargo de Secretario General del P.C.U.S., nuevamente se manifiesta con mucha energía las fuerzas partidarias de un cambio radical en los mecanismos de dirección de la economía soviética con el objetivo de llevar al país a las vías de la economía de mercado. Esta vez bajo una dirección del país que no sólo apoyaba y alentaba dichos cambios, sino que los promovía.

Con la puesta en práctica de las medidas que deberían llevar a la economía soviética por los rumbos del mercado, comienzan a manifestarse serias dificultades económicas. Parecía que la causa principal de dichas dificultades provenía de la acción sabotadora de las fuerzas retrógradas que aún conservaban posiciones claves en los aparatos de dirección del país.

Con los cambios producidos con posterioridad al frustrado golpe de estado de agosto de 1991, parecía que al fin se eliminaban los obstáculos que hasta ese momento impedían o frenaban el tránsito de la economía soviética hacia una economía de mercado. Sin embargo, no ha transcurrido aún un año y ya la práctica de la reforma económica en las repúblicas de la ex-URSS ha mostrado que dicho tránsito es infinitamente más difícil, complejo y lento que lo que todos habían imaginado. A la experiencia de la U.R.S.S. se suma lo ocurrido en Polonia, en donde, en palabras del Presidente Lech Walensa hace apenas unas semanas, la política de "terapia de shock" ha fracasado, pues los logros económicos no han tenido la envergadura suficiente para neutralizar las tensiones sociales que esa misma política ha generado.

Examinemos el caso de la U.R.S.S., pues se puede considerar como el modelo clásico de socialismo real y, como tal, de dirección centralizada de la economía. Allí se crearon las técnicas de dirección centralizada que después fueron implantadas en los demás países socialistas.

### I.- LAS TÉCNICAS DE DIRECCIÓN CENTRALIZADA DE LA ECONOMÍA.

Estimo que la causa principal de las dificultades surgidas en la U.R.S.S. para el tránsito hacia una economía de mercado están originadas por la utilización práctica, durante decenas de años, de las técnicas de dirección centralizada de la economía. La utilización de estas técnicas conllevan una determinada organización de la producción y de su dirección que, como veremos de aquí en adelante, inciden decisivamente en la introducción y utilización de los mecanismos de mercado. Nos referiremos aquí solamente a las técnicas utilizadas en la elaboración de los planes anuales (aunque todas ellas son utilizadas también en los planes quinquenales), pues éstos, por su carácter "operativo" son los que más pueden incidir en dicho tránsito.

Los teóricos de la economía socialista son unánimes en la afirmación de que la principal palanca de dirección de la economía es la planificación. Asimismo, prácticamente hay unanimidad en la aseveración de que las principales herramientas de la planificación son el Sistema de Balances y su imprescindible complemento, el Sistema de Normas (que puede considerarse, y así muchos lo hacen, como parte componente del primero). Centremos, pues, nuestro análisis en las características de dicho Sistema de Balances.

Este Sistema de Balances tiene su fundamento teórico en la teoría de la reproducción del capital social de Carlos Marx, exactamente en los esquemas de la reproducción simple y ampliada utilizados por Marx para demostrar la necesidad de que la producción social, para su normal reproducción, cumpla determinadas condiciones estructurales y proporcionales. Para lograr el objetivo de mantener tales proporciones de manera consciente (es decir, centralizada por parte del estado), no a través de los mecanismos de mercado, es que en los países socialistas se utiliza el Sistema de Balances de la Economía Nacional.

Tal sistema está conformado por los siguientes Balances:

- 1) Balance de Producción y Distribución del Producto Social Global y de la Renta Nacional.
- 2) Balance de Producción, Distribución y Redistribución de la Renta Nacional (muy complejo de elaborar y de dudosa utilidad, por lo cual en el caso de Cuba nunca se ha elaborado como parte del proceso de planificación, aunque si se han hecho intentos con el objetivo de realizar análisis integrales de la economía nacional).
- 3) Balances Materiales.
- 4) Balance de Recursos Laborales.
- 5) Balance de Capacidades Productivas e Inversiones.
- 6) Balance de Ingresos y Gastos Monetarios de la Población.
- 7) Balanza Comercial y Balanza de Pagos, que en la práctica se manejan como dos Balances distintos, incluso en Cuba son elaborados por dos organismos independientes; el primero por la Junta Central de Planificación, y el segundo por el Banco Nacional de Cuba, aunque con una muy fuerte participación de la Junta Central de Planificación.
- 8) Plan del Organismo. Aunque en los libros y materiales teóricos nunca se le considera como parte del Sistema de Balances, en la práctica cotidiana de la planificación se constituye en uno de principales pivotes, junto con el Balance de la Economía Nacional, de dicho proceso y de aseguramiento de las proporciones macroeconómicas.



### **I.1.- El Balance de Producción y Distribución del Producto Social Global y de la Renta Nacional.**

Es el principal Balance, pues con él se busca alcanzar el objetivo de que los volúmenes de producción planificados respondan estrictamente a las necesidades de consumo final e intermedio del país. Con tales fines se estructura, horizontalmente (por columnas) en dos partes:

Producción Bruta: donde se hace constar, para cada organismo-producto planificado, el total de la producción bruta, los gastos materiales necesarios para tal volumen de producción, los salarios y la ganancia.

Destinos de la Producción Bruta: donde, de manera detallada, se decide cuáles objetivos debe satisfacer esa producción y en cuáles cantidades. Se determina cuánto se destina al consumo material de todas las ramas productivas del país, cuánto a la inversión (productiva y no productiva), para el incremento de las reservas y cuánto al consumo, desglosado este último en tantos acápites como sea necesario para reflejar la política social del gobierno.

Verticalmente (por filas) se divide por productos agrupados por organismos, es decir, en cada renglón se detalla un producto agregado producido por un organismo; los renglones, a su vez, se agrupan por organismos productores, de modo que si un mismo producto se produce por empresas de dos o más organismos distintos, para cada una de esas producciones (para cada organismo-producto) habrá un renglón. Asimismo, hay renglones para los productos importados, agrupados por área de moneda (libremente convertible o convenio), por lo cual, si un producto se importa de ambas áreas, existirá un renglón de ese producto para cada una de las áreas de moneda.

En este Balance, en la parte de Destinos de la Producción, se reflejan las cantidades de consumos finales de cada producto necesarios para realizar las políticas decididas por el Gobierno, y a partir de ello, las producciones necesarias para sustentar tales consumos finales. Al logro del equilibrio entre esas "necesidades de la sociedad" y las posibilidades de producir o importar tales cantidades de productos, está dirigida la elaboración de este Balance en interacción con los demás Balances de la economía nacional (en forma de sistema).

### **I.2.- Plan del Organismo**

Aunque formalmente no se le considera un balance, durante la etapa de elaboración del plan, es uno de los principales balances. Es elaborado, en forma sistemática con los demás balances de la economía nacional, por los departamentos institucionales (que atienden organismos) del órgano central de planificación. Por supuesto, durante toda la etapa de elaboración del plan, dichos departamentos institucionales intercambian informaciones y criterios con los organismos que atienden, de modo que los criterios de estos últimos se incorporan al plan desde sus primeros momentos.

El plan del organismo tiene la forma de un presupuesto, donde se consignan objetivos (niveles de actividad) y recursos para alcanzarlos. Se divide en lo que se denomina categorías del plan: producción (niveles y estructura de la producción o servicios a realizar por el organismo); abastecimiento técnico material (volumen y estructura de las materias primas, materiales y energía para realizar los volúmenes de producción planificados); fuerza de trabajo y salario (promedio de trabajadores, asignación de especialistas cualificados, fondo de salario, niveles de productividad,

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

etc.); inversiones (construcciones, plantas, equipos, etc., para incrementar las capacidades productivas del organismo); costo, ganancia y rentabilidad; ciencia y técnica; etc.

En la etapa de elaboración del plan, aunque formalmente no aparecen como partes componentes del Plan del Organismo, las capacidades productivas, así como todos los demás elementos que permiten balancear los objetivos de producción con los recursos disponibles, son elementos informativos que utilizan constantemente los planificadores institucionales para que el plan de los organismos sea compatible con dichas capacidades. Durante la etapa de elaboración de los planes, el Plan del Organismo no es un elemento pasivo que se limita a recoger y registrar "las órdenes", sino que es un elemento activo que analiza, balancea, acepta, corrige o rechaza los objetivos productivos que se le van asignando o solicita la asignación de los recursos adicionales que permiten su producción. En fin, durante la etapa de elaboración de los planes, el Plan del Organismo juega el papel de balance de objetivos/recursos de los organismos. Es, en contraposición e interacción con el Balance de Producción y Distribución del Producto Social Global y de la Renta Nacional, uno de los pivotes centrales para la elaboración de planes "equilibrados".

### **I.3.- Balances Materiales.**

Su objetivo es garantizar el balance entre las cantidades disponibles de cada producto y las necesidades que tiene de éste la economía nacional. En la Junta Central de Planificación de Cuba se elaboraban, hasta 1986, alrededor de 800 balances de productos agregados, que cubrían el 98% de la producción e importación del país.

En la parte correspondiente a las fuentes de los productos se registra, para cada una de las posibles fuentes (reserva estatal y existencias a inicios de año, importación y producción nacional), el organismo que lo produce, importa o almacena. Refleja por ello uno de los principios básicos de la planificación: la "direccionabilidad" -toda tarea del plan establece, como parte componente indispensable, el organismo que debe ejecutarla.

Los destinos de la producción se establecen de acuerdo con los que aparecen en el Balance de Producción y Distribución del Producto Social Global y de la Renta Nacional, aunque más detallados y, lo que es fundamental, haciendo constar el organismo al cual se le entregará el producto. Es decir, en esta parte se determina a cuáles organismos se les entregará este producto, las cantidades que se les entregará y en cuáles actividades los emplearán (incremento de las reservas, exportación, consumo personal, consumo social, inversiones, consumo productivo, etc.).

### **I.4.- Balance de Recursos Laborales.**

Una de sus partes es prácticamente un balance de la población. Su objetivo es determinar la población económicamente activa durante el período. Esta última constituye la fuente de recursos laborales del país, que son "asignados" a los distintos organismos del estado en la otra parte de este balance, además de registrarse la cantidad de trabajadores del sector privado y cooperativo.

### **I.5.- Balance de Ingresos y Gastos de la Población.**

Se elabora con el objetivo de garantizar la liquidez del dinero que recibe la población como ingreso. Por tales causas, en una de sus partes se establecen las distintas vías (y las cantidades correspondientes) por las que entra en la circulación el dinero: salario de los trabajadores estatales; ingresos de los cooperativistas y de los trabajadores privados; pensiones y jubilaciones, subsidios, etc. Como contrapartida, se registran las partidas o vías en que la población puede utilizar dichos ingresos: consumo en el comercio minorista, gastronomía y turismo, vivienda, otros servicios personales, ahorro.

Su elaboración es un proceso de interacción permanente con el Balance de Producción y Distribución del Producto Social Global y de la Renta Nacional (de donde toma la información sobre los "gastos" de la población e influye en su incremento o disminución en dependencia de los desbalances de liquidez detectados), con el Balance de Recursos Laborales y los Planes de los Organismos (de los cuales recibe la información sobre el salario de parte de los trabajadores del sector estatal e influye en la determinación del salario medio y del fondo de salario, en dependencia de los desbalances de liquidez detectados y otros factores), y con el Presupuesto Estatal, del cual recibe la información sobre los gastos de salarios en los distintos servicios y los ingresos de la población debido a la asistencia y seguridad social.

### **I.6.- Balance de Capacidades Productivas e Inversiones.**

Es el principal vínculo entre los planes quinquenales y anuales. Como es evidente, su principal papel como "organizador" de la economía lo juega en el sistema de balances para elaborar el plan quinquenal. También en el plan anual juega un papel de gran relevancia, por un lado, como balance de capacidades productivas de los organismos frente a los niveles de producción propuestos en el plan; por otro lado, en forma conjunta con el Plan del Organismo, como reclamante (destino) de recursos materiales, humanos y financieros del resto de balances.

El lugar y papel de la Balanza de Pagos y de la Balanza Comercial es evidente, por lo cual los obviamos. Sólo hay que señalar, como características distintivas en los países socialistas, que se elaboran por área de moneda (libremente convertible o moneda convenio) y por países. Asimismo, que se elaboran como dos balances independientes, incluso por organismos distintos: la Balanza Comercial, en el caso de Cuba, era elaborada por la Junta Central de Planificación, mientras que la Balanza de Pagos lo era por el Banco Nacional, con la participación de la Junta Central de Planificación.

## **II.- ORGANIZACIÓN DEL ESTADO PARA LA DIRECCIÓN CENTRALIZADA DE LA ECONOMÍA.**

A los fines de que los planes de la economía nacional no se conviertan en "papel mojado" durante la ejecución de los mismos, los aparatos de gobierno en los países socialistas se organizan de modo que, en primer lugar, sean instrumentos que garanticen su ejecución. La disciplina de organismos y empresas no es, ni mucho menos, la palanca principal para que ciñan sus acciones a lo establecido por los planes.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **II.1.- El Órgano Central de Planificación.**

En primer lugar se crea un Órgano Central de Planificación, encargado de dirigir y coordinar el proceso de elaboración y control del cumplimiento de los planes de la economía nacional. Este órgano central de planificación recibió en la Unión Soviética el nombre de Comité Estatal de Planificación (más conocido por sus siglas: GOSPLAN), y en Cuba se denomina Junta Central de Planificación. Se dice que es el Estado Mayor de la economía del país, y en realidad juega tal papel. Para resaltar su lugar y papel especial, su Presidente es, a la vez, Vicepresidente del Gobierno o, como se le denomina generalmente, Vice Primer Ministro.

El órgano central de planificación guarda cierto homomorfismo con el aparato nacional de gobierno. Así, existen en él departamentos, llamados institucionales, que son los encargados de "atender", en cuanto a la elaboración y cumplimiento de los planes se refiere, a los demás organismos de gobierno. Son los elementos vasocomunicantes principales entre el plan a nivel nacional y las células básicas de producción, las empresas, agrupadas en organismos ramales o sectoriales. También existen departamentos funcionales de planificación, que son aquellos que planifican integralmente una categoría del plan (abastecimiento técnico material, finanzas, trabajo y salario, ciencia y técnica, inversiones, relaciones económicas exteriores) y son las encargadas de elaborar los balances que más arriba examinamos, excepto el de Producción y Distribución del Producto Social Global y la Renta Nacional. Existe, por supuesto, un llamado departamento (o dirección) central que juega, en relación con los demás departamentos del órgano central de planificación, exactamente el mismo papel que juega dicho órgano respecto al resto de los organismos de gobierno. Esta dirección es, como se habrán imaginado, la encargada de elaborar el Balance de Producción y Distribución del P.S.G. y la Renta Nacional.

### **II.2.- Los Comités Estatales.**

Para apoyar al órgano central de planificación en la elaboración y control del cumplimiento del plan de la economía nacional, se crean "organismos funcionales" correspondientes a aquellas categorías del plan ya vistas o a actividades económicas que inciden sobre todos los demás organismos del estado. Estos "organismos funcionales" pueden clasificarse en dos grupos: uno, cuya actividad propia es, fundamentalmente, regir las normas de acción de los demás organismos en determinadas actividades, y que, por lo tanto, esa actividad propia puede o no tiene que ser necesariamente organizada en formas empresariales; el segundo, aquellos en que, además de ser rectores de una categoría o actividad que tiene relación con la totalidad de los demás organismos del estado, esa actividad da origen a determinados servicios o producciones que pueden (y deben) organizarse en forma de empresas. Estos últimos organismos, por ser prestatarios de servicios (abastecedores de recursos tangibles), tienen un gran poder real sobre los demás organismos y empresas del país. Comencemos, pues, por examinarlos a ellos.

### **II.3. El Comité Estatal de Abastecimiento Técnico Material.**

Tal es el nombre que adoptó en la U.R.S.S. (más conocido por las siglas GOSSNAB) y en Cuba. Es, junto con el órgano central de planificación, el organismo que más determina e influye sobre la elaboración y realización del plan. Colabora con aquél en la confección de los balances materiales de los productos que son, en lo fundamental, materias primas, materiales auxiliares y equipos para la producción. A partir de los balances agregados que elabora el órgano central de planificación, elabora balances con una mayor desagregación, hasta llegar, en algunos casos, a niveles de surtido.

Pero su actividad no se limita a la elaboración de los balances, sino que además, es el organismo encargado de organizar el abastecimiento de esos productos a las empresas productoras, es decir, es el organismo comercial de los recursos materiales para la producción. Para ello, se organiza en empresas que reciben los medios de producción de las empresas que las producen o importan (según lo que se ha determinado en la parte de las fuentes en los balances materiales), y distribuyen esos productos hacia las empresas productoras (de acuerdo con lo establecido en la parte de destinos de esos mismos balances materiales). En fin, las empresas productoras no tenían que preocuparse de vender los productos que se destinan para la producción en otras empresas, puesto que había una empresa del GOSSNAB encargada de comprar toda la producción de medios de producción. Tampoco tenían que preocuparse de realizar gestiones de compra de materias primas, materiales, equipos, etc., puesto que existían empresas del GOSSNAB encargadas de entregarles esos recursos de acuerdo con lo determinado en los planes (en los balances materiales).

Para realizar su actividad comercial, el GOSSNAB se organiza en empresas especializadas en grupos de productos, y en delegaciones territoriales y empresas "universales" para los territorios.

### **II.4.- Ministerio de Comercio Interior.**

Cumple, para los artículos de consumo, el mismo papel que el GOSSNAB realiza para los medios de producción. Colabora con el órgano central de planificación en la elaboración de los balances materiales de artículos de consumo y elabora, para los mismos, los balances detallados. Su actividad de servicios comerciales se organiza en forma de empresas mayoristas, que "compran" toda la producción de artículos de consumo que realizan las empresas estatales, y las distribuye entre las empresas de comercio minorista y de gastronomía del país, en dependencia de lo que se haya determinado en los balances materiales (que para estos productos refleja lo decidido en los Balances de Producción y Distribución del P.S.G. y la Renta Nacional y de Ingresos y Gastos Monetarios de la Población).

Para realizar la actividad comercial mayorista, el Ministerio de Comercio Interior se organiza en empresas especializadas en productos o territoriales, encargadas de "vender" esos productos a las empresas de comercio interior, generalmente pertenecientes a los órganos locales de poder.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **II.5.- Ministerio de Comercio Exterior.**

Ejerce el monopolio estatal sobre el comercio exterior del país. En la U.R.S.S., las empresas productoras tenían prohibido realizar actividades de importación o exportación; solamente las empresas de los organismos comerciales exteriores (en la U.R.S.S. durante un tiempo fueron dos, el MINCEX y el Comité Estatal de Colaboración Económica Exterior) están autorizadas a hacerlo. En algunos otros países socialistas esto no era así, pues se autorizaba a organismos productores a organizar empresas de comercio exterior o a que sus empresas productoras realizaran actividades de comercio exterior (generalmente limitadas a las exportaciones).

La mayor parte de los medios de producción importados por las empresas de comercio exterior son entregados a las empresas del Comité Estatal de Abastecimiento Técnico Material para ser distribuidas entre las empresas productoras.

### **II.6.- Banco Nacional.**

Cumple las funciones de Banco Nacional y de banco comercial y de ahorro. Para ello, se organiza, como cualquier otro banco, en agencias bancarias distribuidas por todo el país. En algunos países socialistas se separan, como bancos independientes, las cajas de ahorro.

Hasta aquí, los organismos funcionales que, además, de ser rectores de actividades comunes a los demás organismos del estado, realizan actividades de servicios. Pasemos ahora a examinar a aquellos que son exclusivamente rectores.

### **II.7.- Los Demás Comités Estatales.**

Son los siguientes:

a) El Comité Estatal de Ciencia y Técnica es el órgano encargado de elaborar, conjuntamente con el órgano central de planificación, los planes y programas de investigaciones científicas y de su correspondiente desarrollo técnico.

b) El Comité Estatal de Normalización es el encargado del registro y control de la propiedad industrial en el país, así como de elaborar y controlar el cumplimiento de los planes de normalización (standarización).

c) El Comité Estatal de Trabajo tiene como función básica normar los salarios y, en correspondencia con ello, elaborar los nomencladores de cargos y las tarifas salariales oficiales para el país.

d) El Comité Estatal (Ministerio) de Finanzas tiene a su cargo el Presupuesto Nacional y la política impositiva del país.

e) El Comité Estatal de Precios es el organismo encargado de la elaboración de los listados de precios y tarifas oficiales para todos los productos y servicios que circulan en el país, y controlar su cumplimiento por parte de los organismos implicados.

f) El Comité Estatal (Dirección Central) de Estadísticas es el aparato encargado de la captura y procesamiento de los datos sobre la actividad económica y social del país que se utilizan

para controlar el cumplimiento de los planes estatales. Para ello se organiza verticalmente de modo que sus oficinas de base cubran la totalidad de los territorios del país.

### **I.7.- Los Ministerios Ramales.**

La actividad productiva y de servicios del país se organiza en empresas agrupadas en subramas, ramas o sectores, para cuya dirección existen organismos centrales del estado denominados Ministerios. Estos son los encargados de elaborar los planes económicos detallados para las empresas a ellos subordinadas y dirigir su cumplimiento.

### **III.- LA ORGANIZACIÓN DEL APARATO DE DIRECCIÓN CENTRALIZADA DE LA ECONOMÍA EN LA U.R.S.S. CONSECUENCIAS DE SU DESAPARICIÓN.**

La estructura que hemos detallado es la que se implanta en la Unión Soviética, con una diferencia. La U.R.S.S., por haber sido un país multinacional, formado por quince repúblicas "soberanas", además del gobierno central para todo el país, poseía gobiernos republicanos. La actividad económica se organizaba en empresas de dos tipos: empresas de toda la unión, que se subordinaban al gobierno central (Ministerios de toda la Unión, ubicados en Moscú), y empresas republicanas, que producían una pequeña parte de la producción del país, y que se subordinaban a los Ministerios Republicanos. Se organizaba en empresas republicanas casi exclusivamente las producciones agropecuarias de la industria alimentaria, de la industria ligera y de comercio interior.

En el nivel central (de toda la Unión) existían todos los organismos que más arriba hemos detallado, excepto el Ministerio de Comercio Interior, el cual existía solamente en los niveles republicanos.

Los Comités Estatales de toda la Unión ejercían su autoridad sobre todos los demás organismos del estado, fueran de toda la Unión o republicanos. Los Comités Estatales que existían en los niveles republicanos fungían más como delegaciones de los Comités Estatales de toda la Unión que como organismos republicanos. Es de resaltar que la totalidad de las empresas de abastecimientos técnico material y de comercio exterior pertenecían a los organismos de toda la Unión.

Con el comienzo de la perestroika a principios de 1986 comienza un proceso paulatino y lento de modificación de las funciones y potestades de los organismos encargados de la dirección centralizada de la economía de la U.R.S.S., en primer lugar del GOSPLAN. Comienza a modificarse el carácter del plan, de directivo en orientativo, proceso que culmina con la transformación del GOSPLAN en Ministerio de Pronósticos Económicos, aunque muchos en la Unión Soviética opinaban que los cambios eran más formales que reales.

Sin embargo, con posterioridad al frustrado golpe de estado de agosto se le da el golpe de gracia al aparato central al declararse liquidada la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Con ello, desaparece de un golpe esa superestructura de Comités Estatales y Ministerios de toda la Unión. Es evidente que con ello no solamente desaparece la "cabeza" de la dirección económica centralizada, sino que también se liquidan la "cabeza coordinadora" y los "brazos ejecutores" del proceso de suministro de materias primas, materiales, equipos y energía a todas las empresas del país.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Las empresas, que no tienen aparatos especializados ni para la compra de los medios de producción que necesitan, ni para la venta de sus productos; que no tienen información suficiente sobre las empresas que producen los productos que ellas necesitan o que consumen sus producciones; que no tienen ni "cultura" ni la más mínima experiencia comercial, se vieron de golpe enfrentadas a la situación de que son ellas las que tenían que gestionar sus compras y sus ventas. No podía producirse otra cosa que el caos.

El propio mecanismo de dirección centralizada impedía que se desarrollase en las empresas aparatos comerciales capaces de gestionar su abastecimiento y sus ventas. Si a ello se le suma que ese mismo mecanismo hacía innecesario el desarrollo de los productos bancarios que facilitan el intercambio comercial, pues incluso los créditos comerciales estaban prohibidos, resulta harto evidente que el aparato empresarial soviético no tenía las condiciones mínimas para evitar un trauma profundo, una crisis organizativa total del sistema de suministros, al liquidar las estructuras de la dirección centralizada. Se liquidan no solamente las cabezas organizadoras, sino también los mecanismos vasocomunicantes y los brazos ejecutores de todo el proceso de abastecimiento técnico material de la producción.

### **IV.- OTRAS CAUSAS DEL CAOS.**

A todo lo anterior hay que sumar un hecho de no poca importancia: la falta de cultura comercial de los pueblos de la antigua Unión Soviética. Baste recordar que no es hasta 1860 en que se liquida el régimen de servidumbre en el Imperio Ruso y se hace una reforma agraria. Sin embargo, como regla general, esta reforma agraria no entrega la tierra a los campesinos en forma de propiedad individual de ellos, sino que las entregas a las comunidades para que sean explotadas colectivamente por los campesinos de la región.

Toda la obra del Partido Socialdemócrata Ruso y del propio Lenin a finales del siglo pasado y principios del presente, estuvo dirigida a demostrar la posibilidad y necesidad del desarrollo del capitalismo en Rusia. Las principales obras teóricas de Lenin durante ese período, "Quiénes son los Amigos del Pueblo y Como Luchan Contra la Socialdemocracia", "Acerca del Problema de los Mercados", "El Desarrollo del Capitalismo en Rusia", estaban dedicadas a este tema. Los populistas basaban su política en que el capitalismo no tenía futuro en Rusia debido a que para extender su dominio tenía que arruinar a los campesinos, que formaban su principal mercado. Lenin, por el contrario, demostraba que el desarrollo del capitalismo en Rusia haría crecer el mercado, por un lado, por el propio crecimiento del capital, y por otro, convirtiendo a la gran masa de campesinos de productores en una economía natural, en productores mercantiles.

En octubre de 1917, cuando la ascensión del partido de los comunistas al poder, la población rusa estaba compuesta por un 85% de campesinos, en su mayoría sin tierra, que producían para la subsistencia y no para el mercado. Era, por tanto, un pueblo sin tradición ni cultura comercial.

El poder soviético y los mecanismos de dirección centralizada de la economía no fueron, no mucho menos, generadores de esa cultura comercial tan necesaria para el funcionamiento normal de un mercado de grandes proporciones. Otros países socialistas no sufren tan agudamente esta circunstancia, pues los más de cuarenta años de dirección centralizada de la economía, aunque pueden haber erosionado muy seriamente la cultura comercial creada durante el desarrollo capitalista de esos países, no pudo eliminarla.



Otra cuestión que genera problemas de grandes proporciones para el tránsito hacia una economía de mercado en la U.R.S.S. es la existencia de quince repúblicas y decenas de nacionalidades distribuidas en un territorio gigantesco.

Desde los años 20 hasta finales de los 80, la planificación centralizada de la economía fue portadora y ejecutora de una política muy estricta de división territorial del trabajo. En función de las ventajas comparativas debido a causas climáticas, de fertilidad de los suelos, de la existencia o no de yacimientos minerales, las capacidades de producción se distribuyeron en el país de manera muy especializada, buscando potenciar al máximo dichas ventajas comparativas.

Este proceso de especialización de las regiones llevó a la creación de zonas casi exclusivamente industriales, como la ciudad de Moscú. Para garantizar el abastecimiento de alimentos a estas regiones industriales, coincidentes en su casi totalidad con las grandes ciudades de la U.R.S.S., se establecía, en el plan de producción de alimentos, que las regiones productoras de éstos debían primero cumplir sus entregas a las grandes ciudades y después satisfacer las necesidades internas.

De pronto, en ese país resurgen las fronteras nacionales; se establecen barreras fronterizas entre las fuentes de materias primas, las capacidades de beneficio de dichas materias primas y de producción a partir de ellas, y los mercados consumidores. Bastó que una república estableciera medidas de "protección económica" para que se desatara el pánico en todas las repúblicas y cada una de ellas exigiera, a cambio de sus productos, o divisas libremente convertibles o los productos que ellos necesitaran. En particular, se desata casi en cada localidad un movimiento de defensa de los alimentos que producen. Este fenómeno de "defensa" de las producciones locales no es exclusivo entre repúblicas, sino que se produce en regiones dentro de una misma república, especialmente en la República Rusa. Esto significó un salto enorme hacia el desabastecimiento de la totalidad de las regiones de la U.R.S.S.

Ante la imposibilidad de realizar los pagos con moneda libremente convertible y disponer como moneda de cambio solamente los productos que producían, los niveles de intercambios entre regiones se redujeron a una ínfima parte de lo que eran unos meses antes.

A todo ello hay que agregar las políticas de precios y monetaria practicada por el gobierno soviético durante el año 1991. En abril de ese año se realizó lo que se llamó una reforma de precios. Dicha reforma no consistió en eliminar las desproporciones y absurdos en los precios de los productos de consumo popular. Consistió, exclusivamente, en declarar una supuesta liberalización de los precios, que solamente alcanzó a los productos vendidos por los comercios privados (especuladores en su mayoría, por no decir que en su totalidad), y, a modo de "protección" de las producciones estatales, en triplicar los precios de los productos producidos por tales empresas, cambio que se anunció con varias semanas de anticipación. Este anuncio previo sólo sirvió para sembrar el pánico en la población, que se lanzó a las tiendas a comprar todo lo que en ellas se vendieran. Días antes de la puesta en práctica de la "reforma" de precios, las tiendas estaban totalmente vacías.

Simultáneamente, ¡para atraer a los inversionistas extranjeros! se "devalúa" el rublo, desde 1,67 dólares el rublo (en el mercado negro 7-10 rublos por dólar), hasta 33 rublos el dólar (40-50 en el mercado negro), es decir, en casi 56 veces. Sin embargo, las barreras arancelarias y, que son aún peores, las barreras burocráticas que prácticamente impiden cualquier inversión extranjera en el país, no fueron tocadas.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

El rublo se devalúa tanto que nadie en la U.R.S.S. lo quiere. Todo el que recibe rublos trata inmediatamente de cambiarlos o por productos o por moneda extranjera.

Las empresas, ya bloqueadas por las barreras republicanas y regionales, se niegan a entregar productos a cambio de rublos incluso a las empresas de la propia localidad y exigen, a cambio de sus producciones, o divisas o los productos necesarios para su producción. Se plantea así, como única "posibilidad" de funcionamiento de la economía, la realización del comercio entre decenas de miles de empresas mediante operaciones barter. ¡Un comercio de trueque en una economía industrialmente desarrollada!. En fin, la locura total.

## **V.- LA POLÍTICA ECONÓMICA DEL EQUIPO DE ELTSIN.**

Ante esta situación tan compleja el equipo económico del gobierno ruso, encabezado por Yegor Gaidar, propone como paradigma económica la realizada por Chile en los tiempos de Pinochet, para lo cual solamente propone cuatro medidas:

- 1) Liberalización de los precios de todos los productos.
- 2) Privatización de las empresas.
- 3) Liquidación del déficit presupuestario.
- 4) Estabilidad política.

Dada las causas del desastre económico existente en la U.R.S.S., pienso que este conjunto de medidas es absolutamente insuficiente para introducir un orden mínimo que posibilite comenzar un proceso de recuperación económica y la creación de las condiciones que permitan transitar hacia una economía de mercado.

**ECONOMETRIA  
Y  
MODELOS  
ECONOMETRICOS I**

**Presidencia de la mesa:**

**Prof. Dr. D. Carlos Murillo Fort**



## MODELO MICRO: MODELO SIMPLIFICADO DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA

PULIDO, M<sup>a</sup> Teresa  
INSTITUTO L.R.KLEIN, UAM  
PULIDO, Antonio  
INSTITUTO L.R.KLEIN, UAM

### 1.- CARACTERISTICAS GENERALES

Un modelo econométrico está basado en un modelo económico general pero formalizado y completado con los aspectos particulares del sistema en estudio. En definitiva, los modelos son representaciones más o menos simplificadas de la realidad recogiendo las principales relaciones del sistema a través de ecuaciones. Los modelos pueden ser de muy diferentes tipos, según clasificación (p.ej. una de ellas podría ser la que distingue entre probabilísticos, deterministas y econométricos) y tamaños (en función del grado de desgregación, número de ecuaciones ...). Nosotros hacemos referencia a un tipo especial de modelo determinista, a través de relaciones muy simples que se ha denominado de elasticidades variables, y de tamaño reducido con un total de 62 ecuaciones.

El modelo MICRO es una maqueta reducida de la economía española que permite **simular políticas alternativas y predecir a futuro**. Contiene como periodo histórico, de contraste de funcionamiento, los años 1989 y 1990 y como periodo de predicción, los años 1991 a 1995. Está diseñado en hoja de cálculo, LOTUS 123, lo que facilita su comprensión y manejo.

Es un modelo, a la vez, simplificado y condensado, puesto que, por un lado, recoge en pocas ecuaciones (62) la realidad económica del sistema y, por otro, porque es una reproducción en cuanto a resultados de predicción de un modelo de mayor dimensiones (Wharton-UAM), de forma que se ha ajustado su solución a través de unos coeficientes correctores (coeficientes de calibrado). Por tanto, en este sentido, el modelo MICRO tiene una utilidad más dirigida hacia la simulación de políticas alternativas que a la propia predicción, tal que cualquier usuario no profesional pueda fácilmente manejarlo y observar de forma inmediata las repercusiones sobre la economía.

Sus ecuaciones se establecen directamente en forma de tasa de variación, en términos reales y con relaciones entre las variables muy simples del tipo de elasticidades variables (lo que hemos denominado coeficientes de calibrado).

**Los 4 bloques principales son:**

- Bloque precios
- Renta-demanda
- Valores añadidos
- Empleo.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Las ecuaciones principales son:

<b>TOTAL</b> .....	62
-Ecuaciones de comportamiento .....	27
Son aquellas que contienen alguna "K" o coeficiente de calibrado.	
-Identidades .....	35
<b>A.- Bloque precios</b> .....	27
-Ecuaciones de comportamiento .....	9
-Identidades .....	18
<b>B.-Bloque renta-demanda</b> .....	23
-Ecuaciones de comportamiento .....	8
-Identidades .....	15
<b>C.- Bloque valores añadidos</b> .....	10
-Ecuaciones de comportamiento .....	9
-Identidades .....	1
<b>D.- Bloque empleo</b> .....	2
-Ecuaciones de comportamiento .....	1
-Identidades .....	1

Las variables del modelo son:

-Variables totales .....	80
endógenas .....	62
exógenas .....	18
-Coeficientes de calibrado .....	27
-Cuotas de participación .....	39

**TOTAL VARIABLES 226**

## 2.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Una vez aclarados los rasgos básicos del modelo, conviene hacer referencia a las relaciones interecuacionales que componen la circularidad del modelo. El modelo MICRO en su versión actual, consta de 4 bloques: Precios, Renta-Demanda, Valores Añadidos y Empleo.

### - Relaciones principales

1.- Las relaciones entre variables parte del **bloque precios** donde a través del BRENT, tipo de cambio pta/\$, tipo de cambio efectivo, precios mundiales y aranceles de aduanas (exógenas), se obtienen los **precios de importación** (energéticos, no energéticos y turismo). Por otra parte se determinan los **costes interiores** en base a: 1.la evolución de los incrementos salariales por

persona ocupada (a través de las expectativas de inflación) y la productividad (PIB/Empleo) cuyo cociente me da los costes unitarios por persona ocupada y 2. la presión impositiva indirecta (exógena). Costes internos y precios de importación permiten determinar **precios de consumo y precios de exportación**.

2.- En el bloque de **demanda-rentas**, se parte de la evolución de los salarios por persona ocupada y de los precios para obtener los salarios reales como cociente, que junto con el empleo determinan la evolución de la **renta disponible**, variable clave en la explicación del **consumo privado**. El **consumo público** es exógeno puesto que depende de las decisiones del gobierno. En cuanto a la **inversión**, se desagrega en inversión pública, variación de existencias, y residencial, por una parte, (exógenas) y en reposición y ampliación en plantas y equipo (endógenas), por otra parte.

Esta última variable es fundamental en la inversión y en su determinación intervienen tanto los planes previos de las empresas como los incrementos esperados del PIB. El modelo calcula la **inversión total** como la media ponderada de la inversión residencial, variación de existencias (ambas exógenas) e inversión no residencial (endógena).

Esta última a su vez se calcula como media ponderada de la inversión en ampliación, inversión en reposición e inversión pública (exógena). La conjugación de estas partidas, consumos e inversión me determina la demanda.

En cuanto al sector exterior, la **importación** se divide en importaciones energéticas (en función de la importación de productos petrolíferos), no energéticas (en función de la propia marcha de la demanda interna) y turismo (en función de la renta disponible). La **exportación** consta de exportaciones de bienes y servicios y exportaciones de turismo, ambas en función de la situación de nuestros mercados exteriores.

Una vez obtenida la demanda y el sector exterior, se calcula el **Producto Interior Bruto (PIB)** como media ponderada.

3.- El **empleo**, sólo se determina a nivel agregado, partiendo de una generación exógena del **empleo público** y ligando la creación de **empleo privado** a los aumentos de capacidad vía inversión en ampliación e incrementos de la inversión en construcción (obra pública e inversión residencial).

4.- El bloque **valores añadidos** está desagregado a 9 sectores, y la conexión demanda-oferta se ha llevado a cabo a través de las participaciones o ponderaciones de cada componente de la demanda, exportaciones e importaciones en los distintos sectores, obtenidas de la tabla input-output de 1985 (detalle de la demanda final).

#### - Circularidad básica del modelo

Las principales interdependencias del modelo o circularidades, proviene de la determinación de **renta y productividad**. La renta viene explicada por **salarios reales y empleo**. Pero a su vez, los salarios reales vienen deflactados por el **índice de precios al consumo** (conexión bloque precios-rentas) y el empleo depende de la inversión en ampliación que a su vez está condicionado por los incrementos del PIB. Sin embargo, para evitar excesiva circularidad, este incremento del PIB no es el que se determina en el modelo (uno de cuyos componentes más importante, el consumo, depende de la renta disponible) sino el PIB esperado (exógeno).

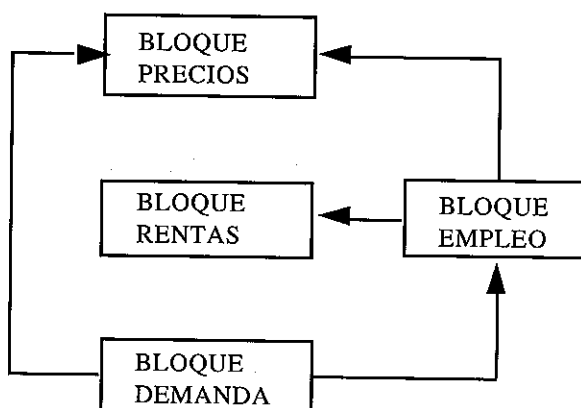
## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Por su parte, la **productividad** se determina a través de la producción y el empleo. Ambos componentes dependen de la demanda interior, que viene influenciada por la renta familiar que a su vez es consecuencia de la diferencia entre salarios monetarios y precios; pero además los precios dependen de los costes interiores y por tanto de la productividad, cerrándose así el ciclo.

**En definitiva, la conexión entre bloques podría ser:**

- 1.- **Conexión precios-rentas:** a través de la determinación de la renta disponible en pesetas constantes, cuyo principal componente, la renta familiar, viene deflactado por los precios.
- 2.- **Conexión renta-demanda:** a través de la incidencia de la renta sobre el consumo privado.
- 3.- **Conexión demanda-empleo:** a través de la dependencia de la generación de empleo a la inversión.
- 4.- **Conexión empleo-precios y demanda-precios:** a través de la productividad que determina los costes internos.
- 5.- **Conexión de empleo-rentas:** puesto que el empleo genera renta disponible.

**Esquema general de relaciones entre bloques**



### 3.- PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN

El modelo MICRO permite determinar, para cualquier año, los valores de 62 endógenas a partir del conocimiento previo de 18 exógenas y 27 coeficientes de calibrado, más unas cuotas de participación actualizadas incluidas en el modelo.

Las relaciones del modelo MICRO son, en su mayor parte del tipo:

$$\text{Porcentaje variación Y} = \text{Constante} * \text{Porcentaje variación X}$$



expresión que simbólicamente podemos expresar como:

$$\dot{Y} = K * \dot{X}$$

Como, por definición, la elasticidad entre dos variables puede aproximarse por la relación entre tasas de variación:

$$E = \frac{\Delta Y/Y}{\Delta X/X} = \dot{Y}/\dot{X} = K$$

Sin embargo, no supondremos necesariamente la constancia de la elasticidad en su evolución temporal, por lo que nuestra ecuación tipo es de la forma:

$$\dot{Y}_t = K_t * \dot{X}_t$$

que da lugar a los denominados MEV, Modelos de Elasticidades Variables.

En la práctica,  $K_t$  actúa como un coeficiente de "calibrado" que ajusta para cada año las variaciones en  $X$  e  $Y$ . De hecho, la variable  $X$  será elegida en forma tal que el coeficiente de calibrado sea lo más estable posible.

A efectos de predicción y simulación, será preciso no sólo dar valores de futuro para las exógenas del modelo, sino que también puede procederse de distintas formas respecto a los valores asignados a los coeficientes de calibrado a futuro:

a) **Mantener constante el valor del último año histórico** disponible (siempre que no se considere atípico). Sin embargo, hay que tener en cuenta que la validez en la predicción y simulación estará condicionada a esa constancia en los coeficientes.

b) Calcular los coeficientes de calibrado para el periodo de predicción, que **reproducen la solución del modelo Wharton-UAM** en su versión completa, utilizando el modelo MICRO a efectos de simulación. Esta ha sido la opción utilizada, al actuar MICRO como un modelo a escala reducida del Wharton-UAM y convenientemente ajustado para reproducir la solución básica

c) Establecer los **coeficientes a futuro en base a la posible incidencia de las variables excluidas** en comparación con modelos más complejos y desagregados.

En cuanto a las posibles simulaciones en el Modelo MICRO, podrían resumirse en el siguiente cuadro:

### **Simulaciones posibles en el modelo MICRO**

- 1.- Sobre temas energéticos**
  - 1.1.- Alteraciones en los precios mundiales del petróleo crudo (BRENT) o en los precios internacionales de los restantes productos energéticos (PWNFUEL).
  - 1.2.- Repercusiones de políticas de ahorro energético (IMPPTm).
- 2.- Sobre tipos de cambio**
  - 2.1.- Variaciones en los tipos de cambio de la peseta respecto al dólar (XRAT) o con relación a la cesta de las principales monedas (EERCM).
- 3.- Sobre precios internacionales**
  - 3.1.- Cambios en la inflación de los países de la OCDE (POCDE), en los precios de exportación de los principales países (PXGSCM) o en los precios mundiales, en dólares, de exportación de productos manufacturados (PWXMF).
- 4.- Sobre actividad económica mundial**
  - 4.1.- Variaciones en el volumen de exportación mundial de productos manufacturados (WEXMG).
- 5.- Sobre política fiscal y del gasto público**
  - 5.1.- Cambios de la presión fiscal en aduanas (TADUAM) en el Impuesto sobre el Valor Añadido (GTIVA).
  - 5.2.- Alteraciones en el gasto público en consumo (CG80) o inversión (GIVT80), así como en los programas de empleo público (EEG).
- 6.- Sobre expectativas de los agentes económicos**
  - 6.1.- Cambios en las expectativas sobre precios (PCPEXP) o crecimiento (GDPMEXP).
- 7.- Sobre inversión**
  - 7.1.- Efectos de posibles medidas que afectan a la inversión en viviendas (IVH80) o en la variación en el nivel de existencias (DINV80).

A efectos de simulación, sólo pueden ser modificadas las variables exógenas o explicativas del modelo para ver los efectos directos e indirectos sobre las variables endógenas o explicadas. Sin embargo, también es posible la modificación de coeficientes de calibrado, como KPCP o KCP, para simulaciones de inflación de demanda o políticas restrictivas de tipo monetario (ante la falta del bloque de tipos de interés), respectivamente.

Debido a la conexión entre determinadas variables exógenas, es preciso alterarlas conjuntamente para evitar soluciones incongruentes y además realizar simulaciones que afecten al mismo número de variables a la vez, a fin de no solapar varios efectos. Por tanto, sólo debe cambiarse más de una exógena a la vez, en el caso de que así lo exija la propia dinámica del modelo.

En relación con las propias **restricciones del modelo**, es necesario destacar que existen

algunas incidencias entre variables que el modelo tiene "cortadas". Por ejemplo, no considera explícitamente los efectos de un mayor gasto público sobre la exigencia de nuevos impuestos o sobre precios, debido a la **ausencia de una cuenta de renta y necesidades de financiación de las Administraciones Públicas**. Por tanto, cualquier simulación de incremento del gasto público (vía consumo, ahorro o generación de empleo) sólo considerará los posibles efectos sobre el crecimiento económico o incluso podrá señalar paradójicamente una reducción de precios por mejoras de productividad. Esta limitación puede reducirse mediante la variación de otras exógenas o coeficientes del modelo. Así, un aumento del gasto público podría acompañarse con un incremento del IVA o del coeficiente "KPCP" de la ecuación de precios de consumo para recoger el efecto sobre precios.

## BIBLIOGRAFIA

**PULIDO, A** (1980). Predicción empresarial: Del ordenador a la bola de cristal. Proyecto de predicción económica. Junio 1980. Instituto L.R.KLEIN, UAM. 42 pags.

**PULIDO, A.** (1981). *Modelos Económicos*. ed. Pirámide. Madrid.

**PULIDO, A.** (1987). Un modelo simplificado de la economía española. Documento 87/7, Octubre 1987. Instituto L.R.Klein. UAM.

## ANEXO

### ECUACIONES DEL MODELO

#### A.PRECIOS DE IMPORTACION ENERGETICOS

- [1]  $PWFUEL_r = KBRENT * 100 * (BRENT / BRENT(-1) - 1)$
- [2]  $PMPPD_r = KPMPPD * (0.826 * PWFUEL_r + 0.174 * PWFUEL_r(-1))$
- [3]  $XRATIND_r = 100 * (XRAT / XRAT(-1) - 1)$
- [4]  $PMPP_r = 100 * ((1 + PMPPD_r / 100) * (1 + XRATIND_r / 100) - 1)$
- [5]  $BARRILD = BARRILD(-1) * (1 + PMPPD_r / 100)$
- [6]  $BARRILT = BARRILD * XRAT$
- [7]  $PETROL = KBARRILT * BARRILT * 7.3534$
- [8]  $PWE_r = PMPPD_r * QFUEL(-1) + PWNFUEL_r * (1 - QFUEL(-1))$
- [9]  $PMPED_r = KMPED * PWE_r$
- [10]  $PMPE_r = 100 * ((1 + PMPED_r / 100) * (1 + XRATIND_r / 100) - 1)$

#### B.PRECIOS DE IMPORTACION NO ENERGETICOS

- [11]  $PMNED_r = KPMNED * PWXMFr$
- [12]  $PMNET_r = 100 * ((1 + PMNED_r / 100) * (1 + XRATIND_r / 100) - 1)$
- [13]  $IDTADUAM = 100 * (1 - TADUAM / 100) / (1 - TADUAM_{80/100})$
- [14]  $IDTADUAM_r = 100 * (IDTADUAM / IDTADUAM(-1) - 1)$
- [15]  $PMNE_r = 100 * ((1 + PMNET_r / 100) / (1 + IDTADUAM_r / 100) - 1)$

#### C.PRECIOS IMPORTACION TURISMO

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$$[16]PPOCDEr = 100*((1+POCDEr/100)/(1+EERCMr/100)-1)$$

$$[17]PMTUr = KPMTU*PPOCDEr$$

### D.PRECIOS DE IMPORTACION DE BIENES Y SERVICIOS

$$[18]PMGSr = PMPEr*QIMPE(-1)+PMNEr*QIMPNE(-1)+PMTUr*QIMTUC(-1)$$

### E.COSTES INTERIORES

$$[19]SALEEr = KSAL*PCPEXP$$

$$[20]PRODUCTr = 100*((1+GDPM80r/100)/(1+EETOTr/100)-1)$$

$$[21]SALPr = 100*((1+SALEEr/100)/(1+PRODUCTr/100)-1)$$

$$[22]TTIVAr = 100*((1+GTIVAr/100)/(1+GDPM80r/100)-1)$$

$$[23]COSr = TTIVAr*QTIVA(-1)+SALPr*QSALP(-1)$$

### F. PRECIOS DE CONSUMO

$$[24]COSTEMr = COSr*QEMA(-1)+PMPEr*QMPE(-1)+PMNEr*QMPNE(-1)$$

$$[25]PCPr = KPCP*COSTEMr$$

### G.PRECIOS DE EXPORTACION

$$[26]COPEMr = 0,58*COSTEMr+0,42*PXGSCMr$$

$$[27]PXGSr = KPXG*(0,58*COSTEMr+0,42*PXGSCMr)$$

### H. CONSUMO

$$[28]SALE80r = 100*((1+SALEEr/100)/(1+PCPr/100)-1)$$

$$[29]YDH80r = KSA*(100*((1+SALE80r/100)*(1+EETOTr/100)-1))$$

$$[30]YDH80Pr = 0,82*YDH80r+0,18*YDH80r(-1)$$

$$[31]CP80r = KCP*YDH80Pr$$

### I. INVERSION

$$[32]IGDPM80r = 100*((GDPMEXPPr/100)/(GDPMEXPPr(-1)/100)*(1+GDPMEXP/100)-1)$$

$$[33]IAMP80r = KIDAM*0,59*IGDPM80r+KIDAM*0,41*IAMP80r(-1)+KIDAM*\beta*((GDPM80r/GDPM80r(-1))*(1+GDPM80r(-1))+KIDAM*(1-\beta)*IAMP80r(-1))$$

$$[34]IREPO80r = STOCKr(-1)=1/7*SUMA(i=1...7)IVFP80r(-i)*QIVFP80r(-1)$$

$$[35]IVFP80r = IAMP80r*(QIAM80(-1)/(QIAM80(-1)+QIREPO80(-1)))+IREPO80r*(QIREPO80(-1)/(QIAM80(-1)+QIREPO80(-1)))$$

$$[36]IVF80r = IAMP80r*QIAM80(1)+GIVT80r*QGIVT80(1)+IREPO80r*QIREPO80(1)$$

$$[37]IVT80r = IVF80r*QIVF80(-1)+IVH80r*QIVH80(-1)+DINV80r*QDINV8$$

$$[38]STOCKr = SUMA(i=0...6)IVFP80r(-i)*QIVFP80r(-i-1)$$

### J.DEMANDA INTERIOR

$$[39]DEMA80r = CP80r*QCP80(-1)+CG80r*QCG80(-1)+IVT80r*QIVT80(-1)$$

### K.IMPORTACIONES DE PETROLEO

$$[40]IMPP = PETROL*IMPPTm/1000$$

$$[41]IMPPr = 100*(IMPP/IMPP(-1)-1)$$

$$[42] \text{IMPP80r} = 100 * ((1 + \text{IMPPr}/100) / (1 + \text{PMPPr}/100) - 1)$$

#### L. IMPORTACIONES ENERGETICAS

$$[43] \text{IMPE80r} = \text{KMPE} * (0,5 * \text{IMPP80r} + 0,5 * \text{IMPE80r}(-1))$$

#### M. IMPORTACIONES NO ENERGETICAS

$$[44] \text{IMNE80r} = \text{KMNE} * \text{DEMA80r}$$

#### N. IMPORTACIONES DE TURISMO

$$[45] \text{IMTUC80r} = \text{KMTU} * \text{YDH80r}$$

#### O. IMPORTACIONES TOTALES

$$[46] \text{IMGS80r} = \text{IMPE80r} * \text{QIMPE80}(1) + \text{IMNE80r} * \text{QIMNE8}(1) + \text{IMTUC80} * \text{QIMTUC80}(-1)$$

#### P. EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS

$$[47] \text{EXGSI80r} = \text{KX} * \text{WEXMGr}$$

#### Q. EXPORTACIONES DE TURISMO

$$[48] \text{EXTUC80r} = \text{KXT} * \text{WEXMGr}$$

#### R. EXPORTACIONES TOTALES

$$[49] \text{EXGS80r} = \text{EXGSI80r} * \text{QEXGSI80}(-1) + \text{EXTUC80r} * \text{QEXTUC80}(-1)$$

#### S. PRODUCTO INTERIOR BRUTO

$$[50] \text{GDPM80r} = \text{DEMA80r} * \text{QDEMA80}(1) + \text{EXGS80r} * \text{QEXGS80}(1) + \text{IMGS80r} * \text{QIMGS80}(1)$$

#### T. EMPLEO

$$[51] \text{EENG80r} = \text{KESS} * 0,59 * (\text{IVFP80r} * \text{QSTOCK} + \text{IVH80r} * \text{QSIVH80} + \text{GIVT80r} * \text{QSGIVT80}) + \text{KEES} * 0,41 * \text{EENG80r}(-1)$$

$$[52] \text{EETOTr} = \text{EENG80r} * \text{QEENG}(-1) + \text{EEGr} * \text{QEEG}(-1)$$

#### O. VALORES AÑADIDOS

$$[53] \text{VAAG80r} = 100 * \text{KVAAG} * (0,71 * \text{CP80r}/100 + 0,02 * \text{IVT80r}/100 + 0,33 * \text{EXGS80r}/100 - 0,06 * \text{IMGS80r}/100)$$

$$[54] \text{VABE80r} = 100 * \text{KVABE} * (0,3 * \text{CP80r}/100 + 0,58 * \text{IVT80r}/100 + 0,43 * \text{EXGS80r}/100 - 0,31 * \text{IMGS80r}/100)$$

$$[55] \text{VABI80r} = 100 * \text{KVABI} * (0,32 * \text{CP80r}/100 + 0,01 * \text{IVT80r}/100 + 0,7 * \text{EXGS80r}/100 - 0,03 * \text{IMGS80r}/100)$$

$$[56] \text{VAC80r} = 100 * \text{KVAC} * (0,82 * \text{CP80r}/100 + 0,03 * \text{IVT80r}/100 + 0,2 * \text{EXGS80r}/100 + 0,05 * \text{IMGS80r}/100)$$

$$[57] \text{VACST80r} = 100 * \text{KVACST} * (0,02 * \text{CP80r}/100 + 0,98 * \text{IVT80r}/100)$$

$$[58] \text{VAEN80r} = 100 * \text{KVAEN} * (0,64 * \text{CP80r}/100 + 0,12 * \text{IVT80r}/100 + 0,24 * \text{EXGS80r}/100)$$

$$[59] \text{VAG80r} = 100 * \text{KVAG} * (0,36 * \text{CP80r}/100 + 0,64 * \text{CG80r}/100)$$

$$[60] \text{VATC80r} = 100 * \text{KVATC} * (0,6 * \text{CP80r}/100 + 0,02 * \text{IVT80r}/100 + 0,39 * \text{EXGS80r}/100)$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$$100-0,01*IMGS80r/100)$$

$$[61] \text{ VASV80r} = 100*KVASV*(0,91*CP80r/100+0,06*IVT80r/100+0,04*EXS80r/100-0,01*IMGS80r/100)$$

$$[62] \text{ GDPC80r} = \text{VAAG80r}*QVAAG(-1)+\text{VABE80r}*QVABE(-1)+\text{VABI80r}*QVABI(-1)+\text{VABE80r}*QVABE(-1)+\text{VAC80r}*QVAC(-1)+\text{VACST80r}*QVACST(-1)+\text{VATC80r}*QVACT(-1)+\text{VASV80r}*QVASV(-1)+\text{VAG80r}*QVAG(-1)$$

### INDICE DE VARIABLES DEL MODELO

- BARRILD = Precios en \$ de barril de petróleo importado.  
BARRILT = Precio en ptas del barril de petróleo importado.  
BRENT = Precio medio spot anual (\$) barril Brent Londres.  
CG80R = Tasa variación de consumo público real.  
COPEMR =  $0,58*\text{COSTEMr}+0,42*\text{PXGSCMr}$ .  
COSR = Tasa variación del coste interior por unidad de pto.  
COSTEMR = T.v. Coste total, incluidos costes de importación.  
CP80R = Tasa variación del consumo privado real.  
DEMA80R = Tasa variación demanda interior real.  
DINV80R = Tasa variación de variación de existencias reales.  
EEGR = Tasa variación del empleo público.  
EENGR = Tasa variación del empleo privado.  
EERC MR = Tasa variación del tipo cambio efectivo cesta-pta.  
EETOTR = Tasa variación del empleo total.  
EX80R = Tasa variación del índice de exportaciones.  
EXGS80R = Tasa variación export. de b y s, incluido turismo.  
EXGSI80R = Tasa variación export. de b y s, excluido turismo.  
EXTUC80R = Tasa variación de exportaciones de turismo.  
GADUAM = Renta de aduanas (m.m. ptas).  
GDPM80R = Tasa variación del producto interior bruto.  
GIVT80R = Tasa variación de la inversión pública.  
GTIVA = Recaudación del IVA (m.m. ptas).  
IAMP80R = Tasa de variación de la inversión en ampliación.  
IDTADUAMDR =  $100*(1-\text{TADUAM}/100)/(1-\text{TADUAM}(80)/100)$ .  
IDTADUAMR = Tasa variación de IDTADUAM.  
IGDPM80R = Tasa variación del incremento del PIB.  
IMGS80R = Tasa variación de importaciones de b y s.  
IMGSI80R = T. variación importa.b y s, excluido turismo reales.  
IMNE80R = Tasa variación importa. ptos. energéticos reales.  
IMPE80R = Tasa variación de importaciones energéticas reales.  
IMPP80R = Tasa variación de importaciones de petróleo reales.  
IMPPR = Tasa variación importaciones de petróleo corrientes.  
IMPPTM = Importaciones de petróleo (miles Tm).  
IMTUC80R = Tasa variación de importaciones de turismo reales.

IREPO80 = Inv.repos.=1/7\*STOCK(-1)=1/7\*SUMA(i=1..7)IVFP80(-i).  
 IREPO80R = Tasa variación de IREPO80= STOCKr(-1).  
 IVF80R = Tasa variación inversión fija no residencial real.  
 IVFP80 = Inversión privada = IVF80-GIVT80.  
 IVFP80R = Tasa variación de inversión privada real.  
 IVH80R = Tasa variación inversión construc. residencial real.  
 IVT80R = Tasa variación Formación Bruta de Capital real.  
 KBARRILTD = Factor de ajuste histórico de PETROL.  
 KBRENT = Factor de ajuste histórico de PWFUELr.  
 KCP = COEFICIENTE: CP80r/YDH80rP.  
 KESS = COEFICIENTE: EENGTr/(0,59\*EENGTr+0,41\*EENGTr(-1)).  
 KMNE = COEFICIENTE: IMNE80r/DEMA80r.  
 KMPE = COEFICIENTE: IMPE80r/IMPP80r.  
 KMTU = COEFICIENTE: IMTUC80r/YDH80r.  
 KPCP = COEFICIENTE: PCPr/COSTEMr.  
 KPMNED = COEFICIENTE: PMNEDr/PMNEr.  
 KMPED = COEFICIENTE: PMPEDr/PWEr.  
 KPMPPD = COEFICIENTE:PMPPDr/(a\*PWFUELr+(1-a)\*PWFUELr(-1)).  
 KPMTU = COEFICIENTE: PMTUR/PPOCDEr.  
 KPXG = COEFICIENTE: PXGSr/COPEMr.  
 KSA = COEFICIENTE: YDH80r/SAEET.  
 KSAL = COEFICIENTE: SALEEr/PCPEXP.  
 KX = COEFICIENTE: EX80r/WEXMGr.  
 KXT = COEFICIENTE: EXTUC80r/WEXMGr.  
 PCPE = Expectativas de inflación.  
 PCPR = T.V. del deflactor de precios de consumo.  
 PETROL = Coste medio en ptas de Tm petróleo.  
 PMGSR = T.V. del deflactor de importaciones totales.  
 PMNEDR = T.V. del deflactor de importa. no energéticas, en \$.  
 PMNER = T.V. del deflactor de importaciones no energéticas.  
 PMNETR = T.V. del Índice precios de IMNE, sin impuesto aduana.  
 PMPEDR = T.V. del deflactor de importa. energéticas, en \$ PMPER = Tasa variación. del deflactor importac. energéticas.  
 PMPPDR = T.V. del deflactor de petróleo importado en \$.  
 PMPPR = T.V. del deflactor de importaciones de petróleo.  
 PMTUR = Tasa variación de importaciones de turismo.  
 POCDER = Tasa variación del deflactor OCDE.  
 PPOCDE = (POCDE/EERCM)/100.  
 PPOCDEr = Tasa variación de PPOCDE.  
 PRODUCT = Productividad = GDPM80/EETOT.  
 PRODUCTR = Tasa de variación de la productividad del trabajo.  
 PWER = T.v. conjunto de precios internac. en \$ prod . energ.  
 PWFUELr = T.V. precio mundial exportación del petróleo crudo.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

PWNFUELR = T.V precio mundial expor. energéticos no petróleo.  
PWXMFR = T.V deflactor medio ponderado manufacturas mundial.  
PXGS = Índice de precios export. b y s, incluido turismo.  
PXGSCM = PXGS de diferentes países ponderado.  
PXGSCMR = Tasa variación de PXGSCM.  
PXGSR = Tasa variación de PXGS.  
QCG80 C361..C376= % participación CG80/DEMA80.  
QCP80 B361..B376= % participación CP80/DEMA80.  
QDEMA80 B725..B740= % participación DEMA80/GDPM80.  
QDINV80 F461..F480= % participación DINV80/IVT80.  
QEMA C261..C276= DEMA/DEMA+IMPE+IMNE.  
QEXGS80 = % participación EXGS80/GDPM80.  
QEXGSI80 = % participación EXGSI80/EXGS80.  
QEXTUC80 = % participación EXTUC80/EXGS.  
QFUEL = Proporción(tanto por uno)IMPP/IMPE (ptas corrientes).  
QGIVT80 = % participación GIVT80/IVF80.  
QIAMP80 = % participación IAMP80/IVF80.  
QIMGS80 = % participación IMGS80/GDPM80.  
QIMNE80 = % participación IMNE80/IMGS80.  
QIMPE = % participación IMPE/IMGS.  
QIMPE80 = % participación IMPE80/IMGS80.  
QIMPNE = % participación IMPNE/IMGS.  
QIMTU = % participación IMTUC/IMGS.  
QIMTU80 = % participación IMTUC80/IMGS80.  
QIREPO80 = % participación IREPO80/IVF80.  
QIVF80 = % participación IVF80/IVT80.  
QIVFP80 = % participación IVFP80/STOCK.  
QIVH80 = % participación IVH80/IVT80.  
QIVT80 = % participación IVT80/DEMA80.  
QMPE = IMPE/DEMA+IMPE+IMNE.  
QMPNE = IMNE/DEMA+IMPE+IMNE.  
QSALP = % participación SALP/COS.  
QSGIVT80 = GIVT80/STOCK+IVH80+GIVT80.  
QSIVH80 = IVH80/STOCK+IVH80+GIVT80.  
QSTOCK = STOCK/STOCK+IVH80+GIVT80.  
QTIVA = % participación TIVA/COS.  
SAEET =  $100 * ((1 + \text{SALEr}/100) * (1 + \text{EETOTr}/100) - 1)$ .  
SALE80R = SALEEr-PCPr=T.v. salario real por persona asalariada.  
SALEE = Salario por persona ocupada (millones ptas).  
SALEER = Tasa variación de SALEE.  
SALP = Coste salarial unitario.  
SALPR = Tasa variación de SALP.  
STOCK = Stock privado fijo no resid.=suma(i=1..6)IVFP80(-i).



STOCKR = Tasa de variación de STOCK.

TADUAM = Tipo impositivo aduanas.

TTIVA = IVA por unidad de producto =  $100 * (GTIVA / GDPM80)$ .

WEXMGR = T.V del índice de volumen comercial mundial.

XRAT = Tipo de cambio pta/\$ USA.

XRATIND = Índice tipo de cambio pta/\$ USA.

XRATINDR = Tasa variación de XRATIND.

YDH80R = Tasa variación de la Renta bruta familiar disponible.

YDH80RP =  $0,82 * YDH80r + 0,18 * YDH80r(-1)$ .



## ESTRUCTURAS LATENTES Y SALUD LABORAL.

Miguel Angel FAJARDO CALDERA.

CATEDRÁTICO DE ESTADÍSTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.

Marcelino SANCHEZ RIVERO.

PROFESOR ASOCIADO DE ESTADÍSTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.

### RESUMEN.

En el presente trabajo se realizará un estudio del riesgo laboral de la población activa de la provincia de Badajoz. Este análisis se ha realizado considerando los principales factores de riesgo que influyen sobre dicha población activa, como pueden ser ruidos, temperaturas extremas, sobreesfuerzo físico, etc. Con base en los resultados muestrales, se ha estudiado la mayor o menor propensión de los individuos a dichos factores de riesgo, a través de la asignación de clases latentes a los mismos. Este estudio global se ha realizado igualmente desagregando la población activa en sectores económicos, investigando los efectos de los riesgos laborales más significativos sobre los trabajadores del sector agrícola, los trabajadores del sector industrial y los trabajadores del sector servicios.

### 1. INTRODUCCION.

La importancia que ha adquirido actualmente la salud laboral de los trabajadores debido a la influencia que ésta tiene en los aspectos sociales, políticos y económicos de un país, ha motivado un creciente interés de los científicos e investigadores por los problemas relacionados con la salud laboral. En este sentido, las enfermedades profesionales, la accidentabilidad, el impacto de las nuevas tecnologías sobre la salud, etc., son elementos que perturban el normal desarrollo de la actividad productiva y, por tanto, es necesario investigar sus causas y establecer medidas preventivas.

En la línea del comentario anterior, el presente trabajo trata de conjugar las técnicas estadísticas con la medida de la salud laboral, lo cual se enmarca dentro de la política de la C.E.E. de elaborar en sus países miembros un diagnóstico de la salud laboral con el objeto de establecer criterios comparativos que permitan crear una homologación de protocolos de la salud laboral.

Debido a que la propensión al riesgo de un individuo puede ser considerada como una variable latente (no observada), la cual puede venir explicada por las respuestas observadas en algunos factores de riesgo, resulta adecuado la utilización de modelos de estructuras latentes para clasificar tanto a los individuos según su propensión al riesgo como el peso o importancia que dichos factores de riesgo tienen.

El presente trabajo consiste en una exposición teórica del modelo de estructura latente y en su aplicación a la población activa total y a los sectores agrícola, industrial y servicios.

### 2. MODELOS DE ESTRUCTURA LATENTE.

Muchos conceptos en las ciencias sociales no pueden ser observados directamente. No podemos, por ejemplo, observar directamente el autoritarismo, el desarrollo económico, los prejuicios raciales, la pobreza, el riesgo laboral, etc., sino que únicamente observamos sus manifestaciones. Debido a que cada uno de los indicadores anteriores está causado por una variable no observada ( o latente ) de interés, es de esperar una covariación entre las medidas observadas y, por tanto, del estudio de los tipos de interrelaciones entre los indicadores observados se puede caracterizar y comprender la variable latente subyacente.

En muchos estudios referentes al comportamiento humano, los individuos son expuestos a varias condiciones experimentales y la respuesta obtenida en cada condición experimental es una categoría. La propensión de un individuo a responder a cada condición experimental con una categoría particular depende frecuentemente tanto del individuo como de la condición experimental. Una de las técnicas más utilizadas para resolver estos problemas es el "análisis de escalas". Esta técnica de medida ha generado diversos modelos ( tanto determinísticos como probabilísticos) para explicar adecuadamente estos fenómenos sociales del comportamiento humano. Dentro de los modelos probabilísticos se encuentran los llamados "análisis de estructura latente" que permiten analizar sistemáticamente las relaciones entre las variables observadas para obtener una mejor caracterización de las variables latentes de interés.

La premisa básica en el estudio de las variables latentes es que la covariación realmente observada entre las variables manifiestas es debida a la relación de cada una de estas variables con la variable latente, la cual es la verdadera fuente de las covariaciones entre las variables observadas. Como la variable latente es no observable, el problema que se plantea es estimar la distribución de la variable y observar si los datos describen la estructura de dependencia común. Aquellos modelos estadísticos en los que se asume la presencia de una variable latente se denominan "modelos de estructura latente", y a todo análisis estadístico basado en un modelo de estructura latente se le denomina "análisis de estructura latente". Este análisis estadístico será diferente dependiendo de que la variable latente sea discreta o continua. De esta forma, si la variable latente es discreta, el modelo será un "modelo de clases latentes", mientras que si la variable latente es continua, dicho modelo será un "modelo de estructura latente continua".

### 3. MODELOS DE CLASES LATENTES.

En la mayoría de las aplicaciones, la variable latente es un parámetro que describe la actitud del individuo, en el sentido de que para cada individuo de la muestra hay asociado un valor de la variable latente. La variación de la variable latente reflejará entonces las diferencias entre los individuos. Cuando se asume que la variable latente es una variable discreta, la muestra puede ser dividida en "clases latentes", de forma que todos los individuos de una misma clase latente tienen el mismo valor de la variable latente. Asumiremos que existe un número finito  $M$  de clases latentes.

El supuesto básico en el análisis de clases latentes es el de "independencia local", el cual se traduce en la independencia condicionada de las variables observadas dado el valor de la variable latente.

Supongamos que tenemos una tabla de contingencia de dimensión cuatro obtenida de una clasificación cruzada de una muestra aleatoria de tamaño "n" para cuatro variables categóricas A, B, C y D observadas.

Teniendo en cuenta el supuesto de independencia local, la probabilidad de que un individuo seleccionado aleatoriamente responda a las variables A, B, C y D en los niveles i, j, k y l, donde i, j, k, l pueden tomar los valores 1 (afirmativamente) y 2 (negativamente), y al mismo tiempo pertenezca a la clase "m" vendrá dada por:

$$\Pi_{ijklm} = \Pi_{im}^A \Pi_{jm}^B \Pi_{km}^C \Pi_{lm}^D \varphi_m \quad (1.3)$$

donde  $\Pi_{im}^A$ ;  $\Pi_{jm}^B$ ;  $\Pi_{km}^C$ ;  $\Pi_{lm}^D$  son probabilidades condicionadas de los respectivos niveles de las variables observadas dada la clase latente "m". Así, por ejemplo,  $\Pi_{im}^A$  es la probabilidad de observar la variable A en el nivel i dado que el individuo pertenece a la clase latente "m"; mientras que  $\varphi_m$  es la probabilidad de seleccionar aleatoriamente un individuo perteneciente a la clase "m".

La probabilidad marginal de que un individuo responda al diseño o celda ijkl es obtenida de (1.3) sin más que sumar sobre todas las clases latentes, y viene dada por:

$$\Pi_{ijkl} = \sum_1^M \Pi_{im}^A \Pi_{jm}^B \Pi_{km}^C \Pi_{lm}^D \varphi_m \quad (2.3)$$

En un modelo de clase latente, el valor esperado medio en las celdas viene dado por:

$$\mu_{ijkl} = n \Pi_{ijkl}$$

donde  $\Pi_{ijkl}$  es la probabilidad de cada celda.

Los parámetros de un modelo de clases latentes son las probabilidades condicionadas  $\Pi_{im}^A \dots \Pi_{lm}^D$  de observar las cuatro variables de la tabla de contingencia, dada la clase latente "m" y las probabilidades marginales  $\varphi_m$  de pertenecer un individuo a la clase latente "m".

Para la estimación de los parámetros y para contrastar la bondad de ajuste del modelo es condición necesaria que el modelo sea identificable en el sentido de que el número de parámetros sea más pequeño que el número de celdas. En este sentido, en muchas situaciones el número relativamente grande de parámetros en un modelo de clases latentes es prohibitivo para efectuar un contraste de la bondad de ajuste, lo que obliga a imponer un número de restricciones a los parámetros.

La estimación de los parámetros del modelo de clases latentes se puede obtener a través del EM-algoritmo o por aplicación del procedimiento de Newton-Raphson. Los estimadores de los parámetros se obtienen a partir de la función de máxima verosimilitud de la siguiente forma:

Sea  $X_{ijklm}$  el número de individuos para la clase latente "m" observados en la celda ijkl. La probabilidad de la celda viene dada por:

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$$\Pi_{ijklm} = \Pi_{im}^A \Pi_{jm}^B \Pi_{km}^C \Pi_{lm}^D \phi_m$$

En consecuencia, la función logaritmo de verosimilitud será:

$$\ln L = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m X_{ijklm} \ln (\Pi_{ijklm})$$

de donde se obtiene desarrollando que:

$$\begin{aligned} \ln L = & \sum_i \sum_m X_{i...m} \ln \Pi_{im}^A + \sum_j \sum_m X_{.j..m} \ln \Pi_{jm}^B + \sum_k \sum_m X_{...k.m} \ln \Pi_{km}^C \\ & + \sum_l \sum_m X_{...l.m} \ln \Pi_{lm}^D + \sum_m X_{....m} \ln \phi_m \end{aligned}$$

Dando valores iniciales a  $\Pi_{im}^A, \Pi_{jm}^B, \Pi_{km}^C, \Pi_{lm}^D, \phi_m$  para todo  $i, j, k, l$  y  $m$  se obtiene la convergencia de los parámetros a través de un proceso iterativo. Un estudio del proceso iterativo aplicando el EM-algoritmo para modelos de clases latentes puede encontrarse en Goodman (1974). Para determinar la matriz de información usando el EM-algoritmo puede verse Louis (1982). Asimismo, la aplicación del procedimiento de Newton-Raphson para resolver la ecuación de verosimilitud fue estudiado por Formann (1985). Finalmente, Andersen (1990) ha desarrollado un paquete informático denominado CATANA que será utilizado para la realización de los cálculos del presente trabajo.

Si un modelo de clase latente es aceptado, el valor de la variable latente puede ser estimado para cada individuo de la muestra. Para un modelo de clases latentes, la probabilidad de pertenecer a una clase latente "m" dada la respuesta ijkl viene dada por:

$$P(m / ijkl) = \frac{\Pi_{im}^A \Pi_{jm}^B \Pi_{km}^C \Pi_{lm}^D \phi_m}{\sum_{l=1}^m \Pi_{im}^A \Pi_{jm}^B \Pi_{km}^C \Pi_{lm}^D \phi_m} \quad (3.3)$$

En consecuencia, para un individuo con respuesta ijkl, la clase "m", que es la que maximiza (3.3), es la clase que posee una mayor probabilidad de que el individuo pertenezca a ella.

Una vez estimados los parámetros del modelo de clases latentes, es necesario contrastar los datos con el modelo para detectar, si es necesario, qué factores no cumplen los supuestos dados y volver a reformular el modelo. En el análisis de estructura latente, el contraste de la bondad de ajuste se realiza normalmente a través del test estadístico de Pearson, definido como:

$$Q = \frac{\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l (X_{ijkl} - n \hat{\pi}_{ijkl})^2}{n \hat{\pi}_{ijkl}}$$

donde  $\hat{\pi}_{ijkl}$  es la probabilidad estimada de la celda ijkl bajo el modelo dado. El estadístico Q se distribuye aproximadamente según una  $\chi^2$  con  $m-k-1$  grados de libertad, siendo "m" el número de celdas y "k" el número de parámetros a estimar en el modelo. Una alternativa al test estadístico Q, es el test estadístico "razón de verosimilitud", definido de la siguiente forma

$$Z = 2 \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l X_{ijkl} \ln \left( \frac{X_{ijkl}}{n \pi_{ijkl}} \right)$$

el cual se distribuye de forma análoga al estadístico de Pearson.

Suelen acompañarse estos estadísticos con el cálculo de los residuos estandarizados que nos permiten observar en qué celdas los errores entre valores observados y esperados son más significativos.

#### 4. ANALISIS DE LA SALUD LABORAL DE LA POBLACION ACTIVA DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ.

Para la realización de este análisis se seleccionaron aleatoriamente 3.373 individuos de la provincia de Badajoz y fueron entrevistados sobre diversos riesgos a los que pueden estar expuestos en el desarrollo de su actividad laboral. De esta forma, se consideraron los siguientes factores de riesgo:

- A.- Ruidos
- B.- Temperaturas extremas
- C.- Sobreesfuerzo físico
- D.- Sobrecarga postural
- E.- Stress

Según la actitud o grado de exposición considerado por los individuos a estos riesgos, contestaron con respuestas categóricas dicotómicas ( 1 = afirmativamente; 2 = negativamente ).

##### Análisis de clases latentes.

En primer lugar, es necesario estudiar la estructura de dependencia de las variables observadas que, en este caso, vienen representadas por los diferentes riesgos de que consta el cuestionario. Para estudiar la independencia de estas variables asumimos un modelo multinomial cuyas probabilidades estimadas a partir de la muestra dieron los siguientes resultados:

$P_1^A = 0.165$	A = Ruidos	1 = afirmativa
$P_1^B = 0.296$	B = T. Extremas	1 = afirmativa
$P_1^C = 0.159$	C = S. Físico	1 = afirmativa
$P_1^D = 0.351$	D = S. Postural	1 = afirmativa
$P_1^E = 0.124$	E = Stress	1 = afirmativa

Aplicando el test de Pearson a las frecuencias observadas y esperadas se obtiene un valor de:

Pearson Q = 9029.01      G.L. = 18      Significación = 0.000 (nivel)

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Si observamos los valores anteriores, no podemos aceptar la hipótesis de independencia y, por tanto, se pueden aplicar los modelos de clases latentes. Considerando que el modelo de 4 clases latentes es el que mejor se ajusta a los datos, las estimaciones de las probabilidades condicionadas y de las probabilidades de cada clase latente serán las que se recogen en el CUADRO I.

Los individuos pertenecientes a la población activa de la provincia de Badajoz han sido divididos en 4 clases según su actitud al riesgo, con porcentajes para cada clase de 59.1%, 26%, 7.7% y 7.2%, respectivamente. Obsérvese que los individuos pertenecientes a la primera clase son los que tienen unas probabilidades más pequeñas, destacando entre los más probables, el de sobrecarga postural con un 26% y ruidos con un 14.6%. Los individuos pertenecientes a la segunda clase están más expuestos a los riesgos que la clase anterior, siendo sobrecarga postural con un 48.1%, temperaturas extremas con un 43.3% y sobreesfuerzo físico con un 40%, los riesgos más probables. Es importante señalar que estos individuos no están expuestos al riesgo stress. La tercera y cuarta clases contienen a los individuos con una alta probabilidad en algunos de los riesgos reseñados. Así, por ejemplo, los individuos pertenecientes a la tercera clase tienen una probabilidad muy próxima al 100% de estar expuestos a temperaturas extremas y, sin embargo, una probabilidad muy próxima al 0% de exposición a sobrecarga postural y stress. La cuarta clase contiene a individuos con una probabilidad muy alta de estar sometidos a todos los riesgos, excepto al sobreesfuerzo físico.

**CUADRO I**

ESTIMACIONES CONDICIONADAS Y DE CLASES LATENTES					
Probabilidades condicionadas	CLASES LATENTES				
	m = 1	m = 2	m = 3	m = 4	Riesgos
$\Pi_1^A$	0.146	0.022	0.015	1.000	A
$\Pi_1^B$	0.058	0.433	1.000	1.000	B
$\Pi_1^C$	0.039	0.400	0.416	0.000	C
$\Pi_1^D$	0.260	0.481	0.000	1.000	D
$\Pi_1^E$	0.093	0.000	0.000	0.951	E
$\varphi_m$	0.591	0.260	0.077	0.072	

### 5. SECTOR AGRICOLA.

El estudio se realizó con base en una muestra de 896 individuos y se consideraron los siguientes factores de riesgo:

- A.- Temperaturas extremas
- B.- Sobreesfuerzo físico
- C.- Agentes biológicos
- D.- Sobrecarga postural
- E.- Plaguicidas



### Análisis de clases latentes.

El estudio de la estructura de dependencia a través de un modelo multinomial determinó las siguientes probabilidades estimadas a partir de los datos muestrales:

$P_1^A = 0.142$	A = T. Extremas	1 = afirmativa
$P_1^B = 0.359$	B = S. Físico	1 = afirmativa
$P_1^C = 0.288$	C = A. Biológicos	1 = afirmativa
$P_1^D = 0.191$	D = S. Postural	1 = afirmativa
$P_1^E = 0.142$	E = Plaguicidas	1 = afirmativa

Si aplicamos el test de Pearson a las frecuencias observadas y esperadas obtendremos un valor de:

Pearson Q = 413.82

G.L. = 19

Significación = 0.000 (nivel)

Los datos anteriores determinan la no aceptación de la hipótesis de independencia por lo que pueden ser de aplicación los modelos de clases latentes. Dado que el modelo de 3 clases latentes es el que mejor se ajusta a los datos muestrales, las estimaciones de las probabilidades condicionadas y de las probabilidades de cada clase latente resultantes se recogen en el CUADRO II. En dicho cuadro se observa que los individuos pertenecientes a la primera clase presentan probabilidades inferiores al 25 %, es decir, que menos de un individuo de cada cuatro está expuesto a temperaturas extremas, agentes biológicos y sobrecarga postural, mientras que los restantes riesgos son muy poco probables. La segunda clase presenta probabilidades más altas en los riesgos temperaturas extremas y sobreesfuerzo físico, de forma que aproximadamente uno de cada dos individuos está expuesto a dichos riesgos. El resto de individuos de esta clase está poco expuesto a los restantes riesgos. Finalmente, la tercera clase se caracteriza por estar formada por individuos que tienen una alta probabilidad a la exposición de temperaturas extremas, sobreesfuerzo físico y agentes biológicos. Por otro lado, aproximadamente el 50 % de ellos está expuesto a sobrecarga postural mientras que la probabilidad de exposición a plaguicidas es muy pequeña para ser significativa.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

CUADRO II

ESTIMACIONES CONDICIONADAS Y DE CLASES LATENTES				
Probabilidades condicionadas	CLASES LATENTES			
	m = 1	m = 2	m = 3	Riesgos
$\Pi_1^A$	0.179	0.510	0.786	A
$\Pi_1^B$	0.000	0.601	0.755	B
$\Pi_1^C$	0.237	0.000	1.000	C
$\Pi_1^D$	0.119	0.160	0.430	D
$\Pi_1^E$	0.010	0.349	0.046	E
$\varphi_m$	0.449	0.370	0.182	

### 6. SECTOR INDUSTRIAL.

Para estudiar el riesgo laboral en el sector industrial, se seleccionaron aleatoriamente 1.582 trabajadores, siendo los factores de riesgo más significativos:

- A.- Ruidos
- B.- Temperaturas extremas
- C.- Sobreesfuerzo físico
- D.- Tóxicos químicos
- E.- Sobrecarga postural

#### Análisis de clases latentes.

El estudio de la estructura de dependencia de las variables observadas mediante la utilización de un modelo multinomial puso de manifiesto las siguientes probabilidades estimadas a partir de los datos muestrales:

$P_1^A = 0.186$	A = Ruidos	1 = afirmativa
$P_1^B = 0.221$	B = T. Extremas	1 = afirmativa
$P_1^C = 0.118$	C = S. Físico	1 = afirmativa
$P_1^D = 0.147$	D = T. Químicos	1 = afirmativa
$P_1^E = 0.377$	E = S. Postural	1 = afirmativa

La aplicación del test de Pearson a las frecuencias observadas y esperadas nos ofrece el siguiente valor:

Pearson Q = 925.49

G.L. = 18

Significación = 0.000 (nivel)

Observados los datos reseñados anteriormente no podemos aceptar la hipótesis de independencia por lo que pueden ser de aplicación los modelos de clases latentes. Al igual que en el sector agrícola, se considera que el modelo de 3 clases latentes es el que mejor se ajusta a los datos muestrales. En consecuencia, las estimaciones de las probabilidades condicionadas y de las probabilidades de cada clase latente resultantes son las que muestran en el CUADRO III. Dicho cuadro refleja que los individuos de la primera clase tienen unas probabilidades inferiores al 50 % de estar expuestos a los riesgos reseñados, siendo dentro de esta clase la sobrecarga postural ( 43.6 % ) y las temperaturas extremas ( 25.4 % ) los riesgos más probables. En la segunda clase, los individuos tienen una alta probabilidad de estar expuestos a ruidos ( 75.7 % ) y a tóxicos químicos ( 76.6 % ) y muy poco expuestos a temperaturas extremas, sobre esfuerzo físico y sobrecarga postural. Por último, los individuos de la tercera clase están altamente expuestos a ruidos ( 99.7 % ), temperaturas extremas ( 100 % ) y sobrecarga postural ( 100 % ) y muy poco expuestos a sobre esfuerzo físico ( 24.6 % ) y a tóxicos químicos ( 0 % ).

CUADRO III

ESTIMACIONES CONDICIONADAS Y DE CLASES LATENTES				
Probabilidades	CLASES LATENTES			
condicionadas	m = 1	m = 2	m = 3	Riesgos
$\Pi_{1A}$	0.090	0.757	0.997	A
$\Pi_{1B}$	0.254	0.000	1.000	B
$\Pi_{1C}$	0.136	0.000	0.246	C
$\Pi_{1D}$	0.042	0.796	0.000	D
$\Pi_{1E}$	0.436	0.000	1.000	E
$\varphi_m$	0.857	0.139	0.003	

## 7. SECTOR SERVICIOS.

El estudio se realizó sobre una muestra de 848 trabajadores. Los factores de riesgo considerados en este caso fueron los siguientes:

- A.- Ruidos
- B.- Humos
- C.- Temperaturas extremas
- D.- Sobrecarga postural
- E.- Stress

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### Análisis de clases latentes.

Hemos de estudiar en primer lugar la estructura de dependencia de las variables observadas, considerándose un modelo multinomial cuyas probabilidades estimadas a partir de la muestra fueron las siguientes:

$P_1^A = 0.297$	A = Ruidos	1 = afirmativa
$P_1^B = 0.294$	B = Humos	1 = afirmativa
$P_1^C = 0.333$	C = T. Extremas	1 = afirmativa
$P_1^D = 0.409$	D = S. Postural	1 = afirmativa
$P_1^E = 0.412$	E = Stress	1 = afirmativa

El resultado obtenido al aplicar el test de Pearson a las frecuencias observadas y esperadas es el siguiente:

Pearson  $Q = 11737.09$       G.L. = 14      Significación = 0.000 (nivel)

Los datos reflejan la no aceptación de la hipótesis de independencia, lo cual permite la aplicación de un modelo de clases latentes, en el que se considerarán únicamente dos clases latentes por ser el modelo que mejor se ajusta a los datos. El CUADRO IV recoge las estimaciones de las probabilidades condicionadas y de las probabilidades de clase latente. Un estudio de los datos contenidos en dicho cuadro permite observar que los individuos pertenecientes a la primera clase tienen probabilidades muy pequeñas de estar expuestos a los riesgos ruidos, humos, temperaturas extremas y más altas a los riesgos sobrecarga postural ( 26.8 % ) y stress ( 18.9 % ), que son dos factores de riesgo muy característicos del sector servicios. Por el contrario, los individuos encuadrados en la clase dos tienen unas probabilidades muy altas de estar expuestos a todos los riesgos que hemos considerado en el estudio.

**CUADRO IV**

ESTIMACIONES CONDICIONADAS Y DE CLASES LATENTES			
Probabilidades condicionadas	CLASES LATENTES		
	m = 1	m = 2	Riesgos
$\Pi_1^A$	0.031	1.000	A
$\Pi_1^B$	0.026	1.000	B
$\Pi_1^C$	0.081	0.996	C
$\Pi_1^D$	0.268	1.000	D
$\Pi_1^E$	0.189	1.000	E
$j_m$	0.725	0.275	

## 8. CONCLUSIONES.

El presente estudio permite extraer una serie de conclusiones que deberían ser tomadas en consideración para evitar la exposición a estos riesgos en el desarrollo de la actividad laboral:

1º) El riesgo temperaturas extremas es un factor de riesgo muy importante para la población activa de la provincia de Badajoz, manifestándose con mayor intensidad en los sectores servicios y agrícola.

2º) Otro factor de riesgo de gran importancia es la sobrecarga postural, siendo los sectores industrial y servicios los que presentan un mayor número de individuos expuestos a él.

3º) Existen otros tres factores de riesgo que afectan de manera preocupante a los individuos del sector servicios. Estos riesgos son ruidos, sobreesfuerzo físico y stress. Sería, pues, necesario plantear medidas preventivas que evitaran en la medida de lo posible estos riesgos, especialmente el riesgo stress puesto que aproximadamente la mitad de los individuos del sector industrial están expuestos a este factor de riesgo.

4º) Finalmente, es interesante destacar que el riesgo sobreesfuerzo físico tiene un peso muy importante en el sector agrícola. En consecuencia, sería interesante comprobar si el aumento de la mecanización en este sector reducirá este factor de riesgo.

### 9. BIBLIOGRAFIA.

- ANDERSEN, E.B. (1990). *"Statistical Analysis of categorical data"*. Springer-Verlag.
- ANDERSSON, T.W. (1954). *"On estimation of parameters in latent structure analysis"*. Psychometrika, 19, 1-10.
- FORMANN, A.K. (1985). *"Constrained latent class models: Theory and applications"*. Brit. Your. Math. Statist. Psych, 38, 87-111.
- GOODMAN, L.A. (1974). *"Exploratory latent structure analysis using both identifiable and unidentifiable models"*. Biometrika, 61, 215-231.
- LAZARSFELD, P.F. (1950). *"The logical and mathematical foundation of latent structure analysis"*. In: Stouffer et al.: *"Measurement and Prediction"*. Princeton: Princeton University Press.
- LOUIS, T.A. (1982). *"Finding the observed information matrix when using the EM-algorithm"*. Your. Royal. Statist. Soc. B, 44, 226-233.
- McHUGH, R.B. (1956). *"Efficient estimation and local identification in latent class analysis"*. Psychometrika, 21, 331-347.
- RIGDON, S.E. and TSUTAKAWA, R.K. (1983). *"Parameter estimation in latent trait models"*. Psychometrika, 48, 567-574.
- SANATHANAN, L. and BLUMENTHAL, S. (1978). *"The logistic model and estimation of latent structure"*. Your. Amdr. Statist. Assoc, 73, 794-799.

### AGRADECIMIENTO

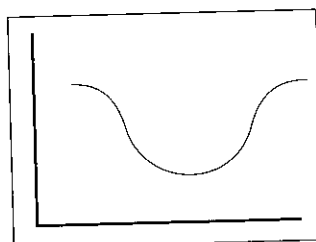
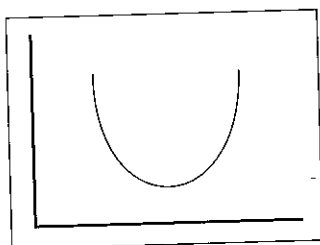
Nuestro más sincero agradecimiento a D. Florentino Fajardo Moreno, Inspector Regional de Sanidad, por su inestimable colaboración y ayuda.

## LAS RELACIONES ENTRE CRECIMIENTO Y DISTRIBUCION EN S. KUZNETS

Antonio GARCIA LIZANA  
 CATEDRATICO DE POLITICA ECONOMICA  
 Guillermina MARTIN REYES  
 CATEDRATICA DE ECONOMETRIA

### 1. INTRODUCCION

A lo largo de la historia del pensamiento económico han sido muchas las teorías que se han defendido acerca de las relaciones entre crecimiento económico y equidad. Sin embargo, de todas ellas, la que posiblemente ha gozado de más predicamento haya sido la que se ha denominado hipótesis de Kuznets, según la cual el crecimiento se presenta acompañado de un incremento sustancial de la desigualdad, la cual se reducirá, por la propia dinámica del proceso o por la actuación de los poderes públicos, sólo en etapas relativamente avanzadas, lo que, en términos gráficos, puede representarse como en las figuras siguientes, de ahí el nombre de la hipótesis.



De forma esquemática, podría explicarse como sigue:

Crecimiento > Desigualdad > (Mecanismos exógenos o endógenos de corrección) > Igualdad

En realidad, puede decirse que Kuznets es figura obligada de referencia en el análisis de las relaciones entre equidad y crecimiento, pues son muchos los que le han seguido, intentando confirmar o rebatir sus puntos de vista. Por otro lado, los continuadores de Kuznets, y el propio Kuznets, han trabajado en la comprobación de su tesis desde enfoques distintos. De aquí que convenga diferenciar, varios subapartados.

### 2. LA HIPOTESIS DE KUZNETS.

La "hipótesis U" de Kuznets no obedece a ningún planteamiento teórico elaborado expresamente para explicar la dinámica del crecimiento, sino que hay que inscribirla en la ambiciosa obra emprendida por el autor para recopilar el material empírico disponible acerca del período transcurrido desde mediados del siglo XVIII hasta la actualidad, época en la que circunscribe lo que él llama el **crecimiento económico moderno**, para diferenciarlo de otros procesos de crecimiento económico anteriores, con los que tiene en común, entre otros aspectos, el iniciarse con la expansión provocada por una innovación extraordinaria (el descubrimiento del Nuevo Mundo en la época mercantilista o la revolución industrial en la época moderna) en algún país determinado, permitiendo, con posterioridad, la incorporación de otros países (Ver Kuznets, 1969, cap. 1).

Lo que preocupa a Kuznets es, por tanto, recopilar y analizar los datos disponibles en torno a ese "crecimiento económico moderno", siendo consciente de que la acumulación de hallazgos ha ido más deprisa que la formulación de análisis teóricos explicativos; pero, además, tampoco los hallazgos son tan completos como para permitir formular hipótesis que puedan ser correctamente verificadas. Por lo tanto, en no pocas ocasiones, lo que Kuznets ofrece, y así lo señala, son meras explicaciones *ad hoc*, de carácter casual, conjeturas analíticas e hipótesis tentativas (Kuznets, 1969, p. 31-33).

Su explicación de la distribución personal de la renta, a la que se refiere la "hipótesis U", hay, pues, que situarla dentro de tal perspectiva, y como resultado de la consideración de datos consignados en declaraciones de impuestos correspondientes a nueve países (considerando a Prusia, Sajonia y Alemania /Alemania Occidental como tres distintos), pertenecientes a diferentes momentos del siglo XX (hasta 1959) y, en muchos casos, también del siglo XIX (siendo el registro más antiguo el correspondiente a 1854, para Prusia) <sup>1</sup>.

De acuerdo con su análisis de los datos, afirma la existencia de una perceptible contracción de la desigualdad si se juzga por los descensos registrados en la participación de los grupos de cabeza en la renta total; sin embargo, tal tendencia es menos marcada si se atiende a los aumentos de participación de los grupos situados en los últimos lugares (que representa el 60 por ciento del total), si bien la evidencia que se posee sobre los mismos es mucho más exigua. En cualquier caso, encuentra dificultades para explicar cuándo empezó esta tendencia hacia la reducción de la desigualdad, ya que la evidencia no es clara, ni tampoco homogénea en los distintos países. En realidad, salvo en el caso de Prusia, con datos que oscilan entre 1854 y 1928, no puede hablarse de incrementos de la desigualdad que sean significativos, sino más bien "poca disminución de las participaciones de las categorías más altas entre 1880 y 1913", como en el caso de Inglaterra. En el caso de Prusia habla de que tal participación "parece aumentar", y de hecho según los datos aumenta, salvo en el último dato registrado en el que disminuye. Lo que sí parece claro, con todas

---

<sup>1</sup> La primera edición de la obra citada de Kuznets es de 1966, pero en ella recoge los resultados de un trabajo anterior, de 1963: "Quantitative aspects of the Economic Growth of Nations: VIII. Distribution of Income by Size", *Economic Development and Cultural Change*, 11; Ver también Kuznets (1955). Con posterioridad ha analizado también la situación de algunos países atrasados.



las reservas apuntadas, es que a partir de la I Guerra Mundial la tendencia es hacia una mayor igualdad, cada vez más acusada.

La falta de datos sobre períodos anteriores que puedan fundamentar la “hipótesis U”, la suple Kuznets entendiendo que el proceso de crecimiento genera dos tipos de fuerzas, una que lleva a la igualdad y otra hacia la desigualdad, y que las segundas predominan en las primeras fases. Entre las primeras señala la contracción de la desigualdad observada en el producto por trabajador entre los principales sectores industriales; la importancia creciente de los obreros cualificados dentro de la fuerza laboral (lo que Kuznets señala explícitamente como una negación de la “proletarización creciente” anunciada por Marx); la creciente participación de la mujer en el trabajo; y la reducción de la importancia relativa de los ingresos derivados de la propiedad (fenómeno que empezó sobre todo después de la I Guerra Mundial). Además de los efectos igualadores de las dos guerras mundiales, que destruyeron posiciones establecidas desde hacía tiempo, y la presión ejercida por la filosofía igualitaria moderna (una de las características que amparan el crecimiento moderno) que ha llevado a que los gobiernos intervengan para atender aspectos tales como el pleno empleo, seguridad social, educación, etc., sin olvidar la reducción del paro, el deterioro de la convicción de que la desigualdad es necesaria para el crecimiento, etc., etc.

Ahora bien, los cambios que presionan hacia la mayor desigualdad son, o han sido, también diversos. Entre ellos, los desequilibrios entre el sector agrario y el industrial; los procesos migratorios; el impacto de la tecnología y los avances económicos que han distanciado a las unidades productivas más prósperas de las más rezagadas; la más acusada diferenciación en las remuneraciones dentro del sector no agrario; la existencia de ocupaciones que exigen largos períodos de formación y comportan una mayor desigualdad a lo largo del ciclo vital.

Las tendencias reales, por tanto, son el resultado neto de ambas categorías de fuerzas. De acuerdo con las mismas, “Parece plausible suponer que en el proceso de crecimiento, los períodos iniciales se caracterizarán por un balance entre tales fuerzas opuestas que han podido ampliar la desigualdad en la distribución de la renta total temporalmente, debido al rápido crecimiento del sector no agrario y a la mayor desigualdad existente dentro de él”. Frente a ello, los argumentos acerca de las causas de la reducción posterior de la desigualdad resulta más plausible para Kuznets. Pero, acaba por concluir, “esto son conjeturas que, aun consistentes con los datos que hay, tienen hasta ahora una base empírica imprecisa”.

### 3. LOS DESARROLLOS POSTERIORES

El éxito de la hipótesis ha consistido, precisamente, en su capacidad para generar un intenso esfuerzo por parte de otros investigadores para aportar una base empírica más amplia y consistente.

Las líneas de trabajo han sido diversas:

- Estudios de carácter temporal, aplicados simultáneamente a diversos países, efectuando un análisis comparativo de lo ocurrido en todos ellos. El de Kuznets es el único, de acuerdo con la información que hemos encontrado, que ha intentado tal tarea para un período amplio de tiempo.

- Estudios de carácter temporal, aplicados a un único país. Así Soltow (1968), Seers (1956), Nicholson (1967) y Stark (1972), para Gran Bretaña, cuyas conclusiones no parecen

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

confirmar muy de cerca la hipótesis de Kuznets en lo que al primer brazo de la U se refiere, aunque muestran resultados erráticos a corto plazo. Soltow (1965) ha estudiado igualmente el caso de Noruega, centrandó su análisis en nueve ciudades entre 1840 y 1960; Kravis y posteriormente Heule y Budd se han ocupado de EE.UU. Ojha y Bhatt (1964 y 1971), Ahmed (1971), Ramadive (1971) y Swami (1964) han investigado el caso de la India; Wiskoff (1970) ha analizado datos de Puerto Rico, Argentina y Méjico. Los resultados de tales análisis son muy variados y no resultan en absoluto concluyentes con respecto a la hipótesis de Kuznets. O no detectan el brazo descendente de la U, o son confusos en cuanto a su eventual interpretación, resultan contradictorios, etc. (Ver Paukert, 1973, p. 113 a 121). Otros estudios posteriores han sido los de Jaiyarduna, quien ha estudiado el caso de Sri Lanka, Irma Adelman el de Corea del Sur y Ramis (1976) el de Taiwan. Los tres muestran que en los países respectivos ha habido crecimiento con equidad, pero mientras que Ramis dice que "Taiwan puede constituir una de las pocas excepciones a los sombríos descubrimientos de Kuznets y Adelman", ésta entiende que su análisis sobre Corea, a pesar de todo, confirma la U.

En otros casos los análisis sobre crecimiento y equidad tienen un carácter más descriptivo, como los de Seers sobre Cuba y Green (1976) sobre Tanzania. Jolly, comentando los cinco casos (todos ellos publicados como Anexo en el libro de Chenery y otros (1976), señala que la redistribución ha ido acompañada de un crecimiento significativo.

En Ruíz (1982, p. 118 y ss.) se analizan otros estudios de tal naturaleza. El de Watanabe sobre Japón es compatible -según señala el profesor Ruíz Bravo- con la hipótesis de Kuznets. Sin embargo no ocurre tal cosa con el de Fei, Ramis y Kuo sobre Formosa. El estudio de Bache y Taylor sobre Brasil podría ilustrar sobre una situación típica perteneciente al primer tramo de la U: crecimiento del producto e intensa desigualdad distributiva. ¿O la cuestión habría que analizarla bajo otra perspectiva? Según apunta el profesor Ruíz "hay elementos económicos e instrumentales que potenciarán la desigualdad en una economía en crecimiento". Análoga conclusión obtiene en su análisis de la India Bardhan (1976).

- Análisis comparativo de la distribución en países con distintos niveles de crecimiento. Posiblemente es ésta una de las líneas más interesantes, que ha dado lugar a un abanico muy variado de trabajos. Resulta muy útil, ya que suple con datos transversales la ausencia y dudosa calidad de los datos cronológicos (Paukert, 1973, p. 121). El propio Kuznets, en sus trabajos ya citados de 1955 y 1963 realizó análisis comparativos de esta índole, en el primer caso con tres países no desarrollados y en el segundo con 18 de diferentes niveles de crecimiento. De todas formas sus conclusiones vuelven a ser válidas acerca del segundo brazo de la U.

Los estudios de Oshima (1962), Adelman y Morris (1971), Paukert (1973), Chenery y Carter (1973), Ahluwalia y Chenery (1974), Chenery y Syrquin (1975), Ahluwalia (1976), Chenery, Ahluwalia y Carter (1979) y Ruíz (1980) pueden citarse en este sentido. En líneas generales, con ciertas matizaciones -según los casos- tratan de confirmar la hipótesis de Kuznets. Paukert (1973), por ejemplo, señala que los datos presentados por él "corroboran la hipótesis, formulada por Kuznets y Oshima, pero sin comprobarla del todo".

En esta misma línea de investigación, aunque con un planteamiento y unas conclusiones distintas, puede citarse García Lizana, Martín Reyes, Fernández Morales y López Delgado (1990 a y 1990 b).

Finalmente, la hipótesis de Kuznets ha dado lugar, incluso, a interesantes esfuerzos teóricos, como el de Sherman Robinson (1976), intentando demostrar cómo la hipótesis U (sobre la que dice, quizá con excesiva vehemencia, tal vez por sus relaciones personales con la señora Adelman, que “ha adquirido la fuerza de una ley económica”) puede derivarse de un modelo económico bisectorial (del tipo de Lewis), caracterizado por la existencia de niveles medios de renta, distribuciones de la renta y ritmo de crecimiento de la población distinto en cada sector. Suponiendo que las rentas medias de cada sector y la distribución de la renta en cada uno de ellos no cambien, ocurre que la distribución global será función de la participación relativa de cada sector de la población y de la renta global media. Dado que ésta es, a su vez, función de cómo está repartida la población ( $Y = W_1 Y_1 + W_2 Y_2$ , siendo  $Y$  el logaritmo de la renta media global,  $Y_1$  e  $Y_2$  los logaritmos de las rentas medias de cada sector y  $W_1$  y  $W_2$  las proporciones correspondientes a la población de cada sector, de tal modo que  $W_1 + W_2 = 1$ ), la mayor o menor desigualdad en la distribución termina por ser una función de la distribución intersectorial de la población; más en concreto, de la proporción de población que representa el sector cuyo nivel de población relativa está aumentando. Así, habiendo establecido inicialmente que

$$\sigma^2 = w_1 \sigma_1^2 + w_2 \sigma_2^2 + w_1 (y_1 - y)^2 + w_2 (y_2 - y)^2$$

donde  $\sigma$ ,  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  son logaritmos de la variancia de la renta en la economía en su conjunto, y en los sectores 1 y 2 respectivamente.

Mediante las sustituciones y operaciones correspondientes obtiene que

$$\sigma^2 = A w_1^2 + B w_1 + C$$

donde

$$\begin{aligned} A &= - (Y_1 - Y_2)^2 \\ B &= (\sigma_1^2 - \sigma_2^2) + (Y_1 - Y_2)^2 \\ C &= \sigma_2^2 \end{aligned}$$

Se trata, por consiguiente, de una parábola invertida ( $A < 0$ ), que, obviamente tiene un máximo; de tal modo que a medida que  $W_1$  aumenta, primero crece la desigualdad y luego decrece; lo que confirmaría la hipótesis de Kuznets según el autor.

Sí, por tanto, el crecimiento moderno se admite como un proceso de crecimiento relativo de la población ocupada en el sector industrial con respecto al agrícola, el modelo tiene fuerza sugestiva. Pero cabe pensar que el fenómeno debería volverse a repetir nuevamente, en la medida en que nuevos trasvases de población se produzcan entre distintos sectores, por ejemplo, entre el sector no terciario y el terciario. S. Robinson (p. 439) termina por afirmar que de aceptar los supuestos de partida, “uno debe esperar que en un país de desarrollo, en ausencia de una política explícita compensadora, la desigualdad en la distribución de la renta aumentará o se mantendrá por un período de tiempo relativamente largo”.

### 4. UNA CRITICA

Con independencia de algunas excepciones puntuales, los autores que se han ocupado del tema han ofrecido, en general, más que reflexiones teóricas, resultados de investigaciones empíricas, dando por supuesto, sin argumentarlo, que el crecimiento económico es el que influye sobre la desigualdad y la pobreza. Tanto es así, que puede decirse que tal forma de percibir la realidad se ha convertido en un lugar común, difícilmente vulnerable, al estilo de los "ídolos" baconianos o los "modos habituales de pensamiento" citados por Keynes en su **Teoría General**.

El punto de referencia de casi todos los trabajos ha sido contrastar empíricamente la **hipótesis U** de Kuznets, aunque siguiendo procedimiento muy diversos. Así, pueden señalarse: **a)** Estudio cronológico de un número reducido de países, generalizando los resultados; **b)** Estudio detallado de casos particulares; **c)** Estudio comparado de un número limitado de países de características análogas, en un período temporal concreto, debidamente acotado; y **d)** Clasificación de un número amplio de países en grupos homogéneos desde el punto de vista de los niveles de renta por habitante, interpretando las situaciones medias de los diferentes grupos con respecto a la distribución de la renta.

A poco que se reflexione, es fácil comprobar las **limitaciones** que los distintos procedimientos apuntados tienen. En el caso de los tres primeros, resulta muy aventurado establecer conclusiones de carácter general sobre la base de lo ocurrido en unos pocos países. Y no sólo porque nos encontremos en el campo de las Ciencias Sociales. En el caso de cualquier disciplina científica tal objeción puede ser procedente. Pero en el campo económico y social, las características de los objetos investigados, parece abonar con más fuerza una preocupación en tal sentido. ¿Qué garantías se tienen de que lo ocurrido en unos casos determinados no sea excepcional, o se deba a la presencia espúrea o extraordinaria de factores no controlados, o constituya un elemento puramente aleatorio, etc.? Los mismos autores son conscientes de tal limitación, y suplen las deficiencias de la misma con determinadas suposiciones y postulados más o menos arbitrarios.

En el caso del último procedimiento señalado, si bien tales anomalías se corrigen, se introducen no pocos elementos de arbitrariedad que crean dudas acerca de los resultados obtenidos. En primer lugar, la clasificación de los países no deja de apoyarse en criterios arbitrarios. ¿Por qué unos niveles de renta y no otros? ¿Por qué tal país que se encuentra en una situación intermedia se adscribe a un grupo y no al inmediato? ¿La decisión que al respecto se tome puede influir muy seriamente, en algunos casos al menos, en los resultados que se obtengan! Por otra parte, el número de países incluidos en cada grupo suele ser muy distinto, así como la significación concreta que cada país tiene o puede tener, desde el punto de vista explicativo. No parece, por tanto, muy razonable otorgar a todas las clases establecidas la misma relevancia para explicar la situación global. Sin olvidar, claro está, que tales formas de proceder no permiten, fácilmente, establecer criterios estadísticos para aquilatar la validez de las conclusiones, etc.

No puede extrañar, por tanto, que los **resultados** de tales análisis sean a veces muy diferentes. Influye, también el hecho de que no siempre se utilicen los mismos criterios y medidas de desigualdad; pero esto, sin embargo, dado que existe una correlación relativamente alta entre unas y otras, podría ser corregible, teniendo en cuenta las ponderaciones diferentes que se asignan a los distintos niveles de renta en cada una de ellas.

En general, los diversos estudios que se han considerado para la elaboración de este trabajo, suelen confirmar la idea de **compatibilidad entre equidad y crecimiento**<sup>2</sup>. Es decir, confirman la rama ascendente de la "U". Sin embargo, en los estudios que analizan un número reducido de casos, comparándolos entre sí, suelen aparecer situaciones contradictorias; lo cual no tiene nada de extraño. La confirmación de la **rama descendente de la U** resulta bastante problemática. La falta de datos se suple con ciertas asunciones más o menos razonables, según se dejó constancia en su lugar. Cuando se utilizan datos en su apoyo, suelen referirse a pocos casos o a casos que resultan poco significativos desde el punto de vista de la muestra global utilizada. Por lo que se refiere a la **rama ascendente**, sería interesante conocer las características de la misma (concavidad o convexidad, pendiente, etc.), a fin de determinar si se corresponde realmente con una tal rama ascendente, o representa una función distinta, pues es importante desde el punto de vista de la política económica, como fácilmente puede comprenderse; pero, en general se suele pasar por alto tal consideración. Por todo ello, parece necesario profundizar en el análisis de las relaciones entre equidad y crecimiento, a fin de depurar las limitaciones señaladas. Es mucho lo que este tema importa a la humanidad actual, más allá de las simples especulaciones teóricas.

## BIBLIOGRAFIA

- ADELMAN, I. y MORRIS, C.T. (1971): *An Anatomy of Patterns of Income Distribution in Developing Nations*. Documento AID/ csd-2236.
- ALHUWALLIA, M.S. (1976): "Inequality, Poverty and Development". *Journal of Development Economics*, 3, rept.
- CHENERY, H.B. y CARTER, N.G. (1973): "Foreing Assistance and Development Performance". *American Economic Review*, 63, mayo.
- CHENERY, H.B. y OTROS (1976): *Redistribucion con crecimiento*. Madrid. Tecnos.
- CHENERY, H.B. y SYRKIN, M. (1975): *Patterns of Development, 1950-1970*. Londres. Oxford U.P.
- CHENERY, H.B., AHLUALIA, M.S. y CARTER, N.G. (1979): "Growth and Poverty in Developing Countries". *Journal of Development Economics*, No. 2, pp. 299-342.
- GARCIA LIZANA, A.; MARTIN, G.; FERNANDEZ, A. y LOPEZ, P. (1990a): *La lucha contra la pobreza y el desarrollo local*. Marrakech. Presentado en la XXV Conferencia Internacional del Bienestar Social.
- GARCIA LIZANA, A.; MARTIN, G.; FERNANDEZ, A. y LOPEZ, P. (1990b): "Los problemas de la distribución y el desarrollo". (En prensa).
- KRAVIS, I.B.; HESTON, A. y SUMMERS, A. (1978): *International Comparisons of Real Product and Purchasing Power*. Baltimore. Johns Hopkins University Press.

<sup>2</sup> Dados los presupuestos de que se parte, tal relación habría de interpretarse en tales casos como una expresión de que la equidad aumenta como consecuencia de los incrementos de la renta por habitante.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

**KUZNETS, S.** (1969): *Modern Economic Growth. Rate, structure and spread*. N. Haven y Londres. Yale, U.P.

**OSHIMA, H.** (1962): "The international comparison of size distribution of family incomes, with reference to Asia". *Review of Economics and Statistics*, noviembre.

**PAUKERT, F.** (1973): "Distribución del ingreso en diferentes niveles de desarrollo". *Revista Internacional del Trabajo*, 88, 2-3.

**ROBINSON, S.** (1976): "A Note on the U Hypothesis Relating Income Inequality and Economic Development". *American Economic Review*, 66, 3.

**RUIZ, G.** (1980): "Crecimiento y distribución". *Cuadernos de Economía*, 23.

**RUIZ, G.** (1982): *Igualdad humana y realidad económica*. Madrid. Pirámide.

## UN EJERCICIO DE SIMULACION APLICADO A LOS SISTEMAS DE PREVISION

Flor María GUERRERO CASAS  
PROFESORA TITULAR DE LA UNIVERSIDAD

Gerardo LEON LUCAS  
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA

### 1.- INTRODUCCION

La crisis de la Seguridad Social ha avivado en los últimos años el interés por los temas relativos a los sistemas de previsión social de carácter privado. Estos, en general, siguen leyes de capitalización financiero-actuariales que los apartan sustancialmente de los métodos de reparto seguidos por los sistemas de pensiones públicos. Conscientes las autoridades económicas de las ventajas que la acumulación de recursos financieros provenientes de estas fuentes pueden provocar a corto y largo plazo, y del alivio de las contribuciones a la Seguridad Social que las generaciones futuras deban soportar, se han ido introduciendo medidas incentivadoras, sobre todo de carácter fiscal, al amparo de las cuales se han desarrollado "Planes de Ahorro", "Seguros de Vida" o "Planes de Pensiones" entre otras fórmulas. Todas ellas tienen algo en común: el estar sujetas al alto grado de riesgo que el devenir económico lleva consigo en períodos de tiempo tan prolongados como décadas. Inflación, volatilidad de los tipos de interés y de rentabilidad, evolución salarial incierta, o alteraciones de las probabilidades de vida o muerte podrían provocar verdaderas catástrofes que hicieran peligrar la solidez de cualquier empresa que quisiera hacerse cargo del riesgo, o bien frustrar las expectativas de beneficios futuros de aquellas personas que suscriben los activos. El papel de la técnica actuarial es precisamente establecer el equilibrio entre aportaciones presentes y prestaciones futuras de manera que se minimice la incertidumbre; pero no olvidemos que esta técnica trabaja en términos de probabilidades, extrapolando resultados del pasado como en el caso de la mortalidad, o utilizando supuestos simplificadores sobre variables de comportamiento errático como los tipos de interés. Aparte de esto aparece el problema de la desviación con respecto a los resultados esperados que un colectivo poco numeroso pueda presentar; y no acaba aquí la cosa, pues el elevado número de variables que intervienen en el coste actuarial hace tan complicado su tratamiento analítico que son pocos los autores que se atreven a presentar o proponer funciones de distribución para esa variable llamada coste.

La técnica de la simulación aparece como una alternativa que nos permite el acercamiento al coste real de cualquiera de estas fórmulas que estamos englobando bajo el nombre de "Sistemas de Previsión por Capitalización", pero veremos que no está exenta de muchos de los problemas que presenta el cálculo actuarial.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **2.- LA TECNICA DE LA SIMULACION**

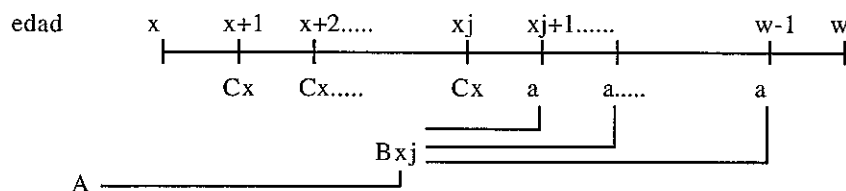
El desarrollo informático ha agilizado hasta el punto de convertir en una realidad práctica este conjunto de herramientas cuyos fundamentos son sencillos. Se trata de modelizar un fenómeno aleatorio que siga una determinada ley de probabilidades con objeto de poder reproducirlo posteriormente en nuestro ordenador. En este punto se nos abren dos caminos: utilizar alguno de los sistemas o lenguajes de simulación que se comercializan (CSL, ESP, FORSIM, GSP, MILITRAN, SIMULA, OPS, SOL, SIMSCRIPT, GASP, SI MCOM, SIMPAC, GPSS, BOSS, SIMAN, etc.) o bien valiéndonos de cualquier lenguaje de programación construir para cada caso concreto el programa que nos permita simular el fenómeno. Ambas vías tienen sus ventajas e inconvenientes. La primera exige el aprendizaje del paquete y presta poca flexibilidad en lo que respecta a la entrada y salida de datos. La segunda es más adaptable a nuestras necesidades pero exige el esfuerzo extraordinario de su programación, no obstante hemos optado en este trabajo por este segundo método cuyo desarrollo pasamos a describir.

Es preceptivo y previo a cualquier otra operación estudiar el desenvolvimiento del fenómeno que nos interesa para conocer su función de probabilidad o de densidad según el caso. La segunda fase tiene como piedra angular la generación de números aleatorios o pseudoaleatorios, que se puede conseguir por métodos diversos de entre los cuales hemos elegido una función específica (RND) de nuestro lenguaje de programación (BASIC). Esta función proporciona números que se distribuyen uniformemente dentro del intervalo  $[0,1]$ . La tercera fase, quizás más complicada consiste en obtener valores que pertenezcan a la misma distribución de nuestro fenómeno a raíz de esa distribución de partida uniforme.

### **3.- UN ACERCAMIENTO AL PROBLEMA DE LOS SISTEMAS DE PREVISION POR CAPITALIZACION**

Haciendo abstracción de cualquiera de las fórmulas que se engloban dentro de esta calificación, podemos definir estos sistemas como proyectos de inversión en los que los individuos aportan durante una serie de años unas cantidades de dinero para recibir, a partir de un momento dado, una suma o sumas periódicas, de manera que se garantice un equilibrio financiero o actuarial entre aportaciones y prestaciones. El caso más trivial sería por ejemplo un plan de ahorro en el que el valor final, en el momento de la jubilación, de la renta financiera constituida por las aportaciones se equipara al valor actual, en el mismo momento, de la renta financiera de las prestaciones. La realidad es que los agentes aseguradores o financieros que se encargan de ofrecer este tipo de activos han creado productos mucho más sofisticados que lo expuesto. Tan sólo subiendo un escalón nos encontramos con el Seguro de Vida en el que el individuo se ve recompensado tras la jubilación, si es que llega a esa edad, con una renta vitalicia. Es condición necesaria haber aportado, claro está, unas cantidades periódicas, primas, durante los años anteriores a ese feliz suceso. Si el individuo fallece antes, todas las cuotas pasarían a engrosar los beneficios del ente gestor. Ahora estamos jugando con las probabilidades de supervivencia, y lo que estamos valorando ya no son dos rentas financieras, sino rentas actuariales. Supongamos que las aportaciones y prestaciones son anuales y constantes. Adoptemos también un restrictivo supuesto, que el tipo de interés al que valoramos la operación se mantiene a un nivel fijo, tendremos el siguiente esquema:





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
- $c_x$  = coste anual actuarial del plan, constante
- $B_{xj}$  = valor actuarial en el momento  $x_j$  de las prestaciones
- $A$  = valor actuarial en el momento  $x$  de las prestaciones

Se verifica que

$$\begin{aligned}
 B_{xj} &= a \cdot a_{xj} \\
 A &= B_{xj} \cdot \sum_{x=xj}^{\infty} v^x \\
 c_x &= A / a_{x:xj-x}
 \end{aligned}$$

siendo esta última ecuación la expresión del coste anual actuarial constante. Hagamos notar que estamos utilizando los símbolos de notación actuarial convencionales.

Podemos calcular  $c_x$  pero no debemos perder de vista su significado. El coste de este sistema es una variable aleatoria de la que " $c_x$ " no es sino la esperanza. El coste real no lo podemos conocer a priori. Habrá que esperar a que el individuo fallezca. Si muere antes de cumplir la edad de jubilación el coste real debería ser "cero", pues si nada se va a recibir, nada se ha de pagar. Si por el contrario el individuo es longevo, el coste real se podría extender muy por encima del coste actuarial. El agente asegurador no trabaja con individuos aislados, sino con colectivos más o menos numerosos. Es de esperar que las Leyes de los Grandes Números garanticen la convergencia hacia ese valor esperado. La cuestión toma matices distintos cuando el sistema de previsión no está concertado con una entidad aseguradora; es lo que puede ocurrir con algunos planes y fondos de pensiones en los que un número limitado de partícipes se reparten el riesgo. El valor " $c_x$ " puede frustrar la esperanza de muchos. Surge la cuestión de si la desviación del coste real con respecto del actuarial pueda ser tal que haya que replantear la viabilidad del sistema. ¿Puede la técnica de la simulación dar respuesta a este problema?

#### 4.- LA SIMULACION APLICADA AL COSTE

Bajo nuestros supuestos simplificadores -aportaciones y prestaciones anuales constantes, edad de jubilación prefijada y tipo de interés aplicado a la valoración fijo- la aleatoriedad del coste

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

viene condicionada tan sólo por las probabilidades de vida y muerte que están implícitas en el factor de actuarialización y en las rentas actuariales. Recordemos que

$$n\sum x = V^n npx$$

$$ax_j = \sum_{k=1}^{w-x-1} k\sum x_j$$

$$ax_j : x_j = \sum_{k=1}^{x_j-x} k\sum x$$

Imaginemos que podemos simular la muerte de un individuo de edad "x". Ahora que sabemos cierto el momento del fallecimiento podemos calcular el coste real que ha tenido el sistema de procedimientos financieros. Podríamos repetir el proceso tantas veces como individuos quisiéramos considerar. Finalmente, la agregación de los resultados nos indicaría la proximidad que ha habido entre el coste actuarial y el coste real medio para ese colectivo que hemos simulado. Podemos ahora volver a repetir toda la simulación cuantas veces queramos. La viabilidad del plan va a estar en función de los resultados obtenidos. Si los costes simulados están concentrados en torno al coste actuarial, los gestores de ese plan no deberían temer por el éxito, sin embargo, la dispersión de los valores simulado sería indicativo de que el riesgo que se corre es grande. No queda ahora más que poner en práctica nuestras ideas sobre un ejemplo concreto.

### 5.- EL COSTE SIMULADO DE UN COLECTIVO HIPOTETICO

En este epígrafe vamos a simular la edad de muerte de un individuo de "x" años. Nuestro punto de partida serán las Tablas de Mortalidad para el total de la población española de 1980-81 publicadas por el INE. De ellas podemos extraer con unos cálculos elementales lo que en términos actuariales se conoce como  $n/qx$ , probabilidad de que el fallecimiento de un individuo de "x" años se produzca entre la edad  $x+n$  y  $x+n+1$ . Un primer problema que encontramos es que los intervalos que consideran las tablas antes mencionadas son de cinco años. Vamos a trabajar con edades en años enteros e intervalos anuales, así que nos hemos visto obligados a suponer que dentro de cada intervalo de cinco años las probabilidades de muerte se reparten uniformemente. "x" representará los años cumplidos y la edad de muerte también expresará los años cumplidos por el finado. Obtenemos así el conjunto de valores  $\{n/q_0 / n = 0, 1, 2, \dots, 89\}$ . Consideramos que 90 años es la edad extrema. Obviamente:

$$\sum_{n=0}^{89} n/qx = 1$$

La edad de muerte es una variable aleatoria discreta que toma los valores  $x+n$  con probabilidades  $n/qx$ ,  $n = 0, 1, \dots, 89-x$ . La simularemos dividiendo el intervalo  $[0,1]$  en los subintervalos

$$[0, o/qx), [o/qx, o/qx + 1/qx), \dots, [\sum_{n=0}^{88-x} n/qo, 1]$$

A continuación generamos un valor aleatorio de la distribución uniforme  $[0, 1]$ . Si ese valor generado está dentro del subintervalo "k", la edad de muerte será  $x+k-1$ .

Edad del individuo y edad de muerte del individuo condicionan el coste simulado, que es cero si el individuo muere antes de cumplir la edad de jubilación, o igual a la anualidad constante de una renta financiera temporal de duración  $x_j - x$  cuyo valor final a la edad de jubilación coincide con el valor actual a la misma fecha de otra renta financiera temporal, de duración la edad de muerte menos  $x_j$  y anualidad constante igual a la prestación, que de ahora en adelante vamos a considerar unitaria.

Para cada edad "x",  $x = 18, 19, 20, \dots, 64$  hemos repetido la simulación diez veces (como si de un colectivo de diez individuos se tratase) y calculado el coste medio de ese colectivo. De nuevo hemos repetido todo otras diez veces. En total, diez colectivos, de diez individuos para cada edad.

Hagamos una breve recapitulación de la información útil con la que contamos en este momento: tenemos el coste simulado medio para cada uno de los colectivos y tenemos también la posibilidad de calcular el coste actuarial para cada edad, basta para ello emplear la expresión que dimos más arriba. Necesitamos ahora utilizar o construir indicadores que nos ayuden a interpretar estos datos. Nuestro interés se centra en conocer la dispersión de los resultados obtenidos a través de la simulación con respecto a los valores esperados que arroja el coste actuarial. Para ello utilizaremos la siguiente ratio, que denominaremos "desviación del coste simulado con respecto del coste actuarial" (dx):

$$dx = 1/10 \left( \sum_{i=1}^{10} (cx - csx_i)^2 \right)^{1/2}$$

$csx_i$  es el coste simulado para cada colectivo "i" de edad "x". Para cada edad podemos obtener una desviación.

Otro indicador que vamos a construir será la "desviación porcentual" (dpx), que definiremos de la siguiente manera:

$$dpx = \frac{dx}{cx}$$

Hemos generado estas dos ratios y representado junto con el coste medio de todos los colectivos de una misma edad en la tabla que adjuntamos al final del trabajo.

Ya de por sí la observación del coste simulado medio de todos los colectivos de una misma edad (columna 2) nos hace concebir buenas esperanzas, pues vemos que estos valores están muy próximos a los de  $cx$ . Los dos ratios que hemos construido corroboran esta suposición. Especialmente interesante resulta el análisis de la variación porcentual, pues observamos que para ninguna edad se ha sobrepasado el 10%. Tampoco parece que ésta guarde ninguna correlación con la edad. En general se mantiene baja para todas las edades. No podemos decir lo mismo de "dx", la cual crece

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

a medida que aumenta la edad. Esto es en cierto modo lógico, pues como las probabilidades de muerte se disparan a medida que aumenta la edad del individuo, el coste crece bastante más proporcionalmente con los años. Aparejada a ello está la desviación obtenida.

### **7.- LA RESPUESTA DE SIMULACION**

La prueba ha sido satisfactoria. La dimensión de los colectivos elegida ha sido pequeña y aún así, el comportamiento del coste, óptimo. Ninguna empresa aseguradora que trabajara con grupos reducidos o cualquier Fondo de Pensiones con riesgo no asegurado debería temer, a la vista de los resultados obtenidos, un fracaso lamentable. Claro está, que nuestro ejercicio ha sido muy parcial. Habría que matizar lo dicho restringiendo el éxito al riesgo en cuanto a la eliminación del colectivo por causas de mortalidad. Esta variable tiene un comportamiento parece ser lo suficientemente estable como para no arruinar a nadie que haga negocios con ella. No obstante podríamos estar confundiéndonos si no entendemos bien el proceso que subyace en la simulación. El éxito de ésta se basa en un buen conocimiento de la realidad pasada, presente y ¿futura? En este ejercicio por ejemplo estamos extrapolando unas probabilidades de supervivencia que se dieron en el pasado hacia el futuro. No sabemos si en los años venideros las generaciones que nos precedan seguirán ajustando sus pautas de mortalidad a las de los que nos antecedieron. De ser así la simulación habrá sido un éxito, de lo contrario podría pasar cualquier cosa. Es en el terreno de las Prospectivas en donde deberíamos encontrar respuesta a nuestras dudas.

Tampoco debemos olvidar que en nuestro trabajo hemos adoptado supuestos muy restrictivos para poder hacer didáctico un problema cuya resolución real está por encima del alcance de este trabajo. Son muchas las fórmulas bajo las que se puede desarrollar un sistema de previsión por capitalización y muchas variables las que intervienen en el coste, todas ellas susceptibles de ser simuladas al igual que hemos hechos con la mortalidad.

### **8.- CONCLUSIONES**

La simulación no es una alternativa al cálculo actuarial, sino que lo complementa. Ambas técnicas están sujetas a problemas comunes, pues sus buenos resultados dependen de un conocimiento exhaustivo, no sólo de la realidad presente, sino de la futura.

La prospectiva debe ser una aliada de la simulación. Para problemas a largo plazo, como es el caso que nos ocupa, el grado de incertidumbre necesariamente se acrecentará.

La utilidad y la potencia de esta herramienta, no obstante las críticas que estamos haciendo, es incalculable. Podemos resolver en un tiempo que se limita a minutos cuestiones cuya resolución real lleva años. Nos permite abordar el problema de la convergencia de los valores reales a los valores esperados y el análisis de la distribución estadística de variables aleatorias que en principio desconoceríamos.

Esperamos que este modesto ejercicio haya servido para poner de manifiesto el alcance de estas técnicas.

edad	c. actrial	c. simulado medio	desv. del c. sim. resp. c. actrial.	desv. %
18	.03084	.0275	.00217	.07049
19	.03287	.03173	.00269	.08185
20	.03504	.0353	.00145	.04162
21	.03737	.03549	.00174	.04681
22	.03986	.0382	.00242	.06088
23	.04254	.04457	.00255	.05999
24	.04541	.04435	.00227	.05008
25	.0485	.0461	.00288	.05943
26	.05183	.05256	.00309	.05971
27	.05541	.04848	.00531	.09586
28	.05927	.06325	.00387	.06541
29	.06343	.06183	.00444	.07014
30	.06793	.06812	.00191	.02817
31	.0728	.07833	.00502	.06899
32	.07808	.0755	.00493	.06323
33	.08379	.08393	.00515	.06156
34	.09001	.08101	.00662	.07357
35	.096770	.08304	.00957	.09893
36	.10414	.09842	.00569	.05464
37	.11219	.1065	.00731	.06517
38	.121	.11302	.00622	.05148
39	.13067	.13817	.00639	.04893
40	.14131	.14377	.00848	.06007
41	.15304	.14398	.0092	.06012
42	.16601	.16268	.01022	.06161
43	.1804	.16996	.00746	.04137
44	.19643	.19074	.00899	.04577
45	.21435	.19847	.01133	.05287
46	.23447	.23785	.0167	.07122
47	.25717	.25012	.00895	.03481
48	.28292	.26218	.01113	.03936
49	.31232	.30748	.01471	.04712
50	.34615	.35016	.01755	.05072
51	.3853	.38231	.0172	.04465
52	.43104	.38752	.02412	.05596
53	.48506	.4725	.02049	.04225
54	.54968	.55781	.02378	.04326
55	.62819	.60997	.03417	.0544
56	.72504	.72067	.03719	.0513
57	.84718	.87719	.03956	.04669
58	1.0056	.96731	.03771	.0375

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

edad	c. actrial	c. simulado medio	desv. del c. sim. resp. c. actrial.	desv. %
59	1.21869	1.19405	.03813	.03129
60	1.51978	1.44051	.05117	.03367
61	1.97353	1.97068	.10612	.05377
62	2.73261	2.7822	.10813	.03957
64	4.25507	4.0894	.13296	.03124
64	8.83109	8.53734	.32055	.03629

## 6.- BIBLIOGRAFIA

- BETZUEN, A.; BLANCO, F. (1988) *Planes y Fondos de Pensiones. Su Cálculo y Valoración*. Deusto
- CALVO, F. (1978) *Estadística Aplicada*. Textos Deusto
- DURA PEIRO, J.M. ; LOPEZ CUÑAT, J.M. (1988) *Fundamentos de Estadística*. Ariel Economía
- NAYLOR (1988) *Técnicas de simulación en computadoras*. Limusa
- PARDO, L.; VALDES, T (1987) *Simulación*. Díaz de Santos
- VILLALON, J. (1989) *Matemáticas de las Operaciones de Seguros*. Tebar Flores
- Tablas de Mortalidad de la Población Española*. INE (1988)
- Planes y Fondos de Pensiones (Ley Reglamento y Comentarios)*. Editorial General de Derecho (1988).

## UNA APROXIMACION NO PARAMETRICA A LA DISTRIBUCION DE LA RENTA

Carlos P. DEL ORO SAEZ  
DPTO. DE ECONOMETRIA E METODOS CUANTITATIVOS

Manuel A. PRESEDO QUINDIMIL  
DPTO. DE ESTADISTICA E INVESTIGACION OPERATIVA  
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

### 1.-INTRODUCCION

Dentro del campo económico sigue siendo de importancia el problema de la distribución personal de la renta y su repartición. Desde la definición de curva de Lorenz como la relación entre la proporción acumulada de receptores de renta ordenados crecientemente y la proporción de renta acumulada percibida por ellos y hasta hoy en día se han propuesto modelos que permitan hacer una estimación de dicha curva y hacer el estudio comparativo a lo largo del tiempo del desigual reparto de la renta.

El enfoque habitual en este problema es un enfoque paramétrico en el que se supone que la curva de Lorenz pertenece a una familia paramétrica de curvas (en general de tipo exponencial) y después se realiza un ajuste o estimación con ayuda de los datos. Este tipo de enfoque presenta el inconveniente de ser poco flexible en el sentido de que si la distribución de la renta es variable en el tiempo sería lógico esperar que la familia de curvas a la que pertenece la curva de Lorenz pudiese ser distinta.

La definición clásica de la curva de Lorenz es

$$L(p) = \frac{\int_0^x tf(t)dt}{\int_0^x f(t)dt}$$

siendo  $X$  la variable aleatoria renta que supondremos con función de densidad  $f(x)$  y  $\mu$  la renta media de la población. Esta definición se puede entender como la distribución del momento de primer orden y relaciona implícitamente la curva de Lorenz con la estimación de la densidad de la variable aleatoria renta.

Los enfoques clásicos estimaban la densidad de la renta por medio de las frecuencias relativas de los grupos de renta. Este hecho lleva a una estimación tipo histograma de la distribución de la variable renta lo cual desemboca en una curva de Lorenz poligonal. La imprecisión de este método estriba en que la estimación dada de la densidad de la variable renta es la correspondiente a una variable discreta y es comúnmente aceptada la continuidad de dicha variable.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Otra posibilidad era ajustar los datos de renta a familias paramétricas de distribuciones (lognormal, Pareto, por ejemplo) y a partir de ellos realizar la estimación. También y prescindiendo de la distribución de la renta a veces se ajusta la curva de Lorenz directamente a familias de curvas paramétricas (tipo exponencial en general).

En general, la formulación de dichas familias paramétricas y por tanto la posible pertenencia a ellas no se encuentra demasiado justificada y simplemente se corrobora el mayor o menor ajuste de los datos a una estimación bajo esas condiciones, o lo que es lo mismo la adecuación de estos modelos al tratamiento habitual del problema.

En este trabajo estimamos la distribución de la variable aleatoria renta desde un punto de vista no paramétrico sin presuponer que pertenece a una determinada familia paramétrica para así conseguir mayor flexibilidad en cuanto a la posible forma de esta distribución y ajuste a los datos, detectando comportamientos de la variable renta no detectables con la formulación clásica.

### 2.-ESTIMACION DE LA DENSIDAD

De los métodos más comúnmente utilizados para la estimación de la densidad destaca por su amplia difusión el método histograma que siendo  $x_0$  el origen y  $h$  la longitud de los subintervalos  $[x_0 + mh, x_0 + (m+1)h)$  elegida para  $m \in \mathbb{Z}$  define el estimador de la densidad en un punto  $x$  como

$$f_n(x) = \# \{X_i \in I_x\} / nh$$

siendo  $X_1, X_2, \dots, X_n$  una muestra aleatoria simple de la variable a estudio e  $I_x$  el intervalo al cual pertenece el punto  $x$  en el que se realiza la estimación.

Esta definición lleva a considerar un origen y una longitud  $h$  para los subintervalos siendo este último elemento el que controla el grado de suavidad que se desea o busca en el procedimiento. Posteriormente esta definición fue generalizada a subintervalos con amplitud variable de forma análoga como

$$f_n(x) = \# \{X_i \in I_x\} / nm$$

siendo  $m$  la longitud del intervalo que contiene al punto  $x$ .

Estos dos métodos presentan varios inconvenientes como son la discontinuidad de la estimación de la densidad cuando a lo mejor estamos estimando una densidad correspondiente a una variable continua y la arbitraria elección tanto del origen como de la longitud de los intervalos que pueden dar lugar a estimaciones completamente distintas.

El problema de la discontinuidad se intentó solventar con el llamado estimador naive de la densidad que es similar al histograma pero que aproxima mejor la estimación realizada. Se define como

$$f_n(x) = \# \{X_i \in [x-h, x+h)\} / 2nh$$

y aunque presenta los mismos fallos que los anteriormente expuestos presenta un nuevo enfoque de la estimación puntual en  $x$  puesto que considera al punto  $x$  como centro de un intervalo de longitud  $2h$  a partir del cual se realiza la estimación.



Parzen (1962) reescribió esta definición de la forma

$$f_n(x) = \sum_{i=1,n} K((x-X_i)/h)/nh$$

siendo

$$K(u) = \begin{cases} 1/2 & \text{si } |u| \leq 1 \\ 0 & \text{en el resto} \end{cases}$$

y generalizó esta definición a una función  $K$  real llamada función kernel o núcleo cuya integral sea 1 y que habitualmente será una función de probabilidad simétrica acotada.

Bajo hipótesis muy generales e intuitivas como pueden ser las de  $h \rightarrow 0$  y  $nh \rightarrow \infty$  cuando  $n \rightarrow \infty$  se puede ver que esta estimación no paramétrica de la densidad de una variable aleatoria  $X$  de densidad  $f(x)$  desconocida es consistente Silverman (1986). El precio de esta estimación no paramétrica es el sesgo que presenta y que aunque se puede hacer arbitrariamente pequeño, la reducción lleva consigo el aumento de la varianza de la estimación produciendo estimadores muy rugosos en la línea de algunos de los métodos clásicos expuestos anteriormente.

Al parámetro  $h$  se le denomina ventana o parámetro de suavización y al igual que en el método histograma controla el grado de suavidad de la estimación de tal forma que valores altos de  $h$  darán lugar a sobresuavizaciones de la estimación de la densidad y por el contrario valores pequeños de  $h$  llevarán a estimaciones muy rugosas. La elección del parámetro ventana es pues de crucial importancia y en este sentido el criterio que se sigue es elegirla de forma que se minimice el error cuadrático medio en el punto  $x$

$$MSE_x(f_n) = E(f_n(x) - f(x))^2$$

obteniéndose una ventana proporcional a  $n^{-1/5}$  pero imposible de conocer exactamente pues depende de funciones desconocidas como la segunda derivada de la función de densidad, por ejemplo. Además este criterio proporciona la ventana óptima local y la construcción local de la ventana suele ser costosa en tiempo y operatividad. Para resolver este problema se han desarrollado muchas técnicas siendo una de las más utilizadas la de Cross-validation que determina la elección de la ventana  $h$  de forma que se minimice el criterio

$$CV(h) = \int (f_n)^2 - 2n^{-1} \sum_{i=1,n} f_{n,-i}(X_i)$$

siendo  $f_{n,-i}(x)$  la estimación tipo kernel de la densidad en el punto  $x$  utilizando todas las observaciones de la muestra excepto la observación  $i$ -ésima y que proporciona la elección de la ventana de modo global.

Sobre la elección de la función kernel o núcleo también se han establecido distintos criterios obteniéndose distintos kernels óptimos según el criterio adoptado. En general es bastante frecuente la utilización del kernel óptimo de Epanechnikov

$$k(x) = \begin{cases} 3(1-x^2)/4 & \text{si } |x| \leq 1 \\ 0 & \text{si } |x| > 1 \end{cases}$$

que minimiza el error cuadrático medio de entre los kernels de clase 2 (momento de primer orden nulo y momento de segundo orden no nulo kernels de orden superior que tienen como efecto la reducción del sesgo pero llevan consigo el aumento de la varianza de la estimación.

Es de notar que la estimación tipo kernel de la densidad hereda las propiedades de continuidad y diferenciabilidad de la función kernel utilizada con lo que obtendremos estimaciones con propiedades deseables que permitan la posterior utilización de estas estimaciones en el cálculo de funcionales que envuelvan a la función de densidad.

### 3.-RESULTADOS

Los datos utilizados han sido los datos corregidos por Alcaide (1983) donde la renta viene distribuida en decilas y grupos correspondientes a los mismos tramos que la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Debido a la agregación que presentan estos datos se realizó una aleatorización de los mismos para terminar trabajando con una muestra de tamaño 200 representativa de la variable a estudio. La aleatorización consistió en seleccionar grupos y decilas y dentro de cada decila seleccionar un valor del intervalo de renta utilizando la distribución uniforme. Los programas fueron realizados en FORTRAN utilizándose subrutinas de la librería IMSL.

Con los datos obtenidos se realizó la estimación tipo kernel de la función de densidad de la variable aleatoria renta (figura 1) utilizando el kernel de Epanechnikov y seleccionando la ventana por el método de Cross-validation. Asimismo se estimó la función de distribución de la variable a estudio (figura 2) por medio de una estimación no paramétrica tipo kernel

$$F_n(x) = \int_{-\infty}^x f_n(t) dt = \sum_{i=1, n} \int_{-\infty}^x K((t-X_i)/h) dt/nh$$

Se realizó la estimación en 100 puntos equiespaciados en el rango de los datos aleatorizados que componían la muestra y que no necesariamente coincidieron con datos de los correspondientes de la muestra lo cual debido al método de estimación utilizado no presentó ningún problema.

Lo primero que se observa es la flexibilidad en la forma de la función de densidad que claramente manifiesta la no adecuación a familias de densidades paramétricas ampliamente utilizadas como la Lognormal, de Pareto y otras similares. Este tipo de distribuciones paramétricas consideradas son en general unimodales mientras que la estimación realizada muestra una bimodalidad clara en los grupos de rentas más bajos. Este hecho podría ser observado construyendo un histograma de frecuencias relativas adecuado en su elección de origen y amplitud de los subintervalos pero no haciendo un ajuste de los anteriormente mencionados.

La gráfica de la función de distribución de la variable renta se ajusta en cuanto a forma a la de las familias utilizadas en el enfoque paramétrico aunque con la ventaja de poder realizarse la estimación en tantos puntos como se desee y de que en general la gráfica realizada se ajusta mejor a la información que aporta la muestra.

Para estimar la curva de Lorenz se utilizaron los mismos 100 puntos equidistantes que se utilizaron para hacer las estimaciones antes realizadas. Para calcular la renta media se utilizó la

media muestral que coincide con la estimación de la media utilizando la estimación tipo kernel de la densidad.

La estimación de esta curva se realizó sustituyendo en su definición la densidad  $f(x)$  por un estimador consistente de ella como es la estimación kernel  $f_n(x)$  antes mencionada. Las abscisas correspondientes a los puntos de la curva fueron las proporciones muestrales acumuladas de los datos de la muestra para los puntos donde se realizó la estimación.

La gráfica obtenida (figura 3) no sigue la pauta de las gráficas clásicas de la curva de Lorenz en cuanto a su forma pero creemos que es más fiel a la estructura real de la población debido al tipo de estimación de la función de densidad de la variable renta utilizada que es menos rígida ya que no presupone ningún tipo de restricción en cuanto a la forma de la densidad salvo algunas no muy fuertes de suavidad. De hecho se determina la densidad a partir de los datos de un modo libre no del modo clásico que se intenta ajustar los datos a una curva o a una familia de curvas paramétrica.

Este tipo de estudio puede ser fácilmente ampliado mediante un análisis temporal de esta variable que permita ver los cambios producidos en la densidad en cuanto a número de modas, evolución de la masa central de la distribución, etc. así como en cuanto a la elaboración de índices de desigualdad como puede ser el de Gini. Además debido a la estimación realizada este índice tiene expresión sencilla y similar en cuanto a cálculo a las habitualmente utilizadas.

#### 4.-BIBLIOGRAFIA

**ALCAIDE A. y J.** (1983). Distribución personal de la renta española en 1980. *Hacienda Pública Española*, 85, 485-509

**ROSENBLATT, M.** (1956). Remarks on some nonparametric estimates of a density function. *Ann. Math. Statist.*, 27, 832-837

**SILVERMAN, B.W.** (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman and Hall. Londres.

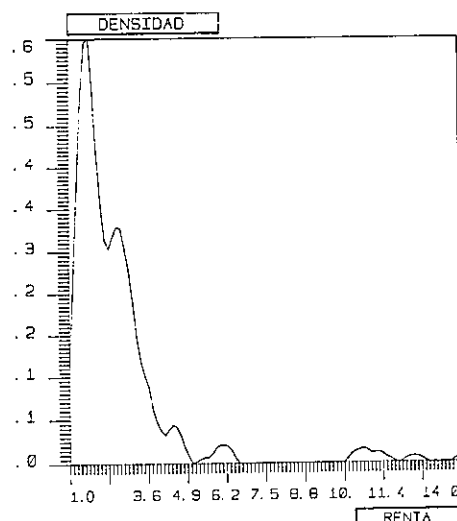


FIGURA 1

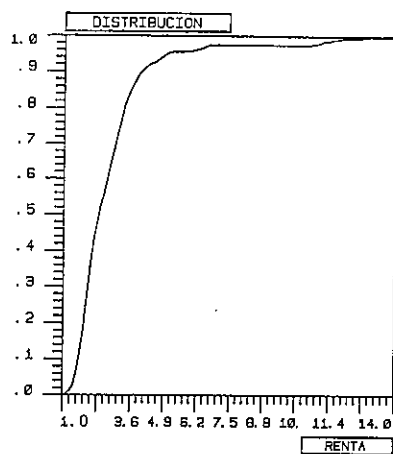


FIGURA 2

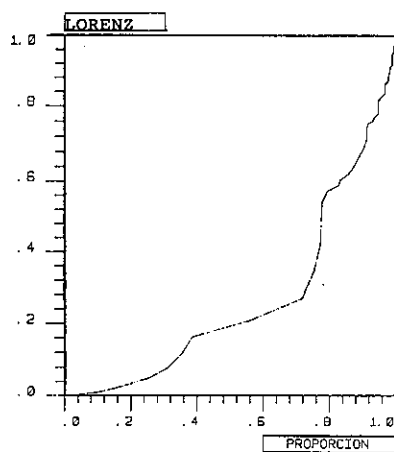


FIGURA 3

## UN MODELO MACROECONOMETRICO PARA LOS PAISES DE AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

Ginés GUIRAO PEREZ<sup>1</sup>  
DPTO. DE ECONOMIA APLICADA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

### 1. INTRODUCCION

El objeto de esta comunicación es presentar los esfuerzos de modelización econométrica que se han llevado a cabo, hasta el momento, dentro del Programa de Investigación que se viene realizando en la Universidad de La Laguna: "Relaciones multilaterales de la C.E.E. con los países ACP de América Central y del Caribe: El papel de España y en particular de Canarias".

**Una de las fases** de este programa comprende tres vertientes:

1. Creación de un banco de datos.
2. Elaboración de un sistema de indicadores económicos de corto plazo.
3. Elaboración de un modelo econométrico para cada uno de los países de la región centroamericana y del Caribe.

Se pretende, además, que los modelos se diseñen de manera que se puedan conectar a través de las respectivas corrientes de comercio intercentroamericano, pudiéndose hacer simulaciones conjuntamente e, incluso, agregarse en un modelo único para toda la región.

En la próxima sección se plantean los objetivos generales y el enfoque metodológico de la investigación que se ha llevado a cabo durante los meses de octubre y noviembre, en la Sede Central de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de Naciones Unidas en Santiago de Chile, específicamente, en el Area de Programación Macroeconómica del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES). En la Sección 3 se describe la estructura básica del modelo prototipo que se piensa desarrollar. Y por último, en la Sección 4 se esbozan los principales resultados del trabajo.

### 2. FASES DE LA INVESTIGACION

Las fases del proceso general a seguir en la construcción de los modelos, se pueden resumir sucintamente como sigue:

#### a) **Definición de los objetivos y creación de un Banco de Datos.**

En principio se ha establecido que los modelos han de constituir instrumentos para el análisis de las políticas públicas, y en particular han de informar algunos aspectos de las políticas monetarias y fiscales nacionales.

Para ser operativos deberán ser de tamaño relativamente pequeño y se evitarán, en lo posible, relaciones no lineales, con objeto de ser lo más manejables posibles.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Se debe prever la conexión entre los diversos modelos, a fin de posibilitar tanto el análisis de las repercusiones de determinadas políticas nacionales en el resto de los países, a través de las correspondientes relaciones de comercio exterior, como la posible agregación de los modelos en uno, global centroamericano-caribeño.

Por otra parte existen problemas y condicionantes a tener en cuenta. El primero de ellos, y el más importante, es la debilidad de los sistemas estadísticos que han de servir de soporte a la tarea de la modelización. Ello sin duda afectará la capacidad analítica de los modelos, por la cantidad de simplificaciones y/u omisiones que deberán realizarse. Los datos básicos que disponemos y a los que el modelo se aplicará son series anuales de cuentas nacionales, balanza de pagos, comercio exterior y población. Todas estas series han sido facilitadas por la División de Estadística y Proyecciones de la CEPAL.

Por otra parte, la propia inestabilidad económica de los países de la región limitará el grado de confiabilidad de instrumentos diseñados en base al comportamiento del pasado.

### **b)Elaboración de los indicadores económicos de corto plazo y especificación de los modelos.**

La especificación de los modelos se hará en diversas etapas, al tiempo que se vaya estructurando la base de datos y elaborando los indicadores económicos de corto plazo. El punto de partida es la formulación básica del modelo prototipo del ILPES descrito en García (1989) y Martner y otros (1991) y que se transcribe en la siguiente sección.

## **3. ESTRUCTURA BASICA DEL MODELO PROTOTIPO**

El modelo prototipo consta de 8 bloques simultáneos que interactúan entre sí: demanda agregada, capacidad de producción, mercado de trabajo, generación de ingresos, precios-salarios y tipo de cambio, sector público, balanza de pagos y finalmente el bloque monetario financiero. El Cuadro 1 detalla la nomenclatura de las distintas variables que se utilizan.

### **CUADRO 1**

#### **Lista de Variables**

##### **Bienes y Servicios**

Q= Producto Interno Bruto

C= Consumo Total

Cp= Consumo Privado

Cg= Consumo de Gobierno (exógeno)

I= Inversión Bruta Total

Ig= Inversión de Gobierno (exógena)

Ip= Inversión Privada

M= Importaciones

X= Exportaciones

Qe= Demanda Mundial (exógena)

**Precios**

p= Precio de Producción  
 pc= Precio de la Demanda Interna  
 pe= Precio Externo en Divisas (exógeno)  
 pm= Precio de las Importaciones en Moneda Nacional  
 px= Precio de las Exportaciones en Moneda Nacional  
 e= Tipo de Cambio Nominal  
 w= Índice de Salarios Nominales

**Ingresos**

T= Impuestos Reales Totales  
 Td= Impuestos Reales Directos  
 Ti= Impuestos Reales Indirectos  
 Tnt= Ingresos no Tributarios Reales del Sector Público  
 Tr= Transferencias a Consumidores  
 SD= Masa Salarial Disponible  
 UD= Ingreso no Asalariado

**Variables Financieras**

CXG= Créditos Externos al Sector Público, en divisas  
 D= Deuda Pública Interna en manos del Sector Privado  
 DX= Deuda Externa en divisas  
 i= Tasa de Interés Internacional (exógena)  
 Md= Cantidad Real de Dinero  
 MC= Movimiento de Capitales (exógeno), en divisas  
 m= Multiplicador Base Monetaria (exógena)  
 R= Reservas Internacionales en divisas  
 r= Tasa de Interés Real Interna  
 S= Seigniorage

**Empleo, Capacidad de Producción**

N= Empleo  
 t= Tendencia asociada al Progreso Técnico  
 PEA= Población Económicamente Activa (exógena)  
 TC= Tasa de Desempleo  
 u= Grado de uso de la Capacidad Instalada  
 Qc= Capacidad de Producción  
 INA = Inversión Neta Acumulada

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El primer bloque resume la determinación de oferta y demanda globales:

### 1. DEMANDA AGREGADA

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Equilibrio de bienes y servicios. | $Q + M = C_p + I_p + \bar{I}_g + \bar{C}_g + X$                     |
| 2. Consumo Privado                   | a) $C_p = C_p (SD, UD, C_p (-1))$<br>b) $C_p = C_p (SD, UD, Md, r)$ |
| 3. Inversión Privada                 | $I_p = I_p (\Delta Q, r, UD(-1), I_p (-1))$                         |
| 4. Importaciones                     | $M = M(Q, u, pm/p)$   |
| 5. Exportaciones                     | a) $X = X(\bar{Q}_e, u, px/e.pe)$<br>b) $X = X(Q_e, u, px/p)$       |

El segundo bloque describe la relación entre el stock de capital y la oferta potencial.

### 2. CAPACIDAD DE PRODUCCION

- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 6. Inversión acumulada          | $INA = (1 - \alpha) INA (-1) + I$ |
| 7. Capacidad de producción      | $Q_c = Q_c (INA (-1))$            |
| 8. Grado de uso de la capacidad | $u = Q/Q_c$                       |

El tercer bloque describe las características del mercado laboral.

### 3. EMPLEO Y MERCADO DE TRABAJO

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 9. Empleo y demanda de trabajo | $N = N (Q, w/p, t, N (-1))$ |
| 10. Oferta de trabajo          | $PEA = \bar{PEA}$           |
| 11. Tasa de desempleo          | $TC = (PEA - N)/PEA$        |

El cuarto bloque detalla la formación de ingresos del sector privado, masa salarial e ingreso no asalariado.

### 4. GENERACION DE INGRESOS

- |   |  |
|---|--|
| 12. Masa salarial disponible              | $SD = (W/p)N - a_{12} T_d + Tr$  |
| 13. Ingreso                               | $uD = \bar{Q} - SD - (1 - a_{12}) T_d - T_i - Z$<br>$- a_{13} i e/p DX (-1) + rD (-1)$ |
| 14. Efecto de los términos de intercambio | $Z = X (px/pm - 1)$  |



El quinto bloque presenta la formación de precios domésticos, la dinámica de salarios nominales, formulaciones alternativas del tipo de cambio real, la formación de los precios del comercio exterior y la definición contable del precio de la demanda interna.

## 5. PRECIOS, SALARIOS Y TIPO DE CAMBIO

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 15. Precios al por mayor            | $p = (1 + (T_i/Q)) p(w, N/Q, e, P_m, u, r)$                   |
| 16. Salarios                        | $\dot{w} = a_{16} \dot{p} + (1 - a_{16}) \dot{p}(-1)$         |
| 17. Tipo de Cambio                  | (a) $\dot{e} = \dot{p} - \dot{p}_e$ (b) $e/p = e/p(R)$        |
| 18. Precio de las Exportaciones     | $\dot{p}_x = a_{18} \dot{e} \dot{p}_e + (1 - a_{18}) \dot{p}$ |
| 19. Precio de las Importaciones     | $\dot{p}_m = \dot{e} \dot{p}_e$                               |
| 20. Precio de la... demanda Interna | $p_c(C + I + G) = pQ - p_x X + p_m M$                         |

El sexto bloque describe las cuentas del sector público. En un marco simplificado de las cuentas públicas, el déficit real incluye el gobierno general, las empresas públicas y los agentes financieros públicos.

## 6. SECTOR PUBLICO

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 21. Impuestos Directos       | $T_d = T_d(SD, UD, p)$   |
| 22. Impuestos Indirectos     | $T_i = T_i(Q, p)$  |
| 23. Déficit Público Real     | $\overline{C_g + I_g + Tr + r D(-1)} + (1 - a_{13}) \dot{e}/p$<br>$\overline{DX(-1)} = T + T_{nt} + S + \Delta D + e/p \Delta CXG$ |
| 24. Seigniorage              | $\dot{S} = \dot{p} B(-1) + \Delta B$   |
| 25. Deuda Pública Interna. D | $D = D(-1) + \Delta D$   |

El bloque de balanza de pagos calcula la variación de reservas de divisas y la evolución de las deudas externa total.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

### 7. BALANZA DE PAGOS

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 26. Movimiento de Capitales | $MC = \overline{CXG} + MC((r-i), e/p)$        |
| 27. Variación de Reservas   | $\Delta R = (p_x X - p_m M)/e + iDX(-1) + MC$ |
| 28. Deuda Externa           | $DX = DX(-1) + MC$                            |

En el último bloque de este modelo de referencia, se esboza una formalización de las cuentas monetarias y financieras.

### 8. BLOQUE MONETARIO FINANCIERO

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 29. Demanda de Dinero    | $M_d = M_d(Q, p, r)$      |
| 30. Oferta de Dinero     | $M_s = M_d$               |
| 31. Base Monetaria       | $B = 1/\overline{m} M_s$  |
| 32. Tasa de Interés Real | $r = r(\Delta D, i, e/p)$ |

El carácter simultáneo de estas relaciones es atribuible al esquema neo-keynesiano del modelo presentado. Este esquema puede descomponerse en tres bloques interdependientes de ecuaciones: el bloque real, el bloque precios, salarios y tipo de cambio y el bloque monetario y financiero. Podemos distinguir las relaciones simultáneas que se definen en el mismo bloque de las interacciones entre estos tres bloques.

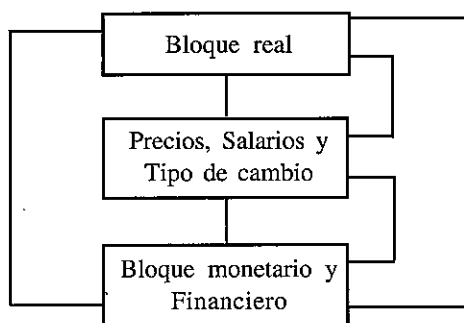
El bloque real se centra en la determinación de los diferentes componentes del equilibrio de oferta y demanda de bienes y servicios. Este bloque se caracteriza, para los modelos de tipo neo-keynesiano, por un conjunto de variables fuertemente interdependientes, según el esquema tradicional del multiplicador (producción - ingresos reales - demanda - producción). Este bloque incluye en general la mayoría de las ecuaciones y variables del modelo.

El bloque de precios, salarios y tipo de cambio es otro ejemplo de variables definidas por una causalidad circular, donde se calcula un multiplicador de precios a partir de las relaciones de indexación de los salarios y del tipo de cambio nominal.

El bloque monetario y financiero define el conjunto de variables asociadas al equilibrio en el mercado del dinero y de los títulos. Este equilibrio se obtiene mediante relaciones de causalidad circular entre la tasa de interés y la cantidad de dinero.

Los tres bloques interactúan entre sí, de dos en dos, como lo muestra el diagrama 1.

**Diagrama 1**  
**INTERDEPENDENCIAS ESTATICAS DEL MODELO DE REFERENCIA**



El bloque real permite el cálculo de la capacidad de producción y del grado de uso de ésta, que tiene una fuerte influencia en la formación de precios. A la inversa, las variables de precios y el salario resultante inciden en la distribución del ingreso y en la determinación del consumo y la inversión. Por otra parte, la evolución de los precios domésticos define el grado de competitividad del comercio exterior y el equilibrio externo.

El bloque de precios y salarios afecta el bloque monetario y financiero a través de la influencia de la tasa de inflación en la demanda por saldos reales. A la inversa, la tasa de interés es uno de los componentes de costo que afecta la formación de precios.

El nivel de producción es un determinante de la demanda por saldos reales. A su vez, la tasa de interés afecta el gasto en inversión privada y, eventualmente, el nivel del consumo privado. Asimismo, el dinero (o el conjunto de los activos financieros) puede influenciar en forma explícita al consumo privado, ya sea por un efecto de riqueza o por un efecto de saldos reales.

El grado de interacción entre estos bloques depende de los parámetros estimados, que recogen la influencia del grado de uso de la capacidad de producción y de la tasa de interés en la función de precios, el impacto de las variables financieras en las funciones de gasto y el grado de indexación de los salarios y del tipo de cambio. Las interdependencias estáticas entre estos tres bloques reflejan las principales propiedades del esquema neo-keynesiano de corto plazo.

#### **4. RESULTADOS**

El disponer de las series anuales de cuentas nacionales, balanza de pagos, comercio exterior y población de cada uno de los países del área centroamericano-caribeña, así como del modelo prototipo descrito nos permitirá en breve tiempo poder disponer de modelos macroeconómicos para cada uno de los países, así como de uno general que agrupe toda la región centroamericana-caribeña. No obstante, el modelo de referencia presentado no ha de interpretarse como una estructura rígida que se aplica en forma automática a cada una de las realidades de los países de la región, como es natural, habrá que modificar y/u omitir ecuaciones según las particularidades macroeconómicas de cada país.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Por último, esperamos que estos modelos macroeconómicos en elaboración sean un instrumento valioso para investigar estrategias y políticas alternativas que permitan acelerar el desarrollo de los países de la región, y que la culminación del Proyecto de Investigación ahora en realización en la Universidad de La Laguna, con la colaboración del ILPES; sea un factor importante para identificar elementos claves de política en los estudios relacionados con la evaluación de las estrategias Internacionales de Desarrollo para los países de la Región en la década de los años 90.

### **NOTA**

1. Este trabajo no habría sido posible sin la inestimable ayuda de Ricardo Martner, Coordinador del Area de Programación Macroeconómica del ILPES, ni sin la financiación del Gobierno Autónomo Canario.

### **BIBLIOGRAFIA**

**CLAVERO, A., MARTIN-REYES, G., OTERO, J.M., TRIGUERO, F. y TRUJILLO, F.** Modelo Econométrico Centroamericano. (MECA Fase 2).

**GARCIA, F.** (1989) Modelos Neo-Keynesianos para América Latina. Proyecto PNUD-ILPES, RLA/86/029. Julio.

**JIMENEZ, F. MARTINEZ, R. y MOGUILLANSKY, G.** (1991) Modelos Macroeconómicos en países de América Latina. LC/IP/R.88. Julio.

**PULIDO, A.** *Predicción Económica y Empresarial*. Pirámide.

## MODELIZACION DEL TRAFICO TELEFONICO INTERNACIONAL EN EL CONTEXTO DE UNA HIPOTESIS CICLICA.

Por Nelsón ALVAREZ y Sílvia MARTINEZ  
Telefónica de España S. A.

### 1. INTRODUCCION.

La presente ponencia responde a la necesidad de determinar las elasticidades el tráfico telefónico de salida por países, dado que esta información permite establecer comparaciones en las políticas de tarificación, lo que a su vez es relevante para la determinación de los ingresos. Si bien para el conjunto de países el estudio en minutos no ha podido remontarse más allá de 1981, en el caso de Estados Unidos fue posible llegar hasta 1972, lo que permitió comparar resultados para periodos de 10 y 19 años. Mientras en el primero de los casos, encontrábamos elasticidades precios en torno a -1, en el segundo éstas dejaban de ser significativas.

Desde un punto de vista metodológico, la ponencia trata de integrar, con carácter preliminar, en un solo enfoque dos aproximaciones cuantitativas a los fenómenos económicos: la que representan los modelos econométricos y la que se encuentra en los indicadores cíclicos. De hecho, autores como Moore Y Schultz (1) habían trabajado en la idea de que si eliminaban la tendencia en las series de cantidades y precios, deberíamos encontrar las leyes atemporales de demanda defendidas por los economistas clásicos. Aquella hipótesis, tal vez influida por las afirmaciones de correlación espuria derivadas de la aplicación de la correlación clásica a series históricas, suponía, nada menos, que la eliminación de la tendencia quitada la dimensión temporal del resto de los componentes. Este problema ha sido tratado fundamentalmente desde el punto de vista de la estimación, figurando entre los problemas citados con frecuencia, la generación de autocorrelación y la pérdida de grados de libertad.

### 2. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS.

La posición de los autores parte de la hipótesis básica de que es posible que en los fenómenos económicos existan ciclos y de hecho todas estas series han sido objeto de este tipo análisis individualmente consideradas. Si bien este modelo esta concebido como formando parte de un modelo multiecuacional recursivo- en etapa de especificación entendíamos que en un procedimiento de aproximaciones sucesivas era preferible empezar por prescindir de consideraciones de tipo probabilístico y, en particular, de los problemas econométricos de estimación, dejando para mas adelante la revisión y modificación de los supuestos simplificadores. Puesto que los datos son de periodicidad mensual, el procedimiento fue el de desestacionalizar las series, mediante totales móviles, procedimiento que consideramos moderadamente satisfactorio, y preferible a las aproximaciones inspiradas en Shiskin. Como demostró A. Alcaide (2), se mantiene la misma tendencia lineal que la serie original y la eliminación de esta permite percibir claramente

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

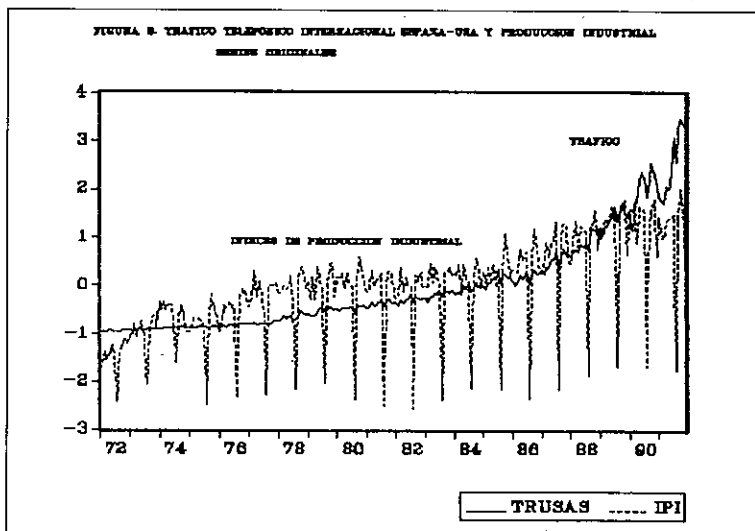
el componente cíclico. Aunque en este punto es frecuente hablar de distorsiones y ciclos falsos, nos inclinamos por la hipótesis que afirma que distintos métodos amplifican de forma diferente unas u otras oscilaciones. Que un procedimiento genere ciclos donde no los hay es una afirmación respetable que debe ser enfrentada con la evidencia empírica.

Lamentablemente no es fácil estar en condiciones de afirmar, cuales son las oscilaciones, a partir de los cuales elegiríamos aquellos que nos importa amplificar. Nuestro planteamiento, adopta la presunción de que en el problema que nos ocupa los ciclos estacionales y de menor duración son irrelevantes. Si la serie de totales móviles de doce meses se muestrease sistemáticamente los diciembres de cada año, coincidiría con los valores anuales <sup>1</sup>. Sospechamos que la limitación puede estar en el hecho de considerar una tendencia única para todo el período cuando tenemos razones para pensar que series como el tráfico telefónico a Estados Unidos, las tarifas o la producción industrial, han experimentado cambios de tendencia. No obstante este problema lo hemos abordado marginalmente.

### ANALISIS DE LA EVIDENCIA EMPIRICA.

Una hipótesis mantenida adicional es que a priori, los distintos componentes aceptados en las series históricas obedecen a fuerzas causales distintas y en particular la relación entre el consumo y las variables renta y precios obedece a ese tipo de ciclos, que se agrupan dentro del "business cycle", cuyo periodo es superior al año pero inferior a los veinte. El corolario parece inmediato. Una posible tendencia que abarque todo el periodo 1972-1991, constituye una dificultad para la percepción de la relación objeto de estudio, al igual que los componentes estacionales.

A) La evidencia empírica parece respaldar como una alternativa posible el trabajar con series desestacionalizadas. La figura 2 ilustra la diferente estacionalidad del tráfico y la producción industrial. Por ejemplo el máximo del tráfico telefónico con Es-



1 ¿ Significa esto que un muestreo es superior a la representación integra del fenómeno ?

tados Unidos se sitúa en los meses de julio y agosto, mientras este último es un mínimo en el IPI; las tarifas telefónicas suelen aprobarse entre febrero y abril, y su modificación obedece a razones de política económica, diferentes de las que concurren en las dos anteriores.

B) La evidencia empírica parece apoyar asimismo como una posibilidad más la eliminación de las tendencias e invocamos las figuras 2A y 3A (en esta última se presenta el resultado de una mensualización de las series de la EPA, cuya discusión excede los límites de la Ponencia).

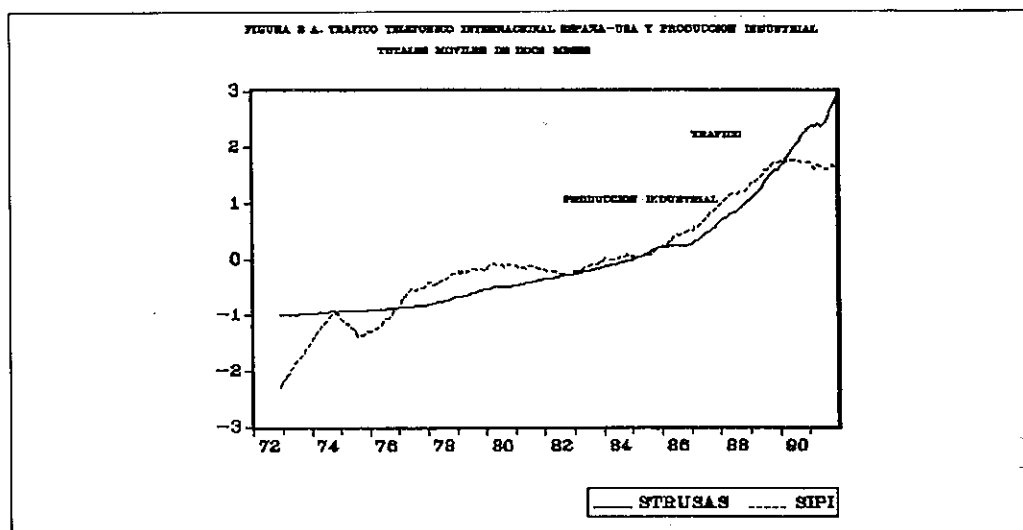
De la fecundidad del tratamiento de las relaciones entre ciclos, trataremos en lo sigue pero antes presentamos una evidencia complementaria. En la figura 3C podemos ver que las series originales de colocaciones registradas del INEM, y las mensualizadas de la EPA, parecen representar dos fenómenos diferentes. En cambio coinciden en lo que podríamos calificar como ciclo decenal, añadiéndose en la de colocaciones un ciclo en torno a los cinco años. Se pone de relieve en el caso de los ocupados que las series de totales móviles (tendencia) y ciclo coinciden, lo cual es una evidencia particular favorable a la interpretación de la tendencia como un caso particular de ciclo (no es admisible la proposición contraria). En cambio, la serie de colocaciones registradas requiere un mayor estudio, por lo que nuestro supuesto de utilizar una tendencia lineal para todo el período es de carácter preliminar, fundamentalmente por insuficiencia en el conocimiento del fenómeno. Entre estas lagunas se incluye el que las colocaciones hayan sido relevantes, no así los ocupados. Pero juzgamos que no son malos principios que los ciclos de ambas series presenten concordancias, en algún tipo de periodicidades.

### 3. EL MODELO ESPECIFICADO.

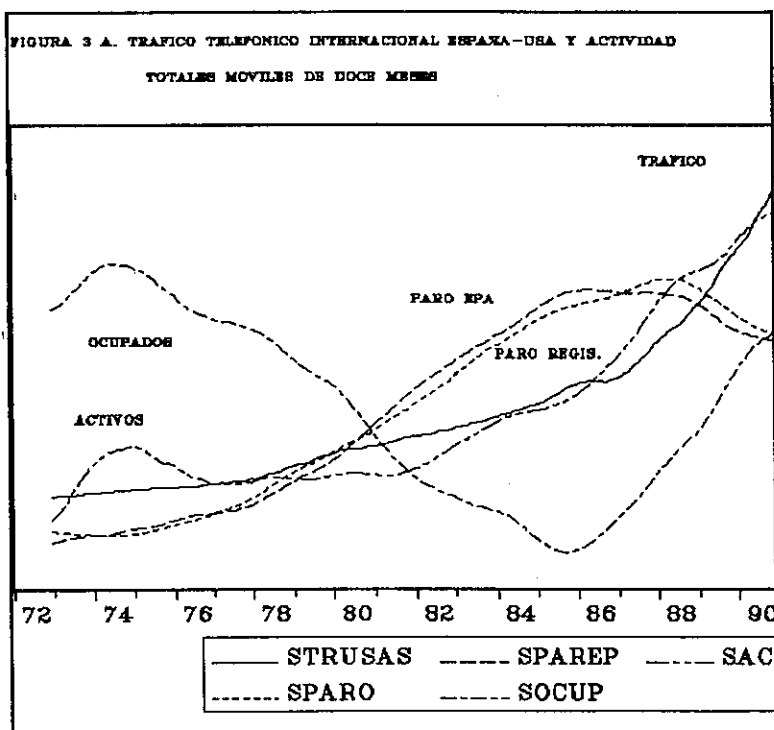
Nos referimos a continuación a las variables que han resultado relevantes para la especificación con los datos disponibles. Puesto que todavía no hemos introducido la aleatoriedad en el modelo, la utilización de la  $t$  obtenida a partir de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios, es simplemente la del inverso del coeficiente de variación: un valor elevado atribuye representatividad al valor del coeficiente calculado. La figura A representa las serie originales de las variables incluidas en el modelo: como regresando el tráfico y como explicativas los precios, el comercio exterior y las colocaciones. Si bien el precio tiene signo negativo, este resultado no puede aceptarse sin más. Basta limitar el período de estudio a 1988 y encontramos que las tarifas tienen signo positivo. Introducimos la hipótesis de que el efecto de los precios tiene lugar en términos reales, y si bien una regresión simple entre tráfico y precios muestra signo negativo y representativo, cuando se incorporan las demás variables, comercio y colocaciones el coeficiente de los precios deja de ser representativo (0.69) y aparece con signo positivo; cuando introducimos una tendencia lineal, el coeficiente de esta, el de la constante y el de los precios reales vuelven a ser negativos amén de su representatividad. Estas evidencias no son las que han determinado el curso de la ponencia, pero una vez obtenidas, permiten interpretar que la tendencia puede estar jugando un papel esencial; la ponencia procede del ciclo como una de las hipótesis a mantener, y a analizar junto con otras evidencias empíricas.

Claro está que las evidencias concuerdan porque es aproximadamente equivalente emplear una tendencia en el modelo y trabajar con series libres de tendencia, si bien en este caso a cada serie se elimina una tendencia diferente y no todas tienen la misma dirección. Hemos tratado de ver el mismo resultado desde dos perspectivas. En la figura C representamos las aproximaciones

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)



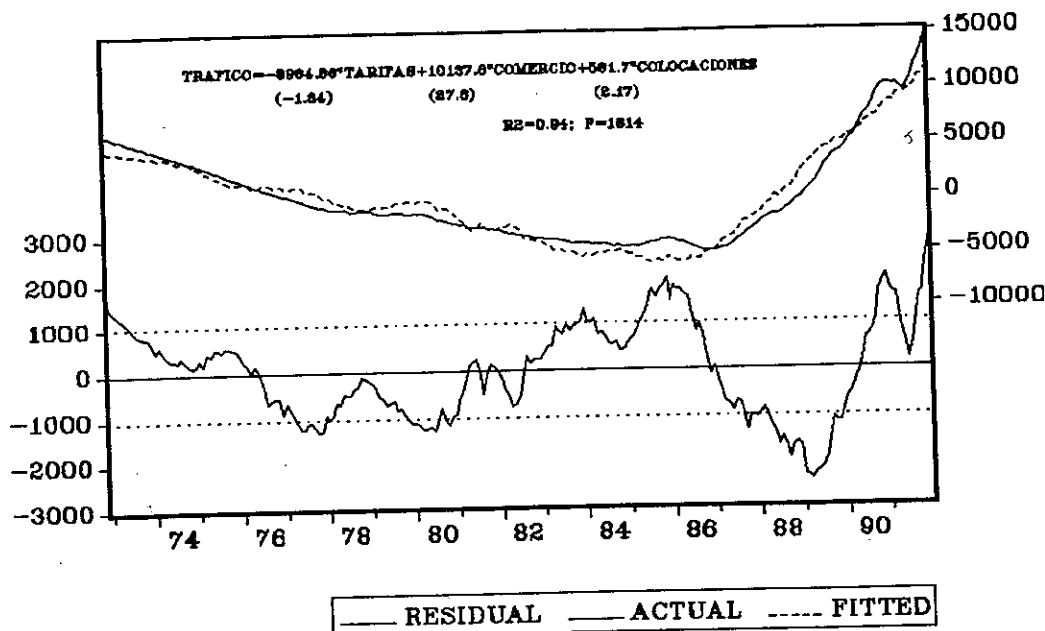
al ciclo de las variables del modelo, que corresponden a los totales móviles de doce meses libres de sus respectivas tendencias lineales. Observemos un alineamiento de los ciclos de tráfico y comercio exterior que parece no dejar lugar a respecto a la relación entre ambos fenómenos; afirmar que el comercio sea una causa real del tráfico o que estemos ante dos aproximaciones parciales de un mismo fenómeno, es un interrogante cuya respuesta parece necesitar algo más que la metodología estadística. Lo que ya resulta más revelador es la com-





paración del ciclo del tráfico con las otras dos variables; desde un punto de vista teórico basta observar que en los años 88 y 89 se produce un cambio en los ciclos respectivos de colocaciones y precios respectivamente, que ilustran la imposibilidad de mantener la hipótesis de una elasticidad como una constante universal asimilable a la interpretación que en las ciencias físicas, por ejemplo, se reconoce a la aceleración de la gravedad. Considerando lo que ocurre a partir de 1978 (los datos de precios de años anteriores han tenido que ser estimados indirectamente), hay una contraposición tráfico-precios en los periodos 1978-1983 y 1983-1988, a partir de 1988 parece iniciarse una nueva fase. Tal vez esto explique que en las estimaciones para el período 82-89 (con los totales móviles perdemos los once primeros meses de 1981), obteníamos elasticidades-precio elevadas que se reducen con la incorporación de las observaciones de 1990 y 1991. En la figura 6 representamos los resultados de la regresión en donde recogemos entre paréntesis los valores de la  $t$ , poniéndose de relieve la menor representatividad del coeficiente de precios. Si estuviéramos en el contexto probabilístico hubiéramos afirmado que es significativa solo al 90%. la representación de las discrepancias en la parte inferior abre un nuevo interrogante: podemos recurrir a la hipótesis de Slutsky en el sentido de que estas oscilaciones han "podido" ser generadas a partir de un proceso puramente aleatorio, posibilidad que pudiera ser imputable al procedimiento seguido para estimar el ciclo. Otra alternativa es considerar que la modelización sigue conteniendo errores no despreciables. El ciclo de tráfico que deja sin explicar el modelo, es todavía el 24%, que

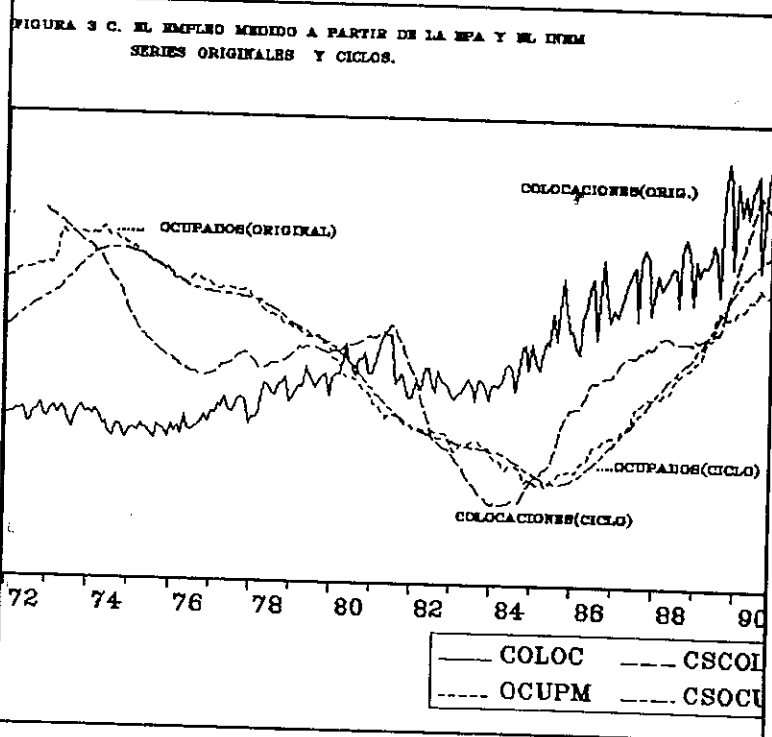
FIGURA 6. EXPLICACION DEL CICLO DE TRAFICO TELEFONICO ESPAÑA-USA EN FUNCION DE LAS TARIFAS, EL COMERCIO EXTERIOR Y LAS COLOCACIONES REGISTRADAS



difícilmente puede considerarse insignificante. Con ser este resultado revelador, la observación del perfil histórico permite leer entre líneas una cierta correspondencia con lo que ha sido la coyuntura económica de la época. Podemos percibir la crisis del petróleo de la década de los setenta, el boom de los ochenta y la recesión de los noventa. No está, como por otra parte parece razonable, toda la coyuntura del periodo; después de filtrar los ciclos a través del modelo, podríamos decir que restan por explicar los ciclos cortos de la coyuntura, en la presunción de que los de duración media están en el modelo.

### 5. CONCLUSIONES.

Se infiere de lo anterior que la hipótesis de Slutsky, siendo plausible, no es la única alternativa, y en el caso particular de estas evidencias atribuir el perfil de los ciclos no explicados en periodos tales como los setenta o noventa a la pura aleatoriedad, no se sigue como conclusión necesaria. Que existen fluctuaciones en los fenómenos económicos es una hipótesis mantenida que se apoya la simple observación de las series históricas. Que estas oscilaciones sean regulares es el problema que tratamos de debatir. Nuestro tratamiento de las series es una de las posibles aproximaciones, frecuente en el análisis de los indicadores cíclicos. La aplicación de la regresión a estas series permite una explicación al hecho de que no obtengamos resultados en consonancia con lo que postula la teoría económica, que puede enfocarse como previo a postular problemas metodológicos de linealidad, inconsistencia, etc.. En este contexto el valor de una elasticidad dada difícilmente puede aspirar a ser algo más que una constatación de índole descriptiva de la relación entre fenómenos, en un periodo histórico particular. Podemos comprender la alteración en los valores de las elasticidades cuando se amplía el periodo de 1982 a 1972; por la misma razón entendemos que puede explicarse que la pro-



ducción industrial, que era significativa en 1982-1989, deje de serlo al incluir los años 1990 y 1991, y una vez que se amplía la historia hasta 1972 (figura 7).

Nuestras dudas se centran en el problema de la tendencia, mas que en la linealidad, en la procedencia de haber empleado una tendencia única para todo el período. Creemos que forma parte de una posible solución, el planteamiento del problema. En este propósito hemos querido, en primer lugar, partir de los hechos, y sobre ellos interpretar el análisis en los términos en que viene siendo entendido en las ciencias naturales: "El que tiene por objeto descubrir y aislar los elementos o ingredientes de un cuerpo compuesto" (3).

#### REFERENCIAS.

- (1) EPSTEIN, R. J. (1987), *A History of Econometrics*, pag. 16. North-Holland. USA.
- (2) ALCAIDE, A (1956), *Números Indices Mensuales del Movimiento Anual*, INE. Madrid.
- (3) REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario de la Lengua Española* (1984), tomo I, pag. 89



## **MODELOS ECONOMICOS I**

**Presidencia de la mesa:**

**Profa. Dra. Doña María Dolores Soto Torres**



## UN MODELO DINAMICO DE EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE TRABAJO

Carlos Sánchez  
Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de Granada

### INTRODUCCION.

En la presente comunicación vamos a estudiar el comportamiento dinámico del mercado de trabajo utilizando en el análisis los modelos de extracción de señales dinámicas. Partiremos de las especificaciones correspondientes a las ecuaciones de oferta de trabajo y demanda de empleo. Seguidamente, y a partir de la condición de equilibrio del mercado de trabajo introduciremos dinámica en el modelo y analizaremos su evolución temporal utilizando las técnicas de filtrado de Kalman.

Las ecuaciones del modelo.

Vamos a suponer que la ecuación correspondiente a la oferta de trabajo viene dada por la expresión:

$$N_t = N_1(w/p)_t + N_2 E_t(w/p)_{t+1} \text{ con } N_1 > 0, N_2 > 0$$

Es decir, el trabajo ofrecido en el periodo  $t$  [1] depende positivamente del salario real del periodo  $(w/p)_t$  y de la expectativa que en ese periodo  $t$  tengan los trabajadores acerca del salario real vigente para el periodo  $t+1$ . A mayor salario real y cuanto más favorables sean las expectativas que los trabajadores tienen acerca de su valor futuro, mayor será el número de horas que éstos estarán dispuestos a ofrecer en el mercado.

Los empresarios por su parte, a la hora de demandar empleo, y de acuerdo con su comportamiento optimizador, maximizador del beneficio, igualarán el salario real del periodo con la productividad marginal del trabajo. La productividad marginal del

trabajo viene dada por la derivada primera de la función de producción respecto del factor trabajo. En el caso de que el stock de capital se mantuviera constante, vamos a suponer que esa productividad marginal depende únicamente de la cantidad de trabajo aplicado. Los empresarios, por su parte, vamos a suponer que incorporan como información más reciente relativa a la productividad marginal, la correspondiente al último periodo productivo, por lo que igualarán:

$$(w/p)_t = (F_N)_t(N_{t-1}) \text{ con } F_N(\cdot) > 0 \quad [2]$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

planteando ahora la condición de equilibrio del mercado de trabajo mediante la igualación en cada instante  $t$  entre la oferta y la demanda de empleo, obtenemos:

$$N_t = N_1(w/p)_t + N_2 E_t(w/p)_{t+1}$$

$$N_t = N_1(F_{N_t})N_{t-1} + N_2 E_t(w/p)_{t+1} \quad t=1,2,3,\dots$$

de esta manera sencilla nos aparece el nivel de empleo como una variable que depende de su valor en periodo anterior y de las expectativas que los trabajadores tengan acerca del salario real para el período siguiente.

Vamos a suponer que los valores correspondientes al nivel de empleo se obtienen a partir de los datos suministrados a través de estimaciones muestrales[3]. En este sentido podría decirse que los valores obtenidos muestralmente son valores correspondientes a la variable proxy  $R_t$ , y que por tanto la ecuación de observación vendrá dada por:

$$R_t = hN_t + v_t$$

con  $v_t$  ruido blanco.

Nos queda ahora incorporar el mecanismo a través del cual los agentes formulan sus expectativas. Los trabajadores, en el caso de que se comporten en un ambiente de ausencia de ilusión monetaria, tomarán como referencia en sus negociaciones salariales la tasa de inflación del periodo y esperarán que sólo de manera aleatoria difiera la misma del salario real, por tanto:

$$E_t(w/p)_{t+1} = m_t + v_{1t}$$

con  $v_{1t}$  ruido blanco[4].

Resumiendo las ecuaciones del modelo serán:

$$(1) \quad N_t = N_1(F_{N_t})N_{t-1} + N_2 E_t(w/p)_{t+1} \quad t=1,2,3,\dots$$

$$(2) \quad R_t = hN_t + v_t$$

$$(3) \quad E_t(w/p)_{t+1} = m_t + v_{1t}$$

en definitiva, sustituimos (3) en (1) y tenemos[5]:

$$(4) \quad N_t = N_1(F_{N_t})N_{t-1} + N_2 m_t + w_t \quad t=1,2,3,\dots$$

$$(5) \quad R_t = hN_t + v_t$$

las ecuaciones (4) y (5) reproducen el marco teórico de los modelos de extracción de señales dinámicas. Las ecuaciones recursivas de esta estructura vienen dadas por:

$$(6) \quad N_{t+1/t}^{\wedge} = N_1(F_{N_t})N_{t/t}^{\wedge} + N_2 m_t$$

$$(7) \quad s_{t+1/t}^{\wedge} = (N_1(F_{N_t}))^2 s_{t/t}^{\wedge} + s_w^2$$

$$(8) \quad K_{t+1} = s_{t+1/t}^{\wedge} h(s_v^2 + h^2 s_{t+1/t}^{\wedge})^{-1}$$

$$(9) \quad N_{t+1/t+1}^{\wedge} = N_{t+1/t}^{\wedge} + K_{t+1}(R_t - hN_{t+1/t}^{\wedge})$$

$$(10) \quad s_{t+1/t+1}^{\wedge} = (1 - K_{t+1}h)^2 s_{t+1/t}^{\wedge} + K_{t+1}^2 s_v^2$$



donde  $\hat{N}_{t+1/t}$  representa la predicción que en el instante de tiempo  $t$  se hace para el periodo siguiente, y  $\hat{N}_{t+1/t+1}$  la actualización de tal predicción cuando se incorpora la información disponible en el periodo  $t+1$ .

Nos preguntamos ahora acerca de la estabilidad del equilibrio dinámico en el sentido de analizar las condiciones a establecer en los parámetros del modelo para que el valor correspondiente al nivel de empleo se establezca en torno a un determinado valor. Si suponemos que los valores de la productividad marginal son constantes en cada periodo, pero que van modificándose a largo plazo, podríamos preguntarnos: para una senda dada de evolución de la inflación  $m_t$ ,  $t=1,2,\dots$ , cuáles deberían ser los valores de la productividad marginal  $(F_N)_t$ ,  $t=1,2,\dots$  para mantener el mercado de trabajo en una senda estable. Si definimos una situación estable en el mercado de trabajo como aquella en la cual:  $\hat{N}_{t+1/t+1} = \hat{N}_{t/t}$  para  $t \geq t'$  y partimos de las ecuaciones de la estructura recursiva correspondientes a la predicción y actualización del estado del sistema, podemos escribir sustituyendo la ecuación (6) en la (9) y reordenando:

$$\hat{N}_{t+1/t+1} = (N_1(F_N)_t \hat{N}_{t/t} + N_2 m_t)(1 - K_{t+1} h) + K_{t+1} R_t$$

imponiendo la condición de estabilidad y despejando  $\hat{N}_{t/t}$  obtenemos la expresión:

$$(11) \quad \hat{N}_{t/t} = (1/N_1(F_N)_t(1 - K_{t+1} h))(N_2(1 - K_{t+1} h)m_t + K_{t+1} R_t)$$

esta sería la condición que deberían cumplir los valores de los parámetros para lograr una senda estable de equilibrio del mercado de trabajo.

Si efectuamos un ejercicio de estática comparativa, considerando al nivel de empleo en una senda estable[7], podemos analizar los efectos de las variables de control y de observación sobre el valor de la productividad marginal que mantiene constante el nivel de empleo estable en el sentido anteriormente definido[8]. Diferenciando (11) completamente, obtendríamos los valores correspondientes a los multiplicadores de  $R_t$  y  $m_t$ :

$$d(F_N)_t/dR_t = K_{t+1}/N_1(1 - K_{t+1} h)N > 0$$

$$d(F_N)_t/dm_t = -N_2/N_1N < 0$$

## CONCLUSIONES.

En este modelo hemos obtenido una condición de equilibrio dinámico del mercado de trabajo a satisfacer por los valores de la productividad marginal del trabajo para una senda de evolución de la inflación dada, y en un contexto de observación limitada a partir de las variables proxy  $R_t$  de que nos servimos para medir el nivel de empleo.

De los signos obtenidos para los multiplicadores correspondientes a la situación de equilibrio estable, deducimos que un aumento en la tasa de inflación precisa de un aumento en la productividad marginal del trabajo para poder mantener el nivel de empleo existente. Por otra parte, una evolución favorable de la situación en el mercado de trabajo, reflejada en un aumento en las cifras correspondientes al empleo, permitiría en la economía absorber una reducción en la productividad marginal del trabajo sin menoscabo del nivel de empleo.

### NOTAS.

- [1] medido por ejemplo en horas.
- [2] vamos a suponer una función de producción cuadrática al objeto de simplificar la ecuación correspondiente a la demanda de trabajo y la condición de equilibrio en este mercado que utilizaremos posteriormente.
- [3] por ejemplo en España las encuestas de población activa EPA.
- [4] en cierto modo la tasa de inflación es una variable de control del modelo...
- [5] por simplicidad en la notación y sin pérdida de generalidad hacemos  $w_t = N_2 v_{1t}$
- [6] en ocasiones la evolución de los salarios reales se vincula, en las negociaciones salariales, a la evolución que tenga por un lado la productividad de la mano de obra, y de otro al ritmo de inflación de la economía.
- [7] suponiendo, por tanto, que no se producen variaciones en el nivel de empleo de un periodo a otro  $dN_{ut}^{\wedge} = 0$  y  $N_{ut}^{\wedge} = N$  para  $t > t'$ .
- [8] que denominaremos  $N$ , prescindiendo del subíndice temporal  $t$ .

### BIBLIOGRAFIA.

- ANDERSON B.D.O. & MOORE J.B** (1979). "Optimal filtering". Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.
- HANSEN L.P. & SARGENT T.J.** (1980) ."Formulating and estimating dynamic linear rational expectations models". Journal of Economic Dynamics and Control.(2) 1 pp 7-46.
- JAZWINSKY A.H.** (1970) "Stochastic Processes and Filtering Theory". Academic Press. New York.
- MAGHMOUD M.S., SINGH, M.G.** (1984) "Discrete Systems Analysis Control and Optimization". Communications and Control Engeneering Series. Springer-Verlag. New York.
- OGATA K.** (1987). "Discrete Time Control Systems". Prentice Hall. New York.

## POLITICAS DE DIVIDENDOS E IMPUESTOS CON AUMENTO DE CAPITAL PRODUCTIVO

María Dolores SOTO TORRES

Ramón FERNANDEZ LECHON

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICASYEMPRESARIALES.DEPARTAMENTO  
DE ECONOMÍA APLICADA. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.

### 1.- INTRODUCCION

El problema entre distribución de dividendos y autofinanciación en una empresa que no acude a financiación externa puede plantearse como un problema de control óptimo; pero, si además, hacemos intervenir al gobierno como partícipe del problema por su actuación sobre ella, vía impuestos, podemos plantear un juego donde es posible encontrar distintos tipos de soluciones cooperativas o no cooperativas.

Este trabajo se basa en un modelo planteado por K. Lancaster y analizado en distintas versiones en Basar T., Haurie A. y Ricci G. (1985), Pohjola M. (1983), Haurie A. y Pohjola M. (1987) y Gradus R. H. (1988). En el desarrollo de Gradus, las empresas tratan de maximizar los dividendos que reparten a sus accionistas y el gobierno, a su vez, trata de maximizar la utilidad de su gasto que, bajo determinadas suposiciones simplificadoras, puede ser considerado como la maximización de los impuestos.

El modelo está planteado como un juego diferencial de suma no nula con horizonte finito, donde se permite a las empresas seguir distintas estrategias en la distribución entre inversión y dividendos; mientras, el gobierno puede elegir su grado de imposición entre ciertos valores.

En el modelo de Gradus, el capital productivo de la empresa tiene siempre un periodo inicial de crecimiento hasta alcanzar un determinado valor, dependiendo del tipo de solución que se busque, para posteriormente en el resto del horizonte, repartir todo el beneficio neto en dividendos y por tanto anular la inversión.

En este trabajo tomamos el modelo de Gradus, pero considerando la posibilidad de que el capital en el momento final de horizonte temporal tome un valor superior o igual a uno prefijado. Esto es, la empresa en el momento final necesitará poseer un capital productivo superior o igual a uno dado, valor que no tiene por qué coincidir con el que alcanzaría el capital de eliminar esta restricción.

En el trabajo, planteado el modelo, se analizan distintos tipos de soluciones no cooperativas de Nash y Stackelberg y la solución cooperativa de Pareto. En la solución no cooperativa, de Nash, las decisiones de los jugadores se adoptan simultáneamente, mientras que en la de Stackelberg, uno de ellos juega primero. Nosotros hemos supuesto que el líder es el gobierno y las empresas se adaptan a sus decisiones. La metodología que seguiremos para determinar estas estrategias será la desarrollada por Zeeuw A. (1992), que demuestra que los resultados obtenidos por Wishart D. M. G. y Olsder G. J. (1979), Pohjola y Gradus son erróneos. La solución cooperativa de Pareto nos lleva a decisiones conjuntas de los jugadores, pero en términos cooperativos, nosotros analizaremos la posición simétrica.

### 2.- PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Supongamos, que las empresas están representadas por una cualquiera, cuyo objetivo es maximizar los dividendos que abonan a los accionistas sobre un horizonte temporal  $[0, T]$ . Designemos por  $B(t)$  los beneficios en  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$  y supongámosles función lineal del capital productivo  $K(t)$ :

$$B(t) = q K(t) \quad q > 0$$

Además supongamos que la variación del capital productivo se debe exclusivamente a la inversión  $I(t)$ ; esto es, no hay depreciación del capital:

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

Las empresas con sus beneficios netos,  $B(t) - I M(t)$  son los impuestos en  $t$ , tienen las opciones de distribuir dividendos, invertir o considerar las dos posibilidades:

$$B(t) - I M(t) = D(t) + I(t)$$

donde  $D(t)$  son los dividendos en  $t$ .

En cuanto al gobierno, su objetivo será, en términos sencillos, maximizar la utilidad de su gasto, que podrá ser representado por la maximización de los impuestos, sobre el mismo horizonte temporal que las empresas.

Entonces, el objetivo del gobierno puede ser formulado como :

$$\max \int_0^T I M(t) dt$$

pero, los impuestos sólo podrán absorber una proporción de los beneficios, por lo que tenemos la restricción:

$$z_1 B(t) \leq I M(t) \leq z_2 B(t)$$

donde  $0 < z_1 < z_2 < 1$ . Luego, si designamos  $u_1 = I M(t) / B(t)$ , tendremos el control del gobierno sobre los beneficios empresariales, que podrá tomar valores en  $[z_1, z_2]$ .

El control de las empresas podrá ser determinado por la proporción de los beneficios netos dedicados a la inversión:

$$u_2 = \frac{I(t)}{B(t) - I M(t)} \quad 0 \leq u_2 \leq 1$$

Ahora, el problema planteado podrá expresarse considerando los controles. Así, si tenemos en cuenta la relación:

$$\begin{aligned} D(t) &= B(t) - I M(t) - I(t) = \\ &= qK - u_1 qK - u_2 [qK - u_1 qK] = \\ &= qK(1 - u_1)(1 - u_2) \end{aligned}$$

Las funciones objetivas pueden expresarse:

$$\max_{u_1} \int_0^T u_1 qK dt, \quad \max_{u_2} \int_0^T qK(1 - u_1)(1 - u_2) dt$$

la primera para el gobierno y la segunda para la empresa. Las restricciones de los controles serán respectivamente:

$$0 < z_1 \leq u_1 \leq z_2 < 1, \quad 0 \leq u_2 \leq 1$$

y la ecuación de movimiento del capital productivo:

$$\dot{K} = qK u_2 (1 - u_1)$$

con condiciones iniciales  $K(0) = K_0$  y con condiciones en  $T$ ,  $K(T) \geq \bar{K} > K_0$ .

### 3.- LA SOLUCION EN CICLO ABIERTO DE NASH

Los hamiltonianos asociados a los problemas de maximización del gobierno y las empresas serán respectivamente:

$$\begin{aligned} H_1(u_1, u_2, K, \psi_1, t) &= qKu_1 + \psi_1 qKu_2(1 - u_1) \\ H_2(u_1, u_2, K, \psi_2, t) &= qK(1 - u_1)(1 - u_2) + \psi_2 qKu_2(1 - u_1) \end{aligned}$$

y las condiciones necesarias para una solución en ciclo abierto de Nash, serán:

$$\begin{aligned} H_1[\hat{u}_1, \hat{u}_2, \hat{K}, \hat{\psi}_1, t] &\geq H_1[u_1, u_2, K, \psi_1, t], \quad u_1 \in [z_1, z_2] \\ H_2[\hat{u}_1, \hat{u}_2, \hat{K}, \hat{\psi}_2, t] &\geq H_2[u_1, u_2, K, \psi_2, t], \quad u_2 \in [0, 1] \end{aligned}$$

donde las variables de coestado  $\psi_1$  y  $\psi_2$  satisfacen:

$$\begin{aligned} \dot{\psi}_1 &= -[qu_1 + \psi_1 qu_2(1 - u_1)] \\ \psi_1(0) &\text{ libre, } \psi_2(T) = r \geq 0, \quad r[K(T) - \bar{K}] = 0 \\ \dot{\psi}_2 &= -[q(1 - u_1)(1 - u_2) + \psi_2 qu_2(1 - u_1)] \\ \psi_2(0) &\text{ libre, } \psi_2(T) = r \geq 0, \quad r[K(T) - \bar{K}] = 0 \end{aligned}$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

y la variable de estado las condiciones ya expresadas.

Estas condiciones necesarias son también suficientes, debido a la linealidad de los hamiltonianos con respecto a la variable de estado  $K$  y a los controles.

Podemos demostrar, mediante unos cálculos sencillos, que las estrategias posibles para el primer jugador son  $u_1 = z_1$  y  $u_2 = z_2$  y para el segundo jugador  $u_2 = 1$  y  $u_2 = 0$ ; este último resultado implica, por tanto, que la empresa invierte todo el beneficio neto o lo reparte entre sus accionistas, pero no le es posible considerar las dos posibilidades conjuntamente.

Ahora bien, debido al comportamiento de las variables de coestado  $\psi_1$  y  $\psi_2$ , la estrategia  $u_1 = z_1$  y  $u_2 = 0$  no es posible que sea considerada simultáneamente por los jugadores. El resto de las combinaciones son posibles. El comportamiento de las variables de coestado y del capital en ellas, podemos resumirlo:

A)

$$\begin{aligned} u_1 &= z_1, & u_2 &= 1 \\ \dot{\psi}_1 &> 1, & \dot{\psi}_1 &= -qz_1 - \psi_1 q(1 - z_1) \\ \dot{\psi}_2 &> 1, & \dot{\psi}_2 &= -q\psi_2(1 - z_1) \\ \dot{K} &= qK(1 - z_1) \end{aligned}$$

B)

$$\begin{aligned} u_1 &= z_2, & u_2 &= 0 \\ \dot{\psi}_1 &= -qz_2 \\ \dot{\psi}_2 &< 1, & \dot{\psi}_2 &= -q(1 - z_2) \\ \dot{K} &= 0 \end{aligned}$$

C)

$$\begin{aligned} u_1 &= z_2, & u_2 &= 1 \\ \dot{\psi}_1 &< 1, & \dot{\psi}_1 &= -qz_2 - \psi_1 q(1 - z_2) \\ \dot{\psi}_2 &> 1, & \dot{\psi}_2 &= -q\psi_2(1 - z_2) \\ \dot{K} &= qK(1 - z_2) \end{aligned}$$

Para determinar la continuidad de estas estrategia en el tiempo, notemos que si se elige la estrategia  $u_1 = z_2$ ,  $u_2 = 1$ , ésta no podrá ser mantenida en todo el horizonte, pues necesitamos que se verifique  $\psi_1(T) = \psi_2(T)$ . La estrategia  $u_1 = z_2$ ,  $u_2 = 0$ , no puede ser considerada tampoco sobre todo el horizonte, pues la condición  $K(T) \geq \bar{K}$  no se verificaría. La estrategia  $u_1 = z_2$ ,  $u_2 = 1$ , no puede considerarse en un periodo anterior a  $u_1 = z_1$ ,  $u_2 = 1$ , pues la variable de coestado  $\psi_1$  es decreciente y en un momento posterior no puede superar a la unidad.

Supongamos, además, que  $T \geq T_1$  con  $T_1 = \frac{1}{q(1 - z_1)} \ln \frac{\bar{K}}{K_0}$ , pues, en caso contrario, con ninguna estrategia podría alcanzarse el capital productivo exigido en  $T$ .

Entonces, de acuerdo con los valores de  $T$ , obtenemos distintas estrategias de Nash, que podemos concretar en los siguientes puntos:

1.- La estrategia  $\hat{u}_1 = z_1$ ,  $\hat{u}_2 = 1$ , es de Nash, si  $T = T_1$ .

El capital en  $T_1$  alcanza  $\bar{K}$ , todo el beneficio neto se ha dedicado a la inversión y los dividendos, en todo el periodo han sido nulos. El gobierno aplica la tarifa mínima.

2.- Si  $T > T_1$  y  $z_2 \geq 1/2$ , la estrategia de Nash es:

$$\begin{array}{ll} \hat{u}_1 = z_1, & \hat{u}_2 = 1 \quad \text{en } [0, t'] \\ \hat{u}_1 = \hat{z}_2, & \hat{u}_2 = 0 \quad \text{en } [t', T] \end{array}$$

donde

$$t' = \begin{cases} T_1 & \text{si } T - T_1 \leq \frac{1}{q(1-z_2)} \\ T - \frac{1}{q(1-z_2)} > T_1 & \text{si } T - T_1 > \frac{1}{q(1-z_2)} \end{cases}$$

Si  $t' = T_1$ , el capital en ese momento alcanza  $\bar{K}$ , con total autofinanciación y a partir de ese momento, el beneficio neto se reparte entre los accionistas. Si  $t' > T_1$ , el capital en  $t'$  supera a  $\bar{K}$  y el comportamiento de la empresa a partir de ese momento es idéntico al caso  $t' = T_1$ .

3.- Si  $T > T_1$  y  $z_2 < 1/2$ , la estrategia de Nash es:

$$\begin{array}{ll} \hat{u}_1 = z_1, & \hat{u}_2 = 1 \quad \text{en } [0, t'] \\ \hat{u}_1 = z_2, & \hat{u}_2 = 1 \quad \text{en } [t', t''] \\ \hat{u}_1 = z_2, & \hat{u}_2 = 0 \quad \text{en } [t'', T] \end{array}$$

donde  $t'$  y  $t''$  vienen determinados de acuerdo con la diferencia  $T - T_1$ .

Así, si existe  $0 \leq r < 1$  tal que:

$$T - T_1 = \frac{1-r}{q(1-z_2)} - \frac{z_2-z_1}{1-z_1} \frac{\ln[r(1-z)+z_2(1-r)+z_2]}{q(1-z_2)}$$

entonces

$$t'' = T - \frac{1-r}{q(1-z_2)} \quad \text{y} \quad t' = \frac{1-z_2}{z_2-z_1} \quad (T_2 - t'') \geq 0$$

y, en el caso de que:

$$T - T_1 > \frac{1}{q(1-z_2)} - \frac{z_2-z_1}{1-z_1} \frac{\ln 2z_2}{q(1-z_2)}$$

entonces

$$t'' = T - \frac{1-r}{q(1-z_2)} \quad \text{y} \quad t' = t'' - \frac{\ln 2z_2}{q(1-z_2)} \geq 0$$

La diferencia entre las dos situaciones proviene de que mientras en la primera el capital alcanza como máximo valor  $\bar{K}$ , en la segunda se supera. En ambas, los dividendos son nulos hasta  $t''$ , momento en que el beneficio neto se dedica totalmente a retribuir a los accionistas.

### 4.- LA SOLUCION DE STACKELBERG

En este juego, también es posible considerar el concepto alternativo de equilibrio debido a Stackelberg. Ahora, uno de los dos jugadores elegirá primero, y el otro adaptará sus estrategias a lo decidido por el primero.

Consideramos que el "líder" es el gobierno y las empresas las seguidoras. Entonces, en la búsqueda de la solución de Stackelberg, determinamos en primer lugar la función de reacción de las empresas ante las decisiones adoptadas por el gobierno:  $u_2 = f(u_1)$ . Para determinar esta función, consideramos exclusivamente el problema de las empresas:

$$\max_{0 \leq u_2 \leq 1} \int_0^T qK(1-u_1)(1-u_2)dt$$

sujeta a:

$$\dot{K} = qK(1-u_1)u_2, \quad K(0) = K_0, \quad K(T) \geq \bar{K}$$

y resolviendo este problema, aplicando el Principio del Máximo, nos lleva a considerar como posibles estrategias para las empresas  $u_2 = 1$ , si  $\psi_2 > 1$  y  $u_2 = 0$  si  $\psi_1 < 1$ , ya que si  $0 < u_2 < 1$ , llegamos a una contradicción, debido a la ecuación diferencial que satisface  $\psi_2$ :

$$\dot{\psi}_2 = -(1-u_1)(1-u_2+\psi_2 u_2)q$$

con:

$$\psi_2(T) = r \geq 0, \quad r[K(T) - \bar{K}] = 0$$

Ahora bien, las estrategias para la empresa en  $t=0$  pueden ser  $u_2 = 1$  o  $u_2 = 0$ ; pero, la segunda no puede considerarse en el momento inicial, pues el capital al pertenecer constante en ella, si luego se pretendiera aumentar para que verificarse la restricción  $K(T) \geq \bar{K}$ , ya no se podría por el comportamiento de la variable de coestado  $\psi_2$ .

Por lo tanto, las empresas en  $t = 0$  adoptarán  $u_2 = 1$ , hasta un momento  $t_2$ , en donde el capital alcanzará un valor superior o igual a  $\bar{K}$ , para, después de  $t_2$ , adoptar  $u_2 = 0$ , ya que sólo en este último caso alcanzan un valor positivo de su funcional objetivo.

Entonces, en el intervalo  $[0, t_2]$ , el capital verificará:

$$\dot{K} = (1-u_1)qK, \quad K(0) = K_0, \quad K(t_2) \geq \bar{K}$$

y después de  $t_2$ , la variable de coestado  $\psi_2$  satisfará:

$$\dot{\psi}_2 = -(1-u_1)q, \quad \psi_2(t_2) = 1, \quad \psi_2(T) = r \leq 0$$

si integramos esta ecuación en el intervalo  $[t_2, T]$ , obtenemos:

$$\int_{t_2}^T u_1 dt = \frac{r-1}{q} + T - t_2$$



Ahora bien, como  $z_1 \leq u_1 \leq z_2$ , teniendo en cuenta la expresión anterior, tenemos que  $t_2$  tendrá que satisfacer:

$$T - \frac{1-r}{q(1-z_2)} \leq t_2 \leq T - \frac{1-r}{q(1-z_1)}$$

El gobierno, que elige primero tendrá que resolver el problema:

$$\max_{z_1 \leq u_1 \leq z_2} \int_0^{t_2} u_1 qK dt + qK(t_2) \left( T - t_2 + \frac{r-1}{q} \right)$$

sujeta a :

$$\dot{K} = qK(1-u_1), \quad K(0) = K_0, \quad K(t_2) \geq \bar{K}$$

donde  $t_2$ , es libre, pero tiene que verificar siempre (1).

Resolviendo el problema, aplicando el Principio del Máximo, donde las condiciones necesarias son también suficientes, debido al planteamiento lineal del modelo, obtenemos que los controles posibles para el gobierno son  $u_1 = z_1$  si  $\psi_1 > 1$  y  $u_1 = z_2$  si  $\psi_1 < 1$ . Donde la variable del costeado  $\psi_1$ , satisface la ecuación diferencial:

$$\dot{\psi}_1 = -(u_1 + \psi_1(1-u_1))$$

con

$$\psi(t_2) = q(T-t_2) + r-1+s, \quad s[K(t_2) - \bar{K}] = 0, \quad s \leq 0$$

Debido a que  $t_2$  es libre, además se verificará:

$$qK(t_2)(1-u_1(t_2))(\psi_1(t_2)-1) = 0$$

Por tanto,  $\psi_1(t_2) = 1 = q(T-t_2) + r-1+s$ , en donde despejando, tenemos:

$$t_2 = T - \frac{2-r-s}{q}$$

Este punto satisface (1) si:

$$(2-r-s)(1-z_2) \leq 1-r \leq (2-r-s)(1-z_1)$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

lo que nos permite obtener las estrategias de Stackelberg en este caso. Entonces:

Si  $z_1 \leq 1/2 \leq z_2$ ,  $T - T_1 > 2/q$ , la estrategia para las empresas es  $\hat{u}_2 = 1$  en  $[0, t_2]$  y  $\hat{u}_2 = 0$  en  $[t_2, T]$ . Para el gobierno  $\hat{u}_1 = z_1$  en  $[0, t_2]$ , con  $t_2 = T - 2/q$  y cualquier valor en  $[t_2, T]$  que verifique:

$$\int_{T-2/q}^T \hat{u}_1 dt = 1/q$$

y si

$$\frac{1-z_2}{z_2} \leq \frac{1-r}{1-s} \leq \frac{1-z_1}{z_1}, \quad T - T_1 = \frac{2-r-s}{q}$$

con  $0 \leq r \leq 1$ ,  $0 \leq s \leq 1$ , la estrategia será  $\hat{u}_2 = 1$ ,  $\hat{u}_1 = z_1$  en  $[0, T_1]$  y  $\hat{u}_2 = 0$  y estrategia cualquiera para el gobierno que verifique:

$$\hat{u}_1 dt = \frac{1-s}{q}$$

En el primer caso, el valor del capital en  $t_2 > T_1$ , supera a  $K$ , mientras que en el segundo caso  $t_2 = T_1$  y el capital en él alcanza  $K$ .

Si eliminamos las condiciones impuestas en estas estrategias, el punto buscado no verifica

(1) luego la solución no está en el interior y tendrá que ser un punto frontera, esto es:

$$t_2 = T - \frac{1-r}{q(1-z_2)} \quad \text{o} \quad t_2 = T - \frac{1-r}{q(1-z_1)}$$

Ahora bien, la variable de coestado  $\psi_1$  resulta positiva en estos puntos con un valor unitario en  $T - (2-r-s)/q$ . Entonces, la estrategia de Stackelberg dependerá de si el punto anterior está a la derecha o la izquierda del intervalo

$$\left[ T - \frac{1-r}{q(1-z_2)}, T - \frac{1-r}{q(1-z_1)} \right]$$

Si está a la derecha, lo que ocurrirá si  $\frac{1-r}{1-s} > \frac{1-z_1}{z_1}$

con  $0 \leq r < 1$ ,  $0 \leq s < 1$ , entonces las estrategias de Stackelberg serán:

- Si  $z_1 > 1/2$  y  $T - T_1 > \frac{1}{q(1-z_1)}$ , entonces  $\hat{u}_2 = 1$ ,  $\hat{u}_1 = z_1$  en  $[0, t_2]$  donde

$$t_2 = T - \frac{1}{q(1-z_1)} \quad \text{y en el resto del intervalo } \hat{u}_2 = 0, \quad \hat{u}_1 = z_1.$$

$$- \text{Si } \frac{1-r}{1-s} > \frac{1-z_1}{z_1} \text{ con } 0 \leq r < 1, 0 \leq s < 1, \text{ y } T - T_1 = \frac{1-r}{q(1-z_1)},$$

entonces tenemos las mismas estrategias que en el caso anterior con  $t_2 = T_1$ .

En el primer caso, el capital supera en  $t_2$  a  $\bar{K}$ , mientras que en el segundo caso, en este punto se alcanza  $\bar{K}$ .

$$- \text{Si } T - \frac{2-r-s}{q} \text{ está a la izquierda del intervalo, lo que ocurrirá si } \frac{1-r}{1-s} < \frac{1-z_1}{z_1}$$

con  $0 \leq r < 1, 0 \leq s < 1$ , tenemos de nuevo dos posibilidades:

$$- \text{Si } z_2 < 1/2 \text{ y } T - T_1 > \frac{1}{q(1-z_2)} \text{ entonces las estrategias son } \hat{u}_2 = 1 \text{ y } \hat{u}_1 = z_1$$

$$\text{en el intervalo } [0, T - 2/q], \quad u_2^* = 1, u_1^* = z_2 \text{ en } [T - 2/q, T - \frac{1}{q(1-z_2)}]$$

y  $u_2 = 0$  y  $u_1 = z_2$  en el resto del intervalo.

$$- \text{Si } \frac{1-r}{1-s} < \frac{1-z_2}{z_2} \text{ con } 0 \leq r < 1, 0 \leq s < 1, \text{ y } T - T_1 = \frac{1-r}{q(1-z_2)}$$

entonces las estrategias son idénticas al caso anterior pero los intervalos son respectivamente:

$$[0, T - \frac{2-r-s}{q}], \quad (T - \frac{2-r-s}{q}, T - \frac{1-r}{q(1-z_2)}], \quad (T - \frac{1-r}{q(1-z_2)}, T]$$

De nuevo, el capital  $\bar{K}$  se supera en la primera posibilidad en el punto  $T - \frac{1}{q(1-z_2)}$  y en la segunda se alcanza  $\bar{K}$  en  $T_1$ .

## 5.- OPTIMOS DE PARETO

Las soluciones cooperativas del Pareto pueden encontrarse planteando el problema de optimización conjunta:

$$\max_{u_1, u_2} \int_0^T [\beta u_1 qK + (1-\beta) qK (1-u_1)(1-u_2)] dt$$

sujeta a:

$$\dot{K} = qK u_2 (1-u_1)$$

$$K(t) \geq \bar{K}, \quad K(0) = K_0$$

$$z_1 \leq u_1 \leq z_2, \quad 0 \leq u_2 \leq 1$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

donde  $\beta$ ,  $0 < \beta < 1$ , nos determinará distintos grado de cooperación.

Si adoptamos la posición simétrica  $\beta = 0,5$  sólo son posibles las estrategias  $u_2 = 1$ ,  $u_1 = z_1$  y  $u_2 = 0$ ,  $z_1 \leq u_1 \leq z_2$ . En la primera el capital, aumenta, mientras que en la segunda permanece constante.

Entonces, la estrategia óptima de Pareto será:

$$\begin{array}{lll} \hat{u}_2 = 1, & \hat{u}_1 = z_1 & \text{en } [0, t'] \\ \hat{u}_2 = 0, & \hat{z}_1 \leq u_1 \leq z_2 & \text{en } [t', T] \end{array}$$

De nuevo, el capital alcanzará el valor  $K$  o bien lo superará de acuerdo con la diferencia entre  $T$  y  $T_1$ . Así, si  $T - T_1 = \frac{1-2r}{q}$  con  $0 \leq r < 1/2$ , tendremos  $t' = T_1$  y si  $T - T_1 > 1/q$ , entonces  $t' = T - 1/q$ . En el primer caso el capital alcanza la cota inferior exigida, mientras que en el segundo caso alcanza el valor

$$K_0 e^{(1-z_1)(Tq-1)}$$

superior a  $\bar{K}$ .

## 6.- CONCLUSIONES

Si el horizontal temporal del modelo, se considera suficientemente grande, las estrategias de Nash y Pareto, obtenidas en este trabajo, coinciden con las de Gradus y la estrategia de Stalckelberg con  $z_2 > 1/2$  coincide con la de Zeeuw (es la única que él analiza). Entonces el capital siempre supera al valor prefijado  $\bar{K}$ .

Sin embargo, si el horizontal temporal no es suficientemente grande, el capital alcanza la cota superior exigida, lo que se consigue dedicando todo el beneficio neto a inversión, para posteriormente, en el resto del intervalo, repartir exclusivamente dividendos.

Pero, en el trabajo, también se puede advertir que la utilización de las distintas estrategias, no dependen de la extensión del horizontal temporal, si no de las cotas dentro de las que se puede mover el gobierno.

## 7.- BIBLIOGRAFIA

**BASAR T. Y OLSDER G.J.** (1982): *Dynamic Noncooperative Game Theory*. Academic Press. New York.

**BASAR T., HAURIE A. Y RICCI G.** (1985): "On The Dominance of Capitalists Leadership in a 'Feedback-Stackelberg' Solution of a Differential Game of Capitalism". *Journal of Economic Dynamics and Control*. núm 9, págs 101-125

**GRADUS R. H.** (1988): "The Reaction of The Firm on Governmental Policy: A Game-Theoretical Approach", en *Optimal Control Theory and Economic Analysis 3*. (G. Feichtinger, Ed.). North-Holland. Amsterdam, págs 265- 290

**HAURIE A. Y POHJOLA M.** (1987): "Efficient Equilibria in a Differential Game of Capitalism", *Journal of Economic Dynamics and Control*. núm 11, págs. 65- 78

**KAMIEN M. I. Y SCHWARTZ N.L.** (1981): *Dynamic Optimization*. North-Holland. New York.

**POHJOLA M.** (1983): "Differential Game Model of Capitalism". *Journal of Economic Dynamics and Control*. núm 6, págs. 173-186

**WISHART D. M. G. Y OLSDER G. J.** (1979): "Discontinuous Stackelberg Solutions". *International Journal of Systems Science*. núm 10, págs 1359-1368

**ZEEUW A.** (1992): "Note on 'Nash and Stackelberg Solutions in a Differential Game Model of Capitalism". *Journal of Economic Dynamics and Control*. núm 16, págs. 139-145



## LA DINAMICA DEL CRECIMIENTO ECONOMICO EN UN JUEGO DE STACKELBERG CON TRES JUGADORES.

Joaquín SICILIA

DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA, INVESTIGACION OPERATIVA Y COMPUTACION.

José Antonio ALVAREZ

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA.

### 1. INTRODUCCIÓN.

La problemática del crecimiento económico ha sido analizada de muy diversas formas. Para los clásicos el crecimiento se situaba en el contexto de una sociedad con dos clases sociales con intereses conflictivos. Por el contrario, para los teóricos del crecimiento óptimo el proceso de crecimiento se podía formalizar como un problema de optimización de un decisor. Será a partir del conocido trabajo de Lancaster (1.973) cuando se trata de integrar la formalización matemática de los modelos de crecimiento óptimo con la existencia de decisores con intereses conflictivos, utilizando para ello la teoría de juegos.

En esta comunicación nos proponemos continuar la línea iniciada por Lancaster y seguida por otros muchos autores como Pohjola, Hoel, etc., considerando el caso en el que existen tres tipos de decisores: los trabajadores, que aportan servicios de trabajo; los capitalistas, que actúan básicamente como inversores; y el gobierno, que es un jugador dominante y aplica políticas de crecimiento.

Nuestra comunicación consta tres partes. En la primera establecemos el modelo de crecimiento y sus características. En la siguiente formalizamos la problemática del crecimiento como un juego diferencial de Stackelberg con tres jugadores. Finalmente proponemos un algoritmo para obtener la solución del juego.

### 2. EL PLANTEAMIENTO DEL MODELO.

Consideramos una economía cuyo crecimiento es función de la acumulación de capital homogéneo (K) y en la que se mantiene un factor de producción constante (X). Por tanto la función de producción será:

$$(1) \quad O(t) = AK(t) + BX$$

El input (X) se puede considerar como un factor cuya existencia esta dada, que actúa como una restricción al crecimiento. La dinámica del sistema viene fijada por una función de acumulación de capital:

$$\dot{K} = I = I_g + I_c$$

participando en dicha acumulación el gobierno ( $I_g$ ) y los capitalistas ( $I_c$ ).

Podemos resumir el funcionamiento de dicha economía con tres decisores mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\begin{aligned} W(t) &= \alpha \cdot O(t) & Ct(t) &= z(t) \cdot Rt(t) \\ Ex(t) &= (1 - \alpha) \cdot O(t) & St(t) &= (1 - z(t)) \cdot Rt(t) \\ G(t) &= \sigma(t) \cdot (W(t) + Ex(t)) = \sigma(t) \cdot O(t) & Rt(t) &= (1 - \sigma(t)) \cdot W(t) \\ Ic(t) &= w(t) \cdot (St(t) + Rc(t)) & Rc(t) &= (1 - \sigma(t)) \cdot Ex(t) \\ Cc(t) &= (1 - w(t)) \cdot (St(t) + Rc(t)) & Ig(t) &= G(t) \\ I(t) &= I_g(t) + I_c(t) \end{aligned}$$

Consideramos un output ( $O$ ) dado, distribuido entre los trabajadores ( $W$ ) y capitalistas ( $Ex$ ). El gobierno, que es un jugador dominante, fija el tipo impositivo a aplicar ( $\sigma$ ), mediante el que obtiene recursos, y destina dichos recursos a inversión ( $I_g$ ). De la renta de los trabajadores una parte es detraída por el gobierno mediante impuestos y la renta disponible ( $Rt$ ) es destinada a consumo ( $Ct$ ) y ahorro ( $St$ ). Con los capitalistas ocurre lo mismo: obtienen una renta bruta que consideramos sometida a la misma imposición que las rentas de los trabajadores. Dicha renta libre de impuestos ( $Rc$ ), junto con los ahorros de los trabajadores, es destinada por los capitalistas a inversión ( $I_c$ ) o consumo ( $Cc$ ).

Nos encontramos, por tanto, ante una economía con tres decisores, cada uno de los cuales aplica una estrategia para maximizar una función de utilidad o de bienestar, y el problema a resolver consiste en encontrar una combinación de estrategias que maximice el bienestar social.

Los **trabajadores** maximizan una función de utilidad que depende de su consumo.

$$(2) \quad \text{Max } J1 = \int_{t_0}^{T - \delta t} e^{-\rho t} \cdot Ct(t) \cdot dt = \int_{t_0}^{T - \delta t} e^{-\rho t} \cdot z(t) \cdot (1 - \sigma(t)) \cdot \alpha \cdot (AK(t) + BX) \cdot dt$$

sujetos a  $\dot{K} = I = I_g + I_c$

$$(3) \quad \dot{K} = [\sigma(t) + w(1 - \sigma)(1 - \alpha) + (1 - z)(1 - \sigma) \cdot \alpha] (AK(t) + BX) = (*) \cdot (AK(t) + BX)$$

$$(4) \quad K(t_0) = K_0 \quad \text{y} \quad K(T) = \text{libre.}$$

Los trabajadores deciden que parte de sus ingresos ( $Rt$ ) destinan al consumo ( $Ct$ ), siendo su variable de decisión ( $z$ ) con  $z \in [z1, z2]$ . Suponemos que los trabajadores no se endeudan y, por tanto, el valor máximo de ( $z2 = 1$ ).



Los **capitalistas** maximizan una función de utilidad que depende igualmente del consumo realizado:

$$(5) \quad \text{Max } J2 = \int_{t_0}^{T-\delta t} e^{-\delta t} \cdot Cc \cdot dt = \int_{t_0}^{T-\delta t} e^{-\delta t} \cdot (1-w) [(1-z)(1-\sigma) \cdot \alpha + (1-\sigma)(1-\alpha)] (AK + BX) \cdot dt$$

sujeto a las condiciones (3) y (4). La variable de decisión de los capitalistas es la inversión, siendo  $w \in [w1, w2]$ .

Finalmente el **gobierno** maximiza una función de bienestar social que suponemos es aditiva y depende del consumo de los trabajadores y de los capitalistas.

$$(6) \quad \text{Max } J3 = \int_{t_0}^{T-\delta t} e^{-\delta t} \cdot (Ct + Cc) \cdot dt = \int_{t_0}^{T-\delta t} e^{-\delta t} \cdot [z \cdot (1-\sigma) \cdot \alpha + (1-w) [(1-z)(1-\sigma) \cdot \alpha + (1-\sigma)(1-\alpha)]] (AK + BX) \cdot dt$$

igualmente sujeto a las condiciones (3) y (4). El gobierno dispone como variable de decisión el tipo impositivo, que iguala a la inversión ( $\sigma(W + Ex) = Ig$ ), estando ( $\sigma$ ) acotada en el intervalo  $[\sigma 1, \sigma 2]$ .

### 3. LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO.

Suponemos que el gobierno, que es un jugador dominante, aplica únicamente una política de crecimiento económico, y los capitalistas y los trabajadores, en base a la estrategia elegida por el gobierno, toman sus decisiones óptimas. Nos encontramos, por tanto, ante un problema de optimización con tres decisores. Para resolver dicha situación formulamos un juego diferencial con tres jugadores, estimando primero los correspondientes hamiltonianos:

Hamiltoniano de los trabajadores (H1) :

$$(7) \quad H1 = e^{-\delta t} \cdot z(1-\sigma) \cdot \alpha \cdot (AK + BX) + pl [\sigma + w(1-\sigma)(1-\alpha) + (1-z)(1-\sigma) \cdot \alpha] (AK + BX) = e^{-\delta t} \cdot D1 \cdot (AK + BX) + pl (*) (AK + BX)$$

siendo  $(*) = \sigma + w(1-\sigma)(1-\alpha) + (1-z)(1-\sigma) \cdot \alpha$

y  $D1 = z(1-\sigma) \cdot \alpha$

Hamiltoniano de los capitalistas (H2):

$$(8) \quad H2 = e^{-\delta t} (1 - w) [(1 - z)(1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - \sigma)(1 - \alpha)] (AK + BX) + p2 \cdot (*) (AK + B) = e^{-\delta t} \cdot D2 \cdot (AK + BX) + p2 \cdot (*) (AK + BX)$$

$$\text{siendo} \quad D2 = (1 - w) [(1 - z)(1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - \sigma)(1 - \alpha)]$$

Hamiltoniano del gobierno (H3):

$$(9) \quad H3 = e^{-\delta t} \cdot [z \cdot (1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - w) [(1 - z)(1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - \sigma)(1 - \alpha)]] (AK + BX) + p3 \cdot (*) (AK + BX) = e^{-\delta t} \cdot D3 \cdot (AK + BX) + p3 \cdot (*) (AK + BX)$$

$$\text{siendo} \quad D3 = z \cdot (1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - w) [(1 - z)(1 - \sigma) \cdot \alpha + (1 - \sigma)(1 - \alpha)]$$

Las condiciones de equilibrio son:

$$(10) \quad \dot{p}_i = - \frac{\delta H_i}{\delta K} \quad i = (1, 2, 3)$$

$$\dot{p}_1 = e^{-\delta t} \cdot D1 \cdot A - p1 \cdot (*) \cdot A$$

$$\dot{p}_2 = -e^{-\delta t} \cdot D2 \cdot A - p2 \cdot (*) \cdot A$$

$$\dot{p}_3 = -e^{-\delta t} \cdot D3 \cdot A + p3 \cdot (*) \cdot A$$

$$(11) \quad p_i(T) = 0 \quad \text{siendo } i = (1, 2, 3)$$

$$(12) \quad H_i(\sigma^*, z^*, W^*) \geq H_i(\sigma, z, w) \quad i = (1, 2, 3).$$

Cada jugador maximiza su estrategia considerando las de los demás jugadores como dadas. Así los trabajadores maximizan su estrategia (z) tomando como dada la estrategia del gobierno ( $\sigma$ ) y la de los capitalistas (w). En este caso el hamiltoniano (H1) es lineal en (z) con pendiente:

$$[e^{-\delta t} \cdot (1 - \sigma) \cdot \alpha - p1 \cdot (1 - \sigma) \cdot \alpha] (AK + BX)$$

y se trata de elegir una estrategia ( $z^*$ ) tal que

$$H1(\sigma, z^*, w) \geq H1(\sigma, z, w) \quad \forall z \in [z1, z2]$$

siendo su mejor elección

$$\begin{array}{ll} z = z1 & \text{si } e^{-\delta t} < p1 \cdot \alpha \\ z = z2 & \text{si } e^{-\delta t} > p1 \cdot \alpha \end{array}$$

Igualmente los capitalistas trataran de optimizar su estrategia ( $w$ ), dadas las estrategias de los trabajadores ( $z$ ) y del gobierno ( $\sigma$ ). En este caso (H2) es lineal en ( $w$ ), con la siguiente pendiente:

$$-e^{-\delta t} \cdot [(1-z)(1-\sigma) \cdot \alpha + (1-\sigma)(1-\alpha)] (AK + BX) + p2(1-\sigma)(1-\alpha)(AK + BX)$$

Los capitalistas tratan de elegir la estrategia ( $w^*$ ) de modo que

$$H2(\sigma, z, w^*) \geq H2(\sigma, z, w)$$

siendo su elección:

$$w = w1 \quad \text{si} \quad p2(1-\alpha) < e^{-\delta t} \cdot [(1-z) \cdot \alpha + (1-\alpha)] \\ w = w2 \quad \text{si} \quad p2(1-\alpha) > e^{-\delta t} \cdot [(1-z) \cdot \alpha + (1-\alpha)]$$

Finalmente el gobierno aplica su estrategia óptima ( $\sigma$ ) previendo la función de reacción de los capitalistas ( $w$ ) y de los trabajadores ( $z$ ); por tanto considerando sus estrategias como dadas. Por consiguiente (H3) es lineal con respecto a ( $\sigma$ ) y con pendiente:

$$e^{-\delta t} \cdot [-z \cdot \alpha + (1-w) \cdot \alpha - (1-z) \cdot \alpha - (1-\alpha)] + p3[1-w(1-\alpha) - (1-z) \cdot \alpha] (AK + BX)$$

Resolviendo las ecuaciones diferenciales anteriores obtenemos:

$$(13) \quad p1(t) = \frac{D1 \cdot A}{\delta - (*) \cdot A} (e^{-\delta t} - e^{-\delta T + (*) \cdot A(T-t)})$$

$$(14) \quad p2(t) = \frac{D2 \cdot A}{\delta - (*) \cdot A} (e^{-\delta t} - e^{-\delta T + (*) \cdot A(T-t)})$$

$$(15) \quad p3(t) = \frac{D3 \cdot A}{\delta - (*) \cdot A} (e^{-\delta t} - e^{-\delta T + (*) \cdot A(T-t)})$$

En el período final los trabajadores eligen la estrategia ( $z2$ ) que maximiza su consumo; los capitalistas eligen la estrategia ( $w1$ ) que maximiza su inversión; y finalmente el gobierno elige la estrategia ( $\sigma1$ ) que también minimiza la inversión. En definitiva, en el último período se destina toda la renta al consumo, que es lo que maximiza la utilidad de los jugadores. A partir de dicha situación vamos a estimar los instantes de tiempo a partir de los cuales los jugadores cambian su estrategia. Así ( $t3$ ) será el instante a partir del cual el gobierno cambia su estrategia de ( $\sigma2$ ) a ( $\sigma1$ ), que será el momento en el que:

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

$$e^{-\delta t_3} \cdot [-z \cdot \alpha + (1-w) [-\alpha(1-z) - (1-\alpha)]] = \\ = p_3(t_3) [-w(1-\alpha) - (1-z) \cdot \alpha]$$

Y de igual forma se pueden estimar los instantes en los que los capitalistas ( $t_2$ ) y los trabajadores ( $t_1$ ) cambian de estrategia. Dichos tiempos se obtendrán al resolver las siguientes ecuaciones:

$$e^{-\delta t_2} \cdot [(1-z) \cdot \alpha + (1-\alpha)] = p_2(t_2) (1-\alpha)$$

$$e^{-\delta t_1} = p_1(t_1) \cdot \alpha$$

Haciendo las oportunas operaciones obtenemos:

$$t_3 = \frac{1}{\delta - (*) \cdot A} \ln \left[ \frac{-z \cdot \alpha + (1-w) [-\alpha(1-z) - (1-\alpha)]}{1-w(1-\alpha) - (1-z) \cdot \alpha} \cdot \frac{\delta - (*) \cdot A}{D_3 \cdot A} + 1 \right] + T$$

$$t_2 = \frac{1}{\delta - (*) \cdot A} \ln \left[ 1 - \frac{(1-z) \cdot \alpha + (1-\alpha)}{(1-\alpha)} \cdot \frac{\delta - (*) \cdot A}{D_2 \cdot A} \right] + T$$

$$t_1 = \frac{1}{\delta - (*) \cdot A} \ln \left[ 1 - \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\delta - (*) \cdot A}{D_1 \cdot A} \right] + T$$

y suponiendo  $\delta < (*) \cdot A$  se garantiza que los puntos  $t_i$  serán menores que  $T$ .

### 4. LAS SOLUCIONES DEL JUEGO.

El juego se resuelve como un problema de programación dinámica, empezando por el último período ( $T$ ) y calculando, mediante un proceso iterativo los puntos ( $t^*_i$ ;  $i = 1, 2, 3...$ ) en los que se van emparejando las decisiones óptimas para cada jugador en el subintervalo ( $t^*_i, t^*_i + 1$ ).

$$H_i(\sigma^*, z^*, w^*) > H_i(\sigma, z, w) \quad i = 1, 2, 3$$

Se produce un equilibrio de Stackelberg cuando se da una combinación de estrategias en la que el gobierno, que es un jugador dominante, establece su estrategia óptima y los demás jugadores reaccionan optimizando la suya propia, dada la elegida por el gobierno. La solución del juego consiste en estimar los instantes ( $t^*$  i) en los que cada jugador cambia de estrategia, de tal modo que podamos establecer la combinación de estrategias óptimas a lo largo de todo el horizonte temporal.

Al tratarse de un juego con tres jugadores, con una variable de control cada jugador, la obtención de un resultado numérico plantea ciertas dificultades: es necesario atribuirle valores a las variables de control. Como dichos valores serían arbitrarios aquí desarrollamos un algoritmo que nos permite establecer distintos escenarios según los valores atribuidos a la terna ( $a, \delta, A$ ) y a los intervalos de variación de las variables relevantes  $[\sigma_1, \sigma_2]$ ,  $[w_1, w_2]$  y  $[z_1, z_2]$ .

## ALGORITMO.

**Paso 0:** Tomamos los siguientes valores de entrada:

El intervalo  $[t_0, T]$ , los valores fijos ( $a, \delta, A$ ) y los intervalos  $[\sigma_1, \sigma_2]$ ,  $[w_1, w_2]$  y  $[z_1, z_2]$ .

**Paso 1:** Poner  $\sigma = \sigma_1$ ,  $w = w_1$  y  $z = z_2$ .

Calcular (\*), D1, D2 y D3 mediante las formulas correspondientes.

Calcular  $t_1$ ,  $t_2$ , y  $t_3$  según las formulas dadas anteriormente.

Sea  $M = \{t_1, t_2, t_3\}$ .

**Paso 2:** Determinar el punto  $t^* 3 = \max t_i$ , con  $t_i \in M$ . La solución óptima en el intervalo  $[t^* 3, T]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$  y  $z^* = z$ .

**Paso 3:** Si  $t^* 3 = t_3$ , poner  $\sigma = \sigma_2$  y con los nuevos valores de  $\sigma$ ,  $w$  y  $z$  calcular (\*), D1 y D2. Calcular  $t_1$  y  $t_2$ . Sea  $M = \{t_1, t_2\}$  e ir al paso 4.

Si  $t^* 3 = t_2$ , PONER  $w = w_2$  Y Calcular(\*), D1 y D3.

Calcular  $t_1$  y  $t_3$ . Sea  $M = \{t_1, t_3\}$  e ir al paso 5.

Si  $t^* 3 = t_1$ , entonces hacer  $z = z_1$  y calcular (\*), D2 y D3. Calcular  $t_2$  y  $t_3$ . Sea  $M = \{t_2, t_3\}$  e ir al paso 6.

**Paso 4:** Determinar el punto  $t^* 2 = \max t_i$ , para  $t_i \in M$ . La solución óptima en el intervalo  $[t^* 2, t^* 3]$  será  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$  y  $z^* = z$ .

Si  $t^* 2 = t_2$ , entonces  $w = w_2$  y calcular los nuevos valores de (\*) y D1. Calcular también  $t_1$ . Poner  $t^* 1 = t_1$ . La solución óptima en  $[t^* 1, t^* 2]$  es  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$ ,  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[t_0, t^* 1]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$ ,  $z^* = z_1$ . (PARAR).

Si  $t^* 2 = t_1$ , poner  $z = z_1$  y calcular los nuevos valores de (\*) y D2. Calcular también  $t_2$ . Poner  $t^* 1 = t_2$ . La solución óptima en  $[t^* 1, t^* 2]$  será  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$  y  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[t_0, t^* 1]$  es  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w_2$  y  $z^* = z$ .

**Paso 5:** Determinar el punto  $t^* 2 = \max t_i$ , con  $t_i \in M$ . La solución óptima en el intervalo  $[t^* 2, t^* 3]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w$ ; y  $z^* = z$ .

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Si  $t^*2 = t3$ , poner  $\sigma = \sigma2$  y calcular los nuevos valores de (\*), D1 y t1. La solución óptima en  $[t^*1, t^*2]$  es:  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w$  y  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[to, t^*1]$  será  $\sigma^* = \sigma$ ,  $w^* = w$  y  $z^* = z1$ . (PARAR).

Si  $t^*2 = t1$ , hacer  $z = z1$ . Calcular (\*), D3 y t3.

Poner  $t^*1 = t3$ . La solución óptima en el intervalo  $[t^*1, t^*2]$  es  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w$ ; y  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[to, t^*1]$  será  $\sigma^* = \sigma2$ ;  $w^* = w$ ; y  $z^* = z$ . (PARAR).

**Paso 6:** Determinar el punto  $t^*2 = \max t_i$ , con  $t_i \in M$ . La solución óptima en el intervalo  $[t^*2, t^*3]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w$ ; y  $z^* = z$ .

Si  $t^*2 = t2$  poner  $w = w2$  y calcular (\*), D3 y t3.

Poner  $t^*1 = t3$ . La solución óptima en  $[t^*1, t^*2]$  es  $\sigma^* = \sigma$ ;

$w^* = w$ ; y  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[to, t^*1]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ;

$w^* = w$ ; y  $z^* = z$ . (PARAR).

Si  $t^*2 = t3$ , poner  $\sigma = \sigma2$  y calcular (\*), D2 y t2. Poner  $t^*1 = t2$ . La solución óptima en  $[t^*1, t^*2]$  es  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w$ ; y  $z^* = z$ . La solución óptima en  $[to, t^*1]$  será:  $\sigma^* = \sigma$ ;  $w^* = w2$ ; y  $z^* = z$ . (PARAR).

Resolviendo el algoritmo se puede establecer la combinación de estrategias ( $O^*$ ,  $w^*$ ,  $z^*$ ) de equilibrio de Stackelberg.

## BIBLIOGRAFIA

**ALVAREZ, J. A. y SICILIA, J.:** *El dilema del crecimiento versus distribución en una economía con competencia imperfecta*. V Reunión de ASEPELT - ESPAÑA, Las Palmas de Gran Canaria, junio, 1.991.

**HOEL, M.:** *Distribution and growth as a differential game between workers and capitalists*. International Economic Review, vol. 19, 1978.

**LANCASTER, K.:** *The dynamic inefficiency of capitalism*. Journal of Political Economy, vol. 81, 1.973.

**MEHLMANN, A.:** *Applied differential games*. New York, Plenum Press, 1.988.

**POHJOLA, M.T.:** "Nash and Stachelberg solutions in a differential game model of capitalism". *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 6, septiembre, 1.983.

## LOS PRINCIPALES TESTS DIRECTOS DE LA HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES: UNA VISION DE CONJUNTO.

CARLOS USABIAGA IBAÑEZ.

DPTO. TEORIA ECONOMICA Y ECONOMIA POLITICA (UNIV. DE SEVILLA).

Durante las últimas décadas buena parte de la Macroeconomía ha sufrido una gran transformación como consecuencia de la ascensión de la Nueva Macroeconomía Clásica o "Revolución de las expectativas racionales". Aunque ambos términos se emplean indiferentemente, en la mayoría de los casos, ello no es totalmente correcto. La "Revolución de las expectativas racionales" hace referencia a las nuevas cuestiones surgidas a partir de esa nueva modelización de las predicciones. La Nueva Macroeconomía Clásica va más allá, combinando la hipótesis de expectativas racionales<sup>1</sup> con la hipótesis de tasa natural de Phelps y Friedman en un entorno de equilibrio general, alcanzándose resultados tan relevantes como la ineffectividad de la política económica de estabilización.

Las expectativas racionales de Muth, especialmente a partir de que Lucas las retomase a inicios de los setenta<sup>2</sup>, han ocupado un papel de tal protagonismo en los estudios económicos de estos últimos años que no es de extrañar que muchos investigadores hallan centrado sus esfuerzos en la contrastación de si dicha hipótesis es compatible con la evidencia empírica. A estos estudios se los ha denominado como tests directos de racionalidad, intentando diferenciarlos de los contrastes sobre las proposiciones de la Nueva Macroeconomía Clásica, donde la hipótesis de expectativas racionales es un supuesto más.

### 1. TIPOS DE TESTS.

Entre los tipos de tests aplicados para contrastar la racionalidad de las expectativas podríamos destacar los siguientes<sup>3</sup>:

- Inssegadura ("test débil"). La expectativa debe ser un predictor inssegado de la variable.
- Eficiencia. La expectativa debe usar la información sobre la historia pasada de la variable que refleje la manera en que la variable evoluciona realmente en el tiempo.
- Impredictibilidad del error de predicción. El error no debe estar correlacionado con ninguna información disponible en el momento en que se hizo la predicción.
- Consistencia.

Un problema de importancia al que se enfrentan los tests directos de racionalidad es su necesidad de observaciones directas sobre las predicciones. La carencia de dichas observaciones hace que la mayoría de los tests se basen en encuestas, circunstancia muy cuestionada por diversos autores.

### 2. PRINCIPALES CONTRASTES.

Al analizar los principales tests directos de racionalidad llama la atención la concentración de investigadores en torno a unas pocas fuentes de datos consideradas como "fiabiles". Entre estas fuentes cabría destacar:

#### Los datos de Livingston

De las fuentes de datos empleadas para los contrastes directos de racionalidad los "datos de Livingston"<sup>4</sup> parecen ser la que más atención ha despertado.

Joseph Livingston era un columnista financiero de dos periódicos, el "Philadelphia Bulletin" y el "Philadelphia Inquirer". Los datos, que tanto interés despiertan entre los investigadores, provienen de que cada diciembre publicaba los niveles esperados del índice de precios al consumo y el índice de salarios para junio y diciembre del año siguiente. A su vez en el mes de junio presentaba las predicciones para diciembre y el siguiente mes de junio. Esas predicciones se basaban en encuestas realizadas entre economistas profesionales.

Livingston generalmente recogía los resultados con dos meses de antelación a su publicación. Como las circunstancias económicas podían cambiar en ese intervalo optó por ajustar la predicción media en caso de que, por ejemplo, el índice de precios variase mucho entre la recogida de los datos y su publicación. Este ajuste de Livingston ha sido objeto de críticas, pero a pesar de ello muchos economistas han empleado sus niveles ajustados de predicción como pronósticos de inflación a seis y doce meses.

Un breve repaso de algunos de los contrastes sobre los datos de Livingston puede darnos una idea de la complejidad que encierra el tema.

Ya Turnovsky, en 1970, realiza un primer contraste sobre los datos de Livingston, llegando a la conclusión de que son inconsistentes con la hipótesis de racionalidad.

Gibson, en 1972, emplea también las series de Livingston, intentando explicar los movimientos en los tipos de interés nominales.

Pesando fue el primero en realizar un serio contraste de racionalidad sobre los datos de Livingston. Estimó diversas regresiones<sup>5</sup>, restringiendo en su test el stock de información a los índices de inflación de los últimos cinco períodos, llegando a la conclusión de que las expectativas de precios de Livingston no son racionales<sup>6</sup>.

Carlson, en 1977, en su contraste sobre los datos de Livingston, se centra en los ajustes realizados por éste sobre los datos y señala que en muchas ocasiones no están justificados. Ante los dos meses que transcurren entre la recogida de las encuestas y la publicación de los resultados, Carlson opta por considerar los datos de Livingston como predicciones a ocho y catorce meses, con lo que evita los ajustes de Livingston, que no le parecen pertinentes. Una vez realizadas estas transformaciones Carlson somete los datos a los tests de Pesando, dando como resultado una refutación aún más severa de la hipótesis de racionalidad.

En 1978 Mullineaux realiza otro conocido contraste sobre los datos de Livingston<sup>7</sup>. Este autor cuestiona las aportaciones de Pesando y Carlson, por su utilización del test de Chow<sup>8</sup>. Mullineaux propone un test alternativo<sup>9</sup> y lo aplica a los datos de Pesando y Carlson<sup>10</sup>, llegando a la conclusión de que los datos de Carlson son racionales mientras que los de Pesando no lo son.



Pearce, en 1979, propone un método bastante original para contrastar la posible racionalidad de los datos de Livingston<sup>11</sup>. Su método consiste en una comparación de los errores de predicción de los datos de Livingston y los errores de unas expectativas construidas de modo que explícitamente satisfacen el criterio de racionalidad.

Tras construir una serie explícitamente racional<sup>12</sup>, Pearce la compara con los datos de Livingston (en la versión de Carlson). Dado que el modelo generado bajo la asunción de expectativas racionales se ajusta mucho mejor que el basado en los datos de Livingston, Pearce llega a la conclusión de que estos últimos datos son inconsistentes con la racionalidad<sup>13</sup>.

Para finalizar este repaso de algunos de los más relevantes contrastes sobre los datos de Livingston, haremos referencia al estudio de Figlewski y Wachtel de 1981<sup>14</sup>. Este trabajo presentó la novedad de utilizar datos individuales en lugar de medios<sup>15</sup> y aplicar tests que, aparte de intentar verificar la racionalidad de las expectativas, tratan de comprobar si los modelos adaptativo o regresivo se ajustan mejor.

Figlewski y Wachtel llegan a la conclusión<sup>16</sup> de que las predicciones de inflación de la posguerra se forman de modo inconsistente con las expectativas racionales, ajustándose mejor el modelo adaptativo, a pesar de su sustancial sesgo. Por su parte las expectativas regresivas se ajustan bien a los datos sólo cuando se trabaja en forma agregada.

### **Las predicciones de precios del "ASA-NBER Survey of Professional forecasters"**

Estas predicciones constituyen otra relevante fuente de datos para los tests directos de racionalidad. Zarnowitz ha sido el investigador que más ha trabajado sobre estos datos<sup>17</sup>, aunque también debe destacarse la aportación de Keane y Runkle<sup>18</sup>.

### **Los datos del "Manufacturers Inventory and Sale Expectations Survey"**

En este caso se trata de una publicación trimestral del Departamento de Comercio estadounidense que funcionó entre 1959 y 1976. Esta publicación, que consultaba a las empresas sobre sus pronósticos de ventas e inventarios a dos y cinco meses, así como sobre la consideración que daban a sus inventarios en relación a las ventas, también ha sido objeto de diversos contrastes de racionalidad<sup>19</sup>.

### **La Carta de Goldsmith-Nagan**

Esta "carta" es una publicación quincenal estadounidense con amplia difusión en los círculos financieros. Desde septiembre de 1969 la carta de Goldsmith-Nagan ha publicado un resumen quincenal de las predicciones de tipos de interés de cincuenta profesionales de prestigio de diversas instituciones financieras. La carta de Goldsmith-Nagan da los resultados de las respuestas recibidas en forma de promedio, junto con los nombres de los consultados.

Al final de cada trimestre también se consulta a los encuestados sobre su predicción de tipo de interés para el final del siguiente trimestre, así como para un horizonte de seis meses. Precisamente estas predicciones a tres y seis meses son las consideradas generalmente como observaciones directas de las predicciones en los contrastes de racionalidad.

Entre los contrastes realizados sobre estos datos hay que realzar la contribución de B.Friedman<sup>20</sup>.

### Otros contrastes

Aparte de los contrastes que se han realizado sobre estas fuentes de datos, muchos otros investigadores han abordado este tipo de estudios. Lovell(1986) sintetiza un buen número de estas aportaciones, entre las que destaca un test de Muth(1985) sobre predicciones empresariales, los tests de De Leeuw y Mc Kelvey en torno al "Year-end Survey of Business Expenditures on Plant and Equipment" del "Bureau of Economic Analysis"<sup>21</sup>, y un test de Leonard(1982) sobre expectativas salariales.

En los últimos años el campo de los contrastes directos de racionalidad se ha ampliado hasta las predicciones del tipo de cambio<sup>22</sup> e incluso la predicción pública<sup>23</sup>.

### 3. LA CONTROVERSIA EN TORNO A LOS TESTS DIRECTOS.

¿Qué conclusión podríamos obtener de la revisión de los principales tests de racionalidad?

Lovell, tras revisar buena parte de los más relevantes tests de racionalidad, extrae una serie de conclusiones<sup>24</sup>:

- El peso de la evidencia lleva a rechazar la hipótesis de expectativas racionales.
- Un injusto olvido pesa sobre otros mecanismos de formación de expectativas.
- Los tests directos de la hipótesis de expectativas racionales han de seguir siendo objeto de atención.
- Hay que profundizar en el estudio de las relaciones entre las prescripciones políticas de la Nueva Macroeconomía Clásica y el modelo de expectativas racionales. Asimismo habría que comprobar el efecto sobre esas prescripciones de la consideración de otros mecanismos de formación de expectativas.

Keane y Runkle, en un trabajo donde intentan obtener nueva evidencia en base a los "Panel Data" y donde también realizan una revisión de bastantes tests de racionalidad, coinciden con Lovell en señalar que la mayoría de los tests refutan la racionalidad de las predicciones<sup>25</sup>.

Por tanto parece que el peso de la evidencia empírica se ha tornado contra la racionalidad de las expectativas.

¿Cuál ha sido la postura, ante esos resultados empíricos adversos, de los defensores de las expectativas racionales?

En primer lugar nos encontramos con una serie de autores que critican los tests directos en base a los defectos teóricos de los mismos.

Entre las críticas desde esta perspectiva podemos destacar las siguientes<sup>26</sup>:

- La mayoría de los tests directos están basados en encuestas. Muchos autores han afirmado que ello es una fuente de ineficiencias dado que el público puede no hacer lo que responde en las encuestas. Para hacer frente a esta crítica los investigadores han ido concentrándose paulatinamente en las predicciones de los profesionales.
- Asimismo, buena parte de los tests directos se centran en las expectativas "medias" o predicciones promedio del mercado. Este modo de trabajo conlleva el que se obvie el papel del participante marginal, con lo que la figura del arbitraje desaparece, limitándose con ello las posibilidades teóricas de un mercado de comportamiento racional. Ante los problemas que plantea el utilizar expectativas medias progresivamente han ido apareciendo estudios donde se trabaja con datos individuales.

- La revisión de los datos ha sido otro punto por el que se han cuestionado los tests directos. Diversos autores han apuntado que el error de predicción debe medirse teniendo en cuenta los datos con los que contaba el sujeto económico a la hora de realizar la predicción y no los datos una vez revisados con posterioridad.
- También se han cuestionado los tests directos por el uso de un estimador inapropiado de la matriz de covarianza.

Hay que señalar que estas críticas, basadas en los defectos teóricos de los tests directos de racionalidad, han ido perdiendo peso paulatinamente conforme nuevos tests, más perfeccionados técnicamente, han ido apareciendo y solventando algunas de las cuestiones planteadas<sup>27</sup>.

El segundo núcleo de defensa de la hipótesis de expectativas racionales frente a los adversos resultados empíricos no tiene relación con las deficiencias técnicas de los tests directos, sino que plantea una cuestión metodológica más profunda. Prescott, Sargent y Lucas pueden ser un buen exponente de esta posición.

Prescott señala que no tiene sentido la contrastación de la hipótesis de expectativas racionales al margen del modelo en que se inserta<sup>28</sup>.

Sargent, uno de los principales exponentes de la Nueva Macroeconomía Clásica, apunta que la fuerza de las expectativas racionales no radica en su validez empírica. Esa fuerza parte de su estructura lógica como estrategia modelizadora, de las cuestiones que invita a los investigadores a plantear y de las pautas que impone a las respuestas adecuadas a esas cuestiones<sup>29</sup>.

Lucas va aún más lejos que Sargent, al afirmar que todo modelo que esté bien articulado para dar claras respuestas a las cuestiones que se le planteen debe ser necesariamente artificial, abstracto, e irreal<sup>30</sup>.

Como puede apreciarse, estos autores cuestionan la propia utilidad de los tests directos de racionalidad, con lo que no parecen preocupados por el realismo de los supuestos que utilizan. Sin embargo, sí que han realizado interesantes contrastes tratando de comprobar si las prescripciones políticas de la Nueva Macroeconomía Clásica son coherentes con la evidencia empírica<sup>31</sup>, contrastes que también han despertado una viva polémica<sup>32</sup>.

Concluimos esta breve visión de los principales tests de racionalidad con unas agudas palabras de Lovell contra la postura de los nuevos economistas clásicos que cuestionan la utilidad de los tests directos de racionalidad:

"A theory that is said to be based on micro foundations should survive empirical testing at the level of the individual decision making unit"<sup>33</sup>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**BROWN,B.W.**(1981): "What do economists know? An empirical study of experts expectations"; *Econometrica*, 49, págs.491-504.

**CARGILL,T.J.**(1976): "Anticipated price changes and nominal interest rates in the 1950's"; *Review of Economics and Statistics*, 58, págs.364-367.

**CARLSON,J.**(1977): "A study of price forecasts"; *Annal of Economic and Social Measurement*, 6, págs.27-56.

**CHOW,G.C.**(1960): "Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions"; *Econometrica*, 28, págs. 591-605.

**DE LEEUW,F. Y MC KELVEY, M.J.**(1981): "Price expectations of business firms"; *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, págs. 299-314.

**DE LEEUW,F. Y MC KELVEY, M.J.**(1983): "Price expectations of business firms: Bias in the short and long run"; *American Economic Review*, 74, págs. 99-110.

**FIGLEWSKI,S. Y WACHTEL,P.**(1981): "The formation of inflationary expectations"; *Review of Economics and Statistics*, 58, págs. 1-10.

**FRANKEL,J.A.**(1987) y Froot,K.A.: "Using survey data to test standard propositions regarding exchange rate expectations"; *American Economic Review*, 77, págs. 133-153.

**FRIEDMAN,B.M.**(1980): "Survey evidence on the rationality of interest rate expectations"; *Journal of Monetary Economics*, 6, págs. 153-165.

**GIBSON,W.E.**(1972): "Interest rates and inflationary expectations: New Evidence"; *American Economic Review*, 62, págs. 854-865.

**GRAMLICH,E.M.**(1983): "Models of inflation expectations formation"; *Journal of Money, Credit and Banking*, 15, págs. 155-173.

**HIRSCH,A. Y LOVELL,M.C.**(1969): *Sales Anticipations and Inventory Behavior*, Wiley, New York.

**IRVINE,R.O.**(1981): "Tests of the Rationality and Accuracy of Manufacturers Sales Expectations", Working Paper-Board of Governors Federal Reserve System.

**IRVINE,R.O.**(1983): "Direct tests of the hypothesis that expectations are rational", manuscrito.

**KEANE, M.P. Y RUNKLE,D.E.**(1989): "Are economic forecasts rational?"; *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quaterly Review*, 13, págs. 26-33.

**KEANE,M.P. Y RUNKLE,D.E.**(1990): "Testing the rationality of price forecasts : New evidence from panel data"; *American Economic Review*, 80, págs. 714-735.

**LAHIRI,K.**(1976): "Inflationary expectations :their formation and interest rate effects"; *American Economic Review*, 66, págs. 124-131.

**LOVELL,M.C.**(1967): "Inventory behavior in durable-goods manufacturing : The target adjustment model", en *Brookings Paper in Economic Activity*, Okun,A. y Perry, G.L., The Brookings Institution, Washington.

**LOVELL,M.C.**(1986): "Tests of the rational expectations hypothesis"; *American Economic Review*, 76, págs. 110-124.

**LUCAS,R.E.:**(1972a): "Econometric Testing of the natural rate hypothesis", en

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

*Econometrics of Price Determination Conference*, Eckstein, O., Board of Governors-Federal Reserve System, Washington.

**LUCAS, R.E.**(1972b): "Expectativas y neutralidad del dinero"; *Cuadernos Económicos del ICE*, 16, págs. 41-60, 1981.

**MODIGLIANI, F. Y SHILLER, R.J.**(1973): "Inflation, rational expectations and the term structure of interest rates"; *Economica*, 40, págs. 12-43.

**MULLINEAUX, D.J.**(1978): "On testing for rationality: Another look at the Livingston price expectations data"; *Journal of Political Economy*, 86, págs. 329-336.

**MUTH, J.**(1961): "Rational expectations and the theory of price movements"; *Econometrica*, 29, págs. 315-335.

**PEARCE, D.K.**(1979): "Comparing survey and rational measures of expected inflation"; *Journal of Money, Credit and Banking*, 11, págs. 447-456.

**PESANDO, J.E.**(1975): "A note on the rationality of the Livingston Price Expectations"; *Journal of Political Economy*, 83, págs. 849-858.

**PRESCOTT, E.C.**(1977): "Should control theory be used for economic stabilisation?"; en *Optimal Policies, Control Theory and Technology Exports*, Brunner, K. y Metzler, A.H., North-Holland, Amsterdam.

**PYLE, D.H.**(1972): "Observed price expectations and interest rates"; *Review of Economics and Statistics*, 54, págs. 275-280. - Rich, R.W.(1987): "The Rationality of Price and Inflation Forecasts: New Evidence on the Livingston and SRC Survey Series", Doctoral Dissertation-Brown University.

**SARGENT, T.J.**(1982): "Beyond demand and supply curves in macroeconomics"; *American Economic Review*, 72.

**SHEFFRIN, S.M.**(1983): *Expectativas Racionales*, Alianza, Madrid, 1985.

**TURNOVSKY, S.J.**(1970): "Some empirical evidence on the formation of price expectations"; *Journal of the American Statistical Association*, 65, págs. 1441-1454.

**TURNOVSKY, S.J. Y WACHTER, M.**(1972): "A test of the expectations hypothesis using directly observed wage and price expectations"; *Review of Economics and Statistics*, 54, págs. 47-54.

**ZARNOWITZ, V.**(1967): "An Appraisal of Short-Term Economic Forecasts", NBER Occasional Paper 104.

**ZARNOWITZ, V.**(1969): "The new ASA-NBER survey of forecasts by economic statisticians", *American Statistician*, 23, págs. 12-16.

**ZARNOWITZ, V.**(1974): "How accurate have the forecasts been", en *Methods and Techniques of Business Cycle Forecasting*, Butler, W.F., Kavesh, R.A. y Platt, R.B., Prentice-Hall, New York.

**ZARNOWITZ, V.**(1984): "Business Cycle Analysis and Expectational Survey Data", NBER Working Paper 1378.

**ZARNOWITZ, V.**(1985): "Rational expectations and macroeconomic forecasts"; *Journal of Business and Economics Statistics*, 3, págs. 293-311.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

<sup>1</sup> Muth (1961).

<sup>2</sup> Lucas (1972a,1972b).

<sup>3</sup> Sheffrin (1983);págs.29-31.

<sup>4</sup> Entre otros contrastes sobre esos datos pueden señalarse: Turnovsky (1970), Turnovsky y Wachter (1972), Pyle(1972),

Gibson (1972), Pesando (1975), Cargill (1976), Lahiri (1976),

Carlson (1977), Mullineaux (1978), Pearce (1979), Figlewski y Wachtel (1981), Brown y Maital (1981), Gramlich (1983) y Rich (1987).

<sup>5</sup> Para este test sigue la metodología de Modigliani y Shiller (1973).

<sup>6</sup> Pesando (1975);pág.857.

<sup>7</sup> Mullineaux (1978).

<sup>8</sup> Véase: Chow (1960).

<sup>9</sup> Mullineaux (1978); apartado tercero.

<sup>10</sup> Mullineaux (1978); págs. 333-334.

<sup>11</sup> Pearce (1979).

<sup>12</sup> Pearce (1979); págs. 450-452.

<sup>13</sup> Pearce (1979); pág. 455.

<sup>14</sup> Figlewski y Wachtel (1981).

<sup>15</sup> Estos autores trabajan con los resultados individuales de las encuestas (1800 predicciones de precio de un período de 30 años).

<sup>16</sup> Figlewski y Wachtel (1981); págs. 1 y 2.

<sup>17</sup> Zarnowitz se ocupa de estos datos en diversos análisis: Zarnowitz (1967,1969,1974,1984,1985).

<sup>18</sup> Especialmente: Keane y Runkle(1989,1990).

<sup>19</sup> Así, por ejemplo, pueden destacarse las aportaciones de Lovell(1967), Hirsch y Lovell (1967), e Irvine (1981,1983).

<sup>20</sup> Friedman(1980).

<sup>21</sup> De Leeuw y Mc Kelvey(1981,1983).

<sup>22</sup> Véase por ejemplo: Frankel y Froot (1987).

<sup>23</sup> Lovell (1986);pág.119.

<sup>24</sup> Lovell (1986);pág.122.

<sup>25</sup> Keane y Runkle (1990);pág.714.

<sup>26</sup> Véase: Sheffrin (1983);pág.34 y Keane y Runkle(1990); apartado segundo("A Critique of the Literature").

<sup>27</sup> Ello es apreciable en los diferentes contrastes sobre los datos de Livingston que hemos comentado.

<sup>28</sup> Prescott (1977);pág.30.

<sup>29</sup> Sargent (1982);pág.382.

<sup>30</sup> Lucas (1980);pág.696.

<sup>31</sup> Especialmente destacan las aportaciones en este campo de Lucas y Barro.

<sup>32</sup> La evidencia empírica en ese contexto también es mayoritariamente contraria a la nueva Macroeconomía Clásica.

<sup>33</sup> Lovell (1986); pág.111.

## EVIDENCIAS EMPIRICAS EN TORNO A LA MEDICION DE CICLOS ECONOMICOS EN ESPAÑA

Alejandro de PABLO CABRERA  
INSTITUTO L.R. KLEIN  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

El objetivo de esta ponencia reside en la búsqueda y contrastación de la existencia de algún tipo de periodicidades en la economía española para el período 1901-1990.

Los resultados que se obtengan de este camino tomado, no pretenden negar, en ningún momento, validez a cualquier análisis causal, sino más bien ofrecer una nueva perspectiva sobre la medición sin teoría.

Podemos, por lo tanto, enmarcar esta ponencia en la línea de investigación presentada ya en el anterior congreso de Asepelt<sup>1</sup>, pero sometida a mayor revisión y ampliación.

Una vez establecido este carácter eminentemente empírico e inductivo, la investigación se centra en la aplicación de, prácticamente, todas las técnicas existentes en la literatura económica para la obtención de ciclos económicos, para realizar posteriormente una comparación conjunta de los resultados obtenidos con cada una de ellas.

### 1) TECNICAS APLICADAS

Dado que en el análisis se ha intentado contrastar una gran variedad de técnicas, no sólo en el corto plazo sino en el medio y largo plazo, se obtuvo primeramente la serie del PIB para el período 1901-1990 en pesetas constantes de 1980.

En una primera aproximación, se utilizó la descomposición clásica como punto de partida, a fin de contrastar los errores surgidos de la utilización de diferentes tipos de ajustes para la obtención de la tendencia, que es posteriormente eliminada de la serie para extraer el ciclo. Como ajustes se han utilizado desde técnicas de alisado exponencial a funciones matemáticas como parábolas, rectas y exponenciales, o medias móviles para diferentes períodos.

A fin de contrastar esos resultados, obtenidos sobre una sola serie, con otras nuevas series y metodologías, se presenta una aplicación basada en el ratio de utilización de la capacidad productiva, y sus fluctuaciones en el medio y largo plazo. Esta metodología (presentada en la anterior ponencia) es utilizada actualmente en el modelo Hermes de la Comunidad Europea.

Dentro de la contrastación empírica, pero ampliando el campo de análisis a la obtención de series compuestas y sin problemas de tendencia, se han realizado diversas obtenciones y comparaciones de indicadores económicos.

---

<sup>1</sup>Alejandro de Pablo Cabrera y Pascual Fernandez Martinez (1990). Análisis de Ciclos Económicos en España. Ponencia presentada en la V reunión anual de Asepelt-España

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Primeramente se ha construido un indicador del ciclo de referencia de la economía española. Para la obtención de este indicador se ha trabajado en tasas de crecimiento y siguiendo, tanto en la metodología como en la elección de series, las propuestas del National Bureau of Economic Research (NBER). Las series utilizadas han sido PIB, índice de producción industrial, Renta per cápita e inversa del paro registrado. Para ponderar la unión de estas series en un solo indicador se realizó un análisis por componentes principales.

También dentro del análisis y obtención de series a través de indicadores, se ha realizado un índice de difusión para la economía española, compuesto de 64 variables, igualmente presentado en la anterior ponencia.

Siempre dentro del análisis empírico, y sobre la serie del PIB, se han realizado dos últimas aplicaciones basadas en el análisis espectral. En la primera de ellas se trata de reproducir la serie del PIB en tasas de crecimiento, en base a la agregación de un número reducido de frecuencias fundamentales sobre un polinomio, para lo cual se utiliza el concepto de transformada de Fourier.

En la segunda de estas técnicas, basada en las teorías del crecimiento a largo plazo, se intenta reproducir una serie, en base a la consideración de una tasa de crecimiento exponencial constante, a la que tras realizar un análisis espectral de los residuos, se agregan unos ciclos (medidos a través de frecuencias) fundamentales.

## **2) COMPARACION DE RESULTADOS<sup>2</sup>**

Este análisis comparativo se ha realizado por dos caminos diferentes:

### **A) Comparación de puntos máximos y mínimos**

Nuevamente por motivos de espacio, se han incluido, tan solo, parte de los resultados. Concretamente los correspondientes al período 1960 - 90 para algunas de las series consideradas como más representativas del conjunto.

El objetivo consiste en encontrar algún tipo de relación entre los puntos de cambio (máximos y mínimos) obtenidos con cada una de las metodologías. Además, también se proporcionan, a efectos comparativos, los ciclos ofrecidos para España tanto por la OCDE como por la Dirección General de Previsión y Coyuntura. Estos resultados, que se muestran en el cuadro I, corresponden a puntos de máximos o mínimos absolutos.

---

<sup>2</sup>Los resultados correspondientes a cada una de las metodologías empleadas no han sido incluidos en esta ponencia por razones de espacio, pero se encuentran a disposición de quien los solicite.



## INDICE DE VARIABLES

UTIL4	;ratio cíclico de utilización de la capacidad productiva calculado sobre cuatro años.	CMPIB301	;ciclos obtenidos sobre medias móviles centradas de tres años.
CMPIB901	;ciclos obtenidos sobre medias móviles centradas de nueve años.	BPIB690	;ciclos obtenidos sobre ajuste de una parábola con término constante para el período 1960 - 1990.
LOPIB690	;ciclos obtenidos sobre ajuste de una parábola sin término constante para el período 1960-1990	RPIB505	;ciclos obtenidos sobre ajuste de una exponencial incremento 0.5 período 1960 - 1990.
IREFE2	;ciclo de referencia de la economía española normalizado y con ponderaciones.	DIFU1	;Indicador de difusión.
TPIB	;tasas de crecimiento del PIB	OCDE	;ciclos del PIB fechados por la OCDE para el caso español
ISRGM	;ciclos del índice sintético de referencia elaborado por María Dolores García Martos en 1991	SRPYC	;ciclos del índice sintético de referencia elaborado por La Dirección General de Previsión y Coyuntura

## CUADRO RESUMEN DE MAXIMOS (+) Y MINIMOS (-) ABSOLUTO OBTENIDOS POR DIFERENTES METODOS

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

CUADRO I

	UTIL4	CMPIB301	CMPIB901	BPIB690	LOPIB690	RPIB505	IREFE2	DIFU1	OCDE	ISRGM*	ISRPYC*	
60	nd	-	-	-	-	-	nd	nd	-	nd	nd	60
61	nd						nd	nd	+	nd	nd	61
62	nd						nd	nd		nd	nd	62
63	nd						nd	nd		nd	nd	63
64							nd	nd	-	nd	nd	64
65							nd			nd	nd	65
66		+	+				nd		+	nd	nd	66
67							nd		-	nd	nd	67
68	+						nd			-	-	68
69	-						nd		+	+	+	69
70							nd		-			70
71		-	-							-	-71	71
72							+		+	+		72
73	+							+			+73	73
74		+	+	+	+	+						74
75		-	-				-	-	-	-	-	75
76			+				+					76
77		+						+	+	+	+	77
78										-	-	78

	UTIL4	CMPIB301	CMPIB901	BPIB690	LOPIB690	RPIB505	IREFE2	DIFU1	OCDE	ISRGM*	ISRPYC*	
79								-	-	+	+	79
80	-								nd			80
81									nd	-	-	81
82									nd	+		82
83									nd	-	nd	83
84									nd	+	nd	84
85									nd	-	nd	85
86		-	nd		-	-			nd		nd	86
87			nd						nd		nd	87
88			nd				+	+	nd	+	nd	88
89	+		nd			+			nd		nd	89
90		nd	nd						nd	nd	nd	90

\* = Estos dos indicadores han sido elaborados en base a datos mensuales por lo que a efectos comparativos se ha realizado un fechado anual de los resultados reflejados en ellos.

nd = Dato no Disponible

Respecto al cuadro anterior cabe destacar como una primera aproximación, la siguiente consideración: aunque es verdad que hay ciertos puntos clave de la historia económica española, como son 1960, 1973, 1985-86, que son detectados por la mayoría de las técnicas, no existe coincidencia clara en general; obteniéndose de esta forma un alto porcentaje sobre el total, pero sin permitimos la eliminación de métodos. Además los años que más claramente aparecen como máximos y mínimos se sitúan en un contexto de influencia de factores exógenos (p.e. crisis del petróleo en 1973).

Respecto a las técnicas relacionadas con el análisis espectral, excluidas de los cuadros anteriores, caben destacar dos aspectos básicos: el hecho de modificar el período de estimación da lugar a ciclos (y con ellos puntos de giro) diferentes, por lo que en este caso tampoco podemos hablar de técnicas coincidentes. Además si tenemos en cuenta la persistente existencia de un ciclo largo en las diferentes estimaciones espectrales, que no es corroborado por ninguna otra técnica, podemos concluir que resulta difícil hablar de técnicas coincidentes.

### **B) Obtención de periodicidad**

Es evidente que si existen ciclos, estos han de ser periódicos. Pero suponer que cada un número fijo de períodos, el ciclo iniciará una nueva andadura, supone un determinismo económico muy lejos de la realidad.

Por otro lado, tampoco podemos obviar esa periodicidad, ya que entonces cualquier fluctuación en torno a la media estaría en condiciones de considerarse ciclo. Es a la hora de obtención y determinación de la periodicidad donde surge el problema básico, ya que el factor subjetivo entra a formar parte en la consideración de ella.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

En la definición de periodicidad se ha partido de que la existencia de un ciclo de período "P" implica la aparición de un máximo y un mínimo cada "P" períodos. Sobre ese período "P", en que esperamos la aparición de un punto de giro, definimos un intervalo en el cual debemos encontrar el punto correspondiente.

Si dentro de este intervalo encontramos los valores de máximos y mínimos de forma **reiterada**, hablaremos de periodicidad, y por lo tanto de ciclos.

Los intervalos definidos han sido para 10%, 15% y 20% del valor del total del período P. De esta forma el nuevo período P' quedaría, para un 10% como:

$$2 P - 0.05 * P \leq P' \leq P + 0.05 * P$$

En el caso de un ciclo de 20 años, con un intervalo del 10% nos encontramos con  $19 \leq P' \leq 21$ ; es decir tres años posibles de aparición de un máximo (o mínimo).

Una vez definidos los intervalos correspondientes, se aplicó sobre diferentes tipos de ciclos, obteniéndose los resultados que se muestran en el cuadro siguiente.

Según la longitud del ciclo se han utilizado unas u otras técnicas, ya que por ejemplo, las series de índices compuestos (ciclo de referencia, indicador de difusión) en el supuesto de existencia de un ciclo largo, no cumplirían la segunda de las condiciones: **reiteración** al ser el período demasiado corto.

CUADRO DE PERIODICIDADES

	10%	15%	20%
Período = 25	NO	NO	NO
Período = 20	NO	NO	NO
(Excepto M.V.)			
Período = 15 <sup>3</sup>	NO	NO	NO
Período = 10	NO	NO	NO
Período = 3-5 <sup>4</sup>	--	--	--

### 3) CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el Cuadro I no podemos hablar de coincidencia de técnicas de análisis, en cuanto a los puntos máximos y mínimos obtenidos en cada una de ellas.

No obstante esta afirmación debe ser matizada, debido principalmente a la gran diversidad de técnicas existentes, que muestra cómo determinadas técnicas son más adecuadas según el

<sup>3</sup>Parece existir la evidencia, en las series analizadas de ciclo de referencia, indicador de difusión, y ratio de utilización de la capacidad productiva, de un ciclo en torno a 15 años de duración, pero debido a la longitud de las series, solo estamos en condiciones de observar un solo ciclo, por lo que no podemos afirmar su existencia.

<sup>4</sup>No podemos decir nada de un período tan corto, ya que en el mejor de los casos tendríamos  $P' = 5 \pm 1$  lo que implica un 40 % del valor total del ciclo, muy lejos de lo que estamos considerando como periodicidad.

intervalo utilizado. Además, podemos observar como el máximo del año 1973 y los mínimos de 1960 ó 1985-86, son detectados por la gran mayoría de las técnicas. El hecho de que estos factores coincidan con fenómenos muy concretos y exógenos ( crisis del petróleo, plan de estabilización...), hace dudar en cuanto a la afirmación de coincidencias.

Bajo el concepto de periodicidad, considerado en el anterior apartado, en el que se llega a aceptar incluso un 20% del total del período, tampoco se ha podido observar la existencia de regularidades en el monto general de técnicas.

Tampoco esta afirmación puede ser mantenida de forma categórica, ya que existen evidencias de existencia de ciclos que no pueden ser contrastadas por disponerse de series demasiado cortas, como ocurre en el caso de los indicadores. Además, la forma de definición de periodicidad usada, por un lado excluye del análisis los ciclos de período corto (entre 3 y 5 años), siendo además subjetiva al rechazar probabilidades mayores del 20%. Por la tanto, y siempre bajo las acepciones anteriores, no podemos hablar de existencia de ciclos económicos en España.

En base a las anteriores afirmaciones, intentar realizar un posicionamiento de la economía española puede resultar contraproducente. El hecho de que básicamente todos los puntos máximos y mínimos ocurridos en España, se puedan explicar por acontecimientos exógenos podría dar lugar a dos líneas de investigación diferenciadas:

La primera de ellas bajo la consideración de esos impactos exógenos como una manifestación de un ciclo mundial en el que España se hallaría integrada. La segunda se correspondería con la consideración de esos impactos como puramente aleatorios, sirviendo nuestro esfuerzo tan solo de justificante de esa aleatoriedad.

Bajo la consideración de la primera de las líneas anteriores, y apoyándonos principalmente en los resultados obtenidos en el análisis del ratio de utilización de la capacidad productiva, y de los indicadores contruidos (de difusión y referencia), se puede extraer una conclusión básica respecto al posicionamiento de la economía: la posible existencia de un ciclo entre los años 1973-89 con mínimo en 1981, que de ser cierto nos situaría en el principio de una nueva fase de recesión.

## BIBLIOGRAFIA

**C.E.E.** (1991). *Perspectives et potentiels de croissance dans la Communauté au seuil des années 90*.

**García Martos, María** (1991). "Un sistema de indicadores cíclicos para la economía española". *Boletín Trimestral de Coyuntura*. Número 27, Marzo 1991. Instituto Nacional de Estadística. Madrid

**Hickman, B.** (1972). *Econometric Models of Cyclical Behavior*. Ed. National Bureau of Economic Research. Nueva York.

**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.

**Gordon, R y Klein, L.R.** (1966) *Readings in Business Cycles* Ed. George Allen and Unwin Ltd, Londres.

**Reijnders, J.** (1990). *Long Waves in Economic Development*. Edward Elgar Publishing Limited. Hants (England).



## COMPORTAMIENTO CICLICO DEL STOCK DE UN RECURSO RENOVABLE

Ramón FERNANDEZ LECHON  
María Dolores SOTO TORRES  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de Valladolid

### 1.- INTRODUCCION

La búsqueda de comportamientos cíclicos de variables económicas, puede realizarse siguiendo la teoría de la bifurcación del Hopf. Este procedimiento, se utiliza, en diferentes trabajos en los que los modelos están planteados en tiempo continuo, por ejemplo, el modelo de Kondratieff que analizan Rasmussen S., Mosekilde E. y Sterman D. (1.985); Chiarella C. (1.985) analiza también una bifurcación de Hopf en un modelo macroeconómico o el modelo de A. Rodríguez que se basa en un trabajo de Phelps y Winter y es desarrollado por Zang W.B. (1.989).

Sin embargo, la bifurcación de Hopf no es exclusiva de modelos planteados en tiempo continuo, sino que puede aparecer también en modelos discretos; en esta versión discreta parece haberse olvidado su análisis pues, en la literatura económica, no se encuentran modelos que estudien este comportamiento.

En este trabajo, estudiamos cómo puede originarse una bifurcación de Hopf en un modelo en tiempo discreto. Para ello hemos considerado, la versión discreta, sustituyendo la derivada por la diferencia primera, de una ecuación que recoge la evolución del stock de un recurso de pesca. Esta ecuación está planteada por Silberberg E. (1.990), pág. 635, dentro de un problema de control óptimo en el que se considera al consumo como variable de control.

Ahora bien, la bifurcación de Hopf sólo puede presentarse en modelos de dimensión superior a uno, luego, para encontrar la segunda ecuación de nuestro modelo, hemos considerado que el consumo, variable de control del problema dinámico, es igual a una proporción del stock del recurso en el periodo anterior.

El trabajo está dividido en diferentes secciones, recogiendo en la segunda el planteamiento del modelo, para analizar en la sección siguiente la estabilidad y bifurcaciones que presentan los dos estados estacionarios del modelo. En la sección cuarta analizamos la bifurcación de Hopf para uno de los estados de equilibrio y finalizamos el trabajo con un ejemplo y unas conclusiones.

### 2.- PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Consideramos un modelo discreto en el que se quiere explotar un recurso renovable, por ejemplo, un recurso de pesca, y donde la evolución del recurso viene dada por la siguiente ecuación:

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$$K(t+1) = K(t) + g(K) - C(t)$$

donde  $K$  denota el stock del recurso,  $C$  el consumo y la función  $g(K)$  representa la evolución biológica del stock. Esta función suponemos que es nula para  $K = 0$ , es decir, con stock nulo no hay reproducción; para valores de  $K$  positivos el stock aumenta biológicamente una tasa  $g(K)$  hasta alcanzar un nivel máximo  $K_{MAX}$  en el cual el stock biológicamente no varía. Así pues, se tiene  $g(K) > 0$  para  $0 < K < K_{MAX}$  y  $g(K_{MAX}) = 0$  siendo  $K_{MAX} < \infty$  y además existe un  $K_M$  para el cual  $g'(K_M) = 0$  siendo  $g'(K) > 0$  si  $K < K_M$  y  $g'(K) < 0$  si  $K > K_M$  y  $g''(K) < 0 \forall K$ . La representación de dicha función  $g(K)$  viene recogida en la gráfica 1.

El consumo que para E. Silberberg es una variable de control, nosotros vamos a considerar que satisface la siguiente expresión:

$$C(t+1) = \alpha K(t)$$

con lo que estamos suponiendo que el consumo en un período es una proporción del stock existente en el período anterior y el parámetro  $\alpha$ , positivo, determina dicha proporción.

Luego el modelo viene planteado mediante un sistema de dos ecuaciones en diferencias:

$$\begin{aligned} K(t+1) &= K(t) + g(K) - C(t) \\ C(t+1) &= \alpha K(t) \quad \alpha \geq 0 \end{aligned}$$

en las que vamos a considerar a  $\alpha$  como parámetro para analizar su dinámica cualitativa.

### 3.- ANALISIS CUALITATIVO

Los estados de equilibrio del modelo son aquellos del modelo son aquellos que satisfacen el sistema

$$\begin{aligned} K &= K + g(K) - C \\ C &= \alpha K \end{aligned}$$

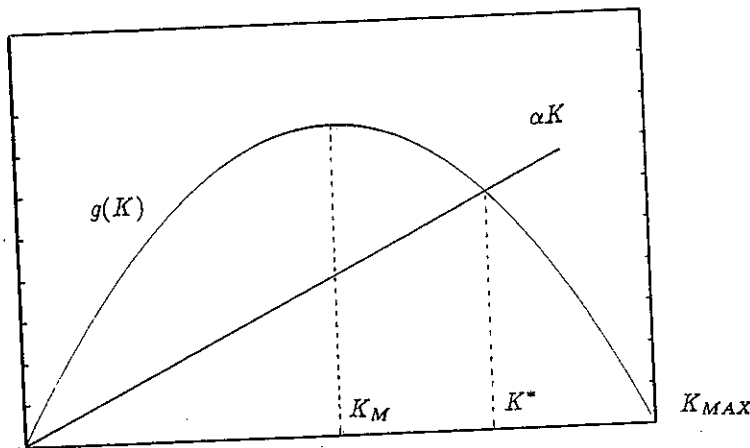
es decir, aquellos que verifican  $g(K) = \alpha K$  y su comportamiento gráfico lo recogemos en la gráfica 1.

Notemos que el modelo puede presentar dos estados de equilibrio o uno sólo. Así, si  $0 < g'(0) \leq \alpha$  entonces hay un sólo estado de equilibrio el estado nulo  $(0,0)$ , mientras que si  $g'(0) > \alpha$  entonces, además del estado nulo, también existe el estado de equilibrio  $(K^*, \alpha K^*)$ , que equivale a un stock y consumo no nulos.

Para determinar la estabilidad de los estados de equilibrio calculamos la matriz jacobiana del sistema:

$$\begin{pmatrix} 1 + g'(K) - 1 \\ \alpha & 0 \end{pmatrix}$$





Gráfica 1

Analizamos, en primera lugar, la estabilidad del estado nulo, tanto para el caso de que dicho estado sea el único o no. Los valores propios de la matriz jacobiana en el estado nulo son:

$$\lambda_{1,2} = \frac{(1 + g'(0)) \pm \sqrt{(1 + g'(0))^2 - 4\alpha}}{2}$$

y entonces, de acuerdo con los valores del parámetro de control  $\alpha$ , los valores propios pueden ser reales o complejos y se obtienen los siguientes resultados, dependiendo también del valor que tome  $g'(0)$ . Así, siempre que  $\alpha < g'(0)$  el estado nulo es un punto de silla y pierde la hiperbolicidad cuando  $\alpha = g'(0)$  dando lugar a una bifurcación nodo-silla; mientras que, si  $\alpha > g'(0)$  el estado nulo es inestable cuando  $g'(0) \geq 1$  y cuando  $g'(0) < 1$  es asintóticamente estable para  $\alpha \in (g'(0), 1)$ , inestable para  $\alpha > 1$  y no hiperbólico cuando  $\alpha = 1$  dando lugar, en este caso, a una bifurcación de Hopf.

Estos comportamientos los recogemos mediante el siguiente esquema:

$\alpha < g'(0)$  Punto de Silla  
 $\alpha = g'(0)$  Bifurcación Nodo-Silla

$\alpha > g'(0)$   $\left\{ \begin{array}{ll} g'(0) < 1 & \left\{ \begin{array}{ll} \alpha \in (g'(0), 1) & \text{Asint. Estable} \\ \alpha = 1 & \text{Bifurcación de Hopf} \\ \alpha > 1 & \text{Inestable} \end{array} \right. \\ g'(0) \geq 1 & \text{Inestable} \end{array} \right.$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Analicemos ahora la estabilidad del estado de equilibrio  $(K^*, \alpha K^*)$  que existe solamente si  $g'(0) > \alpha$ . En este caso siempre se verifica que  $K^* > 0$  y por tanto  $g'(K^*) < g'(0)$  debido a las condiciones exigidas a la función  $g(K)$ . Además, puesto que  $K^*$  puede estar a la derecha o izquierda de  $K_M$  tendremos los siguientes casos:

### CASO A

Supongamos que  $K^* < K_M$  entonces  $g'(K^*) > 0$  y  $\alpha \in (g'(K^*), g'(0))$ ; ahora, los valores propios de la matriz jacobiana en el estado de equilibrio, son idénticos a los obtenidos en  $(0,0)$ , sin más que tener en cuenta que bastaría sustituir en (1)  $g'(0)$  por  $g'(K^*)$  y, el comportamiento sería similar al que se tenía en  $(0,0)$  para los casos que pueden presentarse, pues ahora sabemos que  $g'(K^*) < \alpha$ .

Luego, el estado estacionario  $(K^*, \alpha K^*)$  es inestable si  $g'(K^*) \geq 1$ , mientras que si  $g'(K^*) < 1$ , entonces la estabilidad depende del parámetro de control, siendo asintóticamente estable si dicho parámetro es menor que la unidad, inestable si es mayor y hay bifurcación de Hopf cuando el parámetro toma el valor unitario.

### CASO B

Si  $K^* \geq K_M$  entonces  $g'(K) \leq 0$  y los valores propios de la matriz jacobiana, al ser  $g'(K) \leq 0$ , ya no son idénticos a los que teníamos en otros casos. Estos valores propios pueden ser reales o complejos y dan lugar a comportamientos diferentes que podemos resumir como sigue:

$$g'(K^*) \in [-1, 0] \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha < 1 \text{ Asintóticamente Estable} \\ \alpha = 1 \text{ Bifurcación de Hopf} \\ \alpha > 1 \text{ Inestable} \end{array} \right.$$

$$g'(K^*) \in (-3, -1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha \in (0, a) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha < b \text{ Punto de Silla} \\ \alpha = b \text{ Bifurc. de Salto} \\ \alpha > b \text{ Asint. Estable} \end{array} \right. \\ \alpha = a \quad \text{Asintóticamente Estable} \\ \alpha > a \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha < 1 \text{ Asint. Estable} \\ \alpha = 1 \text{ Bifurc. de Hopf} \\ \alpha > 1 \text{ Inestable} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$$g'(K^*) = -3 \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha < 1 \text{ Punto de Silla} \\ \alpha = 1 \text{ Bifurcación de Salto} \\ \alpha > 1 \text{ Inestable} \end{array} \right.$$

$$g'(K^*) < -3 \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha \in (0, a) \left\{ \begin{array}{l} \alpha < b \text{ Punto de Silla} \\ \alpha = b \text{ Bifurc. de Salto} \\ \alpha > b \text{ Inestable} \end{array} \right. \\ \alpha \geq a \quad \text{Inestable} \end{array} \right.$$

$$\text{donde } a = \frac{(1 + g'(K^*))^2}{4} \text{ y } b = -2 - \dot{g}'(K^*) .$$

Observamos que el estado estacionario  $(K^*, \alpha K^*)$  puede ser asintóticamente estable, inestable o bien, pueden presentarse bifurcaciones pudiendo ser éstas de dos tipos, de salto o bifurcación de Hopf, mientras que el otro estado es un punto de silla. También hay dos tipos de bifurcaciones cuando el modelo admite un sólo estado de equilibrio, el nulo, y ahora estas bifurcaciones pueden ser nodo-silla o de Hopf, nosotros nos vamos a referir sólo a esta última.

#### 4.- LA BIFURCACION DE HOPF

Según hemos visto puede presentarse bifurcación de Hopf tanto en el estado nulo, cuando existe éste sólo o bien en el estado no nulo, cuando existan los dos estados de equilibrio. Vamos a centrarnos en el estudio de este tipo de bifurcación para el estado no nulo y sabemos que, en este caso, cuando existen ambos estados, el estado nulo es siempre un punto de silla. El estudio de este tipo de bifurcación, para el estado nulo crece de interés, pues la evolución del consumo y el stock podrían tender hacia valores negativos que carecen de sentido dentro del planteamiento del modelo.

La posible bifurcación de Hopf se da cuando el parámetro de control toma el valor  $\alpha = 1$  y  $g'(K^*) \in (-3, 1)$ . Luego, en este caso, para valores del parámetro de control crecientes, tenemos bifurcación de Hopf cuando  $\alpha$  toma el valor 1, para valores de  $\alpha$  inferiores a uno el estado de equilibrio es asintóticamente estable y si  $\alpha$  toma valores superiores a uno es inestable; entonces si se supone la verificación de las hipótesis de esta bifurcación, se puede garantizar la existencia de órbitas periódicas para valores de  $\alpha > 1$ , pero muy próximos a uno, esto es, en la zona de inestabilidad.

Verificar las hipótesis exigidas por el teorema de la bifurcación de Hopf (ver Guckenheimer J. y Holmes P., Pág. 162) nos exige, en primer lugar, que el modelo presente un par de raíces complejas conjugadas, con módulo unitario, para el valor del parámetro y que la derivada del módulo respecto al parámetro de bifurcación sea distinta de cero. En nuestro caso lo primero se verifica y el valor del parámetro d del teorema es:

$$d = \frac{d}{d\alpha} (|\lambda|)_{\alpha=1} = \frac{d}{d\alpha} (\sqrt{\alpha})_{\alpha=1} = \frac{1}{2} \neq 0$$

hemos de calcular ahora el valor del parámetro  $\alpha$  de dicho teorema, para poder garantizar la existencia de órbitas periódicas. Para ello trasladamos, en primer lugar, el estado de equilibrio para  $\alpha = 1$ ,  $(K^*, K^*)$  al origen, mediante el siguiente cambio de coordenadas:

$$x = K - K^* \quad y = C - K^*$$

con lo que el sistema se transforma en:

$$\begin{pmatrix} x(t+1) \\ y(t+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} g(x + K^*) - K^* \\ 0 \end{pmatrix}$$

y realizamos de nuevo el cambio:

$$\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1 - g'(K^*)}{\sqrt{4 - (1 + g'(K^*))^2}} & \frac{2}{\sqrt{4 - (1 + g'(K^*))^2}} \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

tenemos el sistema escrito de la forma:

$$\begin{pmatrix} u(t+1) \\ v(t+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1 + g'(K^*)}{2} & -\frac{\sqrt{4 - (1 + g'(K^*))^2}}{2} \\ \frac{\sqrt{4 - (1 + g'(K^*))^2}}{2} & \frac{1 + g'(K^*)}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u(t) \\ v(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{(1 - g'(K^*)) (g(v + K^*) - K^*)}{\sqrt{4 - (1 + g'(K^*))^2}} \\ g(v + K^*) - K^* \end{pmatrix}$$

con lo que hemos obtenido la forma normal, esto es, la matriz asociada a la parte lineal del sistema, tiene como diagonal principal las partes reales de los valores propios de la bifurcación de Hopf y como diagonal secundaria las partes imaginarias de dichos valores propios.

Aplicando la expresión para el cálculo del parámetro  $\alpha$  en la bifurcación (ver Guckenheimer J y Holmes P., Pág. 163) y haciendo la hipótesis de que  $g''' = 0$ , se obtiene que dicho parámetro es negativo y, por tanto, tenemos garantizada la existencia de una órbita periódica, esto es, una curva cerrada invariante atrayente, alrededor de  $(K^*, K^*)$  para valores de  $\alpha > 1$  y suponiendo que  $\alpha - 1$  es pequeño.

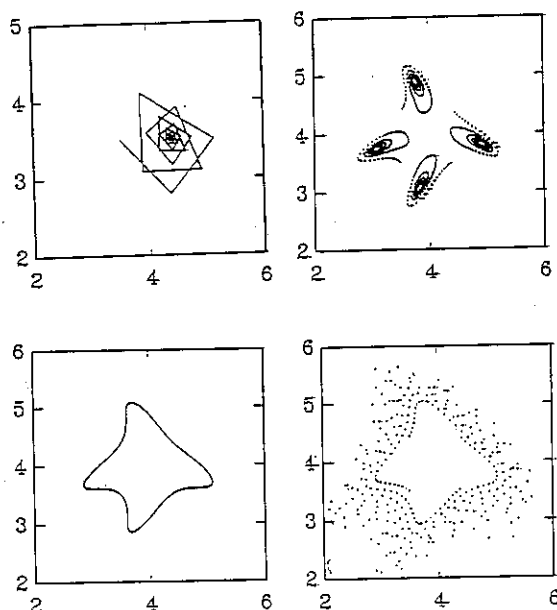
Analicemos, ahora, una aplicación de los resultados obtenidos al caso concreto de la función  $g(K) = m(M - K)K$ , donde,  $m$  y  $M$  son dos constantes positivas. Esta función, cumple todas las hipótesis formuladas en el modelo y se tiene que  $K_{MAX} = M$  y  $KM = M/2$ . Los puntos de equilibrio son el nulo  $(0, 0)$  y  $(K^*, \alpha K^*)$  donde  $K^* = \frac{mM - \alpha}{m}$  y sabemos que si  $g'(0) = mM \leq \alpha$  sólo existe el estado de equilibrio nulo, mientras que si,  $g'(0) = mM \geq \alpha$  existen ambos estados de equilibrio.

Veamos, el caso, donde se presenta bifurcación de Hopf, que como sabemos se obtiene para  $\alpha = 1$  y  $g'(K^*) \in (-3, 1)$ . Ahora, el estado de equilibrio en la bifurcación es  $(-\frac{mM-1}{m}, -\frac{mM-1}{m})$  y  $g'(K^*) = mM - 2mK^* = -mM + 2$ . Por otro lado, si en el caso concreto planteado, damos los valores  $m = 0,5$  y  $M = 6$ , el comportamiento cualitativo que se obtiene es el siguiente: para valores de  $\alpha < 3$  existen los dos estados de equilibrio, siendo el nulo un punto de silla mientras que el no nulo es también un punto de silla si  $\alpha \in (1/3, 1)$ , para  $\alpha = 1/3$  se presenta bifurcación de salto, para  $\alpha \in (1/3, 1)$  es asintóticamente estable; cuando  $\alpha = 1$  tenemos bifurcación de Hopf siendo el estado estacionario el  $(4, 4)$ , y si  $\alpha \in (1, 3)$  el estado estacionario que se obtendría es inestable. Cuando  $\alpha > 3$ , el único estado de equilibrio que existe es el nulo, que ahora presenta una bifurcación nodo-silla si  $\alpha = 3$  y es inestable si  $\alpha > 3$ .

Para estos valores de los parámetros y fijadas las condiciones iniciales  $K_0 = 3,5$ , y  $C_0 = 3,5$ , obtenemos distintas gráficas que nos muestran la tendencia de las diferentes trayectorias en el plano de fase  $(K, C)$ .

En la primera gráfica, tomamos  $\alpha = 0,8$ , luego estamos situados en la zona de estabilidad y tenemos una convergencia típica hacia el estado de equilibrio. En la segunda gráfica  $\alpha = 0,995$ , es decir para un valor, prácticamente igual, aunque ligeramente inferior, al de bifurcación, se puede observar que no podemos predecir el comportamiento de las trayectorias. Para  $\alpha = 1$  ya aparece, en este caso, la curva atrayente e invariante, (gráfica tercera), curva que se va destruyendo a medida que nos adentramos en la zona de inestabilidad como se desprende de la cuarta gráfica que se ha obtenido para  $\alpha = 1,005$ , siendo el estado de equilibrio repulsor.

Notemos la importancia de la existencia de esta curva atrayente e invariante, pues este hecho nos permite predecir que existen valores del parámetro para los cuales aparecen comportamientos cíclicos tanto del stock como del consumo.



### 5.- CONCLUSIONES

En el trabajo analizado el comportamiento cualitativo de un modelo bidimensional planteado en forma discreta y donde se recoge la interconexión dinámica entre dos variables, el stock de un recurso renovable y el consumo de dicho recurso, suponiendo que el consumo sigue una política específica que viene determinada por una proporción del stock del periodo anterior. Puesto que el recurso es renovable, interviene en el planteamiento del modelo una función de renovación del recurso, que al referirnos a un recurso de pesca decimos que es su evolución biológica, y que juega un papel importante ya que, el comportamiento cualitativo de los puntos estacionarios del modelo depende del valor de la derivada de dicha función en el punto fijo.

En primer lugar hemos determinado los estados de equilibrio del modelo, que puede ser único o bien presentar dos estados distintos, dependiendo de la relación existente entre la pendiente de la curva de evolución biológica, en el origen, y del porcentaje de consumo, que es el parámetro de control.

En cualquier caso, uno de los estados es el nulo y demostramos que, siempre que existan dos estados de equilibrio, el estado nulo es un punto de silla independiente del parámetro de control, mientras que si el estado nulo es el único, dicho estado puede ser asintóticamente estable, inestable o no hiperbólico, pudiendo aparecer una bifurcación nodo-silla o una bifurcación de Hopf, la primera cuando el parámetro  $\alpha = g'(0)$  y la última cuando  $g'(0) < 1$  y el parámetro  $\alpha$  vale uno.

Respecto al otro estado de equilibrio  $(K^*, \alpha K^*)$ , cuando existe, su comportamiento cualitativo es distinto dependiendo del valor que toma la derivada de la curva de evolución biológica en  $K^*$ , que puede ser positiva o negativa. Para el primer caso demostramos que el estado de equilibrio puede ser asintóticamente estable, inestable y aparecer bifurcación de Hopf cuando siendo  $g'(K^*) < 1$ , el parámetro  $\alpha$  toma el valor uno; mientras que en el segundo caso, cuando  $g'(K^*) \leq 0$ , además de los comportamientos cualitativos mencionados, puede aparecer un nuevo tipo de bifurcación que ahora es de salto. Todos estos comportamientos se obtienen variando el valor del parámetro  $\alpha$ .

Nos hemos centrado en el estudio de la bifurcación de Hopf para el estado estacionario no nulo y demostramos que se verifican, en el modelo, las hipótesis del teorema de dicha bifurcación, que nos garantiza la existencia de una curva cerrada invariante atrayente alrededor del estado de equilibrio, lo cual nos determina que, en nuestro modelo, para esos valores del parámetro existen comportamientos cíclicos, tanto del stock del recurso como del consumo.

Por último y mediante un ejemplo concreto, al que aplicamos los resultados obtenidos, hemos comprobado la existencia de los diferentes comportamientos y la presencia de la curva cerrada invariante, que en este ejemplo se presenta justamente en la bifurcación, destruyéndose para valores ligeramente superiores y no siendo posible predecir el comportamiento para valores ligeramente inferiores.

## 6.- BIBLIOGRAFIA

**CHIARELLA C.** (1985): " Analysis of the Effects of Time Lags and Nonlinearities in a Macroeconomic Model Incorporating the Government Budget Constrain", en *New Mathematical Advances in Economic Dynamics*. (D.F. Batten y P. F. Lesse, Eds.). Croom Helm. London, págs. 131- 152

**GUCKENHEIMER J. Y HOLMES P.** (1983): *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*. Springer - Verlag. New York.

**RASMUSSEN S., MOSEKILDE E. Y STERMAN D.** (1985): " Bifurcations and Chaotic Behavoir in a Simple Model of the Economic Long Wave". *System Dynamics Review*. Vol 1, núm 1, págs. 92-110

**SILBERBERG E.** (1990): *The Structure of Economic: A mathematical Analysis*. McGraw-Hill (Segunda Edición). New York.

**THOMPSON J. M. T. Y STEWART H.B.** (1989): *Nonlinear Dynamics and Chaos*. John Wiley. London

**ZANG W. B.** (1989): " Oscillations in the Rodriguez Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol 13, núm 3, págs. 485-497





## SISTEMA BANCARIO, MULTIPLICADOR MONETARIO Y COINTEGRACION: IMPLICACIONES PARA LA POLITICA MONETARIA ESPAÑOLA\*

Mariam Camarero Olivas

Universitat Jaume I, Castellón

Vicente Esteve García

Universitat de Valencia y Federación Valenciana de Cajas de Ahorros

Cecilio R. Tamarit Escalona

Universitat de Valencia y Federación Valenciana de Cajas de Ahorros

### 1. INTRODUCCIÓN

El Sistema bancario español viene experimentando profundas transformaciones desde mediados de la década de los años setenta. Dichos cambios han venido presididos por el objetivo de alcanzar una mayor liberalización en las prácticas de las entidades que operaban en el mismo y, por tanto, han generado un mayor protagonismo del mercado en la asignación de los recursos financieros. Este proceso se ha acelerado en la medida que nos acercamos al nuevo contexto de un área monetaria y financiera integrada en Europa. Así, en los últimos años se han producido variaciones muy relevantes en las regulaciones del entorno financiero (coeficientes de caja e inversión, liberalización de la apertura de oficinas o de los tipos de interés) que junto a los cambios producidos en la economía española y en el sistema financiero internacional, han contriuido a un aumento de la competencia entre entidades y a un proceso de innovación financiera impulsado por los avances tecnológicos. La consecuencia de este cambio de marco institucional, en el cual se aplicaba la operativa bancaria, ha sido una variación radical del "status quo" bancario, aumentando la competencia y la incertidumbre en el funcionamiento de los mercados. En suma, la liberalización ha contribuido a elevar la capacidad de decisión de los bancos y cajas a la hora de configurar sus estrategias y sus posiciones de balance, facilitando la transición a un nuevo modelo de generación de la oferta monetaria.

Tradicionalmente se ha considerado el **modelo de los multiplicadores** para explicar el mecanismo de transmisión de la política monetaria. El mismo se basa en unas relaciones **fijas** entre las variables, lo cual es más verosímil cuando el sistema bancario actúa en un contexto fuertemente regulado, en el cual los tipos de interés se encuentran determinados exógenamente por la autoridad monetaria. Este ha sido el caso tradicional en España. Sin embargo, conforme el sistema bancario se liberaliza, los modelos estructurales parecen más realistas. En ellos, la cantidad de dinero y los tipos de interés resultan determinados simultáneamente como consecuencia de la interacción entre las demandas de activos por parte del público, las demandas de activos por parte de los bancos, la oferta de ahorro, y las actuaciones del banco central (Pérez y Quesada, 1992).

El objetivo del presente trabajo es poner en evidencia la validez del modelo del multiplicador monetario para el caso español, contrastando las relaciones entre las reservas y los depósitos del sistema bancario. Utilizando un modelo simple de multiplicador monetario y con datos mensuales para el período 1977-1990, se contrasta que existe una relación de largo plazo entre

las reservas libres y los depósitos del sistema bancario español. Asimismo, se encuentra evidencia empírica de causalidad, en el corto plazo de depósitos hacia reservas en sentido inverso a lo determinado en la teoría. Esto permite suponer que el Banco de España no ha seguido una política de control estricto de la cantidad de dinero, sino que también ha intentado estabilizar la variabilidad de los tipos de interés durante la última década. A partir de dichas relaciones se discute la capacidad explicativa del modelo de los multiplicadores, para explicar el mecanismo de transmisión de la política monetaria en España.

## 2. EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO ESPAÑOL: UNA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LA COINTEGRACIÓN.

### 2.1. Análisis univariante de las series. Orden de integrabilidad.

Para contrastar la presencia de raíces unitarias en la parte autorregresiva (y, por tanto, tendencia en varianza), se utilizan los test de Dickey-Fuller (D-F) y Dickey-Fuller aumentado (D-F-A). En los cuadros 1 y 2, caso 1, se presentan los resultados de contrastar la hipótesis nula de que las variables son integrables de orden dos, I (2). En los mismos cuadros, el caso 2, recoge los contrastes de integrabilidad de orden uno, I (1).

Por lo que respecta a la serie representativa de los Activos de Caja del Sistema Bancario en términos reales (ACR), su evolución muestra en niveles el comportamiento de una variable no estacionaria. Por otra parte, la primera diferencia de la serie convierte claramente a la serie en estacionaria aparentemente con una varianza constante. Por último, el gráfico de la primera diferencia de la serie en logaritmos no indica la existencia de tendencias segmentadas en media.

En el cuadro 1 se recogen los principales resultados para la serie ACR. En primer lugar, para el caso 1, se presentan los resultados de contrastar la hipótesis nula de que los activos de caja del sistema bancario es integrable de orden dos, I (2), frente a la alternativa de que es I (1). El valor del estadístico obtenido para el test de D-F (-8.59), incluyendo constante y tendencia, nos permite rechazar la hipótesis nula de que ACR es I (2) frente a la alternativa que es I(1). También la corrección no paramétrica del estadístico D-F,  $Z(\tau_t)$ , permite rechazar la hipótesis nula al estar su valor estimado (-8.53) por encima de su correspondiente valor crítico. Por el contrario (caso 2), tanto el estadístico D-F (-0.48) como su corrección no paramétrica (-0.64) nos permite rechazar que es una variable I (1).

### CUADRO 1

#### CONTRASTES DE ORDEN DE INTEBRABILIDAD DE DICKEY-FULLER Y CORRECCIONES NO PARAMETRICAS DE PHILLIPS-PERRON (1977:01-1990:12)

$$(1-L)^d x_t = \alpha + \beta (1-L)^{d-1} (t - T/2) - a(1) (1-L)^{d-1} x_{t-1} + \sum_k \beta_k (1-L)^d x_{t-k} + \varepsilon_t$$

$$H_0: a(1) = 0 = > [x_t \equiv I(d)]$$

$$H_1: a(1) > 0 = > [x_t \equiv I(d-1)]$$

TEST	HIPOTESIS	VALOR TEST	D-F	D-F-A	LAG	VALOR CRITICO AL 5%
Caso 1: d = 2						
Variable ACR:						
	$\tau_r \alpha \neq 0 \beta \neq 0$		-8.59			-3.45
	$Z(\tau_r) \alpha \neq 0 \beta \neq 0$	-8.53				-3.45
Variable DBR:						
	$\tau_r \alpha \neq 0 \beta \neq 0$		-12.20			-3.45
	$Z(\tau_r) \alpha \neq 0 \beta \neq 0$	-13.04				-3.45
Caso 2: d = 1						
Variable ACR:						
	$\tau_r \alpha = 0 \beta = 0$		-0.48			-1.95
	$Z(\tau_r) \alpha = 0 \beta = 0$	-0.64				-1.95
Variable DBR:						
	$\tau_r \alpha \neq 0 \beta \neq 0$		-3.51			-3.45
	$Z(\tau_r) \alpha \neq 0 \beta \neq 0$	-3.62				-3.45

Valores críticos de los Tests de DF y DFA en Fuller(1976)yDickeyFuller(1981).La correcciones no paramétricas Z (.) se encuentran en Phillips-Perron (1988).

Por lo que respecta a la variable Depósitos del Sistema Bancario en términos reales (DBR), su evolución muestra en niveles el comportamiento de una variable no estacionaria. Por otra parte, la primera diferencia de la serie convierte claramente la serie en estacionaria aparentemente, con una varianza no constante, puesto que la misma no crece al final del período muestral. Ello nos hace sospechar que el proceso sea no estacionario en varianza. En este caso, hay que tener en cuenta la posibilidad de que la variable presente cambios en la media, puesto que en el gráfico se pueden apreciar tres períodos en la evolución de la serie : un primero que iría desde 1977:01 a 1983:12, un segundo período desde 1984:01 a 1989:12, y un tercer y último periodo que cubriría el año 1990. Los dos puntos de ruptura de la serie, en 1984:01 y1990:01, coinciden con cambios bruscos en el valor del coeficiente de caja legal y nos indicaría la posibilidad de que la serie tenga tres tendencias segmentadas.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de los contrastes de raíces unitarias para la variable DBR. Para el caso 1, el valor obtenido tanto por el estadístico de D-F (-12.90) como por su corrección no paramétrica (-13.04), permite rechazar con holgura que los depósitos bancarios son I (2). Por el contrario (caso 2), el estadístico D-F (-3.51) y su corrección no paramétrica en el caso de que incluyamos tendencia y constante nos permite rechazar que es una variable I (1). En

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

este caso, en base a los tests de Dickey-Fuller no se podría concluir lque la variable DBR es I (1).

Una vía alternativa para comprobar la integrabilidad de la variable DBR es utilizar test de raíces unitarias con tendencias segmentadas. En primer lugar, consideramos el caso en el que la variable DBR tiene un cambio de tendencia en 1984:01, mes en el que el coeficiente legal de caja aumenta-bruscamente del 7,87 a 14, 23 puntos porcentuales. Por un lado, el valor obtenido por el test (12.90) así como el hecho de que la estimación de  $a(1)$  resulte muy cercana a la unidad (0.99), permite rechazar la hipótesis nula de que la variable depósitos del sistema bancario es I (2) frente a la hipótesis alternativa de que es I (1) (Ver cuadro 2). Por otro lado, puesto que el valor crítico es -4.73, podemos concluir que no se puede rechazar que la variable DBR es integrable de orden uno, I (1), con tendencia segmentadas en la media (ver cuadro 3).

### CUADRO 2

#### CONTRASTES DE ORDEN DE INTEBRABILIDAD CON TENDENCIAS SEGMENTADAS EN LA MEDIA DE RAPPOPORT-REICHLIN

Caso 1:  $d = 2$

$$(1 - L)^2 x_t = -a(1)(1 - L)x_{t-1} + a(1) \left[ b_1 + \sum_{i=2}^n (b_i - b_{i-1}) D_{t-1,t-2} \right] + a^*(L) \left[ \sum_{i=2}^n (b_i - b_{i-1}) (1 - L) D_{t-1,t-1} \right] + a^{**}(L)(1 - L)^2 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0 : a(1) = 0 \Rightarrow [x_t \equiv I(2)]$$

$$H_1 : a(1) > 0 \Rightarrow [x_t \equiv I(1)]$$

Variables	NUMERO SEGMENTOS k	CAMBIO TENDENCIA T	D-F $a^{**}(L) = 0$	D-F-A $a^{**}(L)=a_1$	VALOR CRITICO AL 1%
DBR	2	84:01	-12.90		-4.81
DBR	3	84:01 Y 90:01	-13.42		-5.45

Los Valores críticos han sido tomados de Rappoport-Reichlin (1987, 1990) para el caso de que  $T=100$ .

## CUADRO 3

CONTRASTES DE ORDEN DE INTEBRABILIDAD CON TENDENCIAS  
SEGMENTADAS EN LA MEDIA DE RAPPOPORT-REICHLINCaso 1:  $d = 1$ 

$$(1-L)x_t = a(1) [(c_1 - b_1) + b_1 t + \sum_{i=2}^n (b_i - b_{i-1})D_{i-1,t-1}] - a(1) [\sum_{i=2}^n (b_i - b_{i-1})D_{i-1,t-1} (1 + t_{i-1}^*)] - a(1)x_{t-1} + a^*(L) [b_1 + \sum_{i=2}^n (b_i - b_{i-1})D_{i-1,t-1}] + a^{**}(L)(1-L)x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0 : a(1) = 0 \Rightarrow [x_t \equiv I(1)]$$

$$H_1 : a(1) > 0 \Rightarrow [x_t \equiv I(0)]$$

VARIABLES	NUMERO SEGMENTOS k	CAMBIO TENDENCIA T	D-F $a^{**}(L) = 0$	D-F-A $a^{**}(L) = a_1$	VALOR CRITICO AL 1%
DBR	2	84:01	-3.93		-4.81
DBR	3	84:01 y 90:01	-4.84		-5.45

Los valores críticos han sido tomados de Rappoport- Reichlin (1987, 1990) para el caso de que  $T = 100$

Otra vía alternativa es considerar que la variable DBR tiene dos cambios en la media, y que se diferencian tres períodos en su evolución: un primer período hasta 1983:12; un segundo de 1984:91 a 1989:12; y un tercero que iría desde 1990:01 hasta 1990:12. Por un lado, el valor obtenido por el test (13.42), supera ampliamente al correspondiente valor crítico (cuadro 2), lo que nos permite rechazar la hipótesis nula de que la variable depósitos del sistema bancario es un proceso  $I(2)$  frente a la alternativa de que es  $I(1)$ . Por otro lado, puesto que el valor crítico es -5.45 (ver cuadro 3) podríamos concluir que no se puede rechazar que la variable DBR es integrable de orden uno,  $I(1)$ , con tres tendencias segmentadas en la media.

### 2.2. Relaciones de largo plazo. Contrastes de cointegración.

Una vez hallado el orden de integrabilidad de las series, se pasa a determinar las posibles relaciones de cointegración. Con el fin de poder analizar las relaciones de largo plazo se utilizan dos métodos distintos. En primer lugar, se sigue el método de estimación en dos etapas de sistemas cointegrados de orden (1,1) propuesto por Engle y Granger (1987).

Un problema con la estimación de  $\alpha$  por mínimos cuadrados ordinarios a partir de la expresión de  $z_t^*$ , reside en el hecho de que dicha estimación *no es invariante* respecto a la normalización elegida (Goerlich, 1991).

Una forma de evitar este problema es mediante la utilización de métodos de regresión invariantes a la normalización. Phillips y Ouliaris (1990) proponen correcciones no paramétricas sobre los residuos de la regresión estática. Un segundo método de estimación es el enfoque de las "tendencias comunes" de la cointegración, desarrollado por Hojansen (1988) y Hohansen y Juselius (1990) y basado en la estimación del conjunto de vectores de cointegración de un proceso vectorial autorregresivo por máxima verosimilitud. Mediante el test del rango de cointegración máximo es posible verificar la presencia de un máximo de  $r$  relaciones de cointegración, contra la no existencia de ninguna de ellas para, posteriormente, comprobar cuáles son las relaciones de largo plazo que existen realmente. Este método, que será aplicado en segundo lugar, se basa en el número de combinaciones lineales estacionarias posibles entre las variables tendenciales, dando soporte al hecho de que estas series poseen una o varias tendencias comunes.

La primera hipótesis a contrastar es la relación existente entre los activos de caja y los depósitos del sistema bancario. Al comprobar la relación más sencilla de largo plazo entre ambas variables se precisa que una relación lineal constante, entre ambas, no es aceptable (véase cuadro 4). La hipótesis nula de no cointegración de las variables no puede rechazarse.

#### CUADRO 4

#### CONTRASTES DE COINTEGRACION DE ENGLE-GRANGER ENTRE LOS ACTIVO DE CAJA (ACR) Y LOS DEPOSITOS (DBR) DEL SISTEMA BANCARIO 1977:01-1990:12

	Variable Dependiente ACR	
	( 1 )	( 2 )
Constante	-2.9020.11 (7.77)	-3420.06 (9.11)
DBR	0.25 (12.50)	0.02 (8.70)
CCAJA	----	1485.0 (144.8)

$R^2$	0.48	0.99
CRDW	0.05	0.22
CRDF	0.30	-0.35
CRDFA	-0.76	-4.29*
	(K = 8)	(K = 12)

Valores críticos al 5% para  $n = 100$  de Engle y Yoo (1987):

2 variables CDRF = -3.37 CRDFA = -3.17

3 variables CDRF = -3.93 CRDFA = -3.62

4 variables CDRF = -4.22 CRDFA = -4.02

Valores críticos al 5% para  $n = 100$  de Dolado (1989):

2 variables CRDW = 0.39

3 variables CRDW = 0.45

4 variables CRDW = 0.55

(\*) Valores significativos al 5%

Una segunda relación es la que se obtiene al considerar el coeficiente de caja como una variable explicativa más. Ello se debe a que la teoría suele centrarse en el concepto de reservas libres a la hora de establecer la relación entre ambas variables, pues de otra forma dicho nexo estaría mediatizado por el coeficiente de liquidez. En este caso se produce una mejora en los resultados de los tests; sin embargo, al 5%, el único test que permite rechazar la hipótesis de no existencia de cointegración es el CRDFA. Posteriormente (y debido a que la muestra abarca tan sólo 14 años, utilizando datos mensuales), se aplicaron las correcciones no paramétricas de Phillips y Ouliaris (1990), de manera que se eviten los problemas derivados de la estimación por MCO. Los resultados de dichas correcciones aparecen en el cuadro 5. La relación de cointegración se ha realizado incluyendo una constante en la regresión. Teniendo en cuenta este hecho, tanto el estadístico  $Z_\alpha$  como el  $Z_t$ , superan ampliamente los valores críticos al 5%, que también aparecen en el mismo cuadro. Por tanto, una vez efectuadas estas correcciones, podemos rechazar la hipótesis nula de no cointegración.

## CUADRO 5

**TESTS DE COINTEGRACION DE PHILLIPS-OULIARIS DE LA RELACION  
ENTRE ACTIVOS DE CAJA Y DEPOSITOS  
PERIODO 1977:01-1990:12**

[ACR, DBR, CCAJA]

VECTOR CI (x, y)	CRDFA*	$\hat{Z}_t^b$	$\hat{Z}_\alpha^c$
[ACR, DBR, CCAJA] <sup>e</sup>	-4.29*	-3.60*	-23.87**
Valores críticos <sup>d</sup> :			
5% n = 2	-3.76	-3.76	-26.09
Con constante			
10% n = 2	-3.44	-3.44	-22.20

(a) Estadístico de Dickey-Fuller ampliado a los residuos de la regresión de cointegración. Ver Phillips y Ouliaris (1990).

(b) Corrección no paramétrica del estadístico propuesta por Phillips (1987), según Phillips y Ouliaris (1990).

(c) Corrección no paramétrica del estadístico  $T(p^{\wedge} - 1)$  propuesta por Phillips (1987), según Phillips y Ouliaris (1990).

(d) Valores críticos (con o sin constante en la regresión) obtenidos de Phillips y Ouliaris (1990) n = número de variables explicativas en la regresión de cointegración.

(e) Incluyendo constante en el vector de cointegración.

(\*) (\*\*) Valores significativos al 5% y 10%, respectivamente.

En el cuadro 6 aparecen los resultados de la estimación del largo plazo por el método de máxima verosimilitud o de Johansen-Juselius. Al analizar la relación entre los activos de caja y los depósitos del sistema bancario se ha optado por incluir en el VAR la variable CCAJA, dotada de dinámica. La explicación económica sugiere la posibilidad de costes de ajuste en la operativa bancaria que llevan a que dichos coeficientes se cumplan con un cierto desfase temporal. El contraste del  $\lambda$  máximo da como resultado la existencia de un solo vector de cointegración.



## CUADRO 6

**TESTS MULTIVARIANTES DE JOHANSEN-JUSELIUS  
PARA EL NUMERO DE VECTORES DE COINTEGRACION**

CI [ACR, DBR, CCAJA]

Período: 1977:01-1990:12

Número de retardos del modelo VAR: 1				
Restricción en el model VAR: $\mu \neq 0$ (con constante)				
Valor propio	Vector propio			Vector cointegración normalizado
	ACR	DBR	CCAJA	
0.09947	-0.1563E-02	0.2395E-04	2.391	(1,0.014,1529.7)
Número vectores Cointegración bajo $H_0$	Test del máx- $\lambda$			Valor crítico al 5% (a)
K = 0	24.20			20.80
K = 1	6.70			14.21

(a) Valores críticos tomados de Eitheim (1990), para  $T = 100$ .

### 2.3. Relaciones de causalidad.

En el presente epígrafe se investigan los nexos causales entre los activos de caja (ACR) y los depósitos (DBR), utilizando para ello el método propuesto por Sims, Stock y Watson (1990).

En el presente caso, los resultados de los tests de causalidad aparecen en el cuadro 7. En el mismo se distinguen relaciones en el corto y en el largo plazo. Se ha comprobado en el epígrafe anterior la existencia de un equilibrio a largo plazo entre ambas variables, luego debe existir una relación de causalidad en, al menos, un sentido. En el cuadro 7 se puede aceptar la existencia de causalidad desde los depósitos a los activos de caja tanto en el corto como en el largo plazo con un nivel de significatividad del 5%. En efecto, los tests de la F toman los valores 2.335 y 6.236 respectivamente. Por el contrario, la relación de causalidad inversa no se verifica.

## CUADRO 7

Relaciones de Causalidad entre ACR y DBR

Causalidad a corto plazo (Sims et al., 1990)	
Dirección de la causalidad	Activos de Caja $\nRightarrow$ Depósitos
Test F	F (11,130) = 1.053
Nivel de Significatividad	0.403
Dirección de la causalidad	Depósitos $\Rightarrow$ Activos deCaja
Test F	F (11,130) = 2 .335
Nivel de Significatividad	0.011
Causalidad a largo plazo (Sims et al., 1990)	
Dirección de la causalidad	Activos de Caja $\nRightarrow$ Depósitos
Test F	F (1,130) = 1.462
Nivel de Significatividad	0.228
Dirección de la causalidad	Depósitos $\Rightarrow$ Activos de Caja
Test F	F (1,130) = 6.236
Nivel de Significatividad	0.013

Nota: "  $\Rightarrow$  " denota causalidad en el sentido de Granger y "  $\nRightarrow$  " ausencia de causalidad.

## 2.4 Interpretación de los resultados obtenidos.

Según la literatura monetarista tradicional, cada impulso monetario se transmite desde la base monetaria (o desde las reservas bancarias) a los depósitos y al crédito. En equilibrio, el stock efectivo de reservas debe ser igual al stock deseado. Así, un aumento en la oferta de las reservas inducirá a un exceso de oferta de crédito, dando lugar a una reducción en los tipos de interés, y, por tanto, a un aumento en demanda de los depósitos. Esto comporta un aumento de la demanda de reservas, tanto libres como legales, y el proceso continúa hasta que se alcanza una nueva posición de equilibrio. Este mecanismo de equilibrio simultáneo se resume en el concepto del **multiplicador monetario**. La existencia del mismo implica el que las propiedades estocásticas de las reservas bancarias, de los depósitos y de las inversiones crediticias estén correlacionadas. En cualquier caso, la naturaleza de esta relación dependerá de:

1) **La función de reacción del banco central.** El banco central puede: a) Seguir una política de estabilización de la base monetaria en el corto plazo. b) Estabilizar la base monetaria en el largo plazo y los tipos de interés en el corto. c) Abandonar el objetivo de control de la base monetaria y adoptar objetivos operativos en términos de tipos de interés. d) Ejercer un control director sobre el crédito.

2) **El régimen de cumplimiento del coeficiente de reservas obligatorias.** El régimen de cumplimiento del coeficiente de reservas puede interactuar con la función de reacción del banco central. Por ejemplo, en un régimen de cumplimiento aplazado de las reservas, un aumento de los depósitos en el momento  $t$  no generará un aumento de la demanda de reservas bancarias hasta el momento  $t + 1$ ; por tanto, un aumento imprevisto de los depósitos bancarios no se reflejará necesariamente en un incremento instantáneo de las reservas bancarias.

3) **El comportamiento del sistema bancario.** Este apartado, tema central del estudio presentado, influirá básicamente en la relación entre los depósitos y los créditos. Si los bancos siguen un modelo de selección de cartera, un aumento de los depósitos causará, con el tiempo un incremento del activo. Si siguen un modelo de monopolio u oligopolista, en general, los préstamos serán independientes del volumen de intermediación, y, por tanto, de los depósitos.

En el caso español los supuestos son que la autoridad ha seguido un control de los agregados monetarios, el régimen de cumplimiento ha sido quincenal y la banca ha poseído un importante poder de mercado. Según estas consideraciones el nexo causal debería correr desde la base monetaria a la oferta monetaria. En efecto, se sabe por el modelo del multiplicador que:

$$M = \mu_1 \cdot BM \quad \text{y que} \quad M = E + D \\ BM = E + R$$

Suponiendo  $\mu_1$  fijo, según la teoría monetaria tradicional la relación irá de las reservas (R) sobre los depósitos (D), [  $R \rightarrow D$  ]. Los resultados obtenidos permiten establecer la existencia de una relación de cointegración entre ambas variables. Sin embargo, los resultados de los tests de causalidad establecen la existencia de una causación en el largo plazo en sentido inverso al que se esperaría en el caso de cumplirse la teoría del multiplicador, [  $D \rightarrow R$  ]. Esto permite suponer que el banco central no ha seguido una política de control estricto de la cantidad de dinero sino que también se ha intentado estabilizar los tipos de interés en la última parte de la década. Por otra parte, parece que los cambios sufridos por el sistema bancario parecen dificultar la capacidad explicativa del modelo del multiplicador al aplicarlo a la realidad española.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**CAMARERO, M., V. ESTEVE Y C.R. TAMARIT** (1992): Sistema bancario, multiplicador monetario y cointegración: implicaciones sobre la política monetaria española", *Documento de Trabajo* núm. 92-03, Servicio de Estudios de la Federación Valenciana de Cajas de Ahorro.

**DICKEY, D.A. Y W. A. FULLER** (1981): "The Likelihood Ratio Statistics for Autorregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, Vol. 49, págs.- 1057-1072.

**DOLADO, J.J.** (1989): "Cointegración: una panorámica". *Documento de Trabajo* núm. 89-02. Banco de España.

**EITRHEIM, O.** (1990): " Testing long run relationships between economic time series using likelihood-based inference of cointegration", *Arbeids Notat* 1990/5.

**ENGLE, R.F. Y C.W.J.GRANGER** (1987): "Cointegration and error correction: Representation , estimation and testing", *Econometrica*. Vol. 55, págs. 251-276. Existe versión

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

española en Cuadernos ICE núm. 44, 1990 págs. 53-82.

ENGLE, R. F. Y B.S. YOO (1987): "Forecasting and testing in co-integrated systems", *Journal of Econometrics*, Vol. 35, págs. 143-159.

FULLER, W. A. (1976): *Introduction to statistical time series*. Wiley, New York.

GOERLICH, F. (1991): "Evidencia sobre raíces unidad y cointegración en series de contabilidad nacional, dinero y precios". *Documento ocasional* núm. 91-02. Federación Valenciana de Cajas de Ahorros.

JOHANSEN, S. (1988): "Statistical Analysis of Cointegration Vectors". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 págs. 231-254.

Y K. JUSELIUS (1990): "Maximun Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52,2, págs. 169-210.

PEREZ, F. Y J. QUESADA (1992): *Dinero y Sistema Bancario*, Ed. Espasa-calpe.

PHILLIPS, P.C.B. Y P. PERRON (1988): "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*. Vo. 75, págs. 335-346.

PHILLIPS, P.C.B Y S. OULIARIS (1990): Asympotic properties of residual based tests cointegration ". *Econometrica*, vol. 58, núm. 1, págs. 165-193.

RAPPOPORT, P. Y L. REICHLIN (1987): "Segmented Trends and Nonstationary Time Series", *EUI Working Paper* no. 87/ 319, European University Institute, Florence.

RAPPOPORT, P. Y L. REICHLIN (1987): "Segmented Trends and Non-stationary Time Series ", *The Economic Journal*, vo. 00, págs. 168-177.

SIMS, C., H. STOCK Y M.W.WATSON (1990): " Inference en linear time series models with some unitroot", *Econometrica*, Vol. 58, núm. 1, págs. 113-145.

### APENDICE: FUENTES Y DATOS UTILIZADOS.

La totalidad de los datos se han extraído del Boletín Estadístico del Banco de España (BEBE) en soporte magnético.

Las variables se definen de la forma siguiente:

$$DBR = (ALP - E) / IPCSERV \quad (A.1)$$

$$ACR = AC / IPCSER \quad (A.2)$$

#### LISTA DE VARIABLES

Nombre	Código BEBE	Descripción	Rango
IPCSERV	(XIX-2-9)	(IPC) Servicios	1977-01 / 1990-12
CCAJA	(IX-26-2)	Coefficientes de caja mantenido	1977-01 / 1990-12
AC	(IX-21- 2)	Activos de Caja	1977-01 / 1990-12
AL	(IX-21- 1)	Activos Líquidos en manos el público	1977-01 / 1990-12
E	(IX-21- 3)	Efectivo en manos del público	1977-01 / 1990-12

## ALGUNAS CUESTIONES ACERCA DEL MODELO DE KALECKI.

Mª Concepción GONZALEZ VEIGA  
Miguel Angel MARTINEZ FERNANDEZ  
FACULTAD DE CC. ECONOMICAS Y EMPRESARIALES.  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

### 1. INTRODUCCION

En este trabajo nos proponemos analizar la teoría de los ciclos económicos expuesta por M. Kalecki. Haremos referencia a la primera versión de este modelo, que aparece en *Econometrica* en el año 1935, aunque esta teoría ha sido posteriormente reelaborada por el mismo autor. Kalecki utiliza un instrumento matemático -las ecuaciones diferenciales con retardo- que, si bien resulta muy adecuado para modelizar el comportamiento económico, ha sido poco utilizado en la literatura económica. Entre las razones que podrían explicar tal circunstancia quizá debamos aludir a la dificultad que entrañan este tipo de ecuaciones así como el hecho de que su estudio está poco extendido.

Sin embargo, tal como señala Gandolfo, las ecuaciones diferenciales con retardo parecen especialmente adecuadas para el tratamiento de los fenómenos económicos puesto que "los fenómenos de la dinámica económica de la vida real son aproximadamente fenómenos continuos, en los cuales sin embargo, se dan desfases discontinuos, influencias sobre el valor de una variable en un período de los valores previos de esa misma variable (situados a una distancia finita y no infinitesimal) ... Las variables que se consideran por el economista son habitualmente resultado de gran número de decisiones tomadas por distintos agentes en diversos puntos del tiempo, de forma que parece lógico tratar los fenómenos económicos como aproximadamente continuos. Pero esto no debe llevarnos a olvidar la otra cara de la moneda (desfases discontinuos) ... Si se utilizan ecuaciones mixtas diferenciales-en diferencias, ambos aspectos pueden ser tenidos en cuenta" (GANDOLFO 1976, pag. 413-414).

### 2. EL MODELO DE KALECKI (1935)

Este es un modelo pre-keynesiano que, sin embargo, contiene algunos de los elementos utilizados posteriormente en la teoría de Keynes como son la función de consumo y el multiplicador.

Se supone un *sistema aislado y libre de tendencias*, con respecto al cual se hacen los siguientes supuestos:

\* Si llamamos B a la renta total de los capitalistas, se tendrá que  $B = C + A$  donde C representa el consumo de los capitalistas y A el ahorro de los capitalistas, que en este modelo coincide con la formación bruta de capital fijo. Obsérvese cómo se está utilizando implícitamente una función de inversión distinta para trabajadores y capitalistas pues se supone que los trabajadores no ahorran, y por tanto no invierten, de forma que el volumen de inversión coincide con el ahorro de los capitalistas.

Por otra parte, el consumo de los capitalistas se puede expresar como  $C = C_1 + \lambda B$  donde  $\lambda$  es "un número pequeño" y sustituyendo,  $B = \frac{C_1 + A}{1 - \lambda}$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

La acumulación de capital,  $A$ , es la producción de bienes de capital y el incremento en los stocks de mercancías. En el modelo se supone que el volumen de stocks permanece constante durante el ciclo, por lo que  $A$  comprende únicamente el incremento de bienes de capital.

\* Respecto a la inversión se hace la hipótesis de que hay un retardo en la gestación de los pedidos que, en promedio, es igual a una constante positiva  $\theta$ : el período que media entre la decisión de invertir y la entrega de los bienes de capital terminados.

Si  $L(t)$  representa las entregas de los bienes de capital terminados e  $I(t)$  el volumen de pedidos de inversión (tanto con fines de reposición como de adición neta al stock de capital) entonces:  $L(t) = I(t-\theta)$

La relación entre  $A$  (formación bruta de capital) e  $I$  (decisión de invertir) es más complicada. Sea  $W(t)$  la cantidad total de órdenes de inversión no cumplimentadas en el momento  $t$ . Puesto que cada pedido exige un período  $\theta$  para ser atendido y, suponiendo que la ejecución de pedidos se realizase a un ritmo constante de  $1/\theta$  por unidad de tiempo, entonces la producción de bienes de capital sería de  $(1/\theta) \cdot W$

$$A = \frac{1}{\theta} \cdot W$$

$$A(t) = \frac{1}{\theta} \cdot W(t) = \frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t I(\tau) d\tau$$

Los pedidos que en el instante  $t$  están en curso de fabricación  $W(t)$  son los realizados en el intervalo  $(t-\theta, t)$  esto es, la producción de bienes de capital en el período  $t$  es igual al promedio de los pedidos realizados en  $(t-\theta, t)$

\* Si designamos por  $K$  el stock de capital de la economía, entonces el incremento de  $K$  en el período es igual a la diferencia entre el volumen de entregas de bienes de capital terminados y la parte de las mismas que se destina a fines de reposición

$$K'(t) = L(t) - U$$

donde  $U$  representa la depreciación física del capital. Kalecki explica como la variable  $U$  experimenta fluctuaciones que vienen determinadas por el stock de capital existente en cada momento. Sin embargo, y puesto que según su razonamiento, la magnitud de tales fluctuaciones sería pequeña, adopta la hipótesis de que  $U$  es constante.

\* Las decisiones de invertir están determinadas por dos factores: la tasa bruta de beneficio ( $B/K$ ) y el tipo de interés del dinero, ( $p$ ). Sin embargo, estas variables no influyen sobre el nivel absoluto de la inversión ( $I$ ) sino sobre su nivel relativo respecto al stock de capital existente ( $I/K$ ).

$$\frac{I}{K} = f\left[\frac{B}{K} \cdot p\right]$$

En ausencia de perturbaciones se puede suponer que el tipo de interés varía de acuerdo con la situación económica,  $p = g \left[\frac{B}{K}\right]$  y como  $B = \frac{C_1 + A}{1 - \lambda}$  se tiene que  $I/K$  es una función creciente de  $B/K$ , o bien que  $\frac{I}{K} = \gamma \left[\frac{C_1 + A}{K}\right]$  siendo una función creciente.

Kalecki propone la siguiente función lineal:  $\frac{1}{K} = m \left[ \frac{C_1 + A}{K} \right] - n$

Aceptados los anteriores supuestos, las ecuaciones que describen el comportamiento dinámico del modelo son:

$$L(t) = I(t - \theta)$$

$$A(t) = \frac{1}{\theta} \cdot W(t) = \frac{1}{\theta} \int_{t=\theta}^t I(\tau) d\tau$$

$$K'(t) = L(t) - U$$

$$I(t) = m(C_1 + A(t)) - nK(t)$$

donde  $m, n$  y  $C_1$  son parámetros reales. Operando y sustituyendo  $I(t) - U$  por  $J(t)$  se obtiene:

$$\theta J'(t) - mJ(t) + (m+n\theta) J(t-\theta) = 0$$

que es una ecuación diferencial con retardo, lineal y de coeficientes constantes.

### 3. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DEL MODELO.

La solución de la ecuación fundamental del modelo se obtiene mediante procedimientos analíticos. En el proceso de resolución se hacen algunas simplificaciones que traen como consecuencia que los resultados que aparecen en trabajo al que nos referimos sean una visión parcial de los posibles comportamientos dinámicos que las ecuaciones describen.

Para estudiar el modelo de Kalecki analizaremos, en primer lugar, las simplificaciones que el autor realiza en el proceso de resolución de la ecuación diferencial, así como sus consecuencias. Posteriormente, resolveremos la ecuación del modelo mediante métodos aproximados que permitan mostrar la variedad de situaciones que el modelo describe.

Al proponer  $y = e^t$  como solución de la ecuación

$$\theta J'(t) - mJ(t) + (m+n\theta) J(t-\theta) = 0$$

se obtiene una ecuación característica con infinitas soluciones de forma que la solución

$$\text{general de la homogénea vendrá dada por } y(t) = \sum_{r=1}^{\infty} A_r e^{\lambda_r t}$$

$$\text{si todas las raíces son distintas, o bien por } y(t) = \sum_{r=1}^{\infty} P_r(t) e^{\lambda_r t}$$

si alguna de las raíces es múltiple, donde  $P_r(t)$  representa un polinomio en  $t$  cuyo grado es inferior a la multiplicidad de la raíz correspondiente.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Tal como se señala el autor, si todas las raíces son complejas el sistema dinámico presenta fluctuaciones cíclicas.<sup>(1)</sup> Si denotamos por  $x_i + iy_i$  las raíces de la ecuación característica entonces la solución general adopta la forma siguiente:

$$J(t) = \sum_{i=1}^{\infty} e^{(m-x_i)t/\theta} \left[ A_i \operatorname{sen} y_i \frac{t}{\theta} + B_i \operatorname{cos} y_i \frac{t}{\theta} \right]$$

Para dar solución práctica al modelo el autor establece los siguientes supuestos simplificadores:

- En primer lugar, sustituye la serie que define  $J(t)$  por el primero de sus términos en base a que el error cometido al efectuar tal simplificación es pequeña

$$J(t) = e^{(m-x_1)t/\theta} \left[ A_1 \operatorname{sen} y_1 \frac{t}{\theta} + B_1 \operatorname{cos} y_1 \frac{t}{\theta} \right]$$

que de forma más simplificada puede escribirse como:

$$J(t) = I(t) - U = F_1 e^{(m-x_1)t/\theta} \operatorname{sen} y_1 \frac{t}{\theta}$$

- La amplitud de las fluctuaciones permanecerá constante si  $x_1=m$ . Si  $x_1 > m$  las fluctuaciones son cada vez mayores, por el contrario, si  $x_1 < m$  éstas disminuyen paulatinamente. Basándose en el hecho de que *"no parece observarse ninguna progresión o regresión regular en la intensidad de las fluctuaciones se adopta la hipótesis de que  $x_1=m$ "*.

$$I(t) - U = C \operatorname{sen} y_1 \frac{t}{\theta}$$

La inversión presenta, por tanto, fluctuaciones cíclicas, de amplitud constante. Una vez estimados los valores de los parámetros que intervienen en el modelo ( $\theta=0.6$  años,  $m=0.95$  y  $n=0.121$ ) M.Kalecki obtiene la duración del ciclo económico que, para estos parámetros resulta ser de 10 años.

Resulta muy interesante la explicación que el autor propone para desentrañar los mecanismos que dan lugar a la existencia de ciclos en la economía.

En una primera fase, llamada de *recuperación*, el volumen de los pedidos de inversión es superior a las necesidades de reposición  $I(t) > U$ . Sin embargo, y debido a la existencia de un retardo en la inversión, es necesario esperar un tiempo  $\theta$  para que las entregas  $L(t)$  superen el nivel de reposición del capital y por tanto, para que el stock de capital empiece a crecer. En esta fase de duración  $\theta$  la inversión crece rápidamente ( $I = \gamma(A, K), \partial I / \partial A = m > 0, \partial I / \partial K = -n < 0$  ya que la

<sup>1</sup> Cuando dichas fluctuaciones presentan amplitud constante estamos ante un ciclo; en otros casos las oscilaciones pueden representar o bien movimientos amortiguados previos a un estado de equilibrio a largo plazo, o movimientos expansivos representativos de la inestabilidad global del modelo.



acumulación bruta de capital está creciendo y el stock de capital aún no ha comenzado a aumentar.

Pasado este primer período se entra en una fase de *prosperidad*, en la se empiezan a notar los efectos de los pedidos en la fase anterior. Las entregas  $L(t) = I(t - \theta) > U$  con lo que el stock de capital aumenta. El aumento de  $K$  hace que la inversión aminore el ritmo de crecimiento y posteriormente, empiece a decrecer.

Llega un momento que las decisiones de inversión se sitúan por debajo de lo necesario para reponer los bienes de capital ya amortizados,  $I(t) < U$ , dando lugar a un período de *recesión*. Los pedidos de inversión aún seguirán descendiendo puesto que  $K$  crece como consecuencia de que se reciben los pedidos cursados en la etapa anterior. Además  $A$  está decreciendo lo que sumado al crecimiento de  $K$  hace que las órdenes de inversión decrezcan rápidamente.

Por último, se entra en una fase de *depresión* en la que las entregas de bienes de capital están por debajo de la demanda de reposición y el stock de capital es cada vez menor. La caída de  $K$  empieza a suavizar la tendencia de la inversión, de forma que llega un momento en que ésta deja de descender. En la segunda parte de la depresión la acumulación de bienes de capital comienza a crecer lo que hace que la inversión se recupere.

#### 4. RESOLUCION DE LA ECUACION FUNDAMENTAL DEL MODELO MEDIANTE METODOS APROXIMADOS.

Al objeto de estudiar los comportamientos dinámicos que se derivan de este modelo, hemos resuelto la ecuación fundamental

$$\theta J'(t) - mJ(t) + (m+n\theta)J(t-\theta) = 0$$

a través del método de Adams-Bashforth. El resultado obtenido al integrar  $J'(t)$  para  $\theta=0.6$  años,  $m=0.95$  y  $n=0.121$  se representa en el Gráfico 1.

Obsérvese cómo, para esos valores de los parámetros,  $J(t)$  no presenta una evolución cíclica, sino fluctuaciones cada vez mayores, esto es, un comportamiento inestable a largo plazo. No obstante, si tenemos en cuenta que la integración se ha hecho para un período de 1.000 unidades temporales, deducimos que la inestabilidad se propaga lentamente. A medio, o a largo plazo,  $J(t)$  tomará valores negativos. Cabe entonces preguntarse por el significado de este resultado desde el punto de vista económico. Recordemos que  $J(t)=I(t)-U$  representa la diferencia entre el volumen total de pedidos de inversión en  $t$  y aquellos que se destinan a la reposición del stock de capital existente. Si  $I(t)=0$ , entonces  $J(t)=-U$  lo que significa que el período  $t$  no se cursa ninguna orden de inversión, ni siquiera las necesarias para la amortización del capital. Sin embargo, desde el punto de vista económico carece de significado el hecho de que  $I(t) < -U$ .

Conscientes de que los parámetros  $m, n$ , y  $\theta$  han sido estimados de forma aproximada y están, por tanto, sujetos a error, realizaremos un análisis de sensibilidad de los resultados del modelo ante variaciones en los valores de los parámetros. Los cambios en  $m, n$  ó  $\theta$  ocasionan alteraciones tanto en el tipo de solución como en la duración de las fluctuaciones.

Hemos vuelto a integrar la ecuación tomando otros valores para  $m, n$ , y  $\theta$ . Los resultados se recogen en los Gráficos 2,3,4,5,6 que muestran diversos tipos de comportamientos:

- a. Fluctuaciones cuya amplitud crece indefinidamente, lo que implica la inestabilidad del modelo a largo plazo. Gráficos 1 y 2.
- b. Fluctuaciones cuya amplitud varía dentro de unos límites, lo que supone un comportamiento estable a largo plazo. En los gráficos 3 y 4 es posible encontrar sucesivos ciclos de amplitud variable.
- c. Fluctuaciones muy irregulares dentro de un comportamiento global estable, que se recoge en los gráficos 5,6. (Nótese cómo las irregularidades en el comportamiento se ocasionan al cambiar el valor del retardo.) Este comportamiento es muy interesante, ya que permite explicar, mediante un modelo determinista, fluctuaciones en el comportamiento parecidas a las generadas mediante un modelo estocástico. Es interesante conocer si las fluctuaciones irregulares que se observan forman parte de un ciclo o representan un comportamiento caótico. En este caso -si existe caos- el comportamiento es impredecible, salvo en el muy corto plazo.

Para concluir, creemos interesante intentar explicar el significado de estos resultados. Este sencillo modelo económico es capaz de describir situaciones muy diversas, puesto que hemos considerado que algunas de las relaciones entre las variables no ocurren de forma simultánea, sino que existe cierto retraso en los ajustes. En la explicación que el propio Kalecki hace de las fases del ciclo económico el retardo juega un papel fundamental: las decisiones de invertir se toman en el instante  $t$ , pero sus efectos no son acusados hasta que ha transcurrido el período  $\theta$ . El razonamiento que Kalecki emplea para explicar la existencia de ciclos sigue siendo válido para aclarar la presencia de fluctuaciones de amplitud variable. Esto es así, porque no hay ningún mecanismo que asegure la presencia de ciclos: no hay razón para pensar que los valores de  $m = \Delta I / \Delta A$ ,  $n = -\Delta I / \Delta K$ , y  $\theta$  sean tales que las subidas y descensos en las magnitudes económicas se repitan cíclicamente, esto es, los parámetros permitan comportamientos sincronizados.

Por otra parte, acabamos de ver que, para algunos valores de los parámetros, este modelo presenta problemas en el muy largo plazo ya que la inversión neta ( $I(t) - U$ ) llega a tomar valores negativos. Este problema podría superarse si, en las ecuaciones del modelo introducimos elementos no lineales que obliguen a que el comportamiento dinámico del modelo se desarrolle dentro de unos límites.

## BIBLIOGRAFIA.

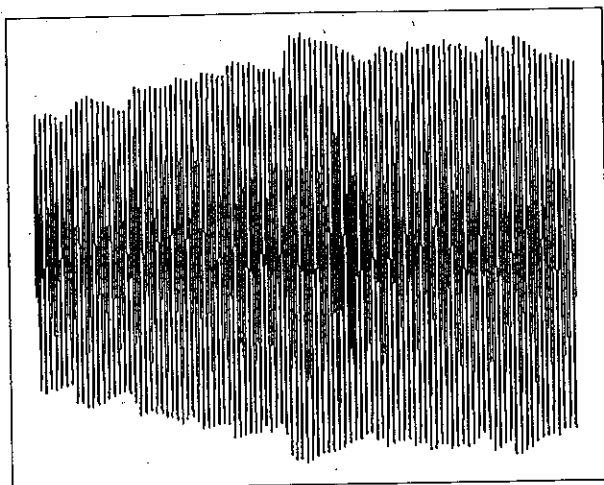
CARNAHAN, B. LUTHER, H.A. WILKES, J.O. (1979) *Cálculo Numérico: métodos, aplicaciones*. Editorial Rueda. Madrid. 639 pags.

GANDOLFO, G. (1976) *Métodos y modelos matemáticos de la dinámica económica*. Ed. Tecnos. Madrid. 443 pags.

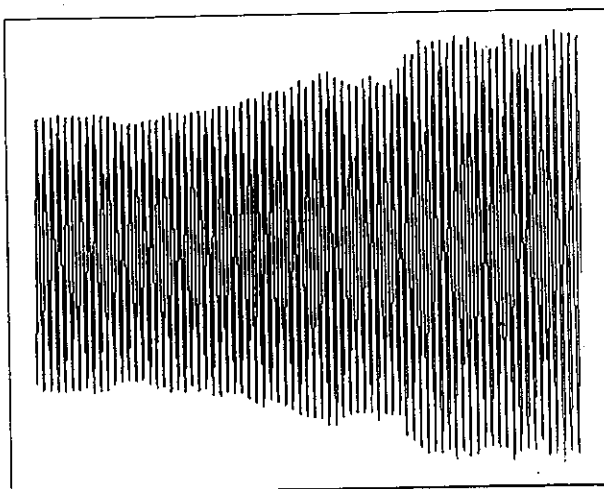
KALECKI, M. (1935). A Macrodynamic Theory of Business Cycles, *Econometrica* 3, pag 327-44.

KALECKI, M. (1970). *Estudios sobre la teoría de los ciclos económicos*. Ed. Ariel, Barcelona. 133 pags.

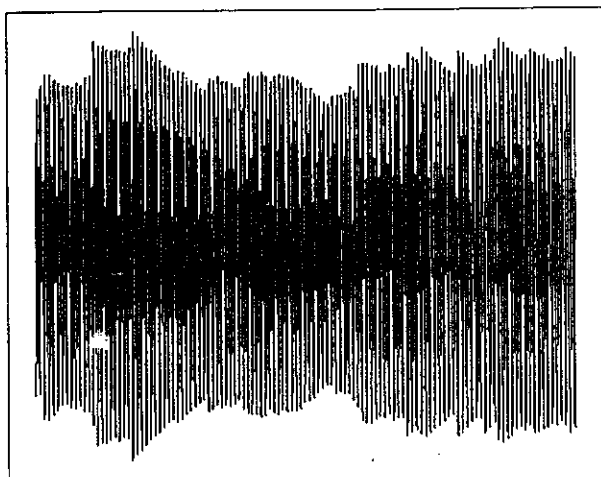
ORTEGA, J.M. POOLE, W. (1981) *Numerical Methods for Differential Equations*. Pitman Publishing, Massachusetts. 329 pags.



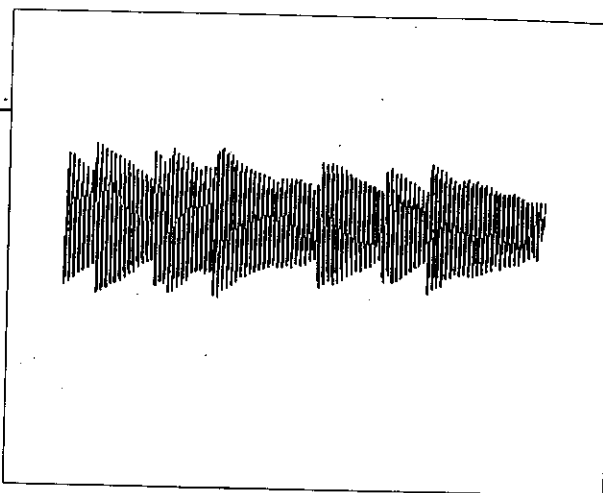
GRAFICA 1. Evolución temporal de  $J(t)$  para  $\beta=0.6$ ,  $m=0.951$ ,  $n=0.121$



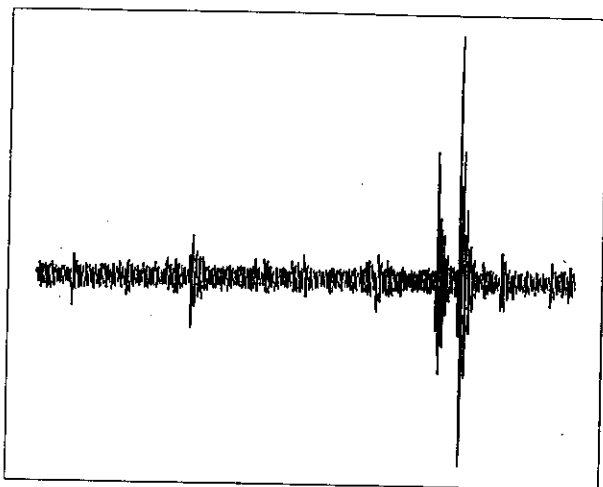
GRAFICA 2. Evolución temporal de  $J(t)$  para  $\beta=0.6$ ,  $m=0.951$ ,  $n=0.120$



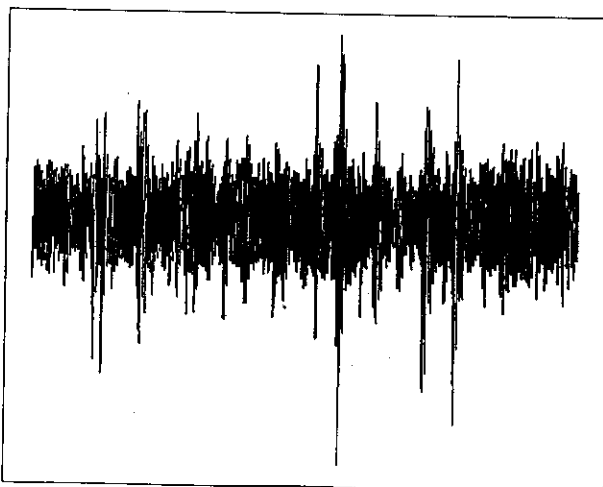
GRAFICA 3. Evolución temporal de  $J(t)$  para  $\beta=0.6$ ,  $m=0.973$ ,  $n=0.066$



GRAFICA 4. Evolución temporal de  $J(t)$  para  $\varphi=0.6$ ,  $m=0.930$ ,  $n=0.173$



GRAFICA 5. Evolución temporal de  $J(t)$  para  $\varphi=0.9$ ,  $m=0.929$ ,  $n=0.117$



GRAFICA 6. Evolución temporal de  $J(t)$

## **MODELOS DE INVERSION PARA LA EMPRESA I**

**Presidencia de la mesa:**

**Prof. Dr. D. Manuel Montalvo Rodríguez**



## MODELOS ALEATORIOS PARA EL TIPO DE INTERÉS REAL

HERRERÍAS PLEGUEZUELO, Rafael

PÉREZ RODRÍGUEZ, Eduardo

DTO. DE ECONOMÍA APLICADA DE LA UNIV. DE GRANADA.

### 1. INTRODUCCIÓN

Se supone que el Sr. Corto dispone de 893.000 pts., y desea invertirlas a un año. Una de las alternativas que se le presentan es la adquisición, por esa cuantía, de una Letra del Tesoro, con un nominal de 1.000.000 pts. que le será satisfecho dentro de un año.

Evidentemente, la rentabilidad nominal de esa inversión es:

$$i_n = \frac{1.000.000}{893.000} - 1 = 0,12$$

Habitualmente en este problema no se considera ningún tipo de incertidumbre, pero está subyacente: ¿cual es la rentabilidad real de esta inversión,  $i_r$ ? Es decir, ¿en cuantas pts. de hoy aumentará su capital el Sr. Corto?

La relación existente entre el tipo de interés real y nominal es, (véase BARCELÓ)

$$1+i_r = \frac{1+i_n}{1+g} \quad (1)$$

siendo  $g$  la inflación en el período.

En esta relación  $i_n$  es conocida al inicio del período,  $t=0$ , no así  $g$  que sólo lo será cuando este finalice. Por tanto, en  $t=0$ ,  $i_r$  es una variable sobre la que se tiene poca, o muy poca, información.

Como el ambiente de incertidumbre es tan utópico como el de certeza completa, cabe esperar que el Sr. Corto, o sus asesores, tengan alguna información, por leve que sea, sobre el comportamiento de la variable  $g$ . Esta información puede servir de base para la asignación de una distribución de probabilidad subjetiva a la variable  $g$ , transformándola, así, en una variable aleatoria.

Este paso de un ambiente de incertidumbre a otro de riesgo es muy habitual en los problemas de decisión económicos, y entre los modelos probabilísticos empleados para ello, en casos de escasisima información sobre la variable en cuestión, se encuentran la distribución uniforme (heredera directa del criterio de Laplace), la distribución triangular, la beta simplificada (método PERT), y las distribuciones generalizadas provenientes del sistema de Pearson univariante. (Véanse SUAREZ y HERRERÍAS).

El propósito de este artículo es el estudio del comportamiento probabilístico de la variable  $i_r$ , supuesto que la variable  $g$  sigue dos de los modelos antes citados, concretamente el uniforme y el triangular.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Para un estudio similar, bajo el supuesto de que la inflación sigue una distribución beta simplificada, u otra distribución cualquiera del Tipo I del sistema de Pearson, consúltese PÉREZ RODRÍGUEZ.

### 2. LA VARIABLE ALEATORIA "DEFLACTOR"

#### 2.1. Modelo rectangular.-

Se supone que la variable aleatoria  $g$  sigue la distribución uniforme en el intervalo  $[a, b]$ . Su función de densidad será

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{si } a < x < b \\ 0 & \text{resto} \end{cases} \quad (2)$$

Se estudia la distribución de la variable  $\zeta$ , definida por

$$\zeta = \frac{1}{1+g} \quad (3)$$

Evidentemente  $\zeta$ , es una variable aleatoria, por ser (3) una función Borel-medible, y como además es una función decreciente, es obvio que  $\zeta$  toma valores

$$\frac{1}{1+b} < z < \frac{1}{1+a} \quad (4)$$

Su función de distribución es:

$$\begin{aligned} F \zeta(z) &= \text{pr}\{\zeta \leq z\} = \text{pr}\left\{\frac{1}{1+g} \leq z\right\} = \text{pr}\left\{\frac{1}{z} - 1 \leq g\right\} = \\ &= 1 - \text{pr}\left\{g \leq \frac{1}{z} - 1\right\} = 1 - \int_a^{\frac{1}{z}-1} \frac{1}{b-a} dx = \\ &= 1 - \frac{1}{b-a} \left[\frac{1}{z} - (a+1)\right] = \frac{1+b}{b-a} - \frac{1}{b-a} \frac{1}{z} \end{aligned} \quad (5)$$

y, por tanto, la función de densidad es:

$$f(z) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} \frac{1}{z^2} & \text{si } \frac{1}{1+b} < z < \frac{1}{1+a} \\ 0 & \text{resto} \end{cases} \quad (6)$$

Como puede apreciarse, esta función de densidad es decreciente, en el dominio de la variable, y por tanto no hay moda.

Al ser conocida su función de densidad, se puede calcular la probabilidad de cualquier suceso referente a la variable aleatoria "deflactor", así como cualquiera de sus características aleatorias, en particular los dos primeros momentos son:



$$E(\zeta) = \frac{1}{b-a} \int_{\frac{1}{1+b}}^{\frac{1}{1+a}} z \frac{1}{z^2} dz = \frac{1}{b-a} \ln \left( \frac{1+b}{1+a} \right) \quad (7)$$

$$E(\zeta^2) = \frac{1}{b-a} \int_{\frac{1}{1+b}}^{\frac{1}{1+a}} z \frac{1}{z^2} dz = \frac{1}{b-a} [z]_{\frac{1}{1+b}}^{\frac{1}{1+a}} = \frac{1}{(1+a)(1+b)} \quad (8)$$

Por tanto, la varianza es:

$$\text{Var}(\zeta) = E(\zeta^2) - E^2(\zeta) = \frac{1}{(1+a)(1+b)} - \frac{1}{(b-a)^2} \ln^2 \left( \frac{1+b}{1+a} \right) \quad (9)$$

## 2.2 Modelo triangular.-

Se supone, ahora, que la variable aleatoria  $g$  sigue una distribución triangular, de moda  $m$ , en el intervalo  $[a, b]$ , cuya densidad es:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{2(x-a)}{(m-a)(b-a)} & \text{si } a < x < m \\ \frac{2(b-x)}{(b-m)(b-a)} & \text{si } m < x < b \\ 0 & \text{si } b \leq x \end{cases} \quad (10)$$

Bajo este nuevo supuesto, se vuelve a estudiar la distribución de la variable aleatoria  $\zeta$ , definida por (3).

Al igual que antes,  $\zeta$  es una variable aleatoria, y como (3) es decreciente, toma valores

$$\frac{1}{1+b} < z < \frac{1}{1+a}$$

Su función de distribución es:

$$F_{\zeta}(z) = \text{pr}\{\zeta \leq z\} = \text{pr}\left\{\frac{1}{1+g} \leq z\right\} = \text{pr}\left\{\frac{1}{z} - 1 \leq g\right\} =$$

y para su cálculo conviene distinguir dos casos:

a) si  $\frac{1}{z} - 1 > m$  o lo que es lo mismo si  $z < \frac{1}{1+m}$ , en cuyo caso

$$\text{pr}\left\{\frac{1}{z} - 1 \leq g\right\} = \frac{2}{(b-m)(b-a)} \int_{\frac{1}{z}-1}^b (b-x) dx = \frac{\left((1+b) - \frac{1}{z}\right)^2}{(b-m)(b-a)}$$

b) si  $\frac{1}{z} - 1 \leq m$  o lo que es lo mismo si  $z \geq \frac{1}{1+m}$ , en cuyo caso

$$\text{pr} \left\{ \frac{1}{z} - 1 \leq g \right\} = 1 - \text{pr} \left\{ g \leq \frac{1}{z} - 1 \right\} = 1 - \frac{2}{(m-a)(b-a)} \int_a^{\frac{1}{z}-1} (x-a) dx = \frac{\frac{1}{z} - (1+a)^2}{(m-a)(b-a)}$$

Por tanto

$$F\zeta(z) = \begin{cases} F1(z) = \frac{\left((1+b) - \frac{1}{z}\right)^2}{(b-m)(b-a)} & \text{si } \frac{1}{1+b} < z < \frac{1}{1+m} \\ F2(z) = \frac{\frac{1}{z} - (1+a)^2}{(m-a)(b-a)} & \text{si } \frac{1}{1+m} \leq z < \frac{1}{1+a} \end{cases} \quad (11)$$

Esta función es derivable en todos los puntos de su dominio, en efecto:

$$\frac{dF\zeta}{dz} = \begin{cases} \frac{dF1}{dz} = \frac{2}{(b-m)(b-a)} \frac{1}{z^2} \left((1+b) - \frac{1}{z}\right) & \text{si } \frac{1}{1+b} < z < \frac{1}{1+m} \\ \frac{dF2}{dz} = \frac{2}{(m-a)(b-a)} \frac{1}{z^2} \left(\frac{1}{z} - (1+a)\right) & \text{si } \frac{1}{1+m} < z < \frac{1}{1+a} \end{cases}$$

y en el punto  $z = \frac{1}{1+m}$ , se comprueba rápidamente que ambas derivadas, es decir la derivada por la izquierda y la derivada por la derecha, coinciden. Por tanto, la función de densidad de la variable aleatoria  $\zeta$ , es

$$f(z) = \begin{cases} \frac{2}{(b-m)(b-a)} \frac{1}{z^2} \left((1+b) - \frac{1}{z}\right) & \text{si } \frac{1}{1+b} < z \leq \frac{1}{1+m} \\ \frac{2}{(m-a)(b-a)} \frac{1}{z^2} \left(\frac{1}{z} - (1+a)\right) & \text{si } \frac{1}{1+m} \leq z < \frac{1}{1+a} \end{cases} \quad (12)$$

Al igual que antes, con esta información pueden calcularse todas las características aleatorias de la variable "deflactor", así, sus dos primeros momentos son:

$$\begin{aligned} E(\zeta) &= \int_a^b \frac{1}{1+x} f(x) dx = \\ &= \frac{2}{(m-a)(b-a)} \int_a^m \frac{1}{1+x} (x-a) dx + \frac{2}{(b-m)(b-a)} \int_m^b \frac{1}{1+x} (b-x) dx = \end{aligned}$$

$$= \frac{2}{b-a} \left[ \frac{b+a}{b-m} \ln\left(\frac{1+b}{1+m}\right) - \frac{a+1}{m-a} \ln\left(\frac{1+m}{1+a}\right) \right] \quad (13)$$

$$\begin{aligned} E(\zeta) &= \int_a^b \left(\frac{1}{1+x}\right)^2 f(x) dx = \\ &= \frac{2}{(m-a)(b-a)} \int_a^m \left(\frac{1}{1+x}\right)^2 (x-a) dx + \frac{2}{(b-m)(b-a)} \int_m^b \left(\frac{1}{1+x}\right)^2 (b-x) dx = \\ &= \frac{2}{b-a} \left[ \frac{1}{m-a} \ln\left(\frac{1+m}{1+a}\right) - \frac{1}{b-m} \ln\left(\frac{1+b}{1+m}\right) \right] \end{aligned} \quad (14)$$

Finalmente, la varianza de  $\zeta$  puede obtenerse por el procedimiento habitual, es decir

$$\text{Var}(\zeta) = E(\zeta^2) - E^2(\zeta) \quad (15)$$

### 2.3. Comparación entre los dos modelos.-

En análisis de inversiones es habitual trabajar, solo, con la media y la varianza de la variable aleatoria. Por ello se comparan las medias y las varianzas procedentes de ambos modelos.

Fijados  $a$  y  $b$ , empíricamente, se ha hecho variar  $m$  entre ellos, calculando la esperanza y la varianza del modelo triangular mediante (13) y (15). Se obtienen, así, la esperanza y la varianza de  $\zeta$  en función de la moda de  $g$ . En el modelo rectangular, ambos momentos serán constantes pues no dependen de  $m$ .

En las Figuras 1 y 2 se presentan estas funciones, obtenidas empíricamente, para  $a=0'05$  y  $b=0'06$ . (Se obtienen gráficas tremendamente similares para valores de  $a$  y  $b$  cualesquiera, siempre que  $b-a=0'01$ ). Es de destacar la linealidad de la esperanza de  $\zeta$ , cumpliéndose con bastante exactitud que la esperanza del modelo rectangular es igual a la del modelo triangular cuando la moda es el punto medio del intervalo  $(a,b)$ . También es de destacar el comportamiento de la varianza del modelo triangular; por el simple hecho de poder individualizar una moda, se logra una reducción en la varianza que dependerá de cual sea esa moda, pero en el peor de los casos será de un 34%.

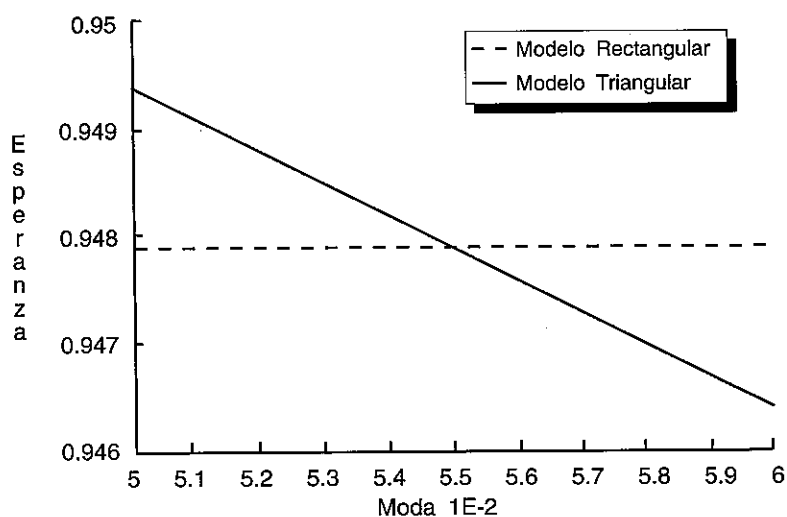


Figura 1 Esperanzas cuando  $a = 0,05$  y  $b = 0,06$ .

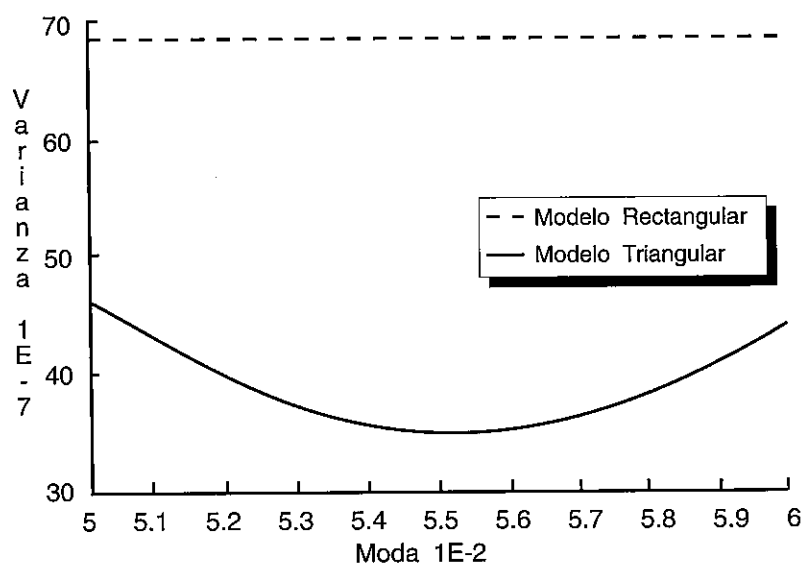


Figura 2 Varianzas cuando  $a = 0,05$  y  $b = 0,06$

En las Figuras 3 y 4 se presentan las mismas funciones para  $a=0$  y  $b=1$ . (Caso que se considera extremo pues ello supone que la tasa de inflación puede variar entre el 0% y el 100%). En ellas puede apreciarse el empeoramiento del comportamiento lineal de la función esperanza, aunque si se ajusta una recta por M.C.O se obtiene un coeficiente de determinación superior a 0'99. En este caso, la esperanza del modelo triangular, cuando la moda es 0'5, es claramente inferior a la del modelo rectangular. En cuanto a la reducción de varianza, que supone el uso del modelo triangular, dependerá del valor de la moda pero en el peor de los casos será de un 15%.

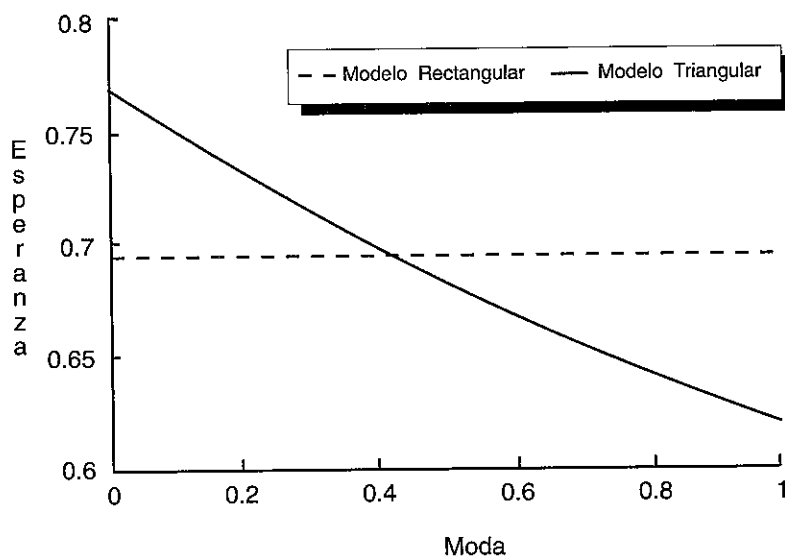


Figura 3 Esperanzas cuando  $a = 0$  y  $b = 1$

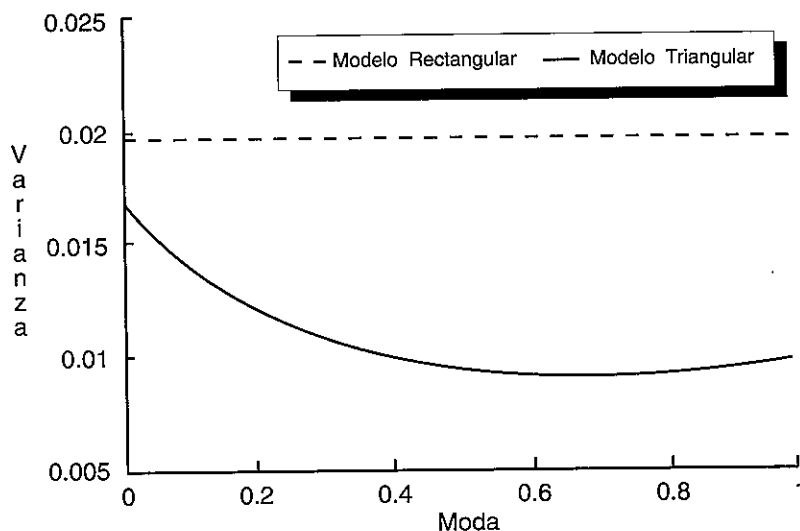


Figura 4 Varianzas cuando  $a = 0$  y  $b = 1$

### 3. RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DEL SR. CORTO.

#### 3.1. Modelo rectangular.-

El Sr. Corto apenas dispone de información sobre la inflación en el año venidero, pero piensa que la predicción del Gobierno, 5%, es una estimación optimista de la misma (el menor valor posible), y que a lo sumo, la tasa de inflación solo podrá subir un punto por encima, 6%. Con esas simples creencias, a la inflación se le puede ajustar un modelo subjetivo rectangular, con  $a=0'05$  y  $b=0'06$ .

Por tanto, el "deflactor" seguirá la distribución dada por la densidad (6), para los valores de  $a$  y  $b$  antes indicados. Su media y su varianza serán:

$$E\left[\frac{1}{1+g}\right] = \frac{1}{0,01} \ln\left(\frac{1,06}{1,05}\right) = 0,94787439545$$

$$\text{Var}\left[\frac{1}{1+g}\right] = \frac{1}{1,05 \cdot 1,06} - E^2\left[\frac{1}{1+g}\right] = 6,72 \cdot 10^{-6}$$

En cuanto a la variable "tipo de interés real", se tiene que

$$E[1+i_r] = 1,12 \cdot E\left[\frac{1}{1+g}\right] = 1,061619$$

$$\text{Var}[1+i_r] = (1,12)^2 \cdot \text{Var}\left[\frac{1}{1+g}\right] = 8,438 \cdot 10^{-6}$$

#### 3.2. Modelo triangular.-

Si además de las estimaciones anteriores, el Sr. Corto piensa que lo más probable es que el nivel de inflación se sitúe en el 5'25%, entonces se puede ajustar un modelo triangular a la variable  $g$ . En ella

$$a=0'05 \quad b=0'06 \quad m=0'0525$$

y en consecuencia, sustituyendo en (13) y (14), se tiene

$$E\left[\frac{1}{1+g}\right] = 0,94862045398$$

$$E\left[\frac{1}{1+g}\right]^2 = 0,89988440561$$

$$\text{Var}\left[\frac{1}{1+g}\right] = E\left[\frac{1}{1+g}\right]^2 - E^2\left[\frac{1}{1+g}\right] = 3,6399 \cdot 10^{-6}$$

y finalmente

$$E[1+i_t] = 1,12 \cdot E\left[\frac{1}{1+g}\right] = 1,06245490846$$

$$\text{Var}[1+i_t] = (1,12)^2 \cdot \text{Var}\left[\frac{1}{1+g}\right] = 4,56589 \cdot 10^{-6}$$

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

**BARCELO, A.** (1991).- Tipo de interés nominal y tipo de interés real (Lógica, pedagogía y chapucería). *Cuadernos de Economía*. Vol.19 nº54.Enero-Abril 1991.pp 161-166.

**HERRERÍAS PLEGUEZUELO, R.**(1989).- Modelos probabilísticos alternativos para el método PERT. Aplicación al análisis de inversiones. *Estudios de Economía Aplicada*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid. pp 89-112.

**PÉREZ RODRÍGUEZ, E.**(1992).-*Análisis de inversiones: tipos de actualización aleatorios*. Tesis Doctoral (en prensa).

**SUAREZ SUAREZ, A.**(1989).- *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Ed. Pirámide. Madrid.

**ELABORACION DE PRESUPUESTOS DE GASTOS EN AMBIENTE DE  
RIESGO.**

Santiago MIGUEL UCETA

DOCTOR EN CIENCIAS EMPRESARIALES. LDO. EN MATEMATICAS.

JEFE DE ADMINISTRACION CONTABLE DE PIKOLIN S.A.

PROFESOR AGRAGADO DE I. B. EN EXCEDENCIA.

**1.- INTRODUCCION.**

Es sobradamente conocido que la Gestión Presupuestaria se basa en previsiones realizadas en función de condiciones tanto internas como externas a la empresa. En particular estas últimas son las que suelen presentar mayor dificultad, a la hora de cuantificar su influencia en el Presupuesto. Un ejemplo claro lo constituye la política tributaria, cuya legislación se ha visto modificada de forma considerable en estos últimos años.

La entrada en vigor de la Ley 39/ 1988, reguladora de las Haciendas Locales y más concretamente del Real Decreto Legislativo 1175/ 1990, que aprueba las tarifas e instrucción del Impuesto sobre Actividades Económicas y de la Ley 6/ 1991, que lo modifica parcialmente y dispone el comienzo de su aplicación para el 1 de Enero de 1992, han tenido una gran repercusión en la elaboración del presupuesto del presente ejercicio, ya que a la hora de su elaboración las Corporaciones Locales no habían aprobado los coeficientes multiplicadores de la cuota y además no existían datos históricos en los que basarse a la hora de evaluar la cuantía del gasto.

**2- EL IMPUESTO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS ( I. A. E. )**

En este párrafo pasamos a describir brevemente el mencionado impuesto, para centrar las ideas básicas de la problemática planteada.

El I. A.E. es un impuesto directo, ya que nos es repercutible, objetivo, ya que no se tienen en cuenta las circunstancias personales del sujeto pasivo, periódico, ya que una vez surgida la obligación se renueva automáticamente mientras exista la actividad y obligatorio. Puede decirse que viene a sustituir principalmente a las antiguas Licencias Fiscales y al Impuesto sobre la Radicación.

El hecho imponible es el ejercicio de una actividad empresarial, profesional o artística en el territorio nacional. Los sujetos pasivos son las personas físicas o jurídicas que realicen cualquiera de las actividades que originan el hecho imponible.

La cuota tributaria es la resultante de aplicar a las tarifas del impuesto el coeficiente municipal y el índice de situación acordados por cada Ayuntamiento y regulados en las Ordenanzas fiscales respectivas, así como el recargo provincial. Dichas tarifas dependen de los elementos tributarios: superficie en metros cuadrados, Kilowatios, número de obreros, etc. las mencionadas Ordenanzas son las que no estaban aprobadas, por lo tanto no se podía evaluar con certeza la cuantía de la cuota.



### 3- CASO PRACTICO.

A continuación vamos a desarrollar un ejemplo, con datos supuestos en lo que se refiere a la superficie, que ilustra la metodología seguida en Pikolin S.A. para elaborar el presupuesto del mencionado gasto.

Para calcular la cuota hay que partir de la tarifa, que en nuestro caso, por tratarse de comercio al por mayor de colchones y somieres (epígrafe 615.2), es de 50.000 ptas. A dicha tarifa de actividad hay que añadir la parte correspondiente al elemento superficie para así obtener la cuota mínima municipal. Hemos de hacer notar que el valor del metro cuadrado es distinto según el número de habitantes que tiene la localidad (ver cuadro 1).

Pesetas por metro cuadrado

Superficie del local	Población de derecho		
	Mas de 500.000	de 100.001 a 500.000	de 500.001 a 100.000
0 a 500	115	81	53
500,1 a 3000	89	62	40
3000,1 a 6000	71	50	33
6000,1 a 10000	61	43	28
Más de 10000	53	37	24

CUADRO 1

En el cuadro 2 se muestra el cálculo de la cuota mínima municipal para 15 sucursales de venta agrupadas según la población. El tipo de tributación es del 55% para almacenes y del 100% para oficinas. La superficie computable se obtiene multiplicando por 0,95 la rectificada, según la normativa del impuesto. El coeficiente de no radicación es 1, ya que en todas las poblaciones del ejemplo existía Impuesto de Radicación.

GRUPO I - CIUDADES DE MAS DE 500.000 HABITANTES -

SUCURSAL	TOTAL	SUPERFICIE		SUPERFICIE		VALOR	COEF.	CUOTA
	TARIFA	TOTAL	AL 55%	AL 100%	RECTIFICADA	TOTAL	NO	MINIMA
	ACTIVIDAD	TRIBUTABLE				COMPUTABLE	DE LA	MUNICIPAL
							SUPERFICIE	
MADRID	50.000	2.500	2.000	500	1.600	1.520	148.280	1
BARCELONA	50.000	1.500	300	1.200	1.365	1.297	128.411	1
VALENCIA	50.000	2.500	2.000	500	1.600	1.520	148.280	1
SEVILLA	50.000	2.000	1.600	400	1.280	1.216	121.224	1
ZARAGOZA	50.000	1.500	400	1.100	1.320	1.254	124.606	1
TOTAL GRUPO I	250.000	10.000	6.300	3.700	7.165	6.807	670.801	920.801

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### GRUPO II - CIUDADES DE 100.001 A 500.000 HABITANTES -

SUCURSAL	TOTAL TARIFA	SUPERFICIE		SUPERFICIE		VALOR DE LA SUPERFICIE	COEFIC NO RADICA	CUOTA MINIMA MUNICIPAL
	ACTIVIDAD	TOTAL TRIBUTABLE	AL 55%	AL 100%	RECTIFICADA	COMPUTABLE		
ALICANTE	50.000	2.000	1.600	400	1.280	1.216	84.892	134.892
BILBAO	50.000	500	0	500	500	475	54.625	104.625
BURGOS	50.000	1.000	700	300	685	651	49.847	99.847
CORDOBA	50.000	1.000	800	200	640	608	47.196	97.196
LA CORUÑA	50.000	1.500	1.100	400	1.005	955	68.695	118.695
PALAMA MALLORCA	50.000	1.500	1.200	300	960	912	66.044	116.044
VALLADOLID	50.000	1.500	1.350	150	893	848	62.068	112.068
VIGO	50.000	1.000	750	250	663	629	48.521	98.521
TOTAL GRUPO II	400.000	10.000	7.500	2.500	6.625	6.294	481.888	881.888

### GRUPO III - CIUDADES DE 50.001 A 100.000 HABITANTES -

SUCURSAL	TOTAL TARIFA	SUPERFICIE		SUPERFICIE		VALOR DE LA SUPERFICIE	COEFIC NO RADICA	CUOTA MINIMA MUNICIPAL
	ACTIVIDAD	TOTAL TRIBUTABLE	AL 55%	AL 100%	RECTIFICADA	COMPUTABLE		
CACERES	50.000	1.500	1.250	250	938	891	64.719	114.719
GERONA	50.000	1.000	850	150	618	587	45.871	95.871
TOTAL GRUPO III	100.000	2.500	2.100	400	1.555	1.477	110.590	210.590
TOTAL	750.000	22.500	15.900	6.600	15.345	14.578	1.263.278	2.013.278

CUADRO 2

Para hallar la cuota a pagar, hay que multiplicar la cuota mínima por el coeficiente municipal, que puede llegar hasta 2, según la población y por el índice de situación que varía entre 0,5 y 2, según la categoría de la calle. Obviamente es en el cálculo de estos coeficientes donde se produce el mayor riesgo. Para evaluarlos hemos procedido a efectuar una estimación por intervalo. Estimando cuatro valores el pesimista (p) más probable pesimista (p1), más probable optimista (p2) y el optimista (o). Hemos mantenido la nomenclatura tradicional pero es evidente que es desde el punto de vista de la Administración, ya que para la empresa cuanto mayor sea el coeficiente mayor será la cuota. Para el cálculo del valor esperado se ha utilizado un modelo de estimación por intervalo, con ponderación "s" para el valor más probable. Recordemos a continuación las características estocásticas de este modelo:

$$E[r] = \frac{o + p + s \cdot m}{s + 2}$$

$$V[r] = \frac{(1 + s) \cdot (O - p)^2 + s^2 \cdot (m - p) \cdot (o - m)}{(s + 2)^2 \cdot (s + 3)}$$

Siendo:

$$\mu = \frac{o - m_1}{o - m_1 + m_2 - p} \quad ; \quad m = \mu \cdot m_1 + (1 - \mu) \cdot m_2$$

$$w = \frac{m - p}{o - p} \quad ; \quad S^2 = \frac{2}{w \cdot (1 - w)}$$

En donde "m" es el valor más probable puntual. Para una mayor información sobre este Modelo consultar [2].

En el cuadro 3 se obtienen los valores esperados para el coeficiente municipal. Los valores se han estimado basándonos en informaciones recogidas en la prensa local sobre las previsiones que barajan las respectivas corporaciones locales.

En el cuadro 4 se muestran los valores esperados para el índice de situación. En este caso los valores se han estimado en función de las categorías que las calles tienen en otros impuestos locales, como el Impuesto de Bienes Inmuebles, o el antiguo de Radicación.

#### CALCULO DEL VALOR ESPERADO

##### COEFICIENTE MUNICIPAL

MAS PROB.		MAS PROB.		PONDERACION		VALOR		m
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA	s	μ	w	ESPERADO	
1,70	1,80	1,90	2,00	2,8284	0,50	0,50	1,85	1,85
1,70	1,85	1,90	2,00	2,8812	0,43	0,60	1,87	1,88
1,50	1,60	1,70	1,90	2,9650	0,60	0,35	1,66	1,64
1,50	1,60	1,80	2,00	2,9268	0,57	0,37	1,71	1,69
1,40	1,60	1,70	1,80	2,9650	0,40	0,65	1,64	1,66

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

COEFICIENTE MUNICIPAL				PONDERACION			VALOR	
MAS PROB.	MAS PROB.						ESPERADO	
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA	S	$\mu$	W		m
1,20	1,40	1,50	1,60	2,9650	0,40	0,65	1,44	1,46
1,20	1,40	1,50	1,70	2,8284	0,50	0,50	1,45	1,45
1,20	1,30	1,50	1,70	2,9268	0,57	0,37	1,41	1,39
1,20	1,30	1,40	1,60	2,9650	0,60	0,35	1,36	1,34
1,20	1,40	1,50	1,70	2,8284	0,50	0,50	1,45	1,45
1,20	1,40	1,50	1,70	2,8284	0,50	0,50	1,45	1,45
1,10	1,30	1,40	1,60	2,8284	0,50	0,50	1,35	1,35
1,20	1,40	1,50	1,70	2,8284	0,50	0,50	1,45	1,45

COEFICIENTE MUNICIPAL				PONDERACION			VALOR	
MAS PROB.	MAS PROB.						ESPERADO	
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA	S	$\mu$	W		m
1,10	1,20	1,40	1,50	2,8284	0,50	0,50	1,30	1,30
1,20	1,30	1,40	1,60	2,9650	0,60	0,35	1,36	1,34

CUADRO 3

## CALCULO DEL VALOR ESPERADO

INDICE DE SITUACION				PONDERACION			VALOR	
MAS PROB.	MAS PROB.						ESPERADO	
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA	S	$\mu$	W		m
1,00	1,30	1,50	1,70	2,8726	0,44	0,59	1,39	1,41
1,50	1,70	1,80	2,00	2,8284	0,50	0,50	1,75	1,75
1,20	1,30	1,50	1,70	2,9268	0,57	0,37	1,41	1,39
1,60	1,70	1,90	2,00	2,8284	0,50	0,50	1,80	1,80
1,60	1,80	1,80	1,90	3,0000	0,33	0,67	1,78	1,80

INDICE DE SITUACION				PONDERACION			VALOR	
MAS PROB.		MAS PROB.		s	p	w	ESPERADO	m
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA					
1,30	1,50	1,60	1,70	2,9650	0,40	0,65	1,54	1,56
1,60	1,70	1,80	1,80	3,7947	0,33	0,83	1,74	1,77
1,30	1,50	1,60	1,70	2,9650	0,40	0,65	1,54	1,56
1,10	1,20	1,30	1,50	2,9650	0,60	0,35	1,26	1,24
1,00	1,30	1,40	1,50	3,1980	0,33	0,73	1,32	1,37
1,20	1,50	1,60	1,60	6,4889	0,20	0,95	1,54	1,58
1,20	1,50	1,60	1,60	6,4889	0,20	0,95	1,54	1,58
1,30	1,40	1,60	1,60	3,1980	0,40	0,73	1,49	1,52

INDICE DE SITUACION				PONDERACION			VALOR	
MAS PROB.		MAS PROB.		s	p	w	ESPERADO	m
PESIMISTA	PESIMISTA	OPTIMISTA	OPTIMISTA					
1,20	1,50	1,60	1,60	6,4889	0,20	0,95	1,54	1,58
1,20	1,40	1,50	1,60	2,9650	0,40	0,65	1,44	1,46

CUADRO 4

Finalmente el cuadro 5 recoge la cuota que se obtiene al aplicar los valores esperados de los coeficientes a la cuota mínima municipal. Para el cálculo de la cuota a pagar se ha aplicado el recargo provincial máximo permitido (40%), pues las Diputaciones Provinciales, que ya se habían pronunciado, habían aprobado el máximo. En dicho cuadro puede observarse la incidencia, que en la cuota a pagar, tienen los coeficientes estimados, ya que el incremento que sufre la cuota municipal es de un 183%, incluido el recargo provincial.

En definitiva podemos concluir que una situación a priori difícil de evaluar y por lo tanto, en principio, casi impresup estable, por la cantidad y complejidad de variables que intervienen en su cálculo, pero por otro lado imprescindible para la normal gestión de la empresa, ha podido ser resuelta utilizando la metodología de la estimación mediante intervalo. Somos conscientes que se producirán desviaciones entre el gasto presupuestado y el gasto real, ya que la presión de las asociaciones empresariales y otras fuerzas sociales están haciendo reconsiderar a las Corporaciones Locales de varios municipios sus previsiones iniciales, pero el análisis de las desviaciones habidas es parte integrante de la Gestión Presupuestaria y quizá pueda dar origen a un futuro trabajo que complementa el que acabamos de desarrollar.

IMPUESTO SOBRE ACTIVIDADES ECONOMICAS

GRUPO I

SUCURSAL	CUOTA MINIMA MUNICIPAL	COEFICIENTE MUNICIPAL	INDICE DE SITUACION	CUOTA	RECARGO PROVINCIAL	TOTAL A PAGAR	INCREMENTO S/ CUOTA MINIMA
MADRID	198.280	1,85	1,39	508.420	79.312	587.732	196%
BARCELONA	178.411	1,87	1,75	582.870	71.364	654.235	267%
VALENCIA	198.280	1,66	1,41	465.857	79.312	545.169	175%
SEVILLA	171.224	1,71	1,80	527.585	68.490	596.075	248%
ZARAGOZA	174.606	1,64	1,78	508.414	69.842	578.256	231%
TOTAL GRUPO I	920.801			2.593.147	368.320	2.961.467	222%

GRUPO II

SUCURSAL	CUOTA MINIMA MUNICIPAL	COEFICIENTE MUNICIPAL	INDICE DE SITUACION	CUOTA	RECARGO PROVINCIAL	TOTAL A PAGAR	INCREMENTO S/ CUOTA MINIMA
ALICANTE	134.892	1,44	1,54	297.463	53.957	351.420	161%
BILBAO	104.625	1,45	1,74	264.524	41.850	306.374	193%
BURGOS	99.847	1,41	1,54	216.497	39.939	256.436	157%
CORDOBA	97.196	1,36	1,26	167.618	38.878	206.497	112%
LA CORUÑA	118.695	1,45	1,32	227.487	47.478	274.965	132%
PALAMA MALLORCA	116.044	1,45	1,54	258.721	46.418	305.139	163%
VALLADOLID	112.068	1,35	1,54	232.625	44.827	277.453	148%
VIGO	98.521	1,45	1,49	213.293	39.409	252.702	156%
TOTAL GRUPO II	881.888			1.878.229	352.755	2.230.984	153%

GRUPO III

SUCURSAL	CUOTA MINIMA MUNICIPAL	COEFICIENTE MUNICIPAL	INDICE DE SITUACION	CUOTA	RECARGO PROVINCIAL	TOTAL A PAGAR	INCREMENTO S/ CUOTA MINIMA
CACERES	114.719	1,30	1,54	229.308	45.888	275.195	140%
GERONA	95.871	1,36	1,44	187.784	38.348	226.132	136%
TOTAL GRUPO III	210.590			417.091	84.236	501.327	138%
TOTAL	2.013.278			4.888.467	805.311	5.693.778	183%

## BIBLIOGRAFIA

- [ 1 ] MEYER J. (1986). *Gestión Presupuestaria*. Ediciones Deusto, S. A. Bilbao.
- [ 2 ] MIGUEL UCETA S. (1989). *Modelos probabilísticos alternativos. Aplicaciones en análisis de inversiones y en otros fenómenos económicos*. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares.
- [ 3 ] SANCHEZ GARCIA N. (1991). *El Impuesto sobre Actividades Económicas*. Ed. CISS, S.A. Valencia.





## UN INTENTO DE VALORACION DE LA CALIDAD EN LAS ENTIDADES FINANCIERAS UBICADAS EN GRANADA.

Rafael HERRERIAS PLEGUEZUELO y Elías MELCHOR FERRER.  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

### 1. INTRODUCCION.

El presente trabajo surge como una nueva aplicación, resultado de interconectar los modelos presentados en el artículo de Herrerías [2], y el trabajo de campo realizado en 1990 por Castilla y Melchor [1]. En él se pretende hacer un análisis de la situación actual de las oficinas de entidades bancarias en Granada, pero no desde el punto de vista tradicional consistente en el estudio de recursos propios, ajenos, activos, etc. de cada entidad, sino considerando la valoración subjetiva que el usuario da en función de la observación de características tanto generales como del personal que lo atiende. Seguidamente los resultados de dicho análisis, ordenados según la preferencia del usuario, se cotejarán con una valoración de las distintas entidades bancarias en Granada, obtenidas por separado, mediante el uso de las distribuciones de probabilidades utilizadas en el análisis de inversiones. Debido a la gran cantidad de entidades y oficinas que existen en nuestra ciudad se ha optado por analizar aquellas de mayor implantación a nivel nacional, en concreto se han estudiado:

Banco Bilbao-Vizcaya	Banco Español de Crédito	Banco Central
Banco Popular	Banco Hispano-Americano	Banco Santander
Banco Exterior	Bankinter	Citibank
Barclays Bank	Caja de Madrid	Caixa de Pensiones
Caja Postal	Caja Rural de Granada	La General

Planteada inicialmente la posibilidad de hacer un análisis comparativo sobre los productos y servicios que ofrecen las distintas entidades bancarias a sus clientes y la valoración que éstos hacen de ellos, se rechazó debido a la gran variabilidad de los mismos (p.ej. en tipos de interés) y al escaso conocimiento que de los mismos tiene el personal encuestado: clientes y, aparentemente claro está, algunos directores de sucursales. Además, al ser los productos y servicios idénticos a nivel nacional no aportaba información adicional sobre el asunto objeto de estudio: valoración de las entidades bancarias en Granada. En cualquier caso, hay que considerar el presente estudio como un intento válido de valoración para entidades bancarias, más que desde un punto de vista patrimonialista, desde la perspectiva de un usuario que exige cada día más calidad en los servicios financieros.

### 2.- VALORACION SUBJETIVA DE LAS ENTIDADES BANCARIAS.

En este apartado se trata de obtener una lista ordenada según la preferencia de un hipotético cliente que visitara algunas sucursales de cada entidad con objeto de forjarse una opinión sobre las mismas antes de depositar su confianza y su patrimonio a una de ellas. Para ello los autores del primer estudio [1] acudieron a algunas sucursales solicitando información sobre los productos financieros de activo y pasivo, de esta forma se analizaba todo lo referente al comportamiento del personal y a la vez se observaba la situación general de la oficina. Las conclusiones obtenidas de las visitas realizadas a las distintas sucursales de cada entidad financiera son, claro está, totalmente subjetivas ya que por ejemplo, el trato recibido es muy distinto según se considere el momento de la visita, estado de ánimo del interlocutor, exposición de motivos del entrevistador, etc. No obstante se intentó eliminar esta subjetividad mediante la visita a varias sucursales de la entidad, en aquellas que fuera posible.

Como el lector ya habrá adivinado es realmente difícil hacer una secuencia perfectamente ordenada sobre cuál entidad es la mejor o la peor, de ahí que se haya optado por hacer tres grupos según puedan ser encuadradas en una situación óptima, mejorable o pésima.

- **Situación óptima.** Se caracteriza por tener oficinas grandes y espaciosas, generalmente bastante limpias y con un personal atento, profesional y competente. En cuanto al grado de informatización y actualización es elevado, lo que refleja una política de continua inversión en las oficinas. Dentro de este grupo hay que incluir a Caixa de Pensiones, Barclays Bank, Bankinter, Caja de Madrid y La General de Granada.

- **Situación mejorable.** Este grupo de entidades se caracteriza por la existencia en sus oficinas de ciertas deficiencias causantes de una mala imagen entre la posible clientela. Este grupo viene a ser el más numeroso, de ahí que se haya optado por dividirlo en dos subgrupos, en el primero se incluiría el Banco Popular Español (escasa informatización), Banco Hispano Americano (oficinas pequeñas y estética poco adecuada), Caja Rural de Granada (escaso conocimiento de los productos) y Caja Postal (dificultades para el trato personalizado y empleados con espíritu de funcionarios). En el segundo subgrupo se incluyen aquellas entidades cuyos defectos constituyen diversas combinaciones de los mencionados anteriormente, siendo su situación bastante mejorable y por lo general denota cierto abandono por parte de los servicios centrales de cada entidad. Dentro de este subgrupo se han incluido Citibank, Banco de Santander, Banco Bilbao-Vizcaya y Banco Exterior de España.

- **Situación pésima.** La situación de las entidades incluidas en este grupo es francamente mala ya que como por ejemplo en el caso del Banco Central se unen la práctica totalidad de los defectos observados en el resto de sucursales (poca profesionalidad, trato poco amable, estética obsoleta, nula informatización, etc.). Tanto el Banco Central como el Banco Español de Crédito -dos únicos integrantes de este grupo- necesitan de fuertes inversiones a corto plazo si no quieren que la fuerte competencia que se avecina les convierta en meros recuerdos de un pasado glorioso.

### 3.- VALORACION DE LAS ENTIDADES BANCARIAS EN AMBIENTE DE RIESGO.

El principal problema que se ha planteado a la hora de realizar esta sección ha consistido en, a partir de unos datos escasos -materiales e inmateriales-, ofrecer un método de valoración razonable de las sucursales bancarias. Dicho método puede ser ampliamente criticado poniendo énfasis en ciertos aspectos del mismo, ello no supone la pérdida de su capacidad para ofrecer un ejemplo de como se pueden aplicar los criterios de selección de inversiones a este problema de valoración, utilizando tanto los modelos clásicos (distribuciones uniforme, triangular y beta simplificada) [4] como los modelos probabilísticos alternativos [2], cuyas medias y varianzas respectivamente pueden resumirse en el siguiente cuadro.

$$E(U) = \frac{p+o}{2} \quad \sigma^2(U) = \frac{(o-p)^2}{12} \quad (1) \text{ Distribución uniforme.}$$

$$E(T) = \frac{p+o+m}{3} \quad \sigma^2(T) = \frac{(o-p)^2 - (m-p)*(o-m)}{18} \quad (2) \text{ Distribución triangular.}$$

$$E(B) = \frac{p+4*m+o}{6} \quad \sigma^2(B) = \frac{(o-p)^2}{36} \quad (3) \text{ Distribución beta.}$$

$$E(A) = \frac{p+s*m+o}{s+2} \quad \sigma^2(A) = \frac{(1+s)*(o-p)^2 + s^2*(m-p)*(o-m)}{(s+2)*(s+3)} \quad (4) \text{ Modelos alternativos.}$$

donde, como es habitual, p, o y m designan los valores pesimista, optimista y más probable, asignados subjetivamente por el usuario.

Las normas establecidas por las principales asociaciones de expertos contables a la hora de evaluar empresas, consideran distintos valores (en libros, de adquisición, de producción, de reposición, etc.) los cuales se podrían considerar según su importancia como optimistas, pesimistas o más probables. Este hecho posibilita la utilización de la metodología P.E.R.T. que, como es conocido, usa preferentemente la distribución beta simplificada. La principal crítica que se hace a este método es que minusvalora la varianza y por tanto proporciona resultados excesivamente optimistas. Este problema puede resolverse mediante la utilización de modelos alternativos que tengan mayor varianza, véase al respecto [2].

Independientemente de la valoración realizada anteriormente, después de cada visita era rellenado un cuestionario sobre los principales aspectos de la sucursal, los cuales han sido la base a partir de la cual se ha obtenido el valor más probable. No se ha considerado conveniente realizar una encuesta para todas y cada una de las sucursales bancarias de la misma entidad, debido a la práctica repetición de resultados que casi con total seguridad se produciría, además, la inversión en tiempo y esfuerzo no compensaba los previsibles datos innovadores que se pudieran obtener.

Podría en principio sorprender la utilización de metodología P.E.R.T. en la valoración de una entidad bancaria, de la cual no se poseen datos sobre la evolución en el tiempo de los hipotéticos flujos de caja, ésto se debe a que una entidad bancaria en funcionamiento va a ser considerada como un proyecto de inversión a efectos de su valoración.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

En cuanto a la valoración de las distintas entidades bancarias no se ha tomado el valor del inmovilizado material de cada sucursal u oficina debido a dos razones:

- La imposibilidad de obtener ese dato.

- No ser indicativo de la situación de funcionamiento de la oficina (en alguna entidad se observaron ordenadores apilados en una esquina de la oficina).

Por lo tanto la valoración de las distintas entidades bancarias va a basarse en aquellos elementos patrimoniales intangibles constituidos por derechos susceptibles de valoración económica. Más concretamente se va a considerar el Fondo de Comercio que surgiría contablemente en el caso de que fuese vendida al mejor postor. Este Fondo de Comercio vendría a incluir "el conjunto de bienes inmateriales, tales como la clientela, nombre o razón social y otros de naturaleza análoga que impliquen valor para la empresa", según el Plan General de Contabilidad. En el caso del presente trabajo se ha atendido a:

- **Características generales.** Limpieza general, limpieza del interior de caja, facilidad de acceso a la oficina, ubicación, estética general, amplitud de la oficina, amplitud del interior de caja y grado de actualización.

- **Características del personal.** Aspecto físico de éstos, atención al cliente, amabilidad, profesionalidad y accesibilidad.

Para cada una de estas características se ha dado un valor a cada oficina entre "1" y "5", correspondiendo cada uno de dichos valores para una situación pésima o deplorable (1), mala (2), regular (3), buena (4) y excelente o insuperable (5). La valoración en general de cada oficina para esas características va a venir dada por la media de las mismas, posteriormente para el cálculo del valor más probable de la entidad financiera se calculará la media de los valores para cada sucursal, pero podríamos preguntarnos ¿por qué se utiliza la media y no la mediana?. En principio, podría pensarse que la mediana es más representativa que la media por cuanto no se ve afectada con los valores extremos de la distribución, sin embargo el hecho de utilizar siempre una misma escala de valoración subjetiva (de 1 a 5) determina que la mediana se sitúe en un valor próximo al obtenido con la media aritmética. Ante dicha semejanza se optó por el cálculo de la media aritmética frente a la mediana debido a las menores exigencias de cálculo.

El considerar que todas las entidades tienen los mismos valores pesimista y optimista, darles el trato de ínfimo y supremo, respectivamente, conlleva que todas las varianzas de las sucursales sean iguales, cuando se modelizan con las distribuciones beta y uniforme. Lo mismo ocurre pero referido a la media, cuando se usa la distribución uniforme. En el siguiente cuadro se muestran los valores para cada entidad bancaria obtenidos según el párrafo anterior, los cuales van a ser la base para el cálculo posterior de la media y varianza en las distribuciones usuales (uniforme, triangular y Beta simplificada), así como en los modelos alternativos de estimación para distintos valores de "s" desde uno hasta seis.

## RESUMEN DE LOS VALORES MAS PROBABLES POR OFICINAS

	MODAL	MODAL NORMALIZADO
BANCOS	4,769200	0,9423
CAJA DE MADRID	4,692300	0,9230
BARCLAYS BANK	4,321333	0,8303
BANKINTER	4,282050	0,8205
CAJA GENERAL DE GRANADA	4,153850	0,7884
CAIXA DE PENSIONES	3,807675	0,7019
BANCO HISPANO-AMERICANO	3,749975	0,6874
CAJA RURAL DE GRANADA	3,743583	0,6858
BANCO POPULAR ESPAÑOL	3,615400	0,6538
CAJA POSTAL	3,538400	0,6346
CITIBANK	3,307700	0,5769
BANCO SANTANDER	3,307675	0,5768
BANCO EXTERIOR DE ESPAÑA	3,307674	0,5768
BANCO BILBAO-VIZCAYA	2,846150	0,4615
BANCO ESPAÑOL DE CREDITO	2,707680	0,4268
BANCO CENTRAL		

El valor modal normalizado  $m^*$  se obtiene, véase [3], mediante  $m^* = (m-p)/(o-p)$  y en nuestro caso  $m^* = (m-1)/4$ .

CALCULO DE LA MEDIA PARA DISTINTAS  
DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

	UNIFORME	TRIANGULAR	BETA
BANCOS	3	3,589733	4,179467
CAJA DE MADRID	3	3,564100	4,128200
BARCLAYS BANK	3	3,440444	3,880889
BANKINTER	3	3,427350	3,854700
CAJA GENERAL DE GRANADA	3	3,384617	3,769233
CAIXA DE PENSIONES	3	3,269225	3,538450
BANCO HISPANO AMERICANO	3	3,249992	3,499983
CAJA RURAL DE GRANADA	3	3,247861	3,495722
BANCO POPULAR ESPAÑOL	3	3,205133	3,410267
CAJA POSTAL	3	3,179467	3,358933
CITIBANK	3	3,102567	3,205133
BANCO SANTANDER	3	3,102558	3,205117
BANCO EXTERIOR	3	3,102557	3,205116
BANCO BILBAO-VIZCAYA	3	2,948717	2,897433
BANESTO	3	2,902560	2,805120
BANCO CENTRAL			

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### CALCULO DE LA VARIANZA PARA LAS DISTINTAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

BANCOS	UNIFORME	TRIANGULAR	BETA
CAJA DE MADRID	1,333333	0,840559	0,444444
BARCLAYS BANK	1,333333	0,825771	0,444444
BANKINTER	1,333333	0,763662	0,444444
CAJA GENERAL DE GRANADA	1,333333	0,757981	0,444444
CAIXA DE PENSIONES	1,333333	0,740632	0,444444
BANCO HISPANO AMERICANO	1,333333	0,702908	0,444444
CAJA RURAL DE GRANADA	1,333333	0,697915	0,444444
BANCO POPULAR ESPAÑOL	1,333333	0,697384	0,444444
CAJA POSTAL	1,333333	0,687707	0,444444
CITIBANK	1,333333	0,682771	0,444444
BANCO SANTANDER	1,333333	0,671927	0,444444
BANCO EXTERIOR	1,333333	0,671926	0,444444
BBV	1,333333	0,671925	0,444444
BANESTO	1,333333	0,667982	0,444444
BANCO CENTRAL	1,333333	0,671414	0,444444
DESVIACION TIPICA	4,320494	3,279095	2,581989

Obsérvese que la varianza para la distribución uniforme es superior a la obtenida mediante la distribución triangular, y ésta a su vez supera al valor de la beta, todo lo cual coincide con el resultado obtenido en [2].

### CALCULO DE LA MEDIA PARA LOS DISTINTOS MODELOS ALTERNATIVOS

BANCOS	S=1	S=2	S=3	S=4	S=5	S=6
CAJA DE MADRID	3,589733	3,884600	4,061520	4,179467	4,263714	4,326900
BARCLAYS BANK	3,564100	3,846150	4,015380	4,128200	4,208786	4,269225
BANKINTER	3,440444	3,660667	3,792800	3,880889	3,943810	3,991000
CAJA GENERAL GR.	3,427350	3,641025	3,769230	3,854700	3,915750	3,961538
CAIXA DE PENSIONS	3,384617	3,576925	3,692310	3,769233	3,824179	3,865388
HISPANO-AMERIC.	3,269225	3,403838	3,484605	3,538450	3,576911	3,605756
CAJA RURAL DE GR.	3,249992	3,374988	3,449985	3,499983	3,535696	3,562481
BANCO POPULAR	3,247861	3,371792	3,446150	3,495722	3,531131	3,557688
CAJA POSTAL	3,205133	3,307700	3,369240	3,410267	3,439571	3,461550
CITIBANK	3,179467	3,269200	3,323040	3,358933	3,384571	3,403800
BANCO SANTANDER	3,102567	3,153850	3,184620	3,205133	3,219786	3,230775
BANCO EXTERIOR	3,102558	3,153838	3,184605	3,205117	3,219768	3,230756
BBV	3,102557	3,153837	3,184604	3,205116	3,219767	3,230755

BANESTO	2,948717	2,923075	2,907690	2,897433	2,890107	2,884613
BANCO CENTRAL	2,902560	2,853840	2,824608	2,805120	2,791200	2,780760
MEDIA DEL SECTOR	3,247792	3,371688	3,446026	3,495584	3,530983	3,557532

Obsérvese de nuevo como la esperanza para la distribución beta coincide con la correspondiente al modelo alternativo para un valor de  $s=4$ , lo cual a su vez se corresponde con el resultado obtenido en [2].

#### CALCULO DE LA VARIANZA PARA LOS DISTINTOS MODELOS ALTERNATIVOS

BANCOS	S=1	S=2	S=3	S=4	S=5	S=6
CAJA DE MADRID	0,913054	0,643497	0,478863	0,372694	0,300378	0,248815
BARCLAYS BANK	0,920448	0,656806	0,494834	0,389595	0,317355	0,265452
BANKINTER	0,951502	0,712704	0,561911	0,460576	0,388653	0,335324
CAJA GENERAL GR.	0,954343	0,717817	0,568048	0,467070	0,395175	0,341716
CAIXA DE PENSIONS	0,963018	0,733432	0,586784	0,486897	0,415091	0,361234
HISPANO AMERIC.	0,981879	0,767383	0,627526	0,530010	0,458397	0,403673
CAJA RURAL DE GR.	0,984376	0,771877	0,632919	0,535717	0,464129	0,409291
BANCO POPULAR	0,984641	0,772354	0,633492	0,536323	0,464737	0,409887
CAJA POSTAL	0,989480	0,781064	0,643944	0,547383	0,475847	0,420775
CITIBANK	0,991948	0,785506	0,649274	0,553024	0,481513	0,426327
BANCO SANTANDER	0,997370	0,795266	0,660986	0,565417	0,493962	0,438527
BANCO EXTERIOR	0,997370	0,795267	0,660987	0,565418	0,493963	0,438528
BBV	0,997370	0,795267	0,660987	0,565418	0,493963	0,438528
BANESTO	0,999343	0,798817	0,665246	0,569926	0,498490	0,442965
BANCO CENTRAL	0,997626	0,795727	0,661540	0,566003	0,494550	0,439104
DESVIACION TIPICA	3,824104	3,364934	3,031063	2,776954	2,576083	2,412498

Obsérvese que la varianza de los modelos alternativos para cualquier valor de  $s$ , es siempre superior al valor correspondiente para un  $s+1$ , que coincide con el resultado obtenido en [2].

Una primera cuestión es, ordenar las diferentes entidades según el grado de satisfacción del usuario, a partir de la información anterior, para ello seguiremos el criterio de selección universalmente reconocido de "mayor media y menor varianza". Como es conocido, la distribución uniforme considera sólo los valores optimista y pesimista, es decir, no utiliza la información disponible referente al valor más probable, por lo cual todas las entidades tienen igual media e igual varianza, por tanto, no puede aplicarse el criterio anterior, y ello determina su rechazo como modelo para la valoración de las distintas entidades bancarias sin entrar en más detalles. Puede observarse que la clasificación de las diferentes entidades financieras es coincidente para el resto

de las distintas distribuciones utilizadas, cuando se usa el mencionado criterio de selección, luego es indistinto para la ordenación respecto a la calidad del servicio el modelo probabilístico que se elija de todos los propuestos, excluido el rectangular.

Una segunda cuestión es, determinar la distribución que mejor discrimina la valoración de calidad en las diferentes entidades financieras analizadas, es decir, seleccionar la distribución que tenga más capacidad explicativa para cada una de las entidades, esto es, aquella distribución que para un prefijado, por ejemplo  $=0.9$ , haga mayor la longitud del intervalo  $(-0.9, +0.9)$  e incluya el valor más probable. En principio lo anterior conduce a las distribuciones de mayor varianza por ser éstas las que dan mayor longitud al intervalo.

Así, se puede observar que los valores de la media para la distribución triangular coinciden con los del modelo alternativo para  $s=1$ , dada esa información ahora mismo no podríamos decir cuál es la distribución más interesante para el problema objeto de estudio. Ante esa duda se debe acudir a la columna de varianzas para ambas distribuciones, de forma que se seleccionará aquella que tenga más varianza. En nuestro caso se observa que la varianza del modelo alternativo para  $s=1$  -para cada una de las entidades bancarias consideradas aisladamente- es superior a la de la distribución triangular (su demostración, en general, puede verse en [2]. Por tanto podemos considerar que el modelo alternativo para  $s=1$  permite realizar una mejor valoración de las entidades granadinas, frente a la distribución triangular.

Pero ¿qué ocurriría si ponderásemos el modelo alternativo con valores superiores a 1, es decir, si la estimación del valor más probable que realiza el experto fuese cada vez más fiable, o la establece con mayor seguridad?. Pues bien, en los cuadros anteriores se observa que conforme aumenta "s" desde uno hasta seis la media va incrementándose o reduciéndose, dependiendo de que la media sea mayor o menor que  $3 = (1+5)/2 = (p+o)/2$ , y la varianza disminuyendo en cualquier caso. Esto último es lógico, pues si el experto está más seguro de su estimación, es normal que se reduzca el intervalo de posible variación de la media. Por lo que respecta a la media se puede observar como, si bien ésta aumenta o disminuye conforme aumentamos la seguridad de la estimación, dicha variación es cada vez menor, de forma que incrementos adicionales de confianza van a reportar variaciones cada vez más pequeñas en la media. En conclusión, tanto media como varianza tienden a estabilizarse en un determinado nivel, ésto último puede demostrarse teóricamente ya que el límite de la media cuando s tiende a infinito, es igual al valor modal, mientras que para la varianza, si s tiende a infinito, su valor es cero. Basta hallar los límites en (4) para s tendiendo a infinito. Pero observamos que el valor más probable de Caja Madrid (4,769200) no se cubre con el intervalo  $(-0.9, +0.9)$  por ninguna distribución, salvo por la correspondiente a  $s=6$  y que dicho intervalo es el de mayor longitud para  $=0.9$ , por lo que concluimos que esta distribución es la de mayor capacidad explicativa y la que mejor discrimina la valoración de calidad en el servicio de las entidades financieras.

Un hecho que puede sorprender al lector lo constituye el comportamiento de los bancos Español de Crédito y Central, en lo que a varianza se refiere, puesto que como puede observarse en las últimas tablas y para cualquier valor de s, las medias y varianzas de cada entidad son menores o mayores que las de la anterior, respectivamente; en cambio, para las dos entidades mencionadas ocurre precisamente lo contrario, es decir, tanto la media como la varianza del Banco Central son inferiores a las de Banesto. Este hecho se justifica analizando el valor extremo que puede tomar la varianza para los modelos alternativos y la distribución triangular, dicho extremo se da cuando



$m=(p+o)/2$ , independientemente de cuál sea la ponderación de  $s$  (en el caso de los modelos alternativos).

En efecto:

$$\sigma^2(A) = \frac{(1+s)*(o-p)^2 + s^2*(m-p)*(o-m)}{(s-2)^2*(s+3)} = \sigma^2(m)$$

haciendo la primera y segunda derivadas con respecto a  $m$  se tiene que,

$$\sigma^{2'}(m) = -\frac{s^2}{(s+2)^2*(s+3)} * (-2*m+p+o) = 0 \Rightarrow m = \frac{o+p}{2}$$

$$\sigma^{2''}(m) = -\frac{s^2}{(s+2)^2*(s+3)} * (-2) < 0 \quad \text{ya que } s=1,2,3,4,5,6$$

por tanto, se demuestra como la varianza maximiza su valor para un valor de  $m=(o+p)/2$ , que en nuestro caso es igual a 3, lo cual justifica el comportamiento tanto de Banesto como del Banco Central. A idéntica conclusión se puede llegar operando con la expresión (2) de la distribución triangular, pero razonando sobre el valor mínimo.

$$\sigma^2(T) = \frac{(o-p)^2 - (m-p)*(o-m)}{18} = \sigma^2(m) \quad \sigma^{2'}(m) = \frac{-(o-2*m+p)}{18} = 0 \Rightarrow m = \frac{o+p}{2}$$

$$\sigma^{2''}(m) = \frac{2}{18} > 0$$

Otro hecho a resaltar es la comparación de la distribución beta con la  $s=4$ , se observa que tienen la misma media y que la varianza de todas las entidades, excepto las dos primeras, superan la varianza común de la beta (0,444444). Esto se debe a que el valor modal normalizado de estas dos entidades está fuera del intervalo (0,1464467-0,8535533) mientras que el de las restantes está dentro, por ello, y de acuerdo con [3], estas distribuciones tendrán una varianza menor que la correspondiente a la beta.

Una tercera cuestión, distinta de las anteriores la constituye el averiguar qué distribución explica mejor al conjunto de todas las entidades bancarias supuesto que éstas se comportan independientemente unas de otras, o lo que es lo mismo, a partir de los valores de media ( $\mu$ ) y desviación típica ( $\sigma$ ) para el conjunto del sector, de cada una de las distribuciones consideradas. Se trata de, fijado un cierto  $\lambda$ , determinar qué modelo abarca todos los datos en el intervalo  $(\mu - \lambda\sigma, \mu + \lambda\sigma)$ . Dicho  $\lambda$  ha de ser lo suficientemente pequeño como para que una alteración de  $\mu$  o  $\sigma$  se traduzca en una modificación de la amplitud del intervalo que suponga abarcar más o menos entidades, por ello se ha tomado un valor de  $\lambda=1/10$ .

Desechada la distribución uniforme por las cuestiones comentadas anteriormente, nos planteamos la selección sólo con las distribuciones Triangular, Beta y Modelos Alternativos. Como se puede comprobar tanto teórica como empíricamente, cuando se hace  $s=1$  o  $s=4$  en los modelos alternativos, su media coincide con la de las distribuciones Triangular y Beta, respectivamente, (no ocurre lo mismo con las desviaciones típicas, que difieren). Luego un primer paso va a consistir en optar entre la distribución Triangular y el Modelo Alternativo para  $s=1$ , y entre la distribución Beta y el Modelo Alternativo para  $s=4$ . Al coincidir tanto  $\mu$  como  $\lambda$  en ambos casos, será aquella distribución con mayor desviación típica la que disponga de un intervalo más grande, y por tanto permita explicar un mayor número de entidades. En nuestro caso, los Modelos Alternativos con  $s=1$  y  $s=4$  tienen mayor desviación típica que las distribuciones Triangular y Beta, respectivamente, por lo cual éstas son rechazadas.

En resumidas cuentas, la cuestión inicialmente planteada queda reducida a seleccionar el Modelo Alternativo que mejor se ajuste al sector. Para  $s=1$  y con un valor de  $\lambda=1/10$  se obtiene el intervalo  $3,247792 \pm (0,1 * 3,824104) = (2,8653816 - 3,6302024)$ , dentro del cual se encuentran las medias de todas las entidades consideradas, pero si intentásemos repetir la operación para un valor de  $s=2$  y  $\lambda=1/10$  obtendríamos el intervalo  $(3,0351946 - 3,7081814)$ , que dejaría fuera a cuatro entidades bancarias, las dos primeras y las dos últimas, lo cual no ocurriría si por ejemplo tomásemos un valor de  $\lambda=1/5$ , pues el intervalo sería más amplio  $(2,6987012 - 4,0446748)$ . En definitiva se puede concluir que a medida que  $s$  crece, también lo hace la media del sector y disminuye la desviación típica, luego para cubrir todas las sucursales  $\lambda$  debería ir aumentando, desde ese punto de vista, la mejor distribución será la correspondiente al modelo alternativo para  $s=1$ , mejor incluso que la triangular, cuya desviación típica  $(3,279095)$ , como ya hemos dicho antes, es menor que la correspondiente a  $s=1$   $(3,824104)$ .

#### 4.- REFLEXIONES FINALES.

Una cuestión que sin duda podríamos plantearnos es la coincidencia de los resultados obtenidos para cada una de las distribuciones con las impresiones que aquel hipotético cliente se llevaba de las distintas sucursales. Hay que recordar que esas impresiones se materializaban en la incorporación de cada entidad financiera a tres posibles grupos según fuera su situación óptima, mejorable o pésima.

Después de hacer un análisis preliminar, ordenando de mayor a menor valor probable cada entidad, cabe hablar de una casi perfecta coincidencia de los resultados obtenidos en la estimación con su inclusión en uno u otro grupo. Así pues, se han ordenado las entidades de mayor a menor valor modal, siendo esa relación la misma que si se ordenasen según el valor de la media de las distribuciones triangular, beta o los modelos alternativos para cualquier valor de " $s$ " -obviamente esto último no se cumple para la distribución uniforme ya que no considera el valor modal-. La secuencia vendría a ser la siguiente:

1	CAJA DE MADRID	6	HISPANO AMERIC.	11	SANTANDER
2	BARCLAYS BANK	7	CAJA RURAL	12	EXTERIOR
3	BANKINTER	8	POPULAR	13	BBV
4	LA GENERAL	9	CAJA POSTAL	14	BANESTO
5	LA CAIXA	10	CITIBANK	15	CENTRAL

Seguidamente recordemos cuál era la clasificación establecida inicialmente a priori.

SITUACION OPTIMA	SITUACION MEJORABLE		SITUACION PESIMA
	Subgrupo 1	Subgrupo 2	
BANKINTER	POPULAR	EXTERIOR	CENTRAL
BARCLAYS BANK	CAJA RURAL	SANTANDER	BANESTO
LA CAIXA	CAJA POSTAL	CITIBANK	
CAJA DE MADRID	HISPANO	BBV	
LA GENERAL			

Se puede apreciar como lo único que varía con los resultados de la estimación es el orden dentro de cada grupo, no obstante hay que tener en cuenta que al hipotético cliente no se le ha exigido dar una secuencia perfecta, luego no existe tal discrepancia, mientras que el cliente ha agrupado las entidades por grupos, la estimación con la metodología P.E.R.T. ha proporcionado una secuencia perfecta. La plena coincidencia de ambas valoraciones se comprueba al incluir las cinco primeras entidades en un grupo, las ocho siguientes en otro y las dos últimas en otro.

En el "Debe" del trabajo realizado habría que considerar el hecho de que la valoración subjetiva y los cuestionarios que sirven de base para las estimaciones han sido realizadas por las mismas personas, en ese sentido sería de esperar una elevada correlación de ambas valoraciones.

No queremos finalizar este trabajo sin hacer referencia al carácter de aproximación incompleta que el mismo constituye respecto a la valoración de las entidades financieras mediante metodología P.E.R.T, en cualquier caso como desarrollo de la investigación al respecto, habría sido interesante realizar una encuesta a los usuarios de las diferentes sucursales para recoger la información valorada de 1 a 5 en los aspectos analizados, y así poder corroborar con ella lo afirmado.

## 5.- BIBLIOGRAFIA.

[1] CASTILLA, D. y MELCHOR, E. (1990). *Análisis de las entidades bancarias en Granada*. Sin publicar.

[2] HERRERIAS, R. (1989). *Modelos probabilísticos alternativos para el método PERT. Aplicación al Análisis de Inversiones*. En Estudios de Economía Aplicada. págs. 89-112. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Valladolid.

[3] HERRERIAS, R. (1989). *Utilización de los modelos para el PERT que permiten una ponderación variable del valor más probable*. Actas de la III Reunión Anual de ASEPELT-España.

[4] SUAREZ SUAREZ, A. (1980). *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Ed Pirámide. Madrid.



## LA SOLUCION A LOS CONTRATOS FORWARD FORWARD DESDE EL PUNTO DE VISTA ESTOCASTICO: EL CASO DE LAS EMPRESAS AGRARIAS DEL SECTOR FRESERO

MARTINEZ LOPEZ, Francisco José  
DPTO. ECONOMIA FINANCIERA Y DIRECCION DE OPERACIONES  
VILCHEZ LOBATO, M<sup>a</sup> Luisa  
DPTO. ECONOMIA APLICADA  
GARCIA ORDAZ, Mercedes  
DPTO. CONTABILIDAD

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURIDICAS DE HUELVA

### 1) INTRODUCCION

A pesar de existir organizaciones destinadas a la financiación del sector agrícola, los instrumentos financieros utilizados siguen siendo los tradicionales (préstamos a m/p para la compra de maquinaria, préstamos de campaña a c/p, etc...). En otros entornos económicos la práctica bancaria ha ido superando estas operaciones tradicionales y poco a poco va proponiendo fórmulas nuevas de financiación y gestión de la tesorería de las empresas agrarias. Por otro lado el sector financiero va recetando remedios originales aplicables a las grandes instituciones industriales que pueden ser trasladados a las pequeñas y medianas. Aparecen así los nuevos mercados formalizados de opciones (OM IBERICA) y de futuros (MEFFSA) y se desarrollan pactos a medida entre bancos y empresas para controlar tipos de interés inestables (CAP, FLOOR, COLLAR, PIRA, CORRIDOR, ETC...) o intercambiar deudas para acceder a mercados financieros vetados.

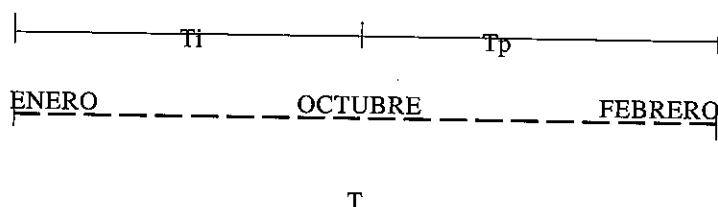
El contrato FORWARD-FORWARD es uno de esos nuevos productos "sintéticos" producidos por la "química financiera" que pueden ayudar a la empresa agrícola tanto como los abonos o insecticidas químicos.

Básicamente un contrato FORWARD-FORWARD consta de dos fases:

- A) La empresa pide un préstamo con un tipo de interés fijo, antes de que realmente le haga falta.
- B) Invierte dicho préstamo hasta que llegue el momento de aplicarlo a su actividad.

Supongamos una empresa agrícola cuya campaña comienza en octubre y empieza a producir en febrero del año siguiente, que necesita fondos y desea cubrirse de una posible subida de los tipos de interés. Si solicita el préstamo en octubre del mismo año, tendrá que soportar el tipo de interés vigente a esa fecha, en cambio si la empresa realizase un contrato FORWARD-FORWARD obtendría el préstamo con anterioridad, por ejemplo en enero, al tipo de ese mes y lo invertiría por el período de enero a octubre, momento en el cual recuperaría dicha inversión para utilizarla en la actividad agrícola (Cuadro 1)

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)



$T$  = tiempo que va a durar el empréstito ( en este caso de enero a febrero del año/s siguiente/s ).

$T_i$  = tiempo que dura la inversión (de enero a octubre)

$T_p$  = tiempo de duración del préstamo futuro (de octubre a febrero)

Cuadro 1

## 2) VENTAJAS APORTADAS POR EL FORWARD-FORWARD

Todo ello supone que el agricultor puede obtener una serie de ventajas que provienen de tres ámbitos diferentes:

### 2-1.- El estrictamente financiero

Basándose el empresario en una posible subida de los tipos de interés en el futuro pide un préstamo a un tipo fijo actual de forma que durante el periodo  $T_p$  obtiene un beneficio económico por la diferencia de los tipos de interés, aunque durante el periodo  $T_i$  pueda obtener una pequeña pérdida por la diferencia entre la tasa a la que invierte los recursos obtenidos y lo pactado en el endeudamiento, en el conjunto de estas dos operaciones sigue obteniendo beneficios.

### 2-2.- Ventajas de tipo comercial:

2-2-1.- El agricultor se aleja de la lucha que se origina todos los comienzos de campaña entre la banca y las instituciones agrícolas por la obtención de préstamos, de forma que no le importa si las entidades financieras tienen excedidas o no sus carteras de préstamos.

2-2-2.- Se reduce la incertidumbre de la propia cosecha, pues al contar con la seguridad de los fondos puede negociar con proveedores y clientes, amén de contratar ya algunos servicios relacionados con su actividad agrícola (los seguros de la propia campaña, adquisición de envases personalizados, precampañas de distribución).

2-2-3.- Dado que obtiene una liquidez importante no tiene que esperar la tramitación de préstamos, cargos en cuenta, etc... que retrasan normalmente la actividad de la empresa en algunos días, esto implica poder realizar las contrataciones de personal antes que la competencia, lo cual posibilita obtener unos recursos humanos de mayor eficacia.

### 2-3.- Ventajas de tipo estratégico:

Las ventajas competitivas, enunciadas por Porter, que se obtienen con este sistema de financiación son importantes. Por un lado, el asegurar la financiación de la cosecha con antelación supone una barrera estratégica de entrada en el sector a otros posibles inversores. En otro sentido, se puede planificar el tipo de cultivo llegándose incluso a poder diferenciar el producto, dado que los competidores tendrán que adquirir plántones, abonos, y otros productos de las variedades que no se hayan consumido con anterioridad.

### 3) CUANTIFICACION MONETARIA DE LA OPERACION

Para realizar una valoración de los efectos financieros que el Forward puede ofrecer a la empresa agrícola vamos a realizar una simulación de las posibilidades de obtención de financiación por los métodos tradicionales y por el reseñado, utilizando los tipos de interés de mercado vigentes (Como base de trabajo hemos tomado los publicados por el Banco de España para 1989, en concreto para Cajas de Ahorros así como los tipos resultantes de los fondos de libre disposición de algunas de estas entidades, sí como de los Convenios del Banco de Crédito Agrícola y de la Junta de Andalucía en dicha materia.)

Las tablas 1, 2, y 3 muestran, en función del tipo de interés de la reinversión, en qué períodos de tiempo hubiera sido conveniente realizar Forward-Forward. La secuencia de intereses es la correspondiente a préstamos de 1 a 3 años para las Cajas de Ahorros y se plantean tres situaciones diferentes en función de la fecha de devolución del préstamo (Febrero 91, 92 o del 93).

La tabla 4 representa los resultados de la operación propuesta tomando como referencia los tipos de interés aplicados a los préstamos agrícolas con fondos de inversión libre de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Huelva, así como los de convenios con Junta de Andalucía, con y sin subvención, y con el Banco de Crédito Agrícola.

Compruébese cómo en función del periodo de vigencia del préstamo podemos obtener diferentes situaciones de Forward-Forward. Por otro lado, incluso si el resultado final fuese negativo para este instrumento la pequeña pérdida financiera sería compensada con las ventajas de carácter comercial y estratégico antes comentadas.

Para los cálculos no se han tenido en cuenta los efectos fiscales ni las comisiones de apertura, dado que en el mundo agrícola coexisten entidades fiscalmente protegidas con las que no lo son, por lo que tenemos diferentes tasas, impositivas y algunos de los préstamos contemplados se realizan sin comisiones, mientras que otros si las materializan. No obstante la importancia relativa de estos factores no es muy importante y puede ser tomada en el modelo sumando a la tasa de reinversión necesaria para realizar la operación una pequeña cantidad porcentual, que en otros modelos aplicable a operaciones bancarias suele rondar el 0,25%.

Dado que las necesidades reales las tenemos en Octubre, en concreto hemos tomado 25.000.000 de Ptas., en Enero no hace falta que pidamos dicha cantidad, sino una menor que viene dada por la tasa de reinversión que apliquemos, de forma que, como puede apreciarse en las tablas 5, 6 y 7, la operación se hace mucho más rentable al endeudarnos durante el periodo total de vigencia del préstamo por un montante menor.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Matemáticamente estas operaciones se realizan mediante la siguiente formulación:

A) Para el Forward-Forward sin ajustar, es decir, tomando el nominal en Enero de 1989 igual a la necesidad en Octubre y con devolución en Febrero de 1991

$T = 25$  meses       $T_i = 9$  meses       $T_p = 16$  meses  
Interés Enero ( $i_e$ ) = 14,82%      Interés Octubre ( $i_o$ ) = 17,02%  
Tasa de reinversión ( $i_r$ ) = 14% menos 0,25% de gastos: 13,75  
Nominal ( $N$ ) = 25.000.000 Ptas.

**OPERACION NORMAL:**  $N \times (1 + i_o)^{T_p} =$   
 $= 25.000.000 \times (1 + 0,1702)^{(16/12)} = 30.828.576,16 \text{ Pt}$

**FORWARD-FORWARD:**  $N \times (1 + i_e)^T - N \times i_r^{T_i} =$   
 $= 25.000.000 \times (1 + 0,1482)^{(25/12)} - 25.000.000 \times 0,1375^{(9/12)} =$   
 $= 33.340.841,39 - 2.536.171,80 = 30.804.669,59 \text{ Pt}$

**DIFERENCIA:**  $30.828.576,16 - 30.804.669,59 = 23.906,57 \text{ Pt.}$

B) Si ajustamos el nominal del préstamo, para que tras la reinversión contemos con 25.000.000 Pt en Octubre, tendremos que despejar  $N$  de la siguiente fórmula:

$$N \times (1 + i_r)^{T_i} = 25.000.000 \text{ Pt}$$
$$N = \frac{25.000.000 \text{ Pt}}{(1 + 0,1375)^{(9/12)}} = 22.697.417,94 \text{ Pt.}$$

Con lo que la operación normal dará el mismo resultado anterior, pero Forward-Forward cambiará a la cantidad:

$$N \times (1 + 0,1482)^{(25/12)} - N \times 0,1375^{(9/12)} = 27.967.458,41 \text{ Pt.}$$

con lo que la diferencia que se obtiene será:

$$30.828.576,16 - 27.967.458,41 = 2.861.117,74 \text{ Pt}$$

C) Todo este proceso puede resolverse también utilizando un algoritmo matemático análogo a las Cadenas de Markov, al que podríamos llamar "Cadenas Financieras de markov", las cuales nos permitan añadir en cálculos futuros elementos estocásticos a la matemática financiera tradicional. Para el presente trabajo se puede utilizar el siguiente desarrollo:



Se pretende construir una matriz de transición que permita calcular las cantidades anteriores en cualquier etapa de tiempo "n". Se trataría, entonces, de otra alternativa a la fórmula financiera  $N \cdot (1 + i)^n$ .

Así, si pedimos un préstamo de 25.000.000 Ptas. a un interés del 16% la cantidad a devolver un año después por la fórmula anterior es:

$$25.000.000 \cdot (1 + 0,16)^1 = 29.000.000$$

Con la alternativa propuesta:

$$(25.000.000 \quad 25.000.000 \quad \overset{1}{(0,16)}) = 29.000.000$$

Matriz      1 . 2          2 . 1          1 . 1

Si queremos calcular el importe en dos años en las mismas condiciones pondríamos:

$$(29.000.000 \quad 29.000.000 \quad \overset{1}{(0,16)}) = (33.640.000)$$

Matriz      1 . 2          2 . 1          1 . 1

Para otros períodos de tiempo se repetiría este proceso sucesivamente. Por otro lado, para plazos de devolución no enteros (por ejemplo 7 meses) se ajustaría el tipo de interés a la tasa correspondiente anual.

En el caso de Forward-Forward con reinversión, en la matriz habría que añadir un elemento más que tuviera en cuenta este aspecto:

$$(25.000.000 \quad 25.000.000 \quad 25.000.000) \overset{1}{(0,16)} = (29.000.000 - 25.000.000 \times ir)$$

Matriz      1 . 3          3 . 1          1 . 1

Donde "ir" es la tasa de reinversión, presentada con signo negativo dado que supone un ingreso que ha de disminuir el coste total de la operación.

Generalizando, en la matriz de este algoritmo pueden añadirse distintos factores de ponderación que cuantifiquen la importancia que puedan tener distintas situaciones económicas que puedan llegar a producirse en el momento de realizar el Forward-Forward, entre la que cabría destacar las subvenciones de distintos organismos públicos, perspectivas de evolución de los tipos de interés, así como otros elementos que el empresario desee cuantificar de forma subjetiva.

Incluso, se puede prever que la situación supuesta por la empresa se consiga con una cierta probabilidad, y añadir dicha probabilidad entre los factores ponderados, de forma que se conseguirían matrices de orden  $(1 \times m) (m \times 1) (1 \times 1)$ .

### 4) METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DEL FORWARD-FORWARD EN FUNCION DE LA TASA DE REINVERSION.

Como se puede apreciar en las tablas expuestas anteriormente los beneficios de carácter financiero que se pueden obtener con el Forward-Forward dependen del incremento relativo de los tipos de interés, del tiempo en que esté vigente la operación y de la tasa de reinversión. El primer factor lo cifra el empresario en función de sus expectativas. El segundo nos viene dado por los procesos agrícolas de siembra y recolección, así como con la contratación bancaria. Por lo tanto, podemos hacer depender todo el modelo de la tasa de reinversión, de forma que simulando obtengamos una situación en la que nos sea indiferente pedir el préstamo en su momento o realizar un Forward-Forward. A esta combinación la denominaremos "PUNTO DE EQUILIBRIO DEL FORWARD-FORWARD". Por encima de ella nos interesará la nueva operación y por debajo la tradicional.

Para su determinación utilizaremos una de las herramientas más potentes que la informática pone en manos del analista financiero, a saber, "la simulación mediante la persecución de objetivos". Es decir, forzaremos la indiferencia de operaciones y obtendremos la tasa que lo consigue.

Para la realización de todas las tablas anteriores hemos utilizado la hoja de cálculo "LOTUS 1 2 3" y para la simulación mediante la persecución de objetivos utilizaremos la del programa "OPEN ACCESS III".

Los Puntos de Equilibrio han sido calculados para una posible realización del Forward-Forward en Enero de 1989. Obsérvese como la tasa de reinversión que nos da dicha indiferencia disminuye conforme la vigencia del préstamo se incrementa, lo cual permite la obtención mayor de beneficios, o menor importe de intereses (ver Tablas 8, 9 y 10).

La gama de actuación del Forward-Forward se incrementa enormemente si obtenemos los cálculos de forma ajustada, dado que se necesita una tasa de reinversión mucho menor, incluso se da la paradoja de obtenerse una tasa negativa para el préstamo que concluye en Febrero de 1993, de lo que desprende una lectura muy interesante dado que se obtienen mejores condiciones que en la operación normal en Octubre incluso sin reinvertir lo recibido en Enero (Tablas 11, 12, 13).

### 5) CONCLUSIONES

El Forward-Forward es una operación realizada a gran escala por los intermediarios financieros que puede ser aplicada al sector agrícola por las peculiaridades de este, fundamentalmente a los ámbitos relacionados con cultivos muy estacionalizados y de carácter intensivo con grandes inversiones, por ejemplo el cultivo del fresón de Huelva.

Los beneficios de este tipo de operaciones no son muy cuantiosos en lo monetario, pero si tienen unas implicaciones de carácter comercial y estratégico que por si solas pueden llegar a validar este producto financiero.

**BIBLIOGRAFIA:**

**BALLESTERO, ENRIQUE:** *Economía de la Empresa Agraria y Alimentaria*. Ed. Mundiemprensa. Madrid, 1991. Pg. 279-299.

**BANCO DE ESPAÑA:** Diversos boletines informativos correspondientes a los años 1987, 1988 y 1989.

**CAPARROS NAVARRO, ANTONIO Y DE LA JARA AYALA, FERNANDO:** *Manual de Gestión de Cooperativas Agrarias*. Ed. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 1991. Pg. 344-395.

**CARRASCO CARRASCO, MANUEL:** *El coste efectivo de la financiación empresarial*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Serie Ciencias Económicas y Empresariales. Huelva 1988. Pg. 373-374.

**MONTE DE PIEDAD Y CAJAS DE AHORROS DE HUELVA Y SEVILLA:** *Circulares modificando tipos de interés y convenios números 43/86, 64/87, 81/87, 112/87, 140/87, 28/88, 46/88, 83/88, 107/88, 139/88, 20/89, 20/89, 20/89, 31/89, 31/89, 44/89, 113/89, 133/89, 157/89, 216/89, 216/89, 10/90, 29/90 y 66/90.*

**CEA GARCÍA, JOSÉ LUIS:** *Análisis contable de los contratos de futuros*. Instituto de Planificación Contable. Madrid 1987. Pg. 8 y 42.

**COSTA RAN Y FONT VILALTA:** *Nuevos instrumentos financieros*. Editorial ESIC, 1990. Pg. 202-209.

**DIEZ DE CASTRO MASCAREÑAS PEREZ-IÑIGO:** *Contratos sobre tipos de interés y contratos sobre tipos de cambio futuros*. Actualidad Financiera Nº 27, Julio 1989. Pg. 1.795.

**PORTE, MICHAEL E.:** *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. The free press, Macmillan Inc. 1985.

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1991

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 14 % MENOS 0.35 COSTES 0.13750

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-91	INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN HASTA OCT. 89	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	33100811.40	8300941.40	27536171.81	2526171.81	5826469.58	22906.37
FEB	15.11	32125780.25	8125780.25	27242122.75	2242912.75	5881857.50	-55081.33
MAR	15.58	37996284.02	7896284.02	24951213.35	1955113.75	6040280.27	-236304.10
ABR	15.79	32618159.59	7678159.59	24842812.24	1443413.24	6214744.33	-146172.17
MAY	15.90	32365775.81	7465775.81	24578692.11	1278682.11	5987893.70	-158517.34
JUN	16.49	31872741.32	6872741.32	24036975.48	1056975.48	5767647.44	-51859.22
JUL	16.08	31441822.37	641822.37	23818112.92	839112.92	5643209.44	-11653.30
AGO	16.80	31551632.12	6551632.12	23547609.87	542608.27	4911013.95	-146417.79
SEP	16.84	31164978.55	6164978.55	23265847.78	249847.78	5871150.77	-18554.61
OCT	17.02	30828576.16	5828576.16	23080000.00	0.00	5828576.16	0.00

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACIÓN NORMAL: 5828576.16

TABLA 1

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1992

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 14% MENOS 0.35 COSTES 0.13750

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-92	INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN HASTA OCT. 89	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	38211554.09	12281554.09	27536171.81	2526171.81	10345782.29	329817.54
FEB	15.11	38111085.45	12211085.45	27242122.75	2242912.75	10888662.03	184236.24
MAR	15.58	38177116.42	12177116.42	24951213.35	1955113.75	11183805.87	-110203.05
ABR	15.79	37986214.09	12086214.09	24662812.24	1443413.24	11355022.83	-74421.01
MAY	15.90	37511954.17	12051954.17	24378692.11	1278682.11	11132425.04	-57439.22
JUN	15.49	36874731.34	11874731.34	24098993.48	1056975.48	10777527.44	-29861.97
JUL	16.08	34755841.22	11755841.22	23818112.92	839112.92	10837548.41	138051.42
AGO	16.80	34879302.75	11859302.75	23547609.87	542608.27	11164694.36	-245794.46
SEP	16.84	34615497.74	12415497.74	23265847.78	249847.78	11145449.34	-70900.13
OCT	17.02	34075559.83	11075559.83	23080000.00	0.00	11075559.83	0.00

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACIÓN NORMAL: 11075559.83

TABLA 2

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1991

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 14% MENOS 0.35 COSTES 0.13750

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-91	INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN HASTA OCT. 89	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	41955239.49	18955239.49	27536171.81	2526171.81	10411947.89	716499.05
FEB	15.11	42892692.49	18892692.49	27242122.75	2242912.75	14650065.32	545204.59
MAR	15.58	44078659.59	18708659.59	24951213.35	1955113.75	17227465.44	86001.27
ABR	15.79	43749775.78	18562775.78	24662812.24	1443413.24	17103862.52	111804.40
MAY	15.90	43476331.70	18476331.70	24378692.11	1278682.11	15976148.55	116017.32
JUN	15.49	42660376.49	17460376.49	24098993.48	1056975.48	14542383.22	452403.71
JUL	16.08	42649879.41	17464987.41	23818112.92	839112.92	14851544.50	364700.42
AGO	16.80	42051165.41	17051165.41	23547609.87	542608.27	17090857.14	-239310.43
SEP	16.84	42547867.51	17547867.51	23265847.78	249847.78	17278019.78	-82357.86
OCT	17.02	42114644.33	17114644.33	23080000.00	0.00	17114644.33	0.00

NOMINAL: 35000000

COSTE OPERACIÓN NORMAL: 17114644.33

TABLA 3

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1991									
CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)									
TASA DE REINVERSIÓN: 141 MENOS 0.25 CENTS									
0.13750 CON NOMINAL AJUSTADO									
MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE PRESTAMO	IMPORTE DEV FEB-91	INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA PASIVUAL	DIFERENCIA CON SISTEMA PASIVUAL	
ENE	14.82	22687413.84	20070000.47	7572622.52	25000000.00	23002582.04	2270046.47	55853.43	
FEB	15.11	22842411.45	203992413.74	7454399.89	25000000.00	2037388.15	5388411.74	42934.43	
MAR	15.18	23180050.21	20607428.59	7437378.39	25000000.00	1809949.78	5607428.59	22147.57	
ABR	15.72	2340361.55	20628151.07	7399232.47	25000000.00	1504046.45	5628151.07	28404.14	
MAY	15.90	23692374.73	20474178.19	4980602.46	25000000.00	1204623.27	5674378.19	15439.78	
JUN	15.43	23943118.93	20222920.84	4584801.44	25000000.00	1050881.09	5533920.84	29465.32	
JUL	16.18	24201623.57	20434088.40	4410785.04	25000000.00	792374.43	5434088.40	370547.54	
AGO	16.80	24448918.50	20887255.45	4418316.94	25000000.00	571081.50	5887255.45	-58657.28	
SEP	16.84	24732023.82	20834137.40	4201372.57	25000000.00	168364.17	5834137.40	-5891.23	
OCT	17.02	25000000.00	20818574.16	5479574.16	25000000.00	0.00	5828574.16	0.00	

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACION NORMAL: 5828574.16

TABLA 5

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1991									
CREDITOS SUBVENCIONADOS (Fuente: obtención propia apartir de convenios y decretos publicados en el B.O.)									
TASA DE REINVERSIÓN: 141 MENOS 0.25 CENTS									
0.13750									
MESES 1989	TIPO DE PRESTAMO	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-91	INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD OCTUBRE 83 SIS. PASIVUAL	DIFERENCIA CON SIS. PASIVUAL	
ENE	INV. LIB. EXM.	14.00	3864702.90	7846702.90	27526373.81	2526171.81	3310931.09	5470809.46	140278.57
ENE	INV. LIB. INV.	15.50	32752575.62	47532575.62	27526373.81	2526171.81	4212755.42	5445034.14	571298.89
EVE	COMV. J.A. COM. *	17.50	31852914.83	4952914.83	27526373.81	2526171.81	4418343.03	4398372.99	181828.94
EVE	COMV. J.A. INV.	14.00	3864702.90	7846702.90	27526373.81	2526171.81	3210931.09	5032788.84	-276732.26
EVE	COMV. J.A. COM. 31SUB*	8.50	30501891.89	3050189.89	27526373.81	2526171.81	2144014.18	3303880.07	182645.89
EVE	COMV. J.A. INV. 31SUB*	8.00	29347414.22	4247414.22	27526373.81	2526171.81	1811444.53	4337881.03	252474.43
EVE	COMV. BCA COM.	17.00	31453518.55	4453518.55	27526373.81	2526171.81	4123384.74	4144546.92	43143.98
EVE	COMV. BCA INV.	12.00	31453518.55	4453518.55	27526373.81	2526171.81	4123384.74	4314477.71	290080.87

\* Los cálculos se han realizado sin descontar la subvención  
 Base de cálculo los reficlos son los de las dos filas siguientes.

NOMINAL: 25000000

TABLA 6

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1992									
CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)									
TASA DE REINVERSIÓN: 141 MENOS 0.25 CENTS									
0.13750 CON NOMINAL AJUSTADO									
MESES 1989	TIPO	IMPORTE PRESTAMO	IMPORTE DEV FEB-92	INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA PASIVUAL	DIFERENCIA CON SISTEMA PASIVUAL	
ENE	14.82	22697413.84	20754660.47	12058442.55	25000000.00	2302582.04	9754060.47	2339539.34	
FEB	15.11	22842411.45	209927413.74	12080351.00	25000000.00	2037388.15	9992742.85	1082824.57	
MAR	15.18	23180050.21	20234046.59	12184025.74	25000000.00	1809949.78	10274046.59	695523.86	
ABR	15.72	2340361.55	20628151.07	12018748.18	25000000.00	1551638.45	10489115.73	614488.10	
MAY	15.90	23692374.73	20474178.19	11853997.79	25000000.00	1204623.27	10551372.52	524227.31	
JUN	15.43	23943118.93	20222920.84	11375574.12	25000000.00	1050881.09	10214693.02	710306.83	
JUL	16.18	24201623.57	20434088.40	11380258.42	25000000.00	792374.43	10580693.19	484715.44	
AGO	16.80	24448918.50	20887255.45	11807372.50	25000000.00	571081.50	110746291.60	-691.17	
SEP	16.84	24732023.82	20834137.40	11283595.47	25000000.00	168364.17	11034629.50	48870.28	
OCT	17.02	25000000.00	20818574.16	12075597.82	25000000.00	0.00	11075597.82	0.00	

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACION NORMAL: 11075597.82

TABLA 6

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1992.

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 144 MENOS 0.251 cuotas 0.13750 CON NOMINAL AJUSTADO

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-92	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	321677417.14	31906908.43	17309436.43	25000000.00	2307587.04	34704308.63
FEB	15.31	219427411.85	40280169.32	17337757.47	25000000.00	2057587.15	35280169.32
MAR	15.38	21906536.21	40887657.05	17597684.84	25000000.00	1809449.79	35876537.05
ABR	15.73	21440861.53	41034828.45	17596467.39	25000000.00	1558138.15	36244787.85
MAY	15.90	2345374.71	41304040.35	17510444.62	25000000.00	1304625.23	36704040.35
JUN	15.69	23565118.21	40895157.26	16518218.45	25000000.00	1050883.09	36895157.26
JUL	16.09	2407623.57	41317455.13	17030831.54	25000000.00	782278.42	36317455.13
AGO	16.40	2448918.50	42133107.89	17464819.39	25000000.00	531080.50	37133107.89
SEP	16.84	24733633.89	42835532.91	17360480.08	25000000.00	268464.37	37035532.91
OCT	17.02	25000000.00	42315444.92	17215444.92	25000000.00	0.00	37215444.92

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACION NORMAL: 37215444.92

TABLA 7

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1992

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 0.13418

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-91	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	32160841.40	8340841.40	37512245.24	2512245.24	5828574.14	0.00
FEB	15.11	32157860.25	8257860.25	37221098.38	2221098.38	5804481.87	-74059.74
MAR	15.38	32183391.02	7843391.02	36320121.39	1920121.39	6051581.03	-24706.86
ABR	15.73	32780359.59	76780359.59	24647936.44	1647936.44	6020182.12	-201604.97
MAY	15.90	32245375.81	7365375.81	26163936.52	1363936.52	5989819.30	-171241.14
JUN	15.69	31837461.31	6874741.31	26080721.23	1080721.23	5784820.03	42756.07
JUL	16.09	31841522.37	6461522.37	25819839.03	818639.03	5850883.34	-23107.38
AGO	16.40	31957427.23	6557427.23	25537478.45	537478.45	6019945.57	-193387.40
SEP	16.84	31168578.35	6168578.35	25167408.17	247408.17	5895389.38	-70993.23
OCT	17.02	30838574.14	5828574.14	25000000.00	0.00	5828574.14	0.00

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACION NORMAL: 5828574.14

TABLA 8

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1992

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 0.11937

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-92	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 89	REINVERSIÓN REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	38281954.09	12281954.09	27204354.37	2704354.37	11075599.85	0.00
FEB	15.11	36131085.65	13131085.65	26951888.42	1951888.42	11378197.23	-162597.40
MAR	15.38	36137316.42	13207316.42	26499802.64	1699802.64	11479212.59	-261714.14
ABR	15.73	37818424.05	12818424.05	26490074.44	1450074.44	11364359.44	-272759.43
MAY	15.90	37511934.17	12511934.17	26202482.43	1202482.43	11309231.76	-231651.92
JUN	15.69	36497351.24	11747351.24	25827464.10	9747351.10	10957127.24	116472.58
JUL	16.09	36155461.12	11755461.12	25514488.03	714488.03	11010043.29	34516.34
AGO	16.40	36459102.35	11559102.35	25474502.79	474502.79	11334499.94	-309400.14
SEP	16.84	36155461.12	11454467.74	25246489.12	246489.12	11176460.42	-103860.79
OCT	17.02	36015599.83	11075599.83	25000000.00	0.00	11075599.83	0.00

NOMINAL: 25000000

COSTE OPERACION NORMAL: 11075599.83

TABLA 9

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1993

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN:

0.09388

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE DEV FEB-92	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	43953239.65	18953239.69	247514671.15	1329632.73	17215666.92	0.00
FEB	15.11	43952492.43	18952492.49	245405461.25	1540546.25	13252246.43	-126479.51
MAR	15.18	44078879.11	18907887.29	24342363.46	1242967.40	17335876.79	-520201.87
ABR	15.73	43747272.78	18747272.78	24144730.77	1341730.77	17620543.00	-404876.00
MAY	15.10	43743131.70	18743131.70	23952011.81	152019.81	17524311.89	-308444.18
JUN	15.19	42642076.65	17642076.69	23748116.73	758738.83	14901617.66	314049.06
JUL	16.09	42649879.41	17649879.41	23544937.03	564931.03	17102947.37	132724.55
AGO	16.80	43051685.41	18051685.41	23374542.71	376543.71	17675321.90	-439454.98
SEP	16.88	43347647.34	17547647.34	23180568.22	187568.22	17350299.34	-144632.12
OCT	17.02	43215664.32	17215664.32	23080609.00	0.00	17215664.32	0.00

NOMINAL: 35000000

COSTE OPERACION NOMINAL: 17215666.92

TABLA 10

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1993

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 145 MENOS 0.13 COSTES

0.10374

CON NOMINAL AJUSTADO

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE PRESTAMO DEV FEB-91	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	27474617.84	30370040.47	3573672.53	24441464.31	3744046.37	5929576.16
FEB	15.11	22943411.83	30394111.74	3456599.89	24560903.43	3540490.59	5893509.29
MAR	15.58	23130050.31	30407428.53	3417378.29	24564435.02	3374446.81	6042933.57
ABR	15.73	23440361.55	30429515.02	3399123.47	24626742.42	3185840.88	6012772.59
MAY	15.90	23832374.73	30476178.15	3380002.46	24688145.04	304770.31	5886031.35
JUN	15.69	23949118.91	30513370.84	3364801.94	24750202.26	801084.25	5783717.59
JUL	16.09	24207473.57	30498008.80	3349040.04	24812417.49	45795.70	5845591.13
AGO	16.80	2448818.50	3087235.45	3318314.94	24874748.07	453849.57	6012447.18
SEP	16.84	24753033.83	30834157.40	3301223.57	24927315.45	204281.41	5894841.95
OCT	17.02	24000000.00	30818976.16	3288318.16	25000000.00	0.00	5828576.16

NOMINAL: 35000000

COSTE OPERACION NOMINAL: 5828576.16

TABLA 11

MODELO DE FORWARD-FORWARD PARA NECESIDADES EN OCTUBRE 83 Y DEVOL. FEBRERO 1993

CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Fuente Banco España)

TASA DE REINVERSIÓN: 145 MENOS 0.25 COSTES

0.05816

CON NOMINAL AJUSTADO

MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE PRESTAMO DEV FEB-92	IMPORTE INT. PAGADOS HASTA OCT. 83	REINVERSIÓN	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA HABITUAL	DIFERENCIA CON
ENE	14.82	23497417.84	34750640.47	32058442.53	23680460.84	982043.70	11075599.83
FEB	15.11	22942411.83	34697747.85	32050351.00	23823367.58	881155.73	11181935.27
MAR	15.58	23130050.31	35276645.97	32184015.76	23847329.25	773480.34	11402516.42
ABR	15.73	23440361.55	35459101.73	32018749.18	24312283.17	672019.62	12144729.56
MAY	15.90	23832374.73	35551372.52	31857997.79	24258088.31	564723.58	12313274.21
JUN	15.69	23949118.91	35244893.02	31575814.12	24440484.05	455577.15	10939386.77
JUL	16.09	24207473.57	35502883.19	31582318.42	24532579.72	148056.16	11008702.46
AGO	16.80	2448818.50	34076793.00	31407272.50	24700554.64	231634.18	11375716.37
SEP	16.84	24753033.83	34038429.50	31393955.47	24849976.30	114732.46	11174803.21
OCT	17.02	24000000.00	31873599.83	31075599.83	25000000.00	0.00	11075599.83

NOMINAL: 35000000

COSTE OPERACION NOMINAL: 11075599.83

TABLA 12

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

MODELO DE FORWARD-FORWARD			PARA RECESIONES EN OCTUBRE 89 Y DEVOL. FEBRERO 1991				
CREDITOS DE 1 AÑO A MENOS DE 3 AÑOS EN CAJAS DE AHORRO (Punto Banco España)							
TASA DE REINVERSIÓN: 248 MENOS 0,25% COSTES				-0,0036		CON MONIPAL AJUSTADO	
MESES 1989	TIPO INT.	IMPORTE FEBRERO	IMPORTE DICI 89-90	REINVERSIÓN INT. PAGADOR HASTA OCT. 89	INTERESES REINVERSIÓN	COSTE NETO FORWARD-FORWARD SISTEMA	DIFERENCIA CON SISTEMA HABITUAL
ENE	16.82	32697617.94	39806908.63	37209490.19	32691281.71	-6176.23	17215846.92
FEB	15.11	23942611.85	60280169.32	37237357.43	29236842.53	-2549.32	17362304.59
MAR	15.08	23102050.23	60836337.03	37677606.84	23185142.06	-6808.14	17302514.38
ABR	15.73	23460361.55	63026826.85	37596467.30	23436109.09	-4252.45	17600719.76
MAY	15.60	23692376.73	63700040.75	37510464.03	23687392.73	-3581.02	17514248.04
JUN	15.49	23849118.91	63966137.16	37508018.45	23846222.32	-3896.59	16900055.04
JUL	16.09	24076723.57	63127455.13	37509831.56	24054271.66	-2155.82	17312027.49
AGO	16.80	24468918.50	62137107.89	37668189.29	24467438.73	-1479.77	17689619.16
SEP	16.84	24733033.82	62092612.81	37560480.60	24732285.95	-747.88	17583227.86
OCT	17.02	25000000.00	62715646.93	37815646.92	25000000.00	0.00	17215846.92
MONIPAL: 23000000							
COSTE OPERACION MONIPAL:				17215846.92			

TABLA 12



## EL MERCADO DE OPCIONES SOBRE EL IBEX-35: UNA NOTA SOBRE LA FORMACION DE SUS PRECIOS.

PEREZ CALATAYUD, Francisco P.  
DPTO. DE ECONOMIA FINANCIERA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

### 1.- INTRODUCCION.

El inicio de actividades del Mercado de opciones y futuros sobre el índice bursatil IBEX-35 en Enero de este año permitía albergar expectativas optimistas a un cierto sector de agentes financieros de nuestra economía por cuanto, teóricamente, el acervo de instrumentos de cobertura de sus posiciones en activos de renta variable se llenaba con el nacimiento de aquellos productos derivados. Fondos de inversión, Sociedades de inversión mobiliaria, Fondos de Pensiones y Cías. de seguros, contarían, a priori, con posibilidades institucionales de protección de sus carteras frente al riesgo de volatilidad de los precios de sus activos. Pero además se abría a otro amplio segmento de partícipes potenciales la utilización del mercado, con estrategias de cobertura imperfectas de activos cuyas tasas de variación de precios se revelasen históricamente más o menos correlacionadas con el IBEX-35.

A tres meses vista de aquel esperanzador comienzo, las primeras expectativas se han ido truncando y, extrañamente, el mercado se ha visto reducido a transacciones entre sus miembros por cuenta propia con una actividad que, lejos de crecer a los ritmos esperados, se ha más o menos estancado en un volumen diario de contratación que, excepcionalmente, supera los 10.000 contratos.

Es intención de este artículo demostrar que la ausencia de órdenes provenientes de sectores expuestos al riesgo tendentes a utilizar las posibilidades del mercado como instrumento de cobertura, no está justificada en argumentos tales como la escasa publicidad del mercado o la relativa novedad, y consiguiente desconfianza, de sus operaciones. Alternativamente, se propone una línea argumental distinta: la prohibición legal de las ventas en descubierto ("short selling", posiciones cortas deliberadamente asumidas y abiertas por operadores que especulan a la baja con los precios de los activos) impide la realización de arbitrajes entre los mercados de subyacentes, derivados y de activos sin riesgo (deuda), por lo que los precios de los derivados no se pueden ajustar a sus valores teóricos. Además, cabe esperar una cierta correlación de las tasas de rentabilidad de las carteras formadas por derivados con la cartera de mercado, lo que implicará la asunción de ciertas primas de riesgo en las estrategias de cobertura que difícilmente incentivarán su utilización. Y, por supuesto, aquella imposibilidad de arbitraje está produciendo precios de mercado de las opciones bastante por encima de sus valores teóricos, lo que hace que las estrategias de cobertura resulten excesivamente caras.

La estructura del artículo es como sigue. En las dos primeras secciones se repasa el concepto de "cartera neutral al riesgo" de Black and Scholes, descomponiendo su tasa de rentabilidad esperada en tres componentes elementales: "efecto tiempo", "efecto volatilidad" y "efecto precio del subyacente", para analizar bajo que condiciones de estabilidad del activo subyacente y bajo que condiciones institucionales de permisividad o restricción de las ventas en descubierto, cabría esperar un ajuste de los precios de mercado a sus valores teóricos.

En la última parte se analiza la evolución de los precios de las opciones de compra sobre el IBEX-35 con vto. en Febrero del 92 y la rentabilidad que hubiese obtenido la "cartera neutral al riesgo" caso de haberse podido construir. Los resultados obtenidos corroboran las apreciaciones de estrategia "cara" y "no exenta de riesgo" que sugerimos en esta introducción para la utilización de las opciones sobre el Ibex-35 en cobertura de posiciones en activos de renta variable o similares. Con ello, además, pretende justificarse la escasa atención de los potenciales clientes finales de este mercado, hoy por hoy, reducido a sus propios miembros.

### 2.- LA CARTERA NEUTRAL AL RIESGO DE BLACK-SCHOLES.

En el proceso de derivación de la fórmula de Black-Scholes de valoración de opciones [Black-Scholes (1973)], y en todos sus desarrollos posteriores encaminados tanto a extender sus conclusiones a la valoración de otros activos o pasivos contingentes (1), como a eliminar la "presión" de alguno de sus supuestos de partida más fuertes (2), hay una idea básica, central, que condiciona toda la demostración posterior y, en consecuencia, sus resultados.

Esta idea parte del concepto de "cartera de acciones/opciones cubierta frente al riesgo" de Thorp y Kassouf (1967) consistente en la combinación, en proporciones adecuadas de una posición "larga" (posesión o derecho a realizar a precios de mercado) en uno de los dos activos y de una posición "corta" (venta al descubierto u obligación de amortizar un "préstamo" cuyo contravalor viene expresado a los precios de mercado del otro activo) en el otro activo.

El valor añadido por Black y Scholes a este concepto [simultáneamente formalizado por Merton (1973)] estriba en afirmar que, en condiciones de equilibrio, la rentabilidad esperada de dicha cartera ha de igualar a la rentabilidad del activo sin riesgo. Y que, precisamente, la obtención de una fórmula exacta de valoración de opciones puede derivarse de la utilización de esa condición de equilibrio bajo ciertos "supuestos ideales" de los mercados de activos y ciertas hipótesis sobre el proceso estocástico que describe la evolución de la tasa de rentabilidad del activo subyacente.

Previo al análisis que nos proponemos ("desmenuzar" la dinámica de la rentabilidad de esa cartera en sus componentes elementales) conviene describir con un mayor detalle su composición y las fuerzas exógenas que motivan la variación de su valor.

Imaginemos para ello que el tenedor de nuestra cartera es un Fondo de Inversión con un activo constituido por un título de renta variable cuyo precio de mercado es una variable aleatoria  $x(t)$  en el tiempo. Supongamos además que para financiar la compra de dicho activo nuestro Fondo de Inversión, además de los recursos propios representados por el valor de las participaciones de sus miembros, cuenta con fondos ajenos procedentes de un "préstamo" denominado en opciones de compra sobre el título de renta variable que figura en su activo, esto es, fondos tomados al precio de mercado de tales opciones el día que se formaliza la operación y que habrán de amortizarse por el contravalor de tales opciones el día de vencimiento de la operación (3). Esta actividad (muy

similar a la que se observa en la financiación en divisas, si nos olvidamos del tipo de interés) que no está regulada (y sí expresamente prohibida) en nuestro país es, en esencia, lo que en otros entornos institucionales se conoce como "short selling" o "ventas en descubierto".

En consecuencia, bajo los principios de una contabilización exacta del valor patrimonial del Fondo, el capital de los partícipes será, en todo momento, el resultado de restar al valor de mercado (valor de realización) del título, el valor de mercado de las opciones que constituyen su financiación ajena (valor de amortización). Las diferencias, positivas o negativas, que los cambios diarios de las cotizaciones de título y opción, pongan así de manifiesto sobre el valor de las participaciones del Fondo, constituirán la rentabilidad diaria de las mismas : serán, pues, la rentabilidad del Fondo.

En este contexto, lo más inmediato sería pensar que, puesto que las fluctuaciones tanto del valor del activo como del pasivo del Fondo, son estocásticas, la rentabilidad del Fondo debería ser una magnitud estocástica y, además, de algún modo dependiente de los procesos que describan la aleatoriedad de sus componentes activos y pasivos.

El mismo tipo de razonamiento podría hacerse de otro Fondo de Inversión que actuase de modo simétrico al anterior, esto es, que detentase opciones y se financiase, en parte, con préstamos denominados en acciones.

Es evidente que la misión de los gestores del Fondo es maximizar el valor de las participaciones del mismo minimizando el riesgo de pérdidas y, también es evidente, (como lo demuestra la realidad diaria) que el "valor comercial" de un Fondo viene dado no tanto porque esporádicamente obtenga rentabilidades elevadas, cuanto porque mantenga una tasa de rentabilidad cierta y constante. En consecuencia, sería una buena política de gestión encontrar algún mecanismo de cobertura del riesgo de fluctuación del valor de las participaciones.

Y sería también inmediato pensar que, puesto que acción y opción deben seguir (sus tasas de variación) distribuciones de probabilidad bastante similares, tal mecanismo de cobertura está implícito en la propia composición del Fondo: al ser similares, pero por afectar de manera opuesta al valor de los fondos propios, las variaciones de valor del activo del Fondo se verán proporcionalmente compensadas por las variaciones de valor del pasivo. El problema, entonces, estribará en descubrir si existe y, caso afirmativo, cuál es la proporción exacta en que deben combinarse ambos instrumentos. No para eliminar completamente la variación de los fondos propios (entonces no tendría sentido su actividad) sino para eliminar su aleatoriedad, su riesgo.

Si existiese tal proporción y, por tanto, los Mercados Financieros asegurasen la obtención de rentabilidades exentas de riesgo para las participaciones en Fondos de Inversión cuyas carteras estuviesen construidas del modo descrito, la oferta ilimitada de fondos de arbitraje forzaría a la igualación de tales rentabilidades con las del Activo sin riesgo. Bien presionando los precios de tales participaciones al alza (y consecuentemente al descenso de sus rentabilidades efectivas) cuando sobrepasen la rentabilidad del Activo sin riesgo, por un obvio incremento de la demanda relativa de las mismas. O bien, "contrarii sensu", cuando por existir una prima a favor del Activo sin riesgo, el aumento de la oferta de tales participaciones (forzando sus precios a la baja) hiciese subir sus rentabilidades efectivas hasta el punto, en ambos casos, en que desapareciesen las oportunidades de arbitraje, i.e., hasta que las rentabilidades efectivas de tales participaciones y las del Activo sin riesgo se equilibrasen.

Siempre y cuando exista la posibilidad legal de construir tales Fondos, esto es, que se puedan formalizar ventas en descubierto y que haya mercados secundarios donde negociar las participaciones en estos Fondos de inversión, la "perfecta sustituibilidad" entre el Activo sin riesgo y las participaciones en estos Fondos (por cuanto ambos proporcionarían a sus tenedores rentabilidades ciertas) garantizaría la veracidad de la sugerencia de Merton, reconocida por Black (1989), de que si está exenta de riesgo (si es cierta) la rentabilidad de la participación en el Fondo (de los fondos propios de la cartera neutral), ésta ha de ser igual a la del Activo sin riesgo.

Por supuesto, si existen restricciones al establecimiento y formalización de posiciones cortas (o simplemente están prohibidas) y si no existen Mercados Secundarios para la negociación de tales "carteras neutrales", no hay razón para esperar que los precios de mercado de las opciones se aproximen a sus valores teóricos obtenidos (como hacen Black y Scholes) imponiendo la condición de equilibrio descrita (desaparición de los beneficios del arbitraje) a alguna expresión de la dinámica del valor de la cartera neutral.

No obstante, tal valor teórico será calculable, y la diferencia entre su magnitud y los precios reales a los que se intercambian las opciones en el mercado nos servirá, de algún modo, para medir los costes de ineficiencia derivados de la no existencia de Mercados "completos" (4) de Instrumentos Financieros.

### 3.- ESTRUCTURA DINAMICA DEL VALOR DE LA CARTERA NEUTRAL.

Aprehendida, pues, a través de su "caricaturización" como un Fondo de Inversión "especial", la esencia del concepto de "cartera neutral al riesgo", y vistas las condiciones institucionales necesarias y suficientes para que no sólo sea posible su construcción sino su negociación en Mercados Secundarios donde quepa, caso de que su rentabilidad esté exenta de componentes aleatorios, su identificación (en términos de rentabilidades efectivas) con el Activo sin riesgo, conviene profundizar en el fenómeno de su rentabilidad. Esto es, interesa identificar las causas que producen variación en su valor y estudiar la magnitud y sentido de los efectos producidos por tales causas, con el fin de justificar la afirmación de que (en las proporciones adecuadas) la simultánea titularidad de posiciones largas en un activo y cortas en sus opciones (o viceversa) inmuniza a la cartera frente al riesgo, lo que permitirá en todo momento, y en función de variables conocidas, saber de antemano, con certeza, la rentabilidad esperada de dicha cartera.

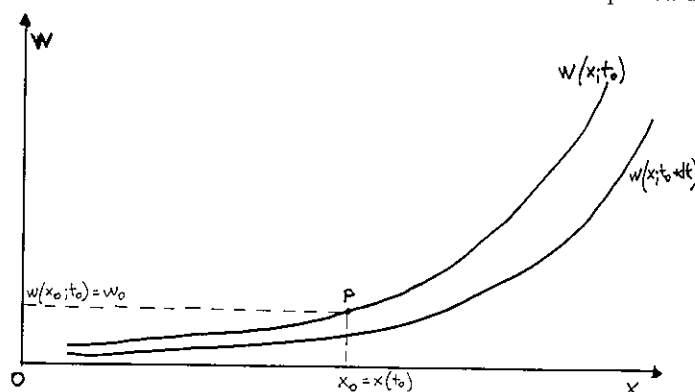


FIGURA 1

En principio es razonable suponer que existe algún tipo de vinculación funcional entre los precios del activo  $[x(t)]$  y los de sus correspondientes opciones de compra  $[w(x,t)]$ . Que tal relación es creciente y que ("caeteris paribus" el resto de variables que probablemente también influyan sobre los precios de las opciones como los tipos de interés, los precios de ejercicio, el tiempo hasta el vencimiento, etc.) es bastante juicioso estimar que la gráfica de tal relación funcional presente alguna concavidad hacia el eje de ordenadas (5).

Asimismo, resulta plausible suponer que variaciones en el tiempo que resta hasta el vencimiento de la opción supondrán desplazamientos (hacia arriba o hacia abajo según que el tiempo aumente o disminuya) de la curva representativa de aquella relación funcional en el plano de coordenadas  $(w,x)$  (6). En definitiva, en un instante  $t=t_0$  podremos encontrarnos en un punto  $P::[x_0=x(t_0); w_0=w(x_0,t_0)]$  tal y como se representa en la Fig.1.

Y si la proporción (que tratamos de identificar) de acciones/opciones en nuestra cartera es  $K$ , entonces el valor de los fondos propios (el valor del conjunto de participaciones en nuestro Fondo de Inversión) será, en ese momento inicial:

$$\text{Fondos propios} = x_0 - K \cdot w_0 \quad (\text{en } t_0)$$

En un instante posterior ( $t_1=t_0+dt$ ), el precio de la acción habrá variado a  $x_1=x_0+dx=x(t_0+dt)$ , y el precio de la opción a  $w_1=w(x_0+dx,t_0+dt)$  y, por tanto los fondos propios serán ahora:

$$F. \text{ prop} = x_1 - K \cdot w_1 = x_0 + dx - K[w(x_0+dx, t_0+dt)] \quad (\text{en } t_1)$$

En consecuencia, el cambio de valor en los fondos propios habrá sido:

$$\text{Var. F.P.} = dx - K[w(x_0+dx, t_0+dt) - w(x_0, t_1)] \quad [1]$$

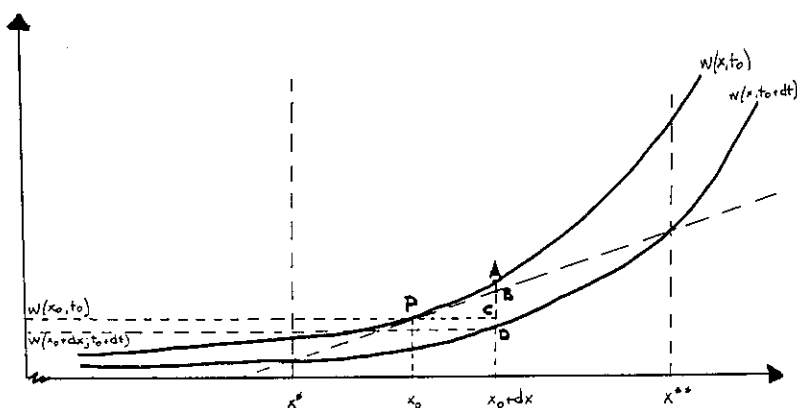


FIGURA 2

Gráficamente, (Fig.2), si  $dx > 0$ , esto es, si  $x_1$  está a la derecha de  $x_0$ , el valor de  $w_1$  se hallará en una curva  $w(x)$  descrita para  $t_1 = t_0 + dt$  a la derecha de la inicial. El efecto, por tanto en el valor de la opción de un incremento  $dx$  producido sobre la acción al acortarse el tiempo hasta el vencimiento de la opción, vendrá dado por el segmento CD, y sobre el pasivo de la cartera por  $K \cdot CD$ . Ahora bien,  $CD = AD - (AB + BC)$  y por tanto  $K \cdot CD = K \cdot AD - K \cdot AB - K \cdot BC$ . Observemos cada uno de estos tres términos:

a) AD es la variación en el precio de la opción consecuencia del paso del tiempo, pero manteniendo constante el precio del activo subyacente. Denominaremos a este efecto "efecto tiempo" y, cabe esperar su relativa constancia, dado que si el activo sobre el que se emite la opción no varía, la opción se "convierte" en un activo sin riesgo, por lo que su rentabilidad es el tipo de interés a corto plazo (supuesto constante en el modelo de valoración de Black-Scholes) (7). Gráficamente, esta consideración implicará que los desplazamientos de la curva  $w(x)$  debidos al acortamiento del tiempo hasta el vencimiento sean aproximadamente "paralelos".

b) AB es un componente de la variación del precio de la opción que surge como consecuencia del hecho de la concavidad. En efecto, si la relación entre  $w$  y  $x$  fuese lineal los puntos A y B coincidirían sobre la tangente a  $w(x)$  en P fuese cual fuese  $dx$ . Al suponer que la función  $w(x)$  tiene una segunda derivada  $w_{11}(x,t)$  no nula y positiva, el punto A siempre estará por encima de la tangente en P a  $w(x)$ . Como quiera que la concavidad es consecuencia de la esperada mayor volatilidad relativa de la opción denominaremos a este componente "efecto volatilidad", y, es evidente que su magnitud vendrá determinada por la magnitud de aquella segunda derivada y por el nivel de volatilidad de la acción. Dada una determinada volatilidad del activo subyacente, el significado aproximado de  $w_{11}(x,t)$  será el de un "multiplicador" que curvará tanto más a la gráfica de  $w(x)$  hacia el eje de ordenadas cuanto más sensible sea la volatilidad de la opción respecto de las variaciones en la volatilidad del activo.

c) BC, finalmente, es en valor absoluto, sobre el triángulo PBC el producto de  $w_1(x,t)$  por  $dx$ . Esto es, si la volatilidad relativa de ambos instrumentos fuese constante, BC sería el efecto que sobre el precio de la opción produciría la variación en el precio del activo. Razón por la que denominamos a este componente "efecto precio del activo" y, obsérvese, que si la proporción acciones/opciones de la cartera es, precisamente  $1/w_1(x,t)$  entonces una variación  $dx$  en los derechos de la cartera se verán totalmente compensados en el componente "efecto precio del activo" en el pasivo de la cartera.

En definitiva, si elegimos  $K = 1/w_1(x,t)$ , la variación de la posición corta en opciones  $K \cdot CD$  será

$$K \cdot CD = (1/w_1) \cdot AD - (1/w_1) \cdot AB - (1/w_1) \cdot BC$$

o lo que es lo mismo, cambiando el sentido de los segmentos para que denoten cantidades positivas

$$K \cdot CD = - (1/w_1) \cdot DA + (1/w_1) \cdot BA + (1/w_1) \cdot CB$$

y la variación total de los fondos propios consecuencia de una variación  $dx=PC$  del precio del activo

$$\text{Variación F.P.} = PC + (1/w_1).DA - (1/w_1).BA - (1/w_1).CB$$

y teniendo en cuenta que  $PC=(1/w_1).CB$

$$\text{Variación F.P.} = (1/w_1).DA - (1/w_1).BA \quad [2]$$

$$\text{Variación F.P.} = (1/w_1).DB \quad [3]$$

Esto es, los fondos propios de la cartera sin riesgo aumentan en magnitud proporcional a la distancia en  $x_0+dx$  entre la tangente a  $w(x,t)$  en  $(x_0,t_0)$  y la curva  $w(x,t)$  evaluada para  $t=t_1$ . El factor de proporcionalidad es  $1/w_1$ , esto es la ratio de opciones/acciones de la cartera.

Alternativamente, hubiéramos podido partir de la expresión [1] y desarrollar en serie de Taylor la expresión entre corchetes hasta el término en  $(dx)^2$  y suponiendo que los precios del activo siguen un "paseo aleatorio" (8), hubiéramos llegado a

$$\text{Var. F.P.} = (1/w_1)[-w_2(x,t)dt - (1/2)v^2x^2w_{11}(x,t)dt] \quad [4]$$

que es la expresión de la variación en el valor de los fondos propios de la posición cubierta de la que parten Black y Scholes.

Identificando términos entre [3] y [4] obtenemos:

a) Efecto tiempo =  $-w_2(x,t)dt$ . Al ser  $w_2$  negativo, el paso del tiempo aumenta el valor de los fondos propios como consecuencia de la disminución en el valor del pasivo de la cartera.

b) Efecto volatilidad =  $-(1/2)v^2x^2w_{11}dt$ . Su signo dependerá del de  $w_{11}$ . Si, efectivamente,  $w(x,t)$  presenta concavidad al eje de ordenadas entonces  $w_{11}>0$  y el efecto volatilidad producirá (vía un incremento en el valor del pasivo) una disminución de los fondos propios que actuará de manera opuesta al efecto tiempo.

El efecto total, por tanto, dependerá de la magnitud absoluta de sus componentes. En la Fig.2, para variaciones de  $x$  a la derecha de  $x^*$  y a la izquierda de  $x^{**}$  el efecto volatilidad es siempre menor que el efecto tiempo ( $BA<DA$ ) en valor absoluto, luego siempre habrá un incremento de los fondos propios. A la izquierda de  $x^*$  y a la derecha de  $x^{**}$ , por contra, el valor absoluto del efecto volatilidad excede al efecto tiempo ( $DA<BA$ ), la tangente en P a  $w(x,t)$  para  $t=t_0$  se halla por debajo de la curva  $w(x,t)$  para  $t=t_1$ . El efecto total será una disminución en los fondos propios.

En este caso, la ecuación diferencial que describe el valor de la opción en la demostración de Black-Scholes no es aplicable, ya que al tener que financiar adicionalmente la cartera como consecuencia de la disminución de su valor (en lugar de suponer que, vía arbitraje, la cartera produce una rentabilidad efectiva igual a la del activo sin riesgo) cambiarán de signo los términos

en los que aparece el tipo de interés. No es intención de este artículo profundizar en el cálculo de la solución para este caso. Pero sí señalar que, si existe solución cuando las variaciones del activo se permita sean lo suficientemente a la baja como para rebasar por la izquierda a  $x^*$  y por la derecha a  $x^{**}$ , entonces la fórmula de valoración de opciones de Black-Scholes cambiará, en ese punto, de estructura. Dicho en otros términos, sólo para opciones sobre activos de baja volatilidad y con expectativas de variación suficientemente estable de sus precios, la fórmula de Black-Scholes será un instrumento no ambiguo para valorar teóricamente las opciones.

En definitiva, si bien es cierto que los componentes elementales de la variación de los fondos propios de la cartera neutral, el "efecto volatilidad" y el "efecto tiempo", son magnitudes que no dependen de  $dx/x$  (rentabilidad del activo) sino de variables perfectamente conocidas y por tanto ciertas, la diferente intensidad con que operan estos efectos de signo opuesto según cual sea la magnitud de  $dx$ , hace que la dirección de los movimientos tendentes a eliminar las oportunidades de arbitraje entre la cartera y el activo sin riesgo sea distinta según *se espere* una variación del activo dentro del intervalo  $(x^*, x^{**})$  o fuera de él. Por tanto, el efecto total SI es una variable que dependerá de la tasa de rentabilidad esperada del activo.

Adicionalmente, y para el caso de aquellos activos para los que su mayor estabilidad anulase esta ambigüedad, la inexistencia de mercados donde se puedan realizar las operaciones de arbitraje (dada la prohibición o restricción a las ventas en descubierto) harán poco útil la valoración teórica de Black-Scholes, salvo, quizás, para evaluando las discrepancias entre los valores teóricos y los precios reales, medir los costes de ineficiencia asociados a la inexistencia de tales mercados. En cualquier caso, no hay razón para suponer que los precios de las opciones se ajusten a sus valores de equilibrio dada la imposibilidad real de que se pongan de manifiesto las fuerzas que producen el ajuste. Desde el punto de vista teórico sería quizás más útil tratar de modelizar bajo criterios más realistas el comportamiento de los agentes que operan en el mercado de opciones para determinar valores teóricos de las mismas que suministren información relevante a la hora de definir estrategias de compra o venta en tales mercados (9).

#### 4.- ILUSTRACION EMPIRICA Y CONCLUSIONES. OPCIONES SOBRE EL IBEX.

En este apartado se comprueban, a partir de datos reales, las afirmaciones contenidas en el análisis anterior, a saber:

- a) La no existencia de condiciones legales para la realización de "ventas en descubierto" imposibilita a los precios de las opciones ajustarse a sus valores teóricos. (Cuadro 1, columnas [3] y [6], Gráfico I)



GRAFICO I

Valores teóricos y reales de la opción

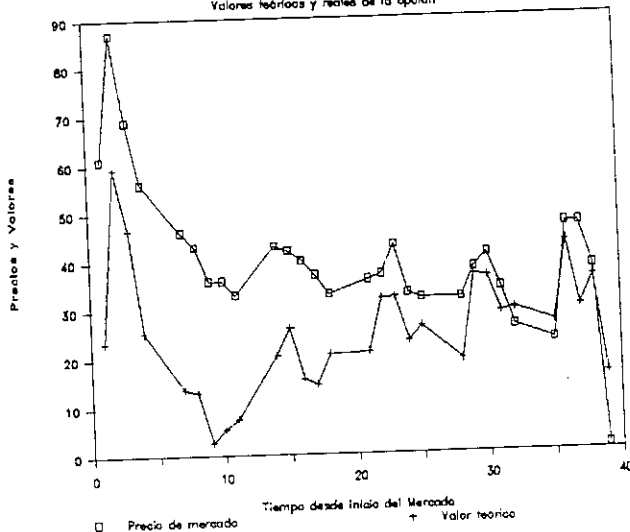
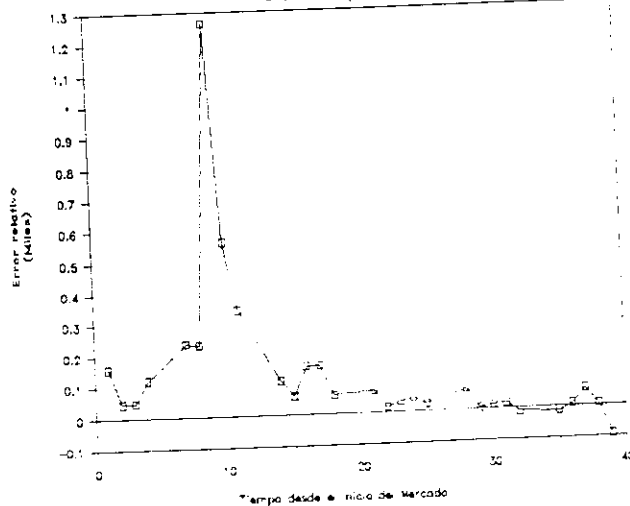
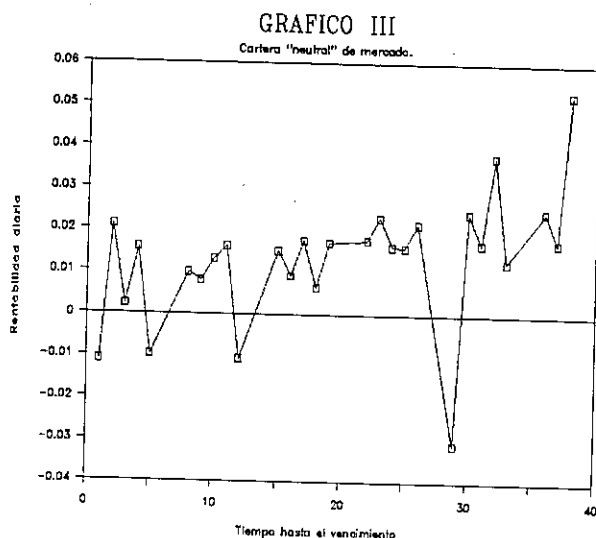


GRAFICO II

Error relativo (en %)



b) El mercado genera series de precios de las opciones bastante por encima de sus valores teóricos. La brecha entre los unos y los otros podría interpretarse como el coste asociado a la inexistencia de posibilidades legales a las ventas en descubierto y que, serían, por tanto soportadas por los potenciales usuarios del mercado en estrategias de cobertura. (Gráfico II).



c) Las rentabilidades de las carteras neutrales al riesgo que, caso de ser posible, se hubiesen construido con los valores de mercado de opciones e índice, hubiesen sido significativamente mayores que las obtenidas por una cartera compuesta por activos sin riesgo. Este resultado, ya obtenido por Galai y Geske (1984), se atribuía al hecho de que los ajustes de la cartera "neutral" en la realidad son discretos, mientras que en el modelo se producen en tiempo continuo. No es este, sin embargo, el caso en el Mercado español. Además, esta rentabilidad habría sido negativa en cuatro ocasiones, pero en cualquier caso, en valor absoluto superior a los "préstamos" sin riesgo. (Cuadro 1, columnas [8] y [10], Gráfico III).

d) La rentabilidad de esa cartera presenta una covariación de un 20% aproximadamente con la cartera de mercado. Este riesgo, no diversificable, sería soportado igualmente por los potenciales usuarios de las opciones en estrategias de cobertura. (Cuadro 1, columnas [8] y [9]). Asimismo, se observa (Cuadro 1, columnas [2] y [9]) una covariación del 34% entre las tasas de variación del IBEX-35 y el propio índice, lo que hace sospechar intervalos de concavidad local en la función  $w(x,t)$  expresiva del valor teórico de las opciones (vease nota 5).

Los resultados que se presentan en los gráficos y cuadros citados se han obtenido a partir de los datos suministrados por el Mercado para las opciones de compra sobre el IBEX-35 con precio de ejercicio 2750 y vto. 21.2.92, desde el día de inauguración del Mercado (15.1.92). La elección ha recaído en este contrato por haberse revelado como el más líquido en el periodo considerado.

Se han evaluado los precios teóricos de Black-Scholes, así como el valor de  $[w_1(x,t)]^{-1}$ , sobre la base de una volatilidad histórica constante ( $v^2=0,14$ ) y tomando como tipo de interés sin riesgo el Mibor-90. La utilización de valores distintos para estas variables no hubiesen alterado sustancialmente los resultados obtenidos, toda vez que sólo en pequeñas cantidades hubiesen absorbido las importantes diferencias observadas.

La comparación entre valores teóricos y de mercado se ha hecho tomando como precio de mercado el precio de oferta de la opción, dado que es éste el precio al que el potencial usuario podría comprarla.

Finalmente, se ha tomado como precio de referencia del activo subyacente el precio de apertura del IBEX-35, en la hipótesis de que es este parámetro el que valoran los creadores de mercado al marcar sus precios de oferta y demanda de las opciones para la sesión diaria del Mercado.

La Laguna, abril de 1992.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ENE14	2676,04	61	60	7,066352	23,46914	37,53085	-0,07105	0,006380	.001413
ENE15	2693,17	87	86	3,049540	59,16786	27,83213	0,052675	0,022324	.001411
ENE16	2753,97	69	65	3,930667	46,61703	22,38296	0,017235	-0,00732	.001408
ENE17	2733,87	56	53	6,603262	25,32401	30,67598	0,024675	-0,01255	.001409
ENE20	2699,76	46	42	8,599468	13,69495	32,30504	0,012450	-0,00531	.001409
ENE21	2685,45	43	41	8,704490	12,97629	30,02370	0,037749	0,000074	.001411
ENE22	2685,45	36	33	10,53320	2,640158	33,35984	0,016881	-0,00512	.001410
ENE23	2671,92	36	31	10,07811	5,434603	30,56539	0,024104	0,001970	.001408
ENE24	2677,19	33	31	9,696187	7,455444	25,54455	-0,03110	0,001586	.001406
ENE27	2681,44	43	41	6,882242	20,35304	22,64695	0,021542	0,008858	.001406
ENE28	2705,3	42	39	5,699253	26,13610	15,86389	0,015964	0,004009	.001407
ENE29	2716,17	40	37	7,762248	15,58087	24,41912	0,016184	-0,00568	.001407
ENE30	2700,77	37	33	7,976269	14,34929	22,65070	0,023051	-0,00014	.001406
ENE31	2700,39	33	30	6,502591	20,57180	12,42819	0,017665	0,004212	.001403
FEB 3	2711,79	36	28	6,106653	20,97112	15,02887	0,016978	0,002088	.001404
FEB 4	2717,46	37	30	4,040748	32,01867	4,981323	0,006354	0,007464	.001401
FEB 5	2737,82	43	38	3,891998	32,22600	10,77399	0,017526	0,000817	.001406
FEB 6	2740,06	33	32	5,550082	23,22416	9,775839	0,009108	-0,00489	.001407
FEB 7	2726,69	32	26	4,549246	26,15834	5,841654	0,015022	0,002538	.001408
FEB10	2733,62	32	25	5,506583	19,12959	12,87040	-0,01075	-0,00201	.001410
FEB11	2728,13	38	36	2,625070	36,51668	1,483318	0,016165	0,011657	.001408
FEB12	2760,12	41	34	2,506156	36,23284	4,767150	0,012979	0,000691	.001404
FEB13	2762,03	34	28	3,091309	28,80006	5,199932	0,007844	0,001398	.001406
FEB14	2751,96	26	24	2,807167	29,36845	-3,46845	0,009819	0,001642	.001404
FEB17	2755,81	23	18	2,393921	26,70258	-3,70258	-0,00984	0,009855	.001404
FEB18	2760,34	47	36	1,352386	43,24201	3,757985	0,015654	-0,00553	.001402
FEB19	2787,68	47	36	1,624254	29,85885	17,14114	0,002111	0,003970	.001402
FEB20	2772,29	38	34	1,222123	35,91155	-7,91155	0,021083	-0,01180	.001401
FEB21	2783,32	1		1,746993	15,97156	-14,9715	-0,01111		
(1) Fecha de Mercado				(6) Valor teórico opción					
(2) IBEX-35				(7) Error absoluto					
(3) Precio oferta opción				(8) Rentabilidad cartera "neutral"					
(4) Precio demanda opción				(9) Rentabilidad IBEX-35					
(5) Ratio opciones/activo en cartera neutral				(10) Tasa diaria equivalente MIBOR-90					

CUADRO 1

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### NOTAS:

(1) Como los recursos propios, emisiones de bonos "cupón cero", convertibles, deuda subordinada, "warrants" y derechos de suscripción, contratos de seguro de colocación de emisiones, préstamos con garantía real, "leasing", etc.; así como valoración de proyectos de inversión con posibilidad de abandono anticipado, etc.

(2) Tales como la no posibilidad de reparto de dividendos, la constancia en la volatilidad del activo subyacente, la prohibición del ejercicio anticipado de la opción, etc.

(3) El entrecomillado de la palabra préstamo se debe a que su "coste" está implícito en la variación del precio de mercado de la opción y no es, por tanto, una tasa prefijada (aunque se prefijase variable, con un "spread" fijo y una parte referenciada con algún tipo de mercado). Tal "coste", en consecuencia, puede, eventualmente, ser negativo en una coyuntura bajista del precio de las opciones. Por tanto, las ventas en descubierto, aunque comparables, no son, en puridad, exactamente asimilables a préstamos denominados en unidades de cuenta fluctuantes. pero a los efectos de nuestra exposición cabe su "isomorficidad".

(4) Completos en el sentido de Van Horne (1985), esto es, aquellos en los que el número de instrumentos financieros sea igual al de estados de la naturaleza posibles. Arrow (1964) y Debreu (1959) han demostrado que en tal circunstancia es posible una asignación eficiente de recursos aunque el número de mercados sea inferior al número de bienes contingentes. Véase al respecto Bergés, Valero y Viñals (1990).

(5) Esta afirmación, que resulta de la apreciación de Black y Scholes de que cambios en el precio de la acción debieran producir (porcentualmente) cambios mayores en el precio de la opción, no es intuitivamente inmediata. A primera vista, parecería que la volatilidad del producto derivado (la opción) debería ser mayor que la del activo subyacente (en términos siempre porcentuales), lo que justificaría la afirmación de concavidad. No obstante, Merton (1973) demuestra que sólo bajo determinadas circunstancias - que la rentabilidad del activo  $dx/x$  sea una distribución de probabilidad independiente de la distribución de precios del propio activo, esto es, que  $COV[dx/x; x] = 0$  - es posible afirmar, como condición necesaria tal aserto. Incluso, en un apéndice del artículo citado presenta un contraejemplo donde se pone de manifiesto un comportamiento localmente "rebelde" de la concavidad, cuando las distribuciones de precios de la acción y sus correspondientes rentabilidades son suficientemente dependientes.

(6) El carácter positivo de  $w_1(x,t)$  y negativo de  $w_2(x,t)$  son fácilmente asumibles. No obstante, y de nuevo, puede consultarse Merton (1973) para una demostración más rigurosa. Los subíndices expresan derivación respecto a los argumentos de  $w$ .

(7) Esta afirmación es, como se advierte, solo aproximada. En rigor, la variación del precio de la opción en el tiempo no depende de la "historia" del precio del activo; sino de su "futuro", del valor esperado del ejercicio al vencimiento. Por tanto el valor de  $w_2(x,t)$  aunque muy correlacionado con  $r$  (interés sin riesgo) cambiará según "el valor intrínseco"  $[x(t)-E]$  de la opción, siendo  $E$  el precio de ejercicio.

(8) Esto es un proceso que solo "recuerda" la última observación disponible. Un autorregresivo de primer orden en términos discretos o un proceso de Markov continuo en términos continuos. En el primer caso  $dx$  será una variable aleatoria que se ajustará a su media diaria más un "ruido blanco" y en el segundo a su media instantánea más un proceso standard de Gauss-Wiener. Para una bastante asequible introducción al cálculo diferencial estocástico (desarrollo de Taylor de una función de variable aleatoria y cálculo de  $(dx)^2$  supuesto  $dx$  un camino aleatorio puede consultarse el apéndice de Smith, C.[1976])

(9) Vease un intento de realizar esta modelización en Calatayud, F.P. y Lorenzo Alegría, R. (1989)

## BIBLIOGRAFIA:

- ARROW, K.J. (1964): "The role of securities in the optimal allocation of risk-bearing". *Review of Economic Studies* 31
- BERGES, A.; VALERO, F.J. y VIÑALS, J. (1990): "Innovación financiera, regulación e inversión: aspectos internacionales". *Moneda y Crédito*. 190.
- BLACK, F. (1989) "How we came up with the option formula". *The Journal of Portfolio Management*. Invierno.
- BLACK, F. and SCHOLES, M. (1973): "The pricing of options and corporate liabilities". *The Journal of Political Economy*. 81.
- CALATAYUD, F.P. y ALEGRIA, R.L. (1989): "Valoración de opciones. Una formulación alternativa". *Documentos de trabajo de la Fac. de CCEE de la Univ. de La Laguna*. 18.
- DEBREU, G. (1959) *Theory of value*. Wiley. New York.
- GALAI, D. and GESKE, R. (1984): "Options performance measurement". *The Journal of Portfolio Management*. 10.
- MERTON, R.C. (1973): "Theory of rational option pricing". *Bell Journal of Economics and Management Science*. 4.
- SMITH, C.W. (1979) "Applications of options pricing analysis". *Handbook of Financial Economics*. J.L. Bicksler, ed. North-Holland Pub. Co.
- THORP, E.O. and KASOOUF, S.T. (1967): *Beat the market*. Random House. New York.
- VAN HORNE, J.C. (1985): "Of financial innovation and excess". *The Journal of Finance*. 40.



## **ANALISIS DE DATOS I**

**Presidencia de la mesa:**

**Prof. Dr. D. Jesús Basulto Santos**

### GASTO SANITARIO PRIVADO: ANALISIS DE SU EVOLUCION RECIENTE

Carlos MURILLO  
Yolanda GONZALEZ

DEPARTAMENT D'ECONOMETRIA, ESTADISTICA I ECONOMIA ESPANYOLA  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

#### 1. INTRODUCCION

La magnitud del gasto sanitario, su evolución creciente y su relación con los agregados económicos representativos de las variaciones en los ritmos de la actividad económica son elementos comunes en las discusiones sobre las orientaciones de las reformas de las políticas sanitarias en la mayoría de los sistemas sanitarios de los países del mundo occidental. En este trabajo se analizan las trayectorias recientes del gasto sanitario en España, así como de los factores que inspiran su crecimiento, obteniéndose estimaciones de las elasticidades renta. En la segunda parte, establecemos un modelo explicativo del gasto privado que permite descubrir qué perfil de individuos desplazan su consumo sanitario hacia la provisión privada.

#### 2. ENFOQUE METODOLOGICO Y RESULTADOS

El gasto sanitario en España presenta, en el periodo posterior a 1964, una evolución creciente de ritmo desigual. Las variaciones en los precios son responsables de buena medida de los aumentos del gasto nominal puesto que, como ocurre en buena parte de las actividades del sector de los servicios, los precios de la sanidad han crecido por encima del índice general. En los últimos años se ha completado el proceso de universalización de la cobertura sanitaria pública, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Sanidad. Este hecho se ha traducido en una exigencia de mayores recursos para la atención a un contingente de población más numerosa que en el pasado, desde las estructuras ya existentes en el sistema público. Por otro lado, la forma de la pirámide de la población muestra un progresivo ensanchamiento de su techo lo que repercute en la expresión de nuevas necesidades que se constatan en aumentos de la demanda (entre la población infantil y anciana realizan dos terceras partes del consumo sanitario total).

El cuadro 1 presenta un desglose de cifras que permite analizar el peso específico de los distintos argumentos explicativos de los incrementos en el gasto sanitario. Se ha seguido para ello la pauta sugerida por los trabajos de la OCDE, que ya han sido concretadas para el caso español y otros periodos en estudios anteriores (Coll (1991) y Murillo y B. González (1992) ).

Los datos referidos al gasto público agregado se completan con los estimados para los hogares españoles en forma de pagos directos (medicamentos, consultas a los profesionales sanitarios...) o indirectos (primas a compañías de seguros). La fuente más solvente para comprobar las pautas de la evolución del **gasto privado** la constituye la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) del Instituto Nacional de Estadística. Con datos relativos a la encuesta de 1980-81 y las



estimaciones resultantes de la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (ECPF), de periodicidad trimestral aunque de menor representatividad estadística que aquélla, hemos confeccionado el siguiente cuadro (cuadro 2) que pone de manifiesto la evolución de las distintas componentes del gasto. Para incidir en las variaciones reales del gasto privado presentamos también (cuadro 3) los valores del gasto real. En ambos casos el gasto se refiere al gasto anual medio por hogar para el conjunto nacional.

Con objeto de estudiar la conexión entre la distribución de este gasto con respecto a las características fundamentales de naturaleza socio-económica de los hogares hemos realizado en primer lugar un simple análisis exploratorio de las relaciones entre el gasto y alguna de aquéllas variables. Los cuadros 4,5,6 y 7 muestran la distribución del gasto según los niveles de gasto total (como proxy de la renta familiar), el nivel de estudios del sustentador principal y su situación laboral. Un estudio más pormenorizado se escapa de las pretensiones de esta comunicación pero se encuentra a disposición del lector interesado (Murillo,1992). El análisis que se presenta ahora corresponde a la información de un trimestre del año 1989 de la ECPF.

Por último, hemos procedido a efectuar un doble análisis causal. Por una parte, con los datos del gasto agregado hemos estimado la elasticidad renta y constatado la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre el gasto y la renta. Esta relación es compatible con desajustes en el corto plazo y se completa con factores no explicitados en la ecuación que muestran un comportamiento estocástico para el periodo temporal considerado. Por otra parte, hemos estimado una ecuación explicativa de las variaciones en el gasto privado individual que refleja la importancia de las condiciones socio-económicas y de estructura y composición de los hogares españoles en la determinación del uso de la sanidad privada como complementaria y/o sustitutiva de la atención por el sistema público.

El cuadro 8 incluye los resultados de la estimación de la ecuación representativa de la relación en el largo plazo entre el gasto sanitario y la renta, así como la estimación correspondiente a la ecuación de corto plazo, compatible con la anterior, formulada a través de un modelo de mecanismo de corrección del error. Previamente a la estimación de estas ecuaciones se han efectuado los correspondientes análisis de existencia de raíces unitarias y luego se comprobó, mediante la aplicación de los contrastes usuales, la significación estadística de la relación de cointegración entre gasto y renta.

El estudio a nivel individual se ha efectuado con los datos de la ECPF de 1989 que proporciona los resultados que aparecen en el cuadro 9. Las variables explicativas se han expresado en forma categórica lo que no impide la estimación de las probabilidades de cambio ante variaciones en la categoría de referencia. Se presentan algunas de las estimaciones ensayadas que ponen de manifiesto cuáles son los factores explicativos más relevantes.

### 3. DISCUSION

Las variaciones en el gasto sanitario en España vienen explicadas por las variaciones en los precios. En términos reales, el gasto sanitario ha experimentado una evolución acorde con las exigencias del proceso de universalización de la cobertura sanitaria y de las incorporaciones de nuevos métodos de gestión en la sanidad pública. El gasto privado ha aumentado de manera desigual según qué producto sanitario se trate. El colapso de la asistencia pública y las nuevas

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

ofertas por parte de las entidades aseguradoras privadas han empujado hacia arriba el gasto en servicios médicos. En los medicamentos, los resultados ponen de manifiesto en alguna medida los efectos del cambio en las formas de administración de los mismos a colectivos específicos, como es el caso de los pensionistas que están exentos de pago y que absorben, no para su consumo propio, buena parte de las demandas de medicamentos de otras poblaciones. El gasto privado muestra comportamientos desiguales según cuáles sean las características de los hogares, y en especial, por el nivel de instrucción y de renta, así como por la situación laboral del sustentador principal que indica la importancia del coste de oportunidad del tiempo empleado en algunos consumos sanitarios.

**Cuadro 1**

### Descomposición de las variaciones en el gasto sanitario (tasas de incrementos medios anuales)

periodo	Gto.nominal	Precios	Gto. real	Población	Cobertura	Intensidad en uso
1964-75	25,6	9,25	15,0	1,026		
1975-80	25,2	7,9	16,0	0,321		
1980-85	12,7	11,35	1,26	0,574	2,297	23,1
1985-90	132,	6,46	6,3	0,251	1,357	4,61

Fuente: Health Care Systems in Transition, OCDE (1990) y elaboración propia.

**Cuadro 2**

### Gasto sanitario privado en pesetas corrientes

	Gasto medio					
	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Medicamentos	66232	85231	89919	103260	119632	128638
Aparatos terap.	17838	42826	43689	53429	54583	61452
Serv. médicos	84463	145836	171206	180294	238295	287558
Hospital	7004	8057	8881	10027	8939	18924
Seguros	28371	36601	39115	45587	50042	52271
Otros gastos	3091	553	313	174	891	126
Total	207000	319104	353123	292771	472381	548969

	% sobre el gasto total					
	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Medicamentos	0.75	0.56	0.55	0.57	0.62	0.58
Aparatos terap.	0.20	0.28	0.27	0.29	0.28	0.28
Serv. médicos	0.96	0.97	1.04	0.99	1.23	1.29
Hospital	0.08	0.05	0.05	0.06	0.05	0.08
Seguros	0.32	0.24	0.24	0.25	0.26	0.23
Otros gastos	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasto sanitario	2.35	2.11	2.15	2.16	2.44	2.46
Gasto total	100	100	100	100	100	100

Fuente: EPF y ECPF. INE.

### Cuadro 3

#### Gasto sanitario privado en pesetas constantes de 1980

	Gasto medio					
	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Medicamentos	66232	46872	45882	49698	54182	55004
Aparatos terap.	17838	23530	22264	25695	24687	26259
Serv. médicos	84463	80036	87412	86829	107652	122966
Hospital	7004	4423	4531	4815	4066	8057
Seguros	28371	20107	19951	21948	22682	22358
Otros gastos	3091	302	159	83	405	54
Total	207000	175270	180198	189067	213673	234698

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

	% sobre el gasto total					
	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Medicamentos	0.75	0.55	0.54	0.56	0.60	0.56
Aparatos terap.	0.20	0.27	0.26	0.29	0.27	0.27
Serv. médicos	0.96	0.94	1.03	0.97	1.19	1.25
Hospital	0.08	0.05	0.05	0.05	0.04	0.08
Seguros	0.32	0.23	0.23	0.25	0.25	0.23
Otros gastos	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasto sanitario	2.35	2.05	2.11	2.11	2.35	2.39
Gasto total	100	100	100	100	100	100

**Cuadro 4**

### GASTO TRIMESTRAL MEDIO SEGUN EL NIVEL DE INSTRUCCION DEL SUST. PRINCIPAL

Nivel de Medicam. estudios	Medicam. subvenc.	Dentista	Medicam. no subv.	Servicios extrahosp	Hospital	Seguros	Total	Número familias
Analfabetos	352,2	655,6	1442,7	1297,5	0	234,1	4295,9	151
Sin estudios	1456,8	2187,4	1741,3	2168,3	0	423,5	8510,9	710
Primarios	648,1	3610,8	2194,3	2140,3	604,1	735,8	10794,4	1387
Bach.elemtal.	622,4	3841,6	2211,8	2578,8	0	878,9	11600,2	303
Bach.suprior.	739,9	4705,9	2784,2	3033,5	209,7	2343,7	15647,5	284
Form.Profes.	1263,4	11346,7	4586,2	4092,9	0	3173,8	26059,8	124
Tit.Superior	1902,0	11229,3	4994,1	3586,2	2235,5	3145,5	30641,7	109
Total	896,0	3849,8	2304,9	2361,3	371,9	985,9	11797,0	3068

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (4º trimestre 1990)

Cuadro 5

**GASTO TRIMESTRAL MEDIO SEGUN LA CATEGORIA SOCIOECONOMICA  
DEL SUSTENTADOR PRINCIPAL**

Categoría socioecon.	Medicam. subvenc.	Dentista	Medicam. no subv.	Servicios extrahosp	Hospital	Seguros	Total	Número familias
Act.c.propia	658,9	4188,0	2319,0	2812,5	30,3	1535,7	12657,0	428
Asal.cualif.	1157,3	4922,8	2821,8	2507,9	991,2	1315,0	15469,2	1078
Asal.agricol.	340,2	1391,3	1874,3	3900,0	0	194,3	8835,0	69
Asal.no agri.	3391,8	3582,4	2358,7	1961,1	0	257,8	12453,1	273
Parados	414,5	1237,1	1163,9	1815,4	614,0	30,7	5878,7	97
No activos	204,6	3115,2	1915,5	2098,5	0	768,7	8477,9	1123
<b>Total</b>	<b>896,0</b>	<b>3849,8</b>	<b>2304,9</b>	<b>2361,3</b>	<b>371,9</b>	<b>985,9</b>	<b>11797,0</b>	<b>3068</b>

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (4º trimestre 1990)

Cuadro 6

**GASTO TRIMESTRAL MEDIO SEGUN LA DECILA DE RENTA**

Decila de renta	Gastos Concurrentes	Gastos No Concurrentes
Primera	1729,8	2983,1
Segunda	1173,6	4337,7
Tercera	4524,8	5397,3
Cuarta	2871,2	3461,2
Quinta	6376,1	4061,3
Sexta	3567,8	5151,6
Séptima	2860,2	5792,3
Octava	7928,2	6962,7
Novena	8820,2	8483,6
Décima	7287,6	13198,7
<b>Total</b>	<b>4739,5</b>	<b>6024,3</b>

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (4º trimestre 1990)

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

**Cuadro 7**

### GASTO TRIMESTRAL MEDIO SEGUN DECILAS DE RENTA (GASTO TOTAL)

Decila de gasto	Medicam. subvenc.	Medicam. nosubv.	Servicios extrahos.	Dentista	Hospital	Seguros	Otros gastos	Total
Primera	,00	733,00	724,70	334,20	,00	323,01	91,87	2206,80
Segunda	198,95	1585,40	992,15	351,96	,00	447,34	284,46	3860,28
Tercera	520,71	1171,16	1608,71	1612,37	,00	518,95	533,51	5965,44
Cuarta	267,68	1709,95	1414,73	2276,87	194,02	854,56	830,67	7548,52
Quinta	420,10	1628,59	1924,34	635,17	,00	723,48	905,67	6237,38
Sexta	938,25	2353,48	3308,06	2677,52	,00	1146,71	1363,70	11787,74
Séptima	949,73	2514,15	2853,66	3733,38	,00	1045,77	1182,90	12279,62
Octava	893,49	2912,85	3155,86	2887,62	789,12	1140,63	1232,52	13012,12
Novena	560,86	3579,65	2331,44	8975,57	,00	1257,56	1889,92	18595,02
Décima	4219,34	4867,62	5304,70	14975,00	2742,80	2404,66	2018,14	36532,29
Total	896,06	2304,99	2361,32	3843,48	371,94	985,98	1033,26	11797,05

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (4º trimestre 1990)

**Cuadro 8**

Variable Dependiente: gasto sanitario Muestra: 1964-1987		
variables	ec(1) log(gasto)	ec(2) log(gasto)-log(gasto)(-1)
constante	-10.744 -11.28	-3.097 -2.06
d1	.117 2.62	
(log)PIB	1.931 16.37	
(log)PIB(-1)		0.640 2.54
(log)PIB- (log)PIB(-1)		-.139 -.30
(log)gasto(-1)		-.406 -3.515
R2	.967	.602
DW	0.91	2.29
S.E.R.G.	.0763	.043
F	342.14	12.077
RESIDUOS	I(0)	I(0)

d1=1, para t=1977-1987; =0, en caso contrario.

## Cuadro 9

## ECUACION 1

## ESTIMACION LOGIT

DEPENDENT VARIABLE: Gasto SANITARIO

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -1222.05

NUMBER OF CASES = 1945

SUM OF SQUARED RESIDUALS = 425.393

R-SQUARED = 0.506167E-01

PERCENT CORRECT PREDICTIONS = 0.662211

PARAMETER	ESTIMATE	STAND. ERROR	T-STATISTIC
C1	-0,52589	0,19987	-2,6312
AUTONOM1	-0,93905E-01	0,11931	-0,78708
TRABCYF1	0,14117	0,18204	0,77545
ESTU21	0,34210	0,13620	2,5117
ESTU31	0,39172	0,17842	2,1955
ESTU41	0,53023	0,18696	2,8361
ESTU51	0,80039	0,22120	3,6184
MUN21	-0,55489E-01	0,14559	-0,38113
MUN31	-0,14507	0,12949	-1,1203
MUN41	-0,39347E-01	0,16492	-0,23859
GASTOQ21	0,40037	0,19548	2,0481
GASTOQ31	0,93191	0,19431	4,7961
GASTOQ41	0,98518	0,19453	5,0645
GASTOQ51	1,2210	0,19690	6,2012

## ECUACION 2

## ESTIMACION LOGIT

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -15716.6

NUMBER OF POSITIVE OBSERVATIONS = 1245

PERCENT POSITIVE OBSERVATIONS = 0.640103

PARAMETER	ESTIMATE	STAND.ERROR	T-STATISTIC
C	-27299,	5790,1	-4,7148
AUTONOMO	-1887,2	3138,8	-0,60124
TRABCYF	1513,6	4423,6	0,34215
ESTU2	2123,4	3745,7	0,56690
ESTU3	2918,7	4786,4	0,60979
ESTU4	6387,6	4850,1	1,3170
ESTU5	19267,	5338,1	3,6094
MUN2	-3837,6	3820,8	-1,0044
MUN3	-2983,9	3365,3	-0,88666
MUN4	-690,64	4188,5	-0,16489
GASTOQ2	10761,	5732,5	1,8771
GASTOQ3	20643,	5574,2	3,7033
GASTOQ4	25620,	5559,0	4,6088
GASTOQ5	40335,	5531,4	7,2920
SIGMA	51073,	1054,5	48,433

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### ECUACION 3

#### ESTIMACION LOGIT

DEPENDENT VARIABLE: Gasto en SEGURO

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -695,818

NUMBER OF CASES = 1945

SUM OF SQUARED RESIDUALS = 204,181

R-SQUARED = 0,694033E-01

PERCENT CORRECT PREDICTIONS = 0,870437

PARAMETER	ESTIMATE	STAND.ERROR	T-STATISTIC
CI	-2,5970	0,40152	-6,4681
AUTONOM1	0,47685	0,16129	2,9565
TRABCYF1	0,26830	0,22648	1,1846
ESTU21	0,60585	0,25061	2,4175
ESTU31	0,73721	0,30266	2,4357
ESTU41	1,1501	0,29245	3,9325
ESTU51	1,3363	0,31125	4,2935
MUNIC21	-1,1743	0,22471	-5,2256
MUNIC31	-1,5307	0,22931	-6,6752
MUNIC41	-1,1112	0,18743	-5,9289
GASTOQ21	0,68280	0,37587	1,8166
GASTOQ31	0,81607	0,36709	2,2231
GASTOQ41	0,75836	0,36655	2,0689
GASTOQ51	1,0045	0,36148	2,7788

### ECUACION 4

#### ESTIMACION TOBIT

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = -3253,01

NUMBER OF POSITIVE OBSERVATIONS = 252

PERCENT POSITIVE OBSERVATIONS = 0,129563

PARAMETER	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	-32818,	3792,8	-8,6527
AUTONOMO	5408,1	1589,0	3,4035
TRABCYF	2352,0	2200,4	1,0689
ESTU2	4863,1	2257,4	2,1543
ESTU3	5938,5	2769,6	2,1442
ESTU4	10970,	2717,8	4,0365
ESTU5	13284,	2899,9	4,5808
MUN2	-7591,7	2156,3	-3,5207
MUN3	-7446,8	1825,2	-4,0800
MUN4	279,59	2045,0	0,13672
GASTOQ2	6695,1	3359,7	1,9928
GASTOQ3	7655,2	3295,6	2,3229
GASTOQ4	7830,4	3302,3	2,3712
GASTOQ5	10160,	3255,8	3,1207
SIGMA	18316,	954,36	19,192



## **ENCUESTA DE OPINIÓN: METODOLOGÍA.**

Agustín MUÑOZ VÁZQUEZ.

C.E.U. Dto. ECONOMÍA APLICADA. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

Emilio D. LOZANO AGUILERA.

T.E.U. Dto. ESTADÍSTICA E I.O. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

José RODRÍGUEZ AVI.

T.E.U.I. Dto. ESTADÍSTICA E I.O. UNIV. DE GRANADA.

Juan Carlos RUIZ MOLINA.

P.A. Dto. ESTADÍSTICA E I.O. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

Juan de la POZA PÉREZ.

P.A. Dto. SOCIOLOGÍA Y PSICOLOGÍA SOCIAL. UNIV GRANADA.

Este trabajo recoge la metodología estadística empleada en la realización de un sondeo para recabar la opinión de los ciudadanos jiennenses sobre la ubicación de un recinto ferial permanente en la Ciudad de Jaén, y se ha realizado investigando sobre una muestra de 566 habitantes en el período de tiempo comprendido entre los días 15 y 23 de Febrero de 1992.

### **1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ENCUESTA.**

El objetivo del estudio era conocer la opinión de los habitantes de Jaén sobre la polémica suscitada en torno a la ubicación definitiva de un recinto ferial permanente en esta Capital, incluyendo así mismo datos sociodemográficos que permitieran la clasificación y discriminación en el análisis de datos.

### **2. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.**

La población hacia la que se dirigió la encuesta está constituida por los habitantes de Jaén-Capital cuya edad fuese mayor o igual a catorce años.

#### **2.1. Ámbito territorial.**

Territorialmente, la encuesta se ha realizado en la zona de Jaén-Capital.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **2.2. Unidades de encuesta.**

El conjunto de las unidades de encuesta forma la población estudiada. La unidad de encuesta ha sido la persona de catorce años o más que abre la puerta del domicilio al que llama el entrevistador.

### **3. MÉTODO DE MUESTREO.**

Se realizó un muestreo estratificado con afijación proporcional, utilizando como estratos autorrepresentados las 71 Secciones Electorales que componen los 9 Distritos Electorales en los que se dividió el territorio de Jaén-Capital para las Elecciones Municipales de 1991. Con posterioridad se determinó por procedimientos aleatorios la manzana, número del portal y número de piso (cuando fue necesario) de cada unidad de encuesta.

### **4. MARCO Y UNIDADES DE MUESTREO.**

El conjunto ordenado de las unidades de muestreo, con datos suficientes para su identificación y localización, forman el marco de muestreo que a su vez ha de cubrir a la población encuestada.

#### **4.1. Marco de muestreo.**

El marco de muestreo, en primera etapa, está constituido por las Secciones de los Distritos Electorales (Municipales-1991). Este marco cumple los requisitos necesarios para la selección de una muestra de Unidades Primarias, es decir, estas unidades cubren la totalidad de la población y no se superponen en el sentido de que todo elemento de la población pertenece a una y sólo una Unidad. Para la determinación de las Unidades Últimas o de Encuesta, se seleccionaron, mediante procedimientos probabilísticos, las manzanas, números de casa y número de piso.

#### **4.2. Unidades Primarias de Muestreo.**

La Unidad Primaria de Muestreo en el territorio cubierto por la encuesta es la manzana de cada Sección Electoral.

#### **4.3. Unidades Últimas de Muestreo.**

Las Unidades Últimas de Muestreo coinciden con las Unidades de Encuesta según se han definido en el apartado 2.2 precedente. En una unidad primaria, esto es, en una manzana dentro de una Sección Electoral, la población a estudiar está constituida por todas las personas de catorce años en adelante que puedan abrir la puerta de su domicilio a los entrevistadores. Como no es posible, ni siquiera conveniente, entrevistar a todas, habrá que operar algún tipo de selección objetiva, según se indica más adelante.

#### 4.4. Muestreo en el Tiempo.

La encuesta ha de ser representativa también en el tiempo. Dentro de un año, cualquier semana puede considerarse como representativa de éste, siempre y cuando no sea elegida de entre las que conforman períodos festivos. A este fin, se eligió la semana del 15 al 23 de Febrero de 1992. La semana se contempló completa, esto es, de sábado a domingo, eliminando el primer domingo. Dentro de cada uno de los días constituyentes del espacio temporal dedicado al trabajo de campo, se ha considerado la representatividad de las distintas horas de éstos, por lo que los encuestadores fueron adiestrados convenientemente para que no basasen su trabajo en sólo algunas horas, sino que hicieran un reparto conveniente a lo largo del día.

### 5. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

En este apartado explicamos la forma en que se llevó a cabo el muestreo, es decir, la forma en que se obtuvo la muestra de personas que contestarían el cuestionario, realizado a través de un proceso de estratificación, como se ha mencionado anteriormente, determinando el tamaño de la muestra y el procedimiento de selección.

#### 5.1. Estratificación.

En las Técnicas de Muestreo, la estratificación es el proceso mediante el cual se divide la población exhaustiva y exclusivamente en subgrupos o estratos cuyos elementos sean, al menos aproximadamente, homogéneos entre sí, con objeto de llevar a cabo selecciones separadas en cada uno de ellos. Una de las razones importantes para utilizar la estratificación es controlar la representatividad de la muestra y determinar, en función del estrato, el número de unidades muestrales en cada uno de ellos.

Aprovechando la información disponible sobre las recientes Elecciones Municipales de 1991, se ha considerado el área urbana de Jaén dividida en 9 Distritos, cada uno de ellos subdividido a su vez en Secciones en la forma que se adjunta:

Distrito nº1 .....	Secciones 1 a 7
Distrito nº2 .....	Secciones 1 a 7
Distrito nº3 .....	Secciones 1 a 14
Distrito nº4 .....	Secciones 1 a 8
Distrito nº5 .....	Secciones 1 a 15
Distrito nº6 .....	Secciones 1 a 6
Distrito nº7 .....	Secciones 1 a 4
Distrito nº8 .....	Secciones 1 a 4
Distrito nº9 .....	Secciones 1 a 6

Para nuestros fines investigadores, las Secciones que constituyen los Distritos Electorales fueron consideradas como estratos.

### **5.2. Tamaño de la Muestra.**

El tamaño de la muestra es un factor fundamental en el muestreo por sus implicaciones tanto desde el punto de vista técnico como económico. Cuando el tamaño es elevado se aumenta la precisión de las estimaciones, pero a cambio de aumentar considerablemente el coste, mientras que un tamaño muestral pequeño reduce los costes a costa de perder precisión, de manera que las estimaciones pueden carecer de confianza. Una decisión óptima sobre el tamaño final de la muestra sería aquella que consiga equilibrar los aspectos anteriormente considerados.

En este estudio fijamos un nivel de confianza del 95.5% y un error muestral máximo admisible de  $\pm 1.5\%$ , elementos que nos llevaron a un tamaño muestral de 566 unidades de encuesta que, distribuidas mediante una afijación proporcional, dio lugar a la asignación por estratos que se adjunta en el Apéndice A.

### **5.3. Selección de Unidades de Encuesta.**

Situados en cada estrato, es decir, en cada Sección de Distrito Electoral, lo subdividimos en manzanas y, mediante un programa de ordenador generador de números aleatorios construido expresamente para la encuesta, empleando el lenguaje "TURBO-BASIC", determinamos las manzanas sobre las que posteriormente y, mediante el mismo procedimiento aleatorio, se determinó un número de portal. Por último, y para determinar el piso al que se dirigiría un encuestador, se volvió a aplicar, por tercera vez, el mismo procedimiento probabilístico.

## **6. RECOGIDA DE DATOS.**

Los datos de cada ítem de encuesta se han recogido mediante entrevista personal en cada domicilio, utilizando un cuestionario diseñado a tal efecto (Apéndice B). Esta fase de la investigación fue encomendada a un grupo de encuestadores, previamente adiestrados y con los que se mantuvieron diversas reuniones en donde, junto con la encuesta y la ruta a seguir, se les hizo entrega del material necesario a tal efecto.

### **6.1. Período de la Encuesta.**

El trabajo de campo tuvo lugar durante los días 15 a 23 de Febrero de 1992, excluido el domingo día 16.

### **6.2. Entrevista Personal.**

La realización de la entrevista personal para cumplimentar el cuestionario exige, en circunstancias normales, alrededor de diez minutos. La selección de las personas a entrevistar se hizo de acuerdo con las pautas dadas en el párrafo 5.3 precedente.

El trabajo de los encuestadores fue objeto de una supervisión por los inspectores de la encuesta.

## 7. TRATAMIENTO DE LA NO RESPUESTA.

Los fallos en la obtención de respuesta pueden ser originados en tres formas distintas, aunque por causas muy diversas en cada una de ellas: la casa seleccionada no está disponible, la persona se niega a contestar, o bien, contesta parcialmente. En el caso de que la casa seleccionada no estuviera disponible (no existe, está deshabitada, no permiten el acceso, etc.), se cursaron instrucciones a los encuestadores para que fuese sustituida por otra, a no ser que no se permitiera el acceso, en cuyo caso deberían dejar la hoja de "volveré más tarde", y volver a girar visita. Si aún en este caso siguieran sin ser recibidos, entonces se consideraría como si no existiese la casa. En el caso de que el ítem de encuesta negase su colaboración para cumplimentar el cuestionario, sería tratado como si la casa estuviese deshabitada, en ruinas o no existiese, es decir, como el caso anterior. Por último, en el caso de que hubiese contestaciones parciales, las preguntas no contestadas se trataron como valores "missing".

## 8. ESTIMACIÓN.

Todas las variables incluidas en el cuestionario, excepto la edad, son de carácter cualitativo, es decir, se basan en la posesión o no de una determinada característica. La edad se convirtió también en variable cualitativa al agruparlas en intervalos, a uno de los cuales pertenecería la del entrevistado.

### 8.1. Fórmulas de estimación.

El método estadístico empleado en nuestra investigación ha sido un muestreo estratificado, con 71 estratos (Secciones Electorales) y afijación proporcional. Posteriormente tres fases de muestreo probabilístico hasta llegar al ítem de encuesta.

#### 8.1.1. Nomenclatura.

Hemos utilizado los siguientes símbolos:

- $N$  : Tamaño de la población objeto de investigación.
- $n$  : Tamaño óptimo de la muestra.
- $N_h$  : Tamaño de la población en cada estrato.
- $n_h$  : Tamaño muestral en cada estrato.
- $\sigma_h^2$  : Varianza de cada estrato.
- $E$  : Error máximo admisible.
- $Z_{\alpha/2}$  : Cuantil de la distribución normal.
- $p_h$  : Proporción de cada estrato. ( $q_h = 1 - p_h$ ).

### 8.1.2. Fórmulas.

Ya que la afijación es proporcional tendremos:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n$$

$$\sigma_h^2 = \frac{p_h q_h}{n_h} \frac{N_h - n_h}{N_h - 1}$$

en donde tomamos  $p_h = q_h = (1/2)$  pues son los valores para los que la varianza se hace máxima. Para obtener el tamaño muestral óptimo se ha utilizado la expresión:

$$n = \left[ \frac{Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 \cdot \sum_{h=1}^{71} \frac{N_h}{N} \sigma_h^2$$

en donde,  $Z_{(\alpha/2)} = 2$  para una confianza del 95.5% y si  $E = \pm 1.5\%$ , entonces  $n = 566$ , datos obtenidos a partir de un programa en lenguaje "TURBO-BASIC" construido a tal efecto.

Con la muestra se pretendía estimar la proporción de personas  $P = (A/N)$  que poseían la característica A en la población para cualquiera de las preguntas incluidas en el cuestionario.

El estimador insesgado de P en el conjunto de la población fue:

$$\hat{P} = \sum_{h=1}^{71} \frac{N_h}{N} p_h$$

con una ponderación  $W = (N_h/N)$  según la importancia de cada estrato y en donde  $p_h$  es la proporción encontrada en la muestra extraída del estrato h:

$$p_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} X_i$$

siendo  $X_i = 0$  ó  $1$ .

## BIBLIOGRAFÍA

- AZORÍN POCH, F. (1972). *Curso de muestreo y aplicaciones*. Ed. Aguilar. Madrid.
- AZORÍN, F y SÁNCHEZ CRESPO, J.L. (1986). *Métodos y aplicaciones del muestreo*. Ed. Alianza Universidad. Madrid.
- COCHRAN, W.G. (1978). *Técnicas de muestreo*. Ed. C.E.C.S.A. México.
- NORTES CHECA, A. (1987). *Encuestas y precios*. Ed. Síntesis. Madrid.
- ORTEGA MARTÍNEZ, E. (1990). *Manual de investigación comercial*. Ed. Pirámide. Madrid.
- SÁNCHEZ CRESPO, J.L. (1971). *Principios elementales del muestreo y estimación de proporciones*. Ed. I.N.E. Madrid.
- SERRANO GÓMEZ, F. (1986). *Marketing para economistas de empresa*. Ed. El Autor. Sevilla.

## APENDICE A.

### TAMAÑO DE MUESTRA POR ESTRATO:

Estrato 1.1 ..... 4 u.e.	Estrato 5.1 ..... 9 u.e.
Estrato 1.2 ..... 8 u.e.	Estrato 5.2 ..... 8 u.e.
Estrato 1.3 ..... 7 u.e.	Estrato 5.3 ..... 7 u.e.
Estrato 1.4 ..... 6 u.e.	Estrato 5.4 ..... 11 u.e.
Estrato 1.5 ..... 11 u.e.	Estrato 5.5 ..... 8 u.e.
Estrato 1.6 ..... 5 u.e.	Estrato 5.6 ..... 12 u.e.
Estrato 1.7 ..... 8 u.e.	Estrato 5.7 ..... 9 u.e.
Estrato 2.1 ..... 10 u.e.	Estrato 5.8 ..... 8 u.e.
Estrato 2.2 ..... 6 u.e.	Estrato 5.9 ..... 12 u.e.
Estrato 2.3 ..... 5 u.e.	Estrato 5.10 ..... 10 u.e.
Estrato 2.4 ..... 7 u.e.	Estrato 5.11 ..... 8 u.e.
Estrato 2.5 ..... 5 u.e.	Estrato 5.12 ..... 9 u.e.
Estrato 2.6 ..... 9 u.e.	Estrato 5.13 ..... 13 u.e.
Estrato 2.7 ..... 10 u.e.	Estrato 5.14 ..... 9 u.e.
Estrato 3.1 ..... 11 u.e.	Estrato 5.15 ..... 6 u.e.
Estrato 3.2 ..... 7 u.e.	Estrato 6.1 ..... 8 u.e.
Estrato 3.3 ..... 7 u.e.	Estrato 6.2 ..... 8 u.e.
Estrato 3.4 ..... 6 u.e.	Estrato 6.3 ..... 7 u.e.
Estrato 3.5 ..... 8 u.e.	Estrato 6.4 ..... 9 u.e.
Estrato 3.6 ..... 8 u.e.	Estrato 6.5 ..... 6 u.e.
Estrato 3.7 ..... 6 u.e.	Estrato 6.6 ..... 7 u.e.
Estrato 3.8 ..... 8 u.e.	Estrato 7.1 ..... 7 u.e.
Estrato 3.9 ..... 10 u.e.	Estrato 7.2 ..... 6 u.e.
Estrato 3.10 ..... 7 u.e.	Estrato 7.3 ..... 6 u.e.
Estrato 3.11 ..... 6 u.e.	Estrato 7.4 ..... 11 u.e.
Estrato 3.12 ..... 7 u.e.	Estrato 8.1 ..... 7 u.e.
Estrato 3.13 ..... 8 u.e.	Estrato 8.2 ..... 5 u.e.
Estrato 3.14 ..... 7 u.e.	Estrato 8.3 ..... 10 u.e.
Estrato 4.1 ..... 10 u.e.	Estrato 8.4 ..... 9 u.e.
Estrato 4.2 ..... 7 u.e.	Estrato 9.1 ..... 6 u.e.
Estrato 4.3 ..... 12 u.e.	Estrato 9.2 ..... 8 u.e.
Estrato 4.4 ..... 9 u.e.	Estrato 9.3 ..... 8 u.e.
Estrato 4.5 ..... 7 u.e.	Estrato 9.4 ..... 6 u.e.
Estrato 4.6 ..... 9 u.e.	Estrato 9.5 ..... 5 u.e.
Estrato 4.7 ..... 9 u.e.	Estrato 9.6 ..... 10 u.e.
Estrato 4.8 ..... 8 u.e.	

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### APÉNDICE B: CUESTIONARIO

<p>P1 Indique Vd. con qué frecuencia asiste habitualmente al ferial.</p> <p>Ninguna vez ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Una vez ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Das veces ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Tres veces ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Cuatro o más veces ..... <input type="checkbox"/></p>	<p>P5 La información que ha recibido acerca de la ubicación de un recinto ferial permanente en Jaén la considera ...</p> <p>Muy mala ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Mala ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Regular ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Buena ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Muy buena ..... <input type="checkbox"/></p>
<p>P2 ¿Cree Vd. conveniente que Jaén disponga de un recinto ferial permanente?</p> <p>SI ..... <input type="checkbox"/></p> <p>NO ..... <input type="checkbox"/></p> <p>NS/NC ..... <input type="checkbox"/></p>	<p>P6 Según su criterio, ¿dónde debería ubicarse permanentemente un recinto ferial en Jaén?</p> <p>En "El Valle" ..... <input type="checkbox"/></p> <p>En "La Vellida" ..... <input type="checkbox"/></p> <p>No es igual, cualquier sitio ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Otras actuaciones ..... <input type="checkbox"/></p> <p>¿Cuáles? .....</p>
<p>P3 ¿Conoce Vd. la polémica suscitada en torno a la ubicación de un recinto ferial permanente en Jaén?</p> <p>SI ..... <input type="checkbox"/> (Sigue con P4)</p> <p>NO ..... <input type="checkbox"/> (Ir a P6)</p>	<p>P7 ¿Qué razones le han llevado a Vd. a inclinarse por la ubicación que ha elegido en la pregunta anterior? (Señale como máximo dos opciones)</p> <p>Cercanía ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Accesos ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Delaciones complementarias existentes ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Coste de construcción ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Tradicción ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Otras ..... <input type="checkbox"/></p> <p>¿Cuáles? .....</p>
<p>P4 Indique Vd. de dónde proviene principalmente la información que ha recibido acerca del problema. (Máximo marque dos opciones).</p> <p>Prensa ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Radio ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Televisión ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Conversaciones informales ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Organizaciones vecinales ..... <input type="checkbox"/></p> <p>Otras ..... <input type="checkbox"/></p> <p>¿Cuáles? .....</p>	



## ENCUESTA OPINION

P8 Indique qué medio de transporte utilizaría Vd. principalmente para desplazarse al recinto ferial permanente de Jaén, en función de que se instalase en ...

	Valle	Vestida
Transporte urbano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transporte propio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A pie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No iría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P9 ¿Qué información considera necesaria para emitir un juicio fundamentado sobre la ubicación del recinto ferial?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

P10 Indique el nivel más alto de estudios que ha terminado Vd.

Sin estudios	<input type="checkbox"/>
Estudios Primarios	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Formación Profesional	<input type="checkbox"/>
Título de grado medio	<input type="checkbox"/>
Título de grado superior	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

P11 Indique su profesión.

\_\_\_\_\_

P12 ¿Reside Vd. habitualmente en Jaén?

Si ☐

No ☐

P13 Indique su edad.....

\_\_\_\_\_

P14 Indique su estado civil.

Soltero/a ☐

Casado/a ☐

Viuado/a ☐

Divorciado/a ☐

P15 Sexo.

Hombre ☐

Mujer ☐

P16 ¿Le importaría indicar cómo se considera Vd. políticamente?

De derechas	<input type="checkbox"/>
De centro derecha	<input type="checkbox"/>
De centro	<input type="checkbox"/>
De centro izquierda	<input type="checkbox"/>
De izquierdas	<input type="checkbox"/>
NS/MC	<input type="checkbox"/>

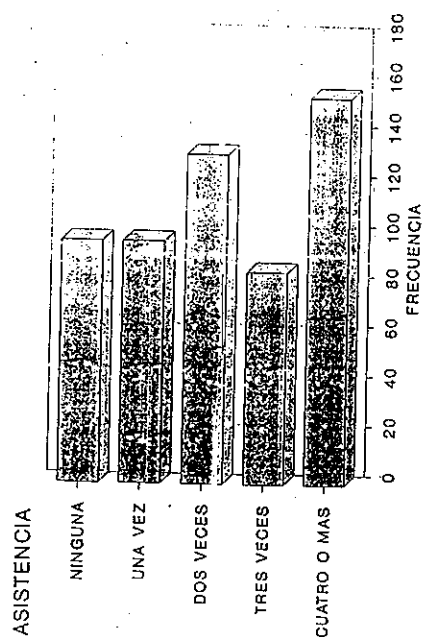
NOMBRE DEL AGENTE: \_\_\_\_\_

DIRECCION ENCUESTA: \_\_\_\_\_

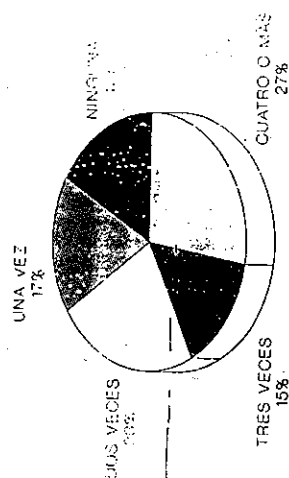
FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

APÉNDICE C: (continuación)

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA  
POR ASISTENCIA AL FERIA (FRECUENCIAS)



DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA  
POR ASISTENCIA AL FERIA (PORCENTAJES)



# APÉNDICE C: EJEMPLO DE RESULTADOS OBTENIDOS

TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD (FILAS)  
Y SITUACION DEL FERRIAL (COLUMNAS)

FRECUENCIAS	VALOR				TOTAL
	INDIFER.	OTRA	VALLE	VESTIDA	
14-19	6	0	13	48	67
20-29	28	3	29	67	127
30-39	14	6	40	51	111
40-49	16	2	17	45	80
50-59	13	1	11	40	65
60-69	12	5	11	45	71
70-	12	4	3	15	34
TOTAL	101	21	124	309	555

Valores perdidos por no respuesta en la EDAD : 11 (1.94%)

PORCENTAJES TOTALES						
	INDIFERES	OTRA	VALLE	VESTIDA	TOTAL	R
14-19	1.08	.00	2.34	8.65	12.07	67.00
20-29	5.05	.54	5.23	12.07	22.88	127.00
30-39	2.52	1.08	7.21	9.19	20.00	111.00
40-49	2.88	.36	3.06	8.11	14.41	80.00
50-59	2.34	.18	1.98	7.21	11.71	65.00
60-69	2.16	.90	1.98	7.75	12.79	71.00
70-	2.16	.72	.54	2.70	6.13	34.00
TOTAL	18.20	3.78	22.34	55.68	100.00	
R	101	21	124	309	555	

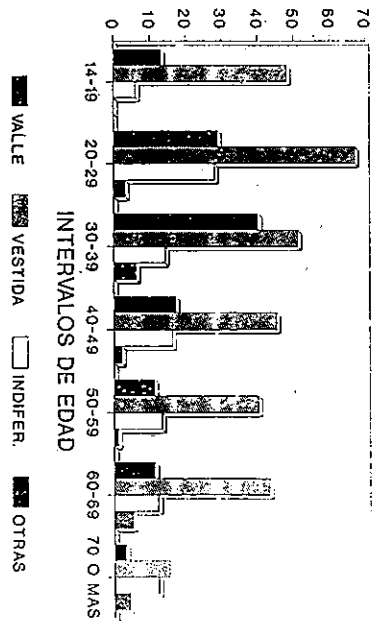
## TEST DE INDEPENDENCIA

GRADOS DE LIBERTAD = 12  
 CHI-CUADRADO = 37.61  
 P-VALUE = .000  
 INDEX DE DISIMILITUD = 8.59  
 PROBABILITY = .000

(Se han agrupado INDIFERENTES-OTRA a fin de que la frecuencia esperada sea menor de 5. Hay 11 valores perdidos por no respuesta)

VALORES ESPERADOS			
OTRO	LUG	VALLE	VESTIDA
14-19	14.73	14.97	37.30
20-29	27.92	28.37	70.71
30-39	24.40	24.60	61.80
40-49	17.59	17.87	44.54
50-59	14.29	14.52	36.19
60-69	15.61	15.86	39.53
70-	7.47	7.60	18.93

## GRAFICO: EDAD Y LOCALIZACION DEL FERRIAL



### CARACTERISTICAS DE LOS SECTORES INDUSTRIALES EN LAS COMUNIDADES DEL EJE DEL 92

Milagros DONES.  
PROFESOR TITULAR  
Centro L.R. Klein UAM

Ana del SUR.  
PROFESOR TITULAR  
Centro L.R. Klein UAM

#### I.- INTRODUCCION

El desafío del año 1992 ha fijado tres zonas españolas como sede para sus grandes acontecimientos: Barcelona, Madrid y Sevilla.

La Exposición Universal ha dirigido todas las expectativas hacia Sevilla y por su proximidad geográfica y cultural a toda la Comunidad Andaluza. Los esfuerzos realizados en la Comunidad Catalana para pasar a la historia como capital del deporte, han hecho que muchas miradas se posen en su actividad general y, por último, la capital de España y la comunidad autónoma que la configura está haciendo frente al reto de ser la capital mundial de la cultura, convirtiéndose por ende en la insignia de un país culturalmente desarrollado.

Estos tres acontecimientos han hecho que España se convierta en un país de moda con un eje determinante Norte-Centro-Sur, al que hemos denominado EJE del 92.

Sin embargo, después de este año mítico, la actividad económica de cada una de estas tres zonas tendrá que reconducirse a la normalidad, y hacer frente a la plena integración de España en la CEE.

Cataluña, Madrid y Andalucía presentan una diversificación industrial dispar que hace heterogénea su respuesta económica a problemas de competitividad, generación de empleo o productividad, de ahí la necesidad de analizar cada Comunidad con carácter independiente. Sin embargo, el hecho de haberse convertido en el estandarte de todo un país, recomienda la realización de un análisis adicional en términos comparados.

Su situación de partida es radicalmente distinta, como demuestra el análisis realizado en base a la última información disponible, contenida en la Encuesta Industrial para el año 1988 y su análisis comparado ha obligado a la supresión de aquellos sectores industriales donde no todas las Comunidades Autónomas prestan actividad.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Este documento es una síntesis de un trabajo más amplio desarrollado en el Instituto L. R. Klein por los propios autores, bajo el título "Similitudes y diferencias en el tejido industrial de las Comunidades de Cataluña, Madrid y Andalucía".

No obstante, se ha mantenido el máximo nivel de desagregación de la información disponible común a las tres Autonomías, de tal forma que puedan compararse los niveles de especialización y desarrollo industrial que permitan determinar sus ventajas de dotación factorial, en aras a conseguir mejorar la situación industrial de partida de cada una de ellas.

Para conseguir este objetivo, se ha elaborado una batería de indicadores para cada comunidad y para el conjunto nacional, que actúa como punto de referencia comparativo.

La metodología para el cálculo de cada indicador es expuesta de forma resumida en el primer apartado, para pasar en el segundo a desarrollar los aspectos más relevantes que u análisis ha permitido detectar, resumiéndose en una serie de características diferenciadoras de la actividad industrial desarrollada en cada Comunidad Autónoma del EJE del 92.

## I.- NOTAS METODOLOGICAS

La Encuesta Industrial realizada por el INE se ha convertido en la herramienta de información básica de los análisis industriales de la economía española, desagregados por áreas geográficas.

El desarrollo actual de la Contabilidad Regional ha supuesto un avance considerable en las fuentes de información regionalizadas, pero su nivel de detalle industrial aún no es lo suficientemente amplio ni acorde con el objetivo perseguido en este trabajo. De ahí su no elección.

Sin embargo, los problemas asociados a la propia metodología de la Encuesta Industrial, por la muestra seleccionada, el nivel de respuesta y la veracidad de la misma, han hecho que muchos analistas económicos no le otorguen la suficiente validez. Sin bien esta valoración tiene su justificación, no es menos cierto que la información contenida en la Encuesta Industrial, si se analiza en términos relativos, sí permite conocer el diseño industrial español, con un nivel lo suficientemente amplio como para poder determinar los grandes rasgos del comportamiento industrial regional en un entorno de desagregación sectorial no contemplado por ninguna otra estadística.

En la investigación efectuada se han considerado las siguientes variables:

- número de establecimientos analizados
- número de personas ocupadas
- horas trabajadas
- coste de personal
- valores añadidos
- Producción de bienes y servicios
- Excedente bruto de explotación
- Formación bruta de capital
- Servicios industriales adquiridos en el exterior tanto a nivel de cada Comunidad

Autonómica como a nivel nacional, para un total de 67 actividades industriales de las que se disponía de información para cada comunidad de forma individual.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

La primera variable, el número de establecimientos analizados, ha sido la variable determinante de la selección sectorial que mantenemos en el estudio, ya que para determinados sectores industriales, su escasa presencia en algunas de las Comunidades hace que, por la obligatoriedad de mantener el secreto estadístico, no se disponga de información.

La submuestra seleccionada según este criterio, abarca un total de 159.588 establecimientos a nivel nacional, que recogen, en términos de estructura porcentual equivalente un 37% por las tres comunidades, porcentaje que para Andalucía representa un 12,17% (19.425 establecimientos), para Madrid un 6,87% (10.958 establecimientos) y para Cataluña 17,96% (28.657 establecimientos).

De este primer análisis cuantitativo, parece deducirse que la Comunidad Catalana presenta un tejido industrial más atomizado, en las categorías industriales seleccionadas.

La segunda variable analizada es el número de ocupados. Esta magnitud recoge, de manera análoga a la anterior, el mayor nivel de actividad industrial en la región catalana (el 24,3% del total de ocupados nacionales es absorbido por esta Comunidad). Sin embargo, se pone de manifiesto que la Comunidad Madrileña, a pesar de presentar una menor participación industrial en el conjunto nacional, mantiene tasas de ocupación incluso superiores a la de Andalucía. En la Comunidad Andaluza se observa un doble efecto, menor nivel de empleo y/o mayor nivel tecnológico en el entramado industrial respecto al conjunto nacional.

A la vista de estos resultados, se ha puesto de manifiesto la necesidad de analizar las variables en términos relativos, por lo que se han calculado una serie de ratios dirigidos a dilucidar la verdadera situación industrial autonómica de partida.

El primero de estos indicadores, ha sido el denominado **especialización**. Con este indicador se cuantifica la intensidad de la producción de cada sector en cada autonomía respecto al total nacional, de tal manera, que un valor superior a la unidad determina un grado de desarrollo industrial específico superior al conjunto nacional.

Un segundo indicador determinante de la actividad industrial es el relativo a la productividad aparente del factor trabajo. El cálculo de este indicador es el cociente simple entre Valor añadido de cada región y sector sobre las horas trabajadas, respecto a este mismo ratio en términos nacionales, de tal manera que un ratio superior a la unidad representa un índice de productividad más elevado en la comunidad.

En tercer lugar, se ha calculado un indicador aproximado de la intensidad de capital, a través del ratio entre Formación de Capital Fijo de cada sector regional sobre el total de las comunidades, relativizado sobre el valor nacional. De esta forma, un valor superior a la unidad supone un mayor esfuerzo inversor en el sector regional que en el mismo sector en términos nacionales.

El cuarto indicador calculado, es un ratio relativo con idéntico procedimiento de cálculo al del capital, pero orientado al conocimiento de la existencia de interrelaciones con empresas exteriores. Este indicador denominado dependencia exterior, refleja el perfeccionamiento en los sistemas productivos, por diversificación y delegación de actividades a entes externos a la propia empresa, que la convierte en más dinámica y permite la obtención de mayores rendimientos de escala. Es decir, este indicador pretende reflejar el grado de modernización de las estructuras de gestión de las empresas que, adoptando nuevas formas organizativas, se hacen más flexibles ante entornos fuertemente competitivos y cambiantes, agilizando su capacidad de reacción.

En quinto lugar, se ha procedido al cálculo de una variable de integración económica relativa que recoge, en términos comparados al total nacional, la participación del valor añadido sobre la producción de cada sector y Comunidad. El resultado de este índice ha de ser interpretado en relación a un valor medio de 100 que se correspondería con un peso relativo del valor añadido de cada Comunidad sobre su producción equivalente al nacional. Valores superiores a éste valor medio recogen participaciones superiores de Valor añadido en la comunidad en relación al conjunto nacional y viceversa. Del mismo modo y como apoyo a este indicador se ha calculado el ratio entre valor añadido de cada región y cada sector sobre la producción en idénticos términos, para analizar la integración parcial de cada sector industrial en el marco geográfico correspondiente a cada Comunidad Autónoma.

En sexto lugar y de manera similar a la anterior se han construido dos indicadores sobre el coste laboral por hora trabajada, el primero en términos relativos al nivel nacional y el segundo en términos parciales de cada comunidad y sector, indicadores que determinan la existencia de posibles ventajas en costes.

En séptimo y último lugar, se ha calculado el excedente como cociente entre el excedente bruto de explotación y producción de bienes y servicios, tanto analizados individualmente como en términos relativos al conjunto nacional. Este indicador permite diferenciar el comportamiento de los sectores, ya que a mayores niveles de excedente le corresponden mayores niveles de margen neto de beneficios y/o estructuras de costes en las que el componente fijo tiene una mayor importancia relativa. Si tiene lugar la primera asociación, los mayores niveles de excedente por unidad de producto podrían indicar menores grados de competencia y/o mayores grados de eficacia en las empresas, por ello los resultados derivados de la evaluación de este indicador deben ser interpretados con cautela, ya que no permite detectar que tipo de ventajas detentan las empresas que registran márgenes de beneficios superiores.

El indicador de excedente relativo elimina aquellos elementos referidos a las condiciones básicas del sector (estructuras de costes y estructuras de competencia), que provocan diferencias sectoriales, permitiendo detectar cierto nivel de ventajas en costes o diferenciación.<sup>2</sup>

### III.- ANALISIS DE RESULTADOS

Con respecto a la especialización de cada una de las Comunidades Autónomas, el análisis muestra dos aspectos diferentes: de un lado, se determinan los sectores industriales en los que se especializa cada Comunidad y por otro se obtienen los rasgos característicos de cada uno de ellos.

Así, el análisis de este indicador permite detectar un amplio número de ramas industriales en las que el coeficiente es superior a la unidad en las tres comunidades. Para el caso de la Comunidad Catalana se observa que la especialización se concentra en 29 sectores, que representan aproximadamente el 58% de su valor añadido industrial, aún más, se alcanza un valor del coeficiente de especialización superior a dos en al menos siete sectores, con una representación

---

<sup>2</sup> Para ver con detalle la elaboración de estos indicadores consultar Dones, M. y Sur, A. (1992): "Similitudes y diferencias en el tejido industrial de las Comunidades de Cataluña, Madrid y Andalucía". Documento 92/10. Centro L.R. Klein. UAM

sobre el total del valor añadido de un 16%. Esta especialización se concentra en los sectores de manufacturas conexas al sector textil, que reflejan una atomización importante en el tejido industrial de Cataluña.

Respecto a la Comunidad Autónoma de Madrid, el grado de especialización se centra, sobre todo, en las industrias de bienes de equipo, aunque también existe un alto grado de especialización en el resto de manufacturas de consumo. Del total de sectores analizados, 28 de ellos alcanzan un coeficiente de especialización superior a la unidad, concentrando aproximadamente el 80% del Valor Añadido de la región, lo que permite concluir la existencia de un alto grado de concentración industrial en esta Comunidad.

Por último, la Comunidad Andaluza arroja un nivel de especialización, que se concentra fundamentalmente en las industrias de alimentación y bebidas, así como en industrias conexas al sector de la construcción. Existen 26 sectores con un coeficiente de especialización superior a la unidad, que en términos de Valor Añadido generado alcanzan una proporción del 66%, con una especialización muy superior en las industrias de aceites, grasas y licores. Esta estructura de especialización podría incidir en la caracterización de la industria andaluza como muy vinculada a elementos o factores de producción altamente relacionados con su riqueza natural (bienes agrícolas y mineros) y por tanto no excesivamente vinculados al entramado general de la industria nacional.

Por otra parte, el análisis del impacto que la articulación industrial del EJE del 92 puede ejercer sobre la posición competitiva de cada Comunidad se puede establecer siguiendo el modelo propuesto por M. Porter (1990). Dicho trabajo destaca, entre los factores determinantes del éxito competitivo industrial, la presencia en una zona geográfica de sectores relacionados entre sí, poniendo de manifiesto que la confluencia en un área económica de sectores competitivos relacionados conduce a nuevos sectores competitivos. Según este autor, la localización en una zona geográfica de un sistema industrial relacionado genera, a su vez, nuevas condiciones de demanda que agilizan y promueven incrementos en los niveles de producción, permiten nuevas generaciones de empleo y mejoran sus niveles de productividad y competitividad.

En el análisis efectuado en el EJE del 92, se aprecia un conjunto de sectores en los que existe un alto grado de especialización común, que potencia la presencia de sectores relacionados, en los que la ubicación de las empresas podría llevar asociada la existencia de ventajas competitivas.

Las ramas industriales para las que se observa una especialización común hacen derivarse determinadas conclusiones en relación a que la proximidad geográfica es un factor condicionante de la integración y especialización de las empresas.

Así para la Comunidad de Cataluña y Madrid se obtiene un total de 13 ramas de especialización común que tienen un peso relativo sobre el total del Valor Añadido de más de un 20% para cada una de las Comunidades. Estas industrias pertenecen fundamentalmente a los sectores de bienes de equipo y manufacturas de consumo, caracterizadas por un alto nivel de productividad, fuerte intensidad de capital (índices superiores a la media de la región) y altos costes laborales que se ven compensados en gran medida por las ventajas que en términos de productividad se han observado en dichas regiones y de manera muy especial en Cataluña. También, es de destacar el alto grado de dependencia exterior que manifiesta esta última



Comunidad, en las ramas industriales de pinturas y barnices, maquinaria industrial, productos alimenticios diversos y transformados de papel y cartón, lo que viene a indicar un alto grado de integración industrial de este grupo de sectores, en el marco geográfico catalán.

En la Comunidad de Madrid, los sectores de especialización común con Cataluña, presentan costes laborales superiores en relación al resto de las Comunidades; un alto grado de integración, concentrada en ramas industriales relacionados con el sector químico (productos farmacéuticos, perfumería, productos químicos de consumo); alto nivel tecnológico incorporado (instrumentos de precisión y óptica, transformados de papel y cartón, laboratorios fotográficos).

El análisis de los factores comunes a estas dos Autonomías ofrece un amplio conjunto de sectores e industrias que denotan un potencial competitivo bastante considerable.

Para la combinación de Andalucía y Madrid, se obtienen un total de 10 sectores de especialización común, que se concentran en industrias relacionadas con las manufacturas de consumo tanto de carácter duradero como de alimentación y bebidas. Los rasgos más sobresalientes de esta combinación de comunidades en sectores especializados son: altos niveles de productividad, superiores a la media de la región, elevado nivel de intensidad de capital, también superiores al conjunto de la región y fuerte nivel de integración, fundamentalmente en las ramas de carpintería metálica, cerveza y bebidas alcohólicas, cuero y confección.

Adicionalmente, se produce una especialización común en las ramas de otros productos químicos industriales y en el sector del cuero entre las Comunidades de Andalucía y Cataluña, que se caracterizan por un alto grado de dependencia exterior, hecho que podría determinar buenas condiciones de competitividad respecto a la Comunidad de Madrid, donde aún no se ha alcanzado el grado de integración geográfico que le correspondería por su situación central.

A la vista de estos resultados, parece evidente que la proximidad geográfica entre las diferentes Comunidades Autónomas y sus sistemas de transporte, se convierte en un factor a tener en cuenta en cualquier intento de explicación del perfil de especialización del tejido industrial español regionalizado.

Así mismo, con el análisis efectuado se pone de manifiesto que las ramas industriales más especializadas para cada una de las Comunidades, presentan como regla general, elevadas productividades, apesar de presentar también costes laborales superiores al conjunto nacional, alto grado de integración, intensidad de capital superior al resto de los sectores que engloban la actividad industrial regional, fuerte dependencia con el exterior y ventajas comparativas en costes y diferenciación de productos.

Estas características las sitúan en posiciones relativamente optimistas en un entorno de competitividad cada vez más amplio, a pesar de que también se manifiesten elementos contradictorios en determinadas actividades industriales que, en mayor o menor medida están abocadas a su reestructuración por presentar todos los condicionantes que las configuran como actividades poco eficientes.

En relación a estas actividades, cuyas características centrales se resumen en bajo nivel de especialización, productividades inferiores al conjunto nacional y costes laborales elevados, hay que destacar que, la mejor posición relativa se presenta en la Comunidad de Madrid, en donde únicamente el sector de alfombras reúne todos estos pesimos requisitos, siendo a su vez la representación del valor añadido de esta industria sobre el total de la actividad regional prácticamente nulo.

En la región Catalana se observan cuatro sectores donde parece evidente la necesidad de reestructuración o al menos un replanteamiento de su actividad en relación a los indicadores analizados, representando aproximadamente el 2% de su Valor Añadido. Estos sectores son: Minerales no metálicos y canteras, material ferroviario, industrias lácteas y aserrado de madera.

Por último, en la Comunidad Andaluza se registra el mayor número de sectores industriales caracterizados por su bajo nivel de competitividad. Un total de siete ramas industriales que representan casi el 10% de su Valor Añadido, registran un bajo ritmo de especialización, altos costes y baja productividad y se concentran, tanto entorno a actividades que requieren un elevado nivel de capitalización (vidrio, automoviles, transformados de papel y cartón), como alrededor de otras donde su característica determinante, bien podría ser la reducción de la demanda tanto interna como externa y la poca proximidad física de las materias básicas de producción.

De todo el estudio puede deducirse, que existe una relación directa entre sectores de especialización y esfuerzo inversor relativo superior a la media del país, vinculadas con procesos tecnológicos más avanzados, dependencia exterior creciente, productividades elevadas con costes laborales superiores a la media nacional y por tanto con una mayor cualificación del factor trabajo. A su vez, la relación inversa entre todos estos factores, determina un conjunto de actividades industriales donde no aparecen ningún tipo de ventaja competitiva, siendo la Comunidad Andaluza la que mayoritariamente se ve afectada por esta situación.

Los sectores aludidos, así como el total de los indicadores analizados, se recogen en los cuadros anexos. La riqueza de información en ellos contenida da lugar a un análisis más amplio que el desarrollado en estas páginas, por esta razón, nos remitimos a el documento 92/10 del Centro Lawrence R. Klein, en donde se analiza y desarrolla de manera más extensa la investigación realizada.

### III.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DONES, M, PETITBÓ, A. Y YAGUE, M.J. (1991): *Las regiones mediterraneas en una europa sin fronteras*. Presentado en las VI Jornadas de Alicante sobre Economía Española.

DONES, M. Y SUR, A. DEL (1992): *Similitudes y diferencias en el tejido industrial de las comunidades de Cataluña, Madrid y Andalucía*. Instituto L. R. Klein. Documento 92/10.

PORTER, M. (1982): *Estrategia Competitiva*. CECSA

PORTER, M. (1987): *Ventaja Competitiva*. CECSA

PORTER, M. (1990): *The competitive Advantage of Nations*. McMillan Press

ENCUESTA INDUSTRIAL, 1988. INE

## INDICADORES COMUNITARIOS

SECTORES INDUSTRIALES	COMUNIDADES AUTÓNOMAS	ESPECIALIZACIÓN		PRODUCTIVIDAD		INTENSIDAD DE CAPITAL	
		CATALUÑA	MADRID	ANDALUCÍA	CATALUÑA	MADRID	ANDALUCÍA
6.- ENERGÍA ELÉCTRICA		0,823986	1,025987	1,465705	1,244491	0,729577	0,716053
10.- SIDERURGIA Y 18 TRANSFORMACION HIERRO Y ACERO		0,230312	0,298947	1,026191	1,180900	1,402137	0,582511
11.- PRODUCCIÓN Y 18 TRANSFORMACION NO FERREOS		0,232333	0,298947	1,562031	0,449112	0,652036	0,727031
12.- MINERALES NO METÁLICOS Y CANTERAS		0,595405	0,633904	1,348899	1,152308	1,525056	0,503532
13.- CEMENTO Y 18 TRANSFORMACION, TIERRA COCIDA		0,843735	0,241412	1,380902	1,422033	0,035562	0,734022
14.- CEMENTO Y 18 TRANSFORMACION, TIERRA COCIDA		0,843735	0,241412	1,380902	1,422033	0,035562	0,734022
15.- HORMIGÓN Y DERIVADOS DEL CEMENTO		0,564005	0,960095	0,897035	1,408880	1,498556	0,709164
16.- PIEDRA NATURAL, ABRASIVOS Y OTROS		0,827446	0,709848	0,897035	1,408880	1,498556	0,709164
17.- VIDRIO Y SUS MANUFACTURAS		0,341034	0,281172	0,501205	0,929559	0,744537	0,654492
18.- PRODUCTOS CERÁMICOS		0,341034	0,281172	0,501205	0,929559	0,744537	0,654492
19.- QUÍMICA Y PRODUCTOS QUÍMICOS		0,800478	0,484880	1,352466	0,800478	0,856755	0,215044
20.- TEXTILES Y PRODUCTOS TEXTILES		0,307389	0,289899	0,351489	0,924936	0,981916	0,660113
21.- PINTURAS, BARNICES Y TINTAS		1,808993	0,289899	0,289899	0,924936	0,981916	0,660113
22.- OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
23.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
24.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
25.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
26.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
27.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
28.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
29.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
30.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
31.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
32.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
33.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
34.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
35.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
36.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
37.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
38.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
39.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
40.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
41.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
42.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
43.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
44.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
45.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
46.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
47.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
48.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
49.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
50.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
51.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
52.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
53.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
54.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
55.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
56.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
57.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
58.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
59.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
60.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
61.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
62.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
63.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
64.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
65.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
66.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
67.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
68.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
69.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
70.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
71.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
72.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
73.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
74.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
75.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
76.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
77.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
78.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
79.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
80.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
81.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
82.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
83.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
84.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
85.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
86.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
87.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
88.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
89.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
90.- PRODUCTOS FARMACÉUTICOS		0,074134	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632	0,065632
TOTAL		1,000000	1,000000	1,000000	1,023327	1,148243	0,951116

## INDICADORES COMUNITARIOS

226

227

### **ELABORACION DE UNA ENCUESTA PARA LA EVALUACION DEL COSTE DE LA INSULARIDAD EN CANARIAS**

Luis J. LOPEZ MARTIN  
PROFESOR DEL DPTO. DE ECONOMIA APLICADA  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Carlos MURILLO FORT  
PROFESOR DEL DPTO. DE ECONOMETRIA,  
ESTADISTICA Y ECONOMIA ESPAÑOLA  
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

#### **1. INTRODUCCION**

El presente trabajo muestra los resultados preliminares de una encuesta sobre el "Coste de Insularidad en las Islas Canarias". Dicho trabajo forma parte de uno más amplio en el que se recogen aspectos macro y microeconómicos de la economía canaria que nos fue propuesto por la Consejería de Economía y Hacienda del Gobierno de Canarias en Noviembre de 1991. La realización y ejecución de la encuesta tuvo lugar en los meses de Febrero y Marzo, por lo que la explotación exhaustiva de la misma aún no ha sido concluida.

Hemos contado con la colaboración de las Cámaras de Comercio de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria, así como con otras instituciones de la Comunidad Autónoma Canaria (PROEXCA, ICEX, confederaciones empresariales, etc.).

#### **2. METODOLOGIA**

En primer lugar se realizó una muestra piloto para perfilar tanto los contenidos de la encuesta como la forma de presentarla y realizarla. Se optó por la modalidad de enviar la encuesta por correo y después recogerla por un equipo de campo.

Para llevar a cabo el trabajo se tomó como primera referencia la aportada por E. Bardolet (1989) en su estudio sobre el "coste de insularidad" en Baleares, en el sentido de tomar como población el número de licencias fiscales (en Canarias había 149.118 en el año 1990, de las cuales 73.875 correspondían a la provincia de Santa Cruz de Tenerife y 75.243 a la provincia de Las Palmas). Pero teniendo en cuenta que el "coste de insularidad" está relacionado fundamentalmente con el transporte y las comunicaciones, consideramos que la mayoría de las licencias fiscales eran poco representativas, sobre todo aquéllas no relacionadas con el transporte o que tuviesen una operatividad exclusiva en su isla de ubicación.

De acuerdo con las anteriores apreciaciones, estimamos que es más representativo el censo de empresas que importan o exportan mercancías con el exterior de Canarias, las cuales están ubicadas en su mayoría en las dos islas mayores (Tenerife y Gran Canaria), considerando para las islas menores aquéllas más representativas que tuviesen movimiento dentro del archipiélago canario.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se realizó un muestreo polietápico. Comenzamos con una estratificación por islas (no ponderada, ya que se pretende recoger también el efecto del coste de la doble insularidad en las islas menores), a continuación se hizo otra estratificación por volumen de actividad económica, para terminar eligiendo de una forma sistemática los elementos de cada estrato (en estos últimos la elección fue ponderada por el volumen de actividad económica relativa de cada estrato).

El número de encuestas enviado fue de 500. Este se redujo, al descontar las no respuestas más las encuestas incorrectas, a 400 encuestas válidas (201 en Las Palmas y 199 en S/C de Tenerife), que nos garantizan una confianza superior al 95 % y unos errores muestrales inferiores al 5 %.

### **3. CONTENIDO DEL CUESTIONARIO**

En lo referente al cuestionario, intentamos evitar las preguntas ambiguas, por lo que fue preciso aumentar el número de preguntas (18) y las categorías en las mismas, dando como resultado un total de 157 variables.

Las preguntas se dividieron en cuatro apartados, presentados en el siguiente orden:

- A) Datos de identificación**
- B) Viajes por motivos de negocios y transporte de mercancías**
- C) Cuantificación del coste de transporte**
- D) Aspectos generales**

Con la anterior división y ordenación de las cuestiones, se pretendió fomentar las respuestas por parte de los encuestados, ya que las que tenían una mayor dificultad se encuentran en el apartado C, que está formado por preguntas numéricas referentes a la procedencia de compras y destino de ventas y coste de transporte, incluyendo una de respuesta abierta. El apartado A está formado por cuestiones categóricas referentes a la identificación (isla de ubicación, rama de actividad, naturaleza jurídica y número de empleados). En el apartado B se recogen cuestiones categóricas referentes a los viajes de negocios y transporte de mercancías, así como la duración (numérica) y problemas de estos viajes. Por último, en el apartado D se incluyen cuestiones categóricas subjetivas de aspectos generales sobre los que repercute el hecho insular, siendo solamente una de ellas categórica ordinal, que entraña una mayor dificultad. Todo ello hace que, en conjunto, más del 75 % de las preguntas sean de tipo categórico, lo que a nuestro juicio es una buena proporción para facilitar la respuesta.

### **4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

En primer lugar hay que indicar que el número de encuestas validadas en las dos provincias fue aproximadamente igual (49.8 % en Santa Cruz de Tenerife y 50.2 % en Las Palmas), representando las islas menores el 22.7 % (La Palma, El Hierro, La Gomera, Fuerteventura y Lanzarote) y las islas mayores significan el 77.3 % (Tenerife y Gran Canaria).

Por sectores de actividad, el mayor número de encuestas está referido al comercio (52.6 %) seguido de la industria (25.3 %) y la agricultura (11.9 %).

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

En cuanto a "número de viajes" que se realizaron a las diferentes islas, península y extranjero, hay que destacar que el porcentaje de empresas que viajan a las dos islas mayores es aproximadamente el mismo (49.5 % a "Gran Canaria" (G.C.) por 51.5 % a "Tenerife" (TF)). En un mayor porcentaje viajaron a "otra isla" (66.5 %), a "Península" (85.7 %) y a "extranjero" (76.9 %), de los que "África" representa el 11.7 %, cuyas empresas están ubicadas fundamentalmente en la provincia de Las Palmas (75 %).

También hay que destacar que el caso más frecuente corresponde con a "más de 10 viajes" en referencia a las islas (ligeramente superior al 50 %), mientras que a "Península" presenta una media de 7 viajes para descender a "Extranjero" a 3 viajes.

La duración media de los viajes anteriores entre "TF." y "G.C." es aproximadamente de dos días, mientras que con "otra isla" es de dos días y medio para pasar a más de cuatro días con la península y más de cinco días y medio con el extranjero. También hay que observar con referencia a la duración media que no hay diferencia significativa entre islas "grandes" y "pequeñas" ( $p > 0.05$ ) para los trayectos entre "otras islas" y "Canarias-Extranjero", mientras que, sí la hay en los trayectos "Canarias-Península" ( $p < 0.05$ ).

En lo referente a "problemas con los viajes" hay que resaltar que el 71.5 % de las empresas indica que tienen problemas, de los que hay que significar que en porcentajes superiores al 25 % hay problemas con "billetes de avión", salvo con el "extranjero" situándose la mayor problemática "entre otras islas" (próximo al 40 %); así como con los "horarios-frecuencia de avión" para los trayectos "entre otras islas" y "Canarias-Península", presentando estos dos últimos problemas con "espacio para mercancía" en barco.

En lo referente a la época del año en que surgen los anteriores problemas, hay que destacar que para "personas en avión" un 28 % tiene problemas "siempre", un 52 % los tiene en "Semana Santa", un 53 % en "Navidades", un 37 % en "Carnavales" y un 46.3 % en "Verano"; mientras que para las "mercancías", los problemas de "avión" son pequeños (inferiores al 20 %) salvo en "Navidades" que presenta un 25%, estando los problemas en "barco" en torno al 25 % en todas las estaciones anteriores siendo la superior "Navidades" con un 41.5 %. Se contrasta al 95% de confianza que los problemas en las diferentes épocas del año son independientes del tipo de isla que se considere.

En cuanto a la gravedad de los problemas, es interesante mencionar que un 22.3 % de las empresas tuvo problemas "graves o muy graves" con "recepción de mercancías por avión", y un 39.8 % por "barco"; mientras que en "envío de mercancías" un 11 % afirma tener problemas "leves en avión" y un 24 % en "barco".

A continuación, pasamos a analizar el tiempo medio que tardan en llegar las mercancías. En "avión" es superior a un día en el trayecto "TF-G.C.", dos días y medio "entre otras islas", próximo a seis días en "Península-Canarias" y de seis días y medio para "extranjero-Canarias"; mientras que en "barco" para los mismos trayectos son respectivamente dos días y medio, seis, diecisiete y superior a 25 días; siendo para las ventas inferiores a tres días en los trayectos a "Península" y "extranjero" si es en "avión", y de hasta siete días en el trayecto a "Península" si es en "barco".

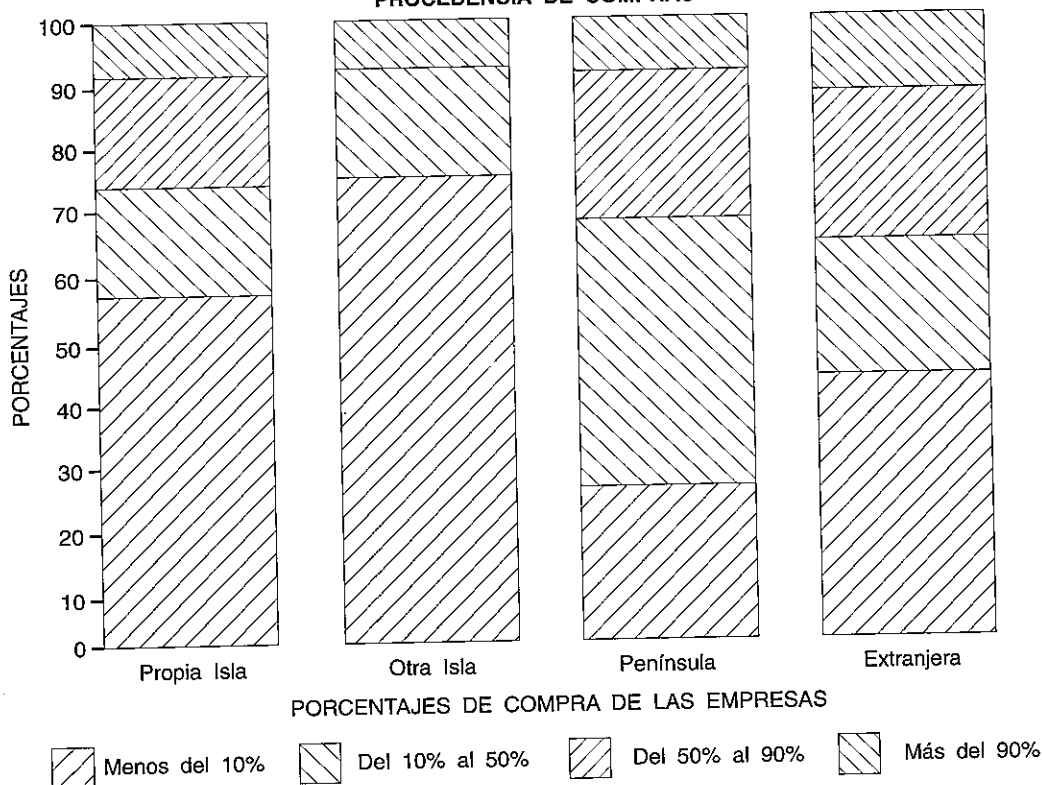
Todo lo anterior pone de manifiesto los problemas de retenciones tanto en los puertos como en los aeropuertos. Este hecho queda reflejado en la pregunta siguiente del cuestionario, que nos muestra, para las "compras", que un 39% afirma tener problemas con "falta de líneas en



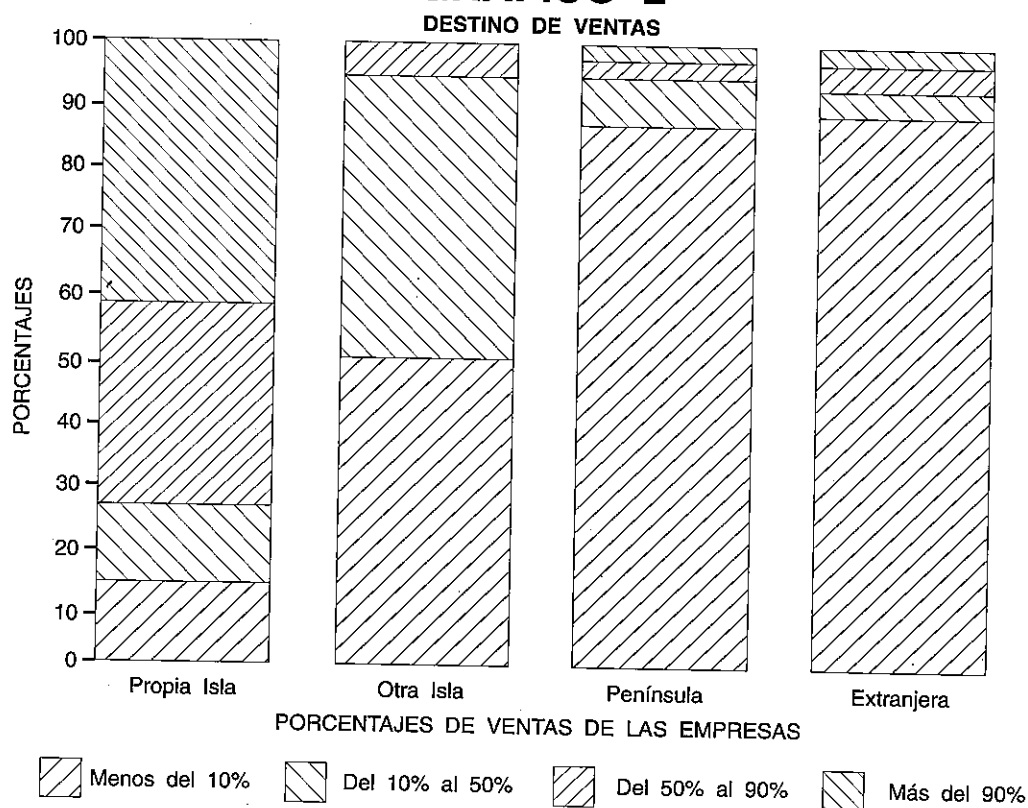
barco", un 35% con "retenciones en origen en el puerto" y un 47 % con las "retenciones en destino en el puerto", mientras que con "retenciones en destino en aeropuerto" un 18 % manifiesta tener problemas. Con referencia a "ventas", un 22 % afirma tener problemas con "falta de líneas de barco".

A continuación, se analizan los porcentajes del "origen de compras" y "destino de ventas" que tienen las empresas del archipiélago, reflejados en los Gráficos I y II.

**GRAFICO 1**  
PROCEDENCIA DE COMPRAS



## GRAFICO 2



En cuanto a "compras", se manifiestan unos altos porcentajes de empresas que tienen "compras inferiores al 10 %" en su "propia isla" y en "otra isla", mientras que en "península" y "extranjero" estos porcentajes disminuyen significativamente, de una manera más notoria en "península" (26.6 %). Se destaca también, que el 45 % de las empresas no realiza compras en "su propia isla", y más del 60 % no lo hace en "otra isla".

Para "ventas", como era de esperar se observa lo contrario, es decir, el porcentaje de empresas que "venden menos del 10 %" aumenta fuertemente en "península" y "extranjero", destacando que el 80.1 % de las empresas no vende nada en "península" y el 80.7 % en "extranjero", lo que a nuestro entender, es una muestra evidente de las **dificultades y falta de competitividad** que tienen nuestras empresas en el exterior.

Una variable de especial relevancia es la que recoge la cuantificación del "coste de transporte y otros relacionados con él". De la encuesta se desprenden los siguientes resultados, en términos medios:

- El Coste de transporte/Coste total, para compras de mercancías supone un 10,5%.
- El Coste de Transporte/Total Facturado, para ventas de mercancías es el 6,9%, siendo el valor más frecuente el 3%.
- Los Gastos de Viajes/Coste Total, suponen un 2,1%, siendo el valor más frecuente el 1%.
- Almacén regulador/Coste Total, asciende al 3,1%.
- Ruptura de Stocks supone un 4,2%.

En cuanto a la utilización de “subvenciones al transporte”, y en lo referente a “personas”, tenemos que “entre islas” el 64.5 % no utiliza subvención, lo que se invierte con referencia a “península” donde se manifiesta que el 60.3 % sí la utiliza y sólo un 6.3 % para “extranjero”. Para mercancías, hay que destacar que un 90 % no las utiliza ni para “islas” ni para “península” y “extranjero”. En esta pregunta un 23.5 % de la muestra manifiesta que la mayoría de las veces no utiliza las “subvenciones” por excesiva burocracia, poca compensación entre islas y, aproximadamente la mitad de aquéllos, muestran un desconocimiento de tales descuentos para mercancías.

En cuanto al volumen de ventas, hay que indicar que el 89.5 % respondió a dicha pregunta obteniéndose un montante de 61.641 millones, mientras que las compras las contestó un 87.7 % resultando un montante de 360.000 millones.

En el apartado referente a aspectos generales sobre los que incide el hecho insular, nos encontramos con que la insularidad repercute negativamente en “proyectos de inversión industrial” (78.2 %), “infraestructura existente” (62.3 %) y en “desarrollo cultural y social” (70.2 %); mientras que un 41.2 % afirma que repercute “positivamente” en “proyectos de inversión turística”.

Desde un punto de vista ordinal, mostrando la importancia sobre los aspectos en que más influye el hecho insular, encontramos que el “Coste del Transporte” es el más importante (el 55% de las empresas le da el máximo valor) seguido del “Tamaño del Mercado” (27,7%), siendo el menos importante la “Organización del Mercado” (el 25,2% de empresas le da la menor importancia).

Por último, el 95% cree que existe “Coste de la Insularidad” para “personas” y el 98% para “mercancías”, mientras que 11,7% cree que está compensado para “personas”.

Finalmente, hemos de insistir en que los resultados que aquí se muestran son aun preliminares, dado que, como ya se indicó al inicio, éste forma parte de un estudio más amplio que se encuentra en fase de elaboración.

## BIBLIOGRAFIA

- APARICIO, F.** (1991) *Tratamiento Informático de Encuestas*. Ed. Rama. Madrid. 314 p.
- AZORIN, F. y SANCHEZ CRESPO, J.L.** (1986) *Métodos y Aplicaciones del Muestreo*. Alianza Universidad Textos. Madrid. 396 p.
- BARDOLET, E.** (1989) *El Coste de la Insularidad*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Mallorca, Ibiza y Formentera. Palma de Mallorca. 183 p.
- GOMEZ, S.** (1988) *Las 1000 Principales Empresas Canarias*. Salgor Ediciones. S/C de Tenerife. 628 p.
- GOMEZ, S.** (1991) *¿Quién es quién en Canarias?*. Salgor Ediciones. S/C de Tenerife. 317p.

### **LAS EMPRESAS EXPORTADORAS ESPAÑOLAS Y EL MARKETING INTERNACIONAL. UN ESTUDIO SOBRE EL USO DE METODOS CUANTITATIVOS**

Carlos A. FELIPE MARTELL  
TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA  
Angel RAMOS DOMINGUEZ  
PROFESOR ASOCIADO  
M<sup>a</sup> Luisa ARRIAGA ESTEVEZ  
PROFESORA ASOCIADA  
Miguel A. GONZALEZ LUGO  
PROFESOR ASOCIADO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

## **1. INTRODUCCION**

El objetivo de la comunicación es describir los pasos previos seguidos en un estudio de este tipo, la información disponible, los problemas con los que nos hemos encontrado y los primeros resultados, provenientes de la utilización de una encuesta piloto.

## **2.- BASE DE DATOS**

### **2.1.- Descripción**

La base de datos con la que se va a trabajar nos fue facilitada por la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de S/C de Tenerife, siendo elaborada por la empresa Camerdata, siendo una de las pocas fuentes de las que se dispone en España. Refleja la información que se dispone de 41909 empresas exportadoras al extranjero de nuestro país.

Su contenido es el siguiente:

- **VARIABLES:** En el registro de las empresas exportadoras, las variables seleccionadas son:

- A.- Localización.
- B.- Actividad.
- C.- Forma jurídica.
- D.- Número de empleados (por tramos).
- E.- Volumen de facturación (por tramos)
- F.- Volumen de exportación (por tramos)
- G.- Principales partidas arancelarias.
- H.- Principales países de destino.

A.- Localización: Hemos organizado la base de datos original por comunidades autónomas, lo cual facilita el análisis regional y las comparaciones interregionales.

B.- Actividad: Está dividida en 9 grupos:

- Energía y Agua
- Extracción y Transformación de Minerales no Energéticos y Productos Derivados, Industria Química
- Industrias Transformadoras de los Metales. Mecánica de Precisión
- Otras Industrias Manufactureras
- Construcción
- Comercio, Hostelería y Restaurantes y Reparaciones
- Transportes y Comunicaciones
- Instituciones Financieras, Seguros, Servicios de Publicidad y Alquileres
- Otros Servicios

C.- Forma jurídica: Se consideran 7 tipos de empresas:

- Sociedades Anónimas
- Sociedades Limitadas
- Sociedades Regulares Colectivas
- Sociedades Comanditarias
- Comunidades de Bienes
- Cooperativas
- Autónomos

D.- Número de empleados: Se definen 17 intervalos.

E.- Volumen de facturación: El nivel de Facturación está ordenado en 14 tramos de menor a mayor.

F.- Volumen de Exportación: Se definen 29 categorías.

G.- Principales partidas arancelarias: La clasificación considerada es la seguida por la Dirección General de Aduanas para la clasificación de productos exportados desde nuestro país.

H.- Principales países de destino: El criterio es el seguido por la Dirección General de Aduanas.

### 2.2.- Problemas de la Base de Datos.

Antes de entrar en el comentario de los problemas de esta base de datos, hay que mencionar la ventaja que supone su propia existencia, puesto que es una de las pocas existentes en nuestro país en el campo de las empresas exportadoras. Respecta a los problemas encontrados, podemos resumirlos en:

1. Debido a la dificultad de obtención de información empresarial en general, en "la Clave de Negocios" no disponemos de información de todas las empresas de la base de datos, lo cual es un handicap a la hora de poder realizar algún tipo de estudio estadístico.

2. Otro problema de la base de datos es la falta de actualización de la mayoría de los datos ya que fue elaborada con datos de 1989, lo que lleva a errores en la información que podríamos obtener de la misma, así como a dificultades en la localización de las empresas incluídas. Esto, seguramente, es debido al alto coste, tanto económico como en tiempo, que conlleva la elaboración de un directorio de empresas como éste, así como a la gran movilidad que observamos en las empresas exportadoras españolas.

3. En este directorio se recogen como empresas exportadoras aquellas cuyos productos pasan el control de aduanas incluyendo aquellos productos que son devoluciones, ya que esta relación de empresas fue elaborada a partir de la información del Ministerio de Economía y Hacienda. Esto representa un problema en esta base, dado que muchas de las empresas que aparecen en ella como exportadoras realmente no lo son.

## 3.- ENCUESTA

### 3.1.- Objetivos

La encuesta diseñada la queremos dirigir a una muestra de empresas exportadoras españolas con el fin de que nos faciliten datos básicos sobre el trabajo realizado por su respectivos departamentos de marketing y, en especial, la utilización de métodos cuantitativos.

En este sentido, consideramos indispensable la visita personal a aquellas empresas que habían sido seleccionadas debido a que así se conseguiría una mayor probabilidad de éxito en la contestación de la encuesta, así como recoger el sentido correcto de las respuestas dadas. Una vez contactadas las empresas, el objetivo de la encuesta se centra en los siguientes puntos:

- Posibles fuentes de información y cuáles de éstas son utilizadas por las empresas.
- Técnicas de Marketing utilizadas y más concretamente, si utilizan Técnicas Cuantitativas.
- Formación profesional del Jefe del Departamento de Marketing y del personal a su cargo.

Aunque los objetivos fueron los descritos, la experiencia real fue que se constató la dificultad a la hora de contactar con empresas que fuesen incluídas en la muestra piloto, debido a la retisencia que existe en el empresariado español de ver en la contestación de cualquier tipo de encuesta una posible fuga de información tanto para sus competidores como de cara a la administración pública.

### 3.2.- Elaboración y presentación

La elaboración se realizó conjuntamente entre el equipo inglés de las Universidades de Salford y Politécnica de Manchester y el equipo de la Universidad de La Laguna, de forma que las preguntas sirvieran para los dos países. La encuesta consta de 28 preguntas divididas en varios bloques:

- a) datos generales de la empresa.
- b) mercado exterior
- c) fuentes de información utilizadas por la empresas.
- d) utilización de métodos cuantitativos y software empleado.

### 3.3.- Muestra Piloto

Nos propusimos la selección de una muestra piloto que permitiese un primer contacto para poder comprobar el grado de efectividad de la encuesta diseñada y, posteriormente, hacer las rectificaciones oportunas para la encuesta que dirigiremos a una muestra definitiva.

La muestra piloto que se pretendía realizar en un primer momento, constaba de diez empresas elegidas aleatoriamente de entre las dos regiones con un mayor número de empresas exportadoras, Cataluña y País Valenciano. Ante la dificultad ya comentada, se optó por coger una muestra dirigida independientemente de la región de la que procediese, con lo cuál, lógicamente, la mayor parte de las empresas que se ha logrado encuestar son canarias, lo cuál supone un sesgo en el tipo de actividad que predomina.

Habría que comentar que problemas como éste no se presentaron en la realización de la encuesta piloto en Inglaterra donde, como en la mayoría de los países europeos comunitarios, las empresas contestan con facilidad a este tipo de cuestionario. En este sentido, nuestros empresarios disponen a la hora de proponerse exportar a Europa, de mayores ventajas en cuanto a la información disponible en esos países de destino, volviéndose esto en un problema en cuanto a la información sobre sus competidores nacionales y a los posibles beneficios de estudios estadísticos como el que pretendemos realizar.

### 3.4.- Resultados de la muestra piloto

Haremos un estudio detallado de las principales variables consideradas en la encuesta contestada por las empresas.

**Cargo en la empresa:** Fue contestada por el 83,3% de las empresas encuestadas, siendo el Director Comercial el entrevistado en el 40% de los casos en que contestaron, mientras que el Consejero Delegado, Director Gerente y otros se reparten por igual el porcentaje restante o sea un 20% cada uno.

**Principal Actividad:** Fue contestada por el 100% de las empresas encuestadas, correspondiendo un 33,3% tanto a "Otras Industrias Manufactureras" como a "Comercio, Hostelería y Restaurante y Reparaciones", mientras que un 16,6% para cada una de las dos siguientes actividades "Industrias Transformadoras de Metales. Mecánica de Precisión" y "Transporte y Comunicaciones". Luego, son industrias ligeras o del sector servicios.

**Número de Empleados:** El 50% de las empresas encuestadas tienen menos de 100 trabajadores, el 33,3% tienen entre 100 y 500 trabajadores y un 16,6% restante más de 500. Es decir, son empresas eminentemente pequeñas en cuanto a este parámetro.

**Localización de la Casa Matriz:** El 66,6% tienen su localización en Países europeos no pertenecientes a la C.E.E., teniendo el 33,3% restante su localización en España. Por tanto, la localización de la empresa matriz no suele ser española, y además, está ubicada en países europeos no comunitarios.

**Volumen de Transacciones:** El volumen de transacciones se reparte por igual con un porcentaje del 33,3% los tramos 201-500, 501-1000 y 2001-5000 millones de pesetas, por lo que en cuanto a este punto, la empresa tipo es una empresa mediana.

**Año de creación de la empresa en España:** Las empresas implantadas a partir de 1945 suponen un 66,6%, siendo un 33,3% las que fueron creadas a partir de 1980, alcanzando sólo un 16,6 las que lo hicieron antes de 1900.

**Año de introducción en el mercado internacional:** El 50% de las empresas encuestadas se introdujeron en el mercado internacional entre 1945 y 1979, el 33,3% lleva en dicho mercado a partir de 1980.

**Porcentaje de ventas totales en el mercado internacional:** Los porcentajes están bastante repartidos, aunque el 33,3% de las empresas que contestaron tienen un porcentaje superior al 51%. Un 16,6% de las empresas no contestaron a esta pregunta.

**Porcentaje de beneficios de ventas en el mercado internacional:** En esta variable se observa, al igual que en la anterior, un reparto, pero ahora la mayor frecuencia está en aquellas empresas con un porcentaje de beneficios inferior al 5%, lo que quiere decir que le reporta mucho más el menor porcentaje de ventas en el mercado interior que el mayor porcentaje de ventas en el mercado exterior. No contestaron a esta pregunta un 33,3% de las empresas encuestadas.

**Cuota en el principal mercado:** Hay un predominio de aquellas empresas cuya cuota en su principal mercado no supera el 25%, suponiendo un 50% de las empresas encuestadas, seguidas de aquellas cuya cuota está entre el 26 y 50%, que son el 33,3% de las empresas encuestadas.

**Cuota en el principal mercado extranjero:** Esta pregunta solo fue contestada por el 33,3% de las empresas encuestadas. Puede ser debido o a que no tengan información sobre esta variable o a reticencia a dar este tipo de información. En aquellas, las cuotas en los principales mercados extranjeros suponen porcentajes bajos, inferiores al 50%.

**Información que se busca en el mercado no doméstico antes de decidir la entrada:** El 100% de las empresas encuestadas buscan como información en el mercado no doméstico antes de entrar en él, las posibilidades de dicho mercado en general; el 80% incluyen como información necesaria la solvencia del cliente y el 40% buscan además la competitividad y la logística existentes.

**Información requerida al operar en el mercado extranjero:** El 16,6% de las empresas no contestaron a esta pregunta. El 80% de las empresas que contestaron requiere información acerca del producto, el 40% información sobre la logística y el 20% acerca de las fuentes de información disponible en el país de destino.

**Investigación primaria:** El 100% de las empresas que contestaron a esta variable realizan investigación primaria.



**Empresa que realiza la investigación primaria:** En el 40% de los casos, la realiza la empresa misma, el 40% la realiza en colaboración con una empresa externa y el 20% restante se lo encargan a una empresa externa.

**Utilización de fuentes de datos secundarios:** De las fuentes de datos secundarios consideradas: gobierno español, gobiernos extranjeros, informes propios, fuentes sindicales y otro material publicado, las que mayor porcentaje alcanzan son las fuentes de gobiernos extranjeros y los informes propios (100%), seguidas de las fuentes del gobierno español (embajadas españolas u otros organismos estatales españoles) que las usan un 80%.

**Otras fuentes de información:** El 100% de las empresas encuestadas utilizan la información procedente de agentes distribuidores/mayoristas, competidores y exhibiciones y ferias, mientras que la fuente colegas industriales es usada por el 66,6%. La información menos usada es la proveniente de los consumidores, que sólo la utilizan el 33,3% de las empresas.

**Análisis de forma cuantitativa:** El 100% de las empresas que contestaron a esta pregunta hacen análisis de forma cuantitativa ellas mismas.

**Responsable del análisis cuantitativo:** En esta variable evidentemente influye el organigrama de la empresa que contesta la pregunta, pero en general es el Departamento de Comercial y/o Marketing el responsable del análisis.

**Análisis con ordenador:** El 60% todavía realiza este tipo de análisis sin el uso del ordenador.

**Tipo de Software:** Teniendo en cuenta que sólo el 40% de las empresas usan el ordenador para este tipo de análisis, el tipo de software que utilizan son los procesadores de texto y las hojas de cálculo más usuales, pero no paquetes específicos de técnicas cuantitativas.

**Interpretación del análisis cuantitativo:** Al igual que la responsabilidad del análisis cuantitativo, esta variable depende del organigrama empresarial, pero la interpretación se realiza a nivel del consejo de dirección o gerencia.

**Previsiones basadas en el análisis cuantitativo:** El 80% de las empresas realizan previsiones basadas en el análisis cuantitativo.

**Técnicas Cuantitativas:** Ninguna de la empresas que contestaron dice hacer uso de todas las técnicas estadísticas expuestas en la encuesta, pero hay un 33,3% de las empresas que hacen uso del análisis multivariante, lo cual se contradice con lo comentado en el tipo de software utilizado.

**Comunicación de la información:** En el 100% de los casos la información se transmite a la cúspide del organigrama.

**Información procedente del Marketing Internacional para la toma de decisiones:** Todas las empresas encuestadas usan esta información para la toma de las siguientes decisiones:

- Decidir entrar en el mercado extranjero.
- Método de entrada elegido.
- Desarrollo del producto y servicio.
- Promoción y estrategia.
- Política de precios.

### 4.- CONCLUSIONES

Los resultados a los que se ha llegado con la muestra piloto, en nuestra opinión no son malos, teniendo en cuenta la finalidad de la misma, como es la de tener una primera visión de lo que es la empresa tipo exportadora en España y la de hacer las correcciones oportunas en la encuesta a realizar a una muestra más amplia, para la que ya contamos con la colaboración de la Sociedad de Desarrollo Industrial de Canarias, a través de la cual pretendemos contactar con el mayor número posible de empresas a nivel nacional, solventando así el principal obstáculo con el que nos hemos encontrado hasta ahora.

A la vista de los resultados, la Empresa Tipo resultante queda definida de la siguiente forma: Es una empresa tipo PYME, normalmente con un organigrama bastante sencillo en el que los altos cargos suelen corresponder a una misma persona que es la responsable de los diferentes estudios. Las empresas son básicamente exportadoras y son dependientes de empresas de países europeos no comunitarios, dedicándose al sector servicios o a industrias ligeras. En general afirman hacer uso de técnicas estadísticas, aunque la mayoría realmente solo utilizan las medidas estadísticas básicas sobre las cuales basan sus previsiones, sin recurrir, salvo excepciones, a técnicas estadísticas más modernas y potentes.

Por último, como un intento de visualizar la empresa tipo obtenida, se presenta un cuadro en el que se tienen en cuenta las variables más relevantes, con la nomenclatura siguiente:

VARIABLE	%
Industrias ligeras y del sector servicios	100
Nº empleados menor que 100	50
Empresa matriz en países europeos no CEE	66,6
Vol. transacciones entre 201 y 5000 mill. pts	100
Creación en España posterior a 1945	66,6
Entrada en Mercado Internacional post. 1945	83,3
Cuota principal Mercado menor al 25%	50
Técnicas estadísticas básicas	100

## 5.- BIBLIOGRAFIA

**ABASCAL, E. Y GRANDE G.** (1989). *Métodos multivariantes para la investigación comercial*. Ariel Economía. Barcelona.

**CURWIN, J.; SLATER, R.** (1991). *Quantitative methods for business decisions*. Chapman and Hall. Londres. UK.

**CHURCHILL, G.A.J.** (1991). *Marketing research. Methodological foundations*. Dryden. Orlando. EEUU.

**SANTESMASAS, M.** (1990). *Marketing: Conceptos y estrategias*. Ed. Pirámide. Madrid.



# **OPTIMIZACION Y PROGRAMACION MATEMATICA I**

**Presidencia de la mesa:**

**Prof. Dr. D. Alfredo García Güemes**

## MEJORA DE ALGORITMOS HEUSISTICOS PARA EL TSP

Alberto ARAGON TORRE  
Joaquín A. PACHECO BONROSTRO

Dpto.ECONOMIA APLICADA (MATEMATICAS EMPRESARIALES)  
E.U.E.EMPRESARIALES DE BURGOS. UNIV. DE VALLADOLID.

### 1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más clásicos de la teoría de redes más presentes en la literatura de la programación matemática en los últimos 40 años es el conocido como problema del Vendedor Ambulante o T.S.P. (Traveling Salesman Problem). Su formulación es la siguiente: Un individuo tiene que visitar  $n-1$  ciudades partiendo de una ciudad inicial (ciudad 1), y volviendo a ella después de visitar las otras  $n-1$  ciudades, de forma que la ruta elegida sea la más corta (o menos costosa).

En este problema y, sobretodo, en el de la generalización que constituye los problemas de Rutas de Vehículos o V.R.P. (Vehicle Routing Problem) es donde más 'éxito' han tenido la aplicación de técnicas algorítmicas al desarrollo de sistemas eficientes en el mundo de la industria, comercio, defensa... Su importancia está por tanto fuera de toda duda.

Los problemas de Rutas de Vehículos, dada su parecido planteamiento al del T.S.P. han adoptado las técnicas de solución de este, es más: la absoluta mayoría de las técnicas de solución de los problemas de rutas son básicamente algoritmos del T.S.P. pero con la incorporación de algún paso previo o posterior. Resulta por tanto imprescindible para quien quiera estudiar los problemas de rutas, un conocimiento profundo de los algoritmos del T.S.P.

En cuanto a estos, si nos fijamos en el planteamiento del problema, el problema tiene  $(n-1)!$  soluciones factibles, si el  $n^\circ$  de ciudades es grande (20 o más) se requerirían años ennumerando y comparando todas las soluciones. De hecho todos los algoritmos de solución exactos de este problema requieren un tiempo de computación exponencial en el  $n^\circ$  de ciudades  $n$ .

Por tanto, dada la dificultad computacional que requiere este problema tenemos dos tipos de algoritmos posibles:

1.- Algoritmos exactos, de tipo Branch & Bound la mayoría, que reducen mucho la enumeración de todas las soluciones posibles, asegurando la obtención de la solución óptima. Sin embargo, el tiempo de computación al ser función exponencial del  $n^\circ$  de ciudades, hace 'prohibitivo' su uso para un  $n^\circ$  grande de ciudades.

2.- Algoritmos heurísticos o de aproximación, que no aseguran la obtención de la solución óptima, sino de una solución subóptima relativamente próxima a la óptima, en un tiempo de computación menor (crecimiento polinomial en función del  $n^\circ$  de ciudades).

En esta segunda dirección están trabajando la mayoría de las empresas que en la actualidad desarrollan sistemas para la obtención de rutas óptimas para sus clientes. La razón es clara: los usuarios quieren programas que lean los datos y las características de los problemas e inmediatamente obtengan la solución; los usuarios no quieren que ante algún cambio imprevisto en los parámetros (cambio de costes, aparición de un nuevo punto de carga o descarga...) el programa no les haga perder tiempo en la obtención de la solución adecuada.

Otra razón es que, en general, los algoritmos heurísticos son, conceptualmente, más fáciles de asimilar y por tanto es más fácil adaptarlos ante cambios que se produzcan en la estructura del problema a tratar.

En este sentido adquiere plena justificación el desarrollo del trabajo que, parcialmente, se expone en esta comunicación: el desarrollo de variantes en los algoritmos existentes, que manteniendo un tiempo de computación bajo se aproximen cada vez más a la solución óptima.

Por tanto en el trabajo expondremos brevemente los algoritmos heurísticos más importantes usados, el desarrollo de los algoritmos o variantes realizadas por los autores y, finalmente, la comparación de resultados.

## 2.- TECNICAS DE SOLUCION

Los métodos de solución se dividen en dos grupos:

Algoritmos exactos (de tipo Branch & Bound): de Little, Eatsman...

Algoritmos heurísticos: Inserción, r-óptimos...

A continuación se comentan brevemente algunos de estos últimos.

## 3.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES ALGORITMOS HEURISTICOS

### ALGORITMOS DE INSERCIÓN

A partir de una ciudad inicial se va eligiendo sucesivamente cada una de las siguientes ciudades, e insertándola entre dos ciudades ya elegidas en pasos anteriores, de forma que la subruta actual sea la más corta posible; su redacción es la siguiente:

Paso I:

Elegir  $i_1 \in \{2,3,\dots,n\}$ . Poner  $C_1 = \{1,i_1\}$ ,  $S_1 = \{1,i_1,1\}$ ,  $l_1 = 0$ ,  $k = 1$ . Ir al paso II.

Paso II:

Si  $k = n$  parar,  $S_n$  es la ruta obtenida.

Si  $k < n$  tomar cualquier ciudad  $i_{k+1} \in C_k$ .

Ir al paso III.

Paso III:

Encontrar el tramo  $(i_r, i_s)$  en  $S_k$  tal que la subruta formada quitando  $(i_r, i_s)$  de  $S_k$  e incluyendo  $(i_r, i_{k+1}, i_s)$  en su lugar tenga menor longitud.

Poner  $C_{k+1} = C_k \cup \{i_{k+1}\}$ , formar  $S_{k+1}$  a partir de  $S_k$  quitando  $(i_r, i_s)$ , e incluyendo  $(i_r, i_{k+1}, i_s)$ .  
Poner  $k = k+1$ . Ir al paso II.

Algunos autores toman como criterio de elección en el paso 2 la ciudad más alejada de  $C_k$ , es decir  $i_{k+1} \in C_k$  que maximice  $d(C_k, i_{k+1})$ , siendo  $d(C_k, j) = \min\{d_{ij} / i \in C_k\}$ . Este es el llamado algoritmo de inserción más lejana, y lo justifican diversos experimentos computacionales, ya que al ir eligiendo las ciudades más alejadas las más céntricas se incluirán en pasos posteriores sin que aumente considerablemente la longitud de la ruta.

### ALGORITMOS R-OPTIMOS O DE INTERCAMBIOS

Estos algoritmos consisten en mejorar una ruta factible intercambiando algunos de los tramos por otros tramos que no utiliza para obtener una ruta mejor. Un  $r$ -intercambio consiste en suprimir  $r$  tramos de la ruta actual formando  $r$  trozos y reunirlos después con  $r$  tramos distintos para formar una ruta. Los detalles a tener en cuenta son:

- Elección de  $r$  (normalmente se toma  $r=2$  o  $3$ )
- Elección de la ruta inicial (se suele hacer de forma aleatoria, o bien una que sea buena heurísticamente)
- Elección del  $r$ -intercambio que mejore la ruta (el primero que se encuentra, el mejor de todos los posibles, por sorteo...)
- Qué hacer después de obtener una ruta  $r$ -óptima (se toma otra inicial, se cambia  $r$ ...)

### 4.- DESCRIPCION DE NUEVAS VARIANTES

A continuación describimos algunos nuevos algoritmos heurísticos desarrollados por los autores, que en realidad son variantes de los ya existentes. Concretamente las variantes se han realizado a partir de un algoritmo exacto, muy similar al de Little, descrito en "Discrete Optimization Algorithms" de SYSLO, DEO y KOWALICK. Por tanto, en primer lugar describiremos brevemente, dicho algoritmo y, a continuación, las variantes desarrolladas, que vamos a llamar Variante de la Rama Izquierda y Variante del rechazo heurístico.

#### ALGORITMO DE SYSLO

Sea  $A$  la matriz de costos, y  $n$  el  $n^\circ$  de nodos. El algoritmo consiste en el desarrollo de un procedimiento recursivo explorar, en función de los parámetros  $k$  ( $n^\circ$  de arcos que quedan por elegir), costo (costo acumulado) y  $A$  (matriz de costes o distancias):



**Paso 0:**  $k=n$ ,  $\text{costo}=0$ ,  $\text{ctotal}=\text{infinito}$

Procedimiento EXPLORAR( $K, \text{COSTO}, A$ )

**Paso 1:** Reducción de A: Restar a cada fila su menor elemento. Restar a cada columna su menor elemento.  $\text{costo}=\text{costo}+\text{cantidad\_restada}$ .

**Paso 2:** si  $\text{costo} \geq \text{ctotal}$  ir a 10.

**Paso 3:** si  $k > 2$  ir a 4; sino añadir los dos últimos nodos a la ruta; registrar la nueva solución;  $\text{ctotal}=\text{costo}$ ; ir a 10.

**Paso 4:** Elección del arco  $(r,c)$  a extraer: Para cada  $(i,j)$   $a_{ij}=0$ , sumo el menor elemento de la fila  $i$  y el menor elemento de  $j$  distintos de  $a_{ij}=0$ . El arco  $(r,c)$  elegido será el correspondiente a esta suma mayor:  $\text{suma}$ . Hacer  $\text{cotamenor}=\text{coste}+\text{suma}$ .

**Paso 5:** Prevenir subrutas: Hacer infinitos en los costes de los arcos adecuados.

**Paso 6:** Eliminar arco elegido: Eliminar de A la fila  $r$ , y la columna  $c$ ;  $k=k-1$ . Realizar el procedimiento EXPLORAR( $k, \text{costo}, A$ ).

**Paso 7:** Restaurar A, añadiendo la fila  $r$  y la columna  $c$ .  $k=k+1$ . Si  $\text{cotamenor} \geq \text{ctotal}$  ir a 10.

**Paso 8:** Hacer  $a_{rc}=\text{infinito}$ ; y hacer EXPLORAR.

**Paso 9:** hacer  $a_{rc}=0$

**Paso 10:** 'Desreducir' A, añadiendo las cantidades substraídas en las filas y columnas en el paso 1.

### VARIANTE RAMA IZQUIERDA

El algoritmo anterior, básicamente consiste en que en cada paso se elige un arco  $(r,c)$  correspondiente a un 0 de la matriz reducida, y descomponemos todas las soluciones en dos ramas: una conteniendo  $(r,c)$  (Rama Izquierda), y la otra no.

El algoritmo halla la solución que resulta de explorar en cada paso la rama izquierda y su coste:  $\text{ctotal}$ . A partir de esta solución se explora las ramas derechas que puedan tener una solución mejor que la actual, es decir, si  $\text{cotamenor} < \text{ctotal}$ .

La forma de elegir dicho arco, asegura un mayor coste mínimo ( $\text{cotamenor}$ ) en la rama derecha: coste acumulado en pasos anteriores y valor de la reducción de la fila  $r$  y columna  $c$  en la siguiente reducción. Por tanto la solución que se obtenga siguiendo la rama izquierda no puede estar muy alejada del óptimo.

Luego, en esta primera variante se propone eliminar la exploración de las ramas derechas, es decir los pasos 7, 8 y 9 del algoritmo de SYSLO. De esta forma, el número de veces que realizamos esta exploración recursiva es igual a  $n$ .

### VARIANTE DEL RECHAZO HEURISTICO

En esta variante no eliminamos las exploraciones de la rama derecha, pero si que vamos a poner condiciones más fuertes que el algoritmo original para la realización de dichas exploraciones.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Concretamente vamos a suponer que el coste acumulado (costo) va a crecer al menos en una cantidad función creciente del número de arcos que me quedan por elegir:  $f(n-k)$ .

Es decir en el paso 7 vamos a cambiar la condoción cotaminima  $\geq$  ctotol por cotaminima +  $f(n-k) \geq$  ctotol

De esta forma impedimos la exploración de las ramas que tengan un coste mínimo (cotamenor) cercano al coste de la solución actual y que tengan pocos arcos elegidos, ya que probablemente el coste que se vaya acumulando superará al de la solución.

### 5.- COMPARACION DE ALGORITMOS HEURISTICOS

Para verificar la eficacia de estas nuevas se han planteando 10 problemas para cada nivel o nº de nodos (10, 20... hasta 80), y se han programado y aplicado a estos problemas los siguientes algoritmos:

ALGORITMOS DE INSERCIÓN: Se han programado y probado 4 algoritmos de inserción que resultan de combinar dos conceptos:

- Distancia de un nodo a un conjunto de nodos. Dicha distancia se puede definir de dos formas:

$$d(C_k, j) = \min\{ d_{ij} / i \in C_k \}, \text{ o bien}$$

$$d(C_k, j) = \max\{ d_{ij} / i \in C_k \}$$

- Elección del siguiente nodo a insertar: Puede ser el más alejado del conjunto de nodos ya elegidos o el más cercano.

De esta forma se obtienen 4 algoritmos de inserción.

ALGORITMOS 2-OPTIMO y 3-OPTIMO: a partir de una solución inicial elegida aleatoriamente.

#### ALGORITMO DE LA RAMA IZQUIERDA

ALGORITMOS 2-OPTIMO Y 3-OPTIMO: a partir de la solución obtenida por el algoritmo de la RAMA IZQUIERDA. La combinación 3-optimo/Rama Izquierda a partir de 50 nodos.

#### ALGORITMO DEL RECHAZO HEURISTICO

ALGORITMO EXACTO DE SYSLO: Sólo hasta 30 nodos.

En cuanto a los resultados, una simple visión de estos hace que se extraigan las siguientes consecuencias:

a) Los algoritmos de inserción dan la solución de forma casi instantánea, sin embargo no pueden ser aceptados ya que la calidad de la solución obtenida es mucho peor que los otros algoritmos probados.

b) Si en los algoritmos 2 y 3-óptimos partimos de una solución aleatoria el algoritmo 2-óptimo da una solución de forma muy rápida, pero a medida que aumenta el número de nodos la calidad de esta empeora en relación a otros algoritmos. Por su parte el algoritmo 3-óptimo siempre da soluciones buenas, pero el tiempo computación se hace excesivamente grande.

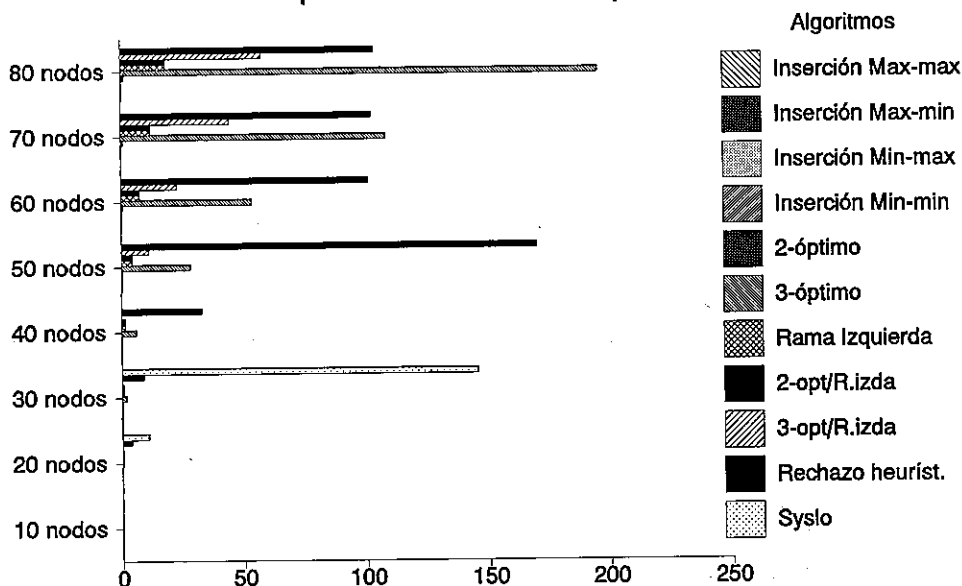
c) Los problemas de estos dos algoritmos, que acabamos de citar, se pueden solucionar cuando partimos de una solución buena, como la aportada por el algoritmo de Rama Izquierda: la bajada de los costes para el algoritmo 2-óptimo, y la mejora de los tiempos para el 3-óptimo.

d) En cuanto a los algoritmos de la Rama Izquierda y Rechazo heurístico mantiene el primero de ellos una buena 'relación calidad-tiempo' en todos los nodos, aunque es aconsejable, según lo comentado antes una mejora con un r-intercambio. El algoritmo del Rechazo heurístico da en general las mejores soluciones, pero a costa de tiempos de computación altos. Sin embargo, dada la estructura del algoritmo, estos tiempos parece que tienden a estabilizarse.

A continuación damos las gráficas de los resultados de dichas pruebas:

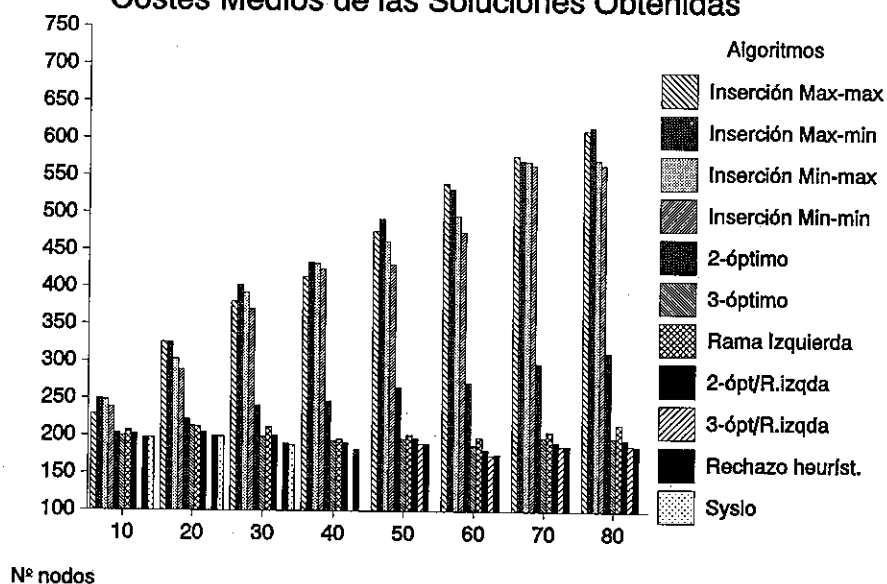
## ALGORITMOS PARA EL T.S.P.

### Tiempos Medios de Computación



# ALGORITMOS PARA EL T.S.P.

Costes Medios de las Soluciones Obtenidas



## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ASSAD, A.A. and GOLDEN, B.L. (eds.) *Vehicle Routing Problem. Methods & Studies*. Nort-Holland.

CHRISTOFIDES, N., MINGOZZI, A., TOTH, P. and SANDI, C. (eds.) (1979) *Combinatorial Optimization*. Wiley.

INFANTE, R. (1977) *Métodos de Programación Matemática*. UNED.

LAWLER, E.L., LENSTRA, J.K., RINNOY KAN, A.H.G. and SHMOYS, D.B. (Editores) (1985) *The Traveling Salesman Problem*. Wiley.

LITTLE, J.D.C., MURTY, K.G., SWEENEY, D.W. and KAREL, C. (1963) *An Algorithm for Traveling Salesman Problem*. Oper. Res. 11, 972-989.

MILLER, C.E., TUCKER, A.W. and ZEMLIN, R.A. (1960) *Integer Programming Formulation of Travelling Salesman Problems*. JACM 7, 326-329.

PARDO, L., FELIPE, A. Y PARDO, J.A. (1990) *Programación Lineal Entera*. Díaz de Santos.

SANCHIS, F.J. y MORALES, A. (1984) *Programación en lenguaje PASCAL*. Paraninfo.

SYSLO, M.M., DEO, N. and KOWALIK, J.S. (1983) *Discrete Optimization Algorithms with Pascal Programs*. Prentice Hall.

### MODELIZACION DE UN PROBLEMA DE LOGISTICA

Justo del OLMO ARIAS

Dpto. ECONOMIA Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS

Joaquin A. PACHECO BONROSTRO

Dpto. ECONOMIA APLICADA (MATEMATICAS EMPRESARIALES)

E.U.E.EMPRESARIALES DE BURGOS.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

#### 1.- INTRODUCCION. LOGISTICA E INVESTIGACION OPERATIVA

Se define la Logística como: *la planificación y control del conjunto de las actividades de movimiento y almacenamiento que facilitan el flujo de materiales y productos desde la fuente al consumo, para satisfacer la demanda al menor coste, incluidos los flujos de información y control.*

Bajo el impulso inicial de la cibernética, se ha desarrollado un conjunto de medios interconectados que se utilizan según un proceso dinámico, con el fin de alcanzar los objetivos señalados: es lo que se denomina SISTEMA LOGISTICO. Más concretamente: para la alta dirección, se ha desarrollado una herramienta de ayuda a la toma de decisiones, tanto en sentido estratégico, como operativo, que lo denominaremos SISTEMA DE OPTIMIZACION LOGISTICA.

Este sistema es la integración de las técnicas matemáticas de modelización y optimización junto con los sistemas relacionales. Esta integración posibilita rigor y exactitud de los resultados obtenidos en un sistema.

El sistema de optimización logística supone la integración de tres problemas logísticos: *Aprovisionamiento, Transporte y Almacenamiento.*

Normalmente, el Transporte constituye el coste logístico individual más importante para la mayoría de las empresas. Se ha observado que el movimiento de cargas absorbe entre un tercio y dos tercios de los costes logísticos, y que representa alrededor del 70% del PNB de la economía.

La optimización del transporte, en este contexto, es una actividad compleja. Hay que tener en cuenta, no solamente los elementos vinculados con el transporte existentes en un momento de terminado, sino la posible modificación, sustitución o ampliación de dichos elementos.

La programación del transporte se apoya habitualmente en modelos matemáticos, particularmente modelos de Investigación Operativa o Simulación.

## Los Problemas de Rutas de Vehículos

En este sentido, el campo de *Rutas de Vehículos* se ha distinguido por una relación altamente exitosa entre las técnicas algorítmicas y el desarrollo de sistemas de rutas y transportes efectivos para la industria. Como consecuencia en la última década se ha desarrollado una gran cantidad de experiencias con rutas de vehículos.

Por una parte, los investigadores operativos, incluso los que realizaban un trabajo meramente académico, han ido más allá del simple diseño y desarrollo de algoritmos pasando a jugar un papel importante en la programación de sistemas de rutas.

Por otro lado, el desarrollo de Hardware y Software para ordenador y, su incorporación a las actividades y operaciones comerciales han posibilitado un gran conocimiento de los potenciales beneficios de las técnicas de rutas de vehículos.

Pero si las rutas de vehículos constituyen un éxito histórico de la Investigación Operativa buena parte de este éxito debe ser atribuido a la efectiva modelización e implementación: la llave de este éxito ha sido traído por la potencia de los algoritmos y las capacidades de los ordenadores capaces de *'soportar'* la programación de algoritmos para modelos que mantienen un alto grado de realismo; o dicho con otras palabras: la clave del éxito de las técnicas algorítmicas para rutas de vehículos, ha sido la captación e incorporación de características del *mundo real* y del entorno del problema real que se esta tratando, sin que ello dificulte o impida su *tratamiento* mediante ordenador.

Desde este punto de vista los métodos de Programación Matemática y de Optimización Combinatorial existentes para el diseño de algoritmos de rutas de vehículos, son, en su mayor parte, una simple mejora, o mejor dicho, *sofisticación* de las técnicas de solución para el *Problema del Vendedor Ambulante* (T.S.P.).

En este sentido, y relacionado con lo anteriormente dicho, el camino que se esta siguiendo actualmente, es el desarrollo de *algoritmos heurísticos* para la solución de estos problemas, es decir algoritmos que no garantizan la obtención del óptimo, sino una solución *cercana* a este, frente a los *algoritmos exactos*, que si la garantizan. Las razones son claras: en primer lugar el tiempo de resolución es sustancialmente mucho menor, y en segundo lugar son mucho más fáciles de adaptar al mundo real, y de incorporar todos los cambios que se produzcan en la estructura del problema, y esta segunda razon, recordemos, es la principal del éxito de las rutas de vehículos.

Muchos autores se han dedicado a desarrollar algoritmos de este tipo a lo largo de los últimos años. Podemos destacar lo siguientes: GILLET & MILLER, GOLDEN, BOLDIN & BERMAN, CLARK & WRIGTH, CRHISTOFIDES & EILON, KROLACK & FELTS,...

Quizás, entre los más recientes, cabe destacar el desarrollado por FISHER & JAIKUMAR, con evidente éxito, y el desarrollado por PSARAFTIS, SALOMON, MAGNANTI y KIM. (ver referencias)

En esta comunicación vamos a plantear un problema de rutas concreto: una empresa de transporte, contratada por una fábrica de coches, debe recoger con una serie de vehículos preparados al efecto, en una serie de puntos material de diversa índole que se fabrica semanalmente para la construcción de los automóviles, y llevarlos a la fábrica central para la composición de estos.

Para la obtención de un algoritmo que se adapte a las características de este modelo, hemos elegido como comentaremos a continuación el desarrollado por CLARK & WRIGTH y comentaremos las razones que han motivado dicha elección.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **2.- UN PROBLEMA DE RUTAS**

Como se ha comentado anteriormente, se va a plantear un problemas de optimización de rutas que se le plantea a una empresa de transportes contratada por una empresa fabricante de coches.

Veamos las características principales del problema:

- La empresa de coches dispone de una serie de fábricas auxiliares, repartidas por todo la geografía, cada una de las cuales produce una determinada componente del coche, que deben ser montados en una fábrica central.
- Las demandas de estas componentes, por motivos de planificación y *stockage*, se debe satisfacer semanalmente y no se puede dejar en la fábrica central más mercancía de la demandada.
- En cada centro de recogida, hay que tener en cuenta unos horarios determinados dedicados para la carga de la mercancía, con sus correspondientes tiempos de carga y tiempos muertos, que hay que cumplir. De la misma forma la recogida del material en la fábrica central se debe hacer dentro del horario de descarga correspondiente.
- Por tanto, los camiones de la flota deben salir de un punto central recorrer los puntos de recogida, según una ruta o rutas planificadas anteriormente, y llevarlas a la fábrica central, de tal forma que se minimice el coste total y teniendo en cuenta todas las restricciones que plantea este problema (tiempo, capacidad, demandas..).
- Se tiene que tener en cuenta, que dada la característica de la composición de los costes y en función de las restricciones de capacidad, en un momento dado, puede ser más ventajoso ir al punto central, descargar la mercancía que se lleva hasta ese momento y seguir con los restantes puntos de la ruta, siempre que se cumplan las restricciones del problema.

Esta quizás sea la característica más importante, técnicamente hablando, de este problema, y por esta razón se ha elegido el algoritmo de CLARK-WRIGHT, para ser adaptado ha este problema.

### **3.- FORMULACION**

El problema consiste por tanto, en diseñar rutas para la empresa de transportes, teniendo en cuenta, que básicamnete se trata de:

minimizar coste total del transporte (1)

Sujeto a:

Restricciones de Tiempo (2)

Restricciones de Distancia (3)

Restricciones de Capacidad (4)

Restricciones de Demanda (5)

Restricciones de Coherencia de las Rutas (6)



## 1.- MINIMIZAR EL COSTE

El Coste Total de Transporte para cada vehículo, se va a descomponer en tres partes básicas:

**Coste Inicial** por cada camión que se contrate.

**Coste por Km. recorrido**, independiente de la mercancía transportada, y que puede depender o no del tramo que se recorra.

**Coste por Cantidad transportada y Km recorrido**, que a su vez se puede descomponer, según sea el punto de recogida de la mercancía.

## 2.- RESTRICCIONES DE TIEMPO

En cuanto al tiempo, hay que tener en cuenta:

Tiempo máximo de conducción entre descansos, y tiempo asignado a cada uno de estos.

Horarios de Carga en cada centro de recogida, y de Descarga en la fábrica central. La llegada a cada punto se debe hacer dentro de estos horarios, o al menos nunca después de la hora de cierre.

Tiempos de Carga y Descarga, para cada tipo de mercancía, así como los tiempos muertos que se producen.

## 3.- RESTRICCIONES DE DISTANCIA

Se trata de considerar la distancia máxima que puede recorrer cada vehículo antes de repostar. En un momento dado, la elección de la ruta elegida, y el camino entre cada par de puntos, puede estar limitado por la existencias de centros de recarga de combustible como gasolineras u otros.

## 4.- RESTRICCIONES DE CAPACIDAD

Cada vehículo está dividido en compartimentos, asignados a cada tipo de mercancía. Entonces hay que considerar:

- Capacidad máxima para cada tipo de mercancía
- Capacidad máxima total del vehículo

## 5.- RESTRICCIONES DE DEMANDA

Las demandas son semanales, y las consideramos siempre las mismas para cada tipo de mercancía. El nº de camiones utilizados vendrá delimitado por estas demandas y por las capacidades de cada camión para cada producto.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### 6.- RESTRICCIONES DE COHERENCIA DE LAS RUTAS

Estas restricciones hay que añadirlas en la formulación matemática del problema, y trata de asegurar lo siguiente:

- Cada vehículo debe salir exactamente una vez del punto de partida en un paso inicial.
- El punto de llegada, en un paso intermedio, debe ser el punto de partida en el siguiente.

En este problema este punto nunca puede ser el origen, pero si puede ser el punto final, donde descargaría la mercancía que lleva en ese momento para reiniciar la ruta.

- En el último paso se debe llegar al destino.

### 4.- EL ALGORITMO

El algoritmo propuesto es una variante del de CLARK-WRIGHT, y básicamente consiste en lo siguiente:

- se asigna a cada vehículo solamente un punto de recogida, de tal forma que la ruta que hace cada vehículo es salir del origen en dirección a ese punto de recogida, recoger toda la mercancía posible de ese punto y va al destino.

- en cada iteración se calculan los *ahorros* que se producirían al *unir* dos rutas. A continuación, se elige el mayor ahorro y se comprueba si da lugar a una ruta que cumple las restricciones del problema; si las cumple se incorpora la nueva ruta a la solución, sino se rechaza y se escoge el siguiente ahorro. El algoritmo acaba cuando no queden ahorros.

Según lo comentado anteriormente, las uniones entre rutas se pueden hacer de dos formas.

Sea:

Ruta 1: Ori. - 1 - fin. y Ruta 2: Ori. - 2 - 3 - fin.

Las uniones a las que da lugar pueden ser:

Ori. - 1 - 2 - 3 - fin, o Ori. - 1 - fin - 2 - 3 - fin.

De esta forma pueden existir dos tipos de ahorros.

Sea  $N$  el nº de puntos de recogida, el algoritmo sería el siguiente:

- Paso 1:** Leer los datos (costes unitarios, distancias, tiempos, demandas,...).
- Paso 2:** Para  $k:1,...,N$  asignar un nº  $n(k)$  de camiones necesarios para cubrir la ruta  $k$ : Ori. -  $k$  - fin. Este  $n(k)$  será función de la demanda y la capacidad del vehículo para cada tipo de mercancía  $k$ .
- Paso 3:** Para  $k, k1 :1,...,N$ ,  $k < k1$ , señalar factibles las uniones de las rutas  $k$  y  $k1$ .
- Paso 4:** Calcular los ahorros correspondientes a las uniones de las rutas  $k$  y  $k1$ , siempre que sean factibles; para  $k, k1 : 1,...,N$ .

- Paso 5:** Elegir (l,l1) como las rutas correspondientes a la unión factibles con mayor ahorro, y llamar V este ahorro. Si  $V < 0$  ir al paso 8.
- Paso 6:** Verificar la factibilidad de la ruta correspondiente de la unión de las rutas l y l1 (Tiempo, Distancia, Demandas, ...); si la nueva ruta es factible ir al paso 7; sino señalar no factible la unión de las rutas l y l1, e ir al paso 4.
- Paso 7:** Si  $n(l) > n(l1)$  hacer  $n(l)=n(l)-n(l1)$ , y sustituir la ruta l1 por la nueva ruta; si  $n(l) < n(l1)$  hacer  $n(l1)=n(l1)-n(l)$  y sustituir la ruta l por la nueva ruta. Ir al paso 3.
- Paso 8:** Escribir los resultados.
- Paso 9:** Fin.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ LASTRA,G.** *Racionalización y Optimización del Transporte*. Fundación CONFEMENTAL. Curso: *La Función del Transporte*.
- ASSAD,A.A., and GOLDEN,B.L.** (eds.) *Vehicle Routing Problem. Methods & Studies*. Nort-Holland (1988).
- CHRISTOFIDES,N., MINGOZZI,A., TOTH,P. and SANDI,C.** (eds.) (1979) *Combinatorial Optimization*. Wiley.
- FISHER,M.L. and JAIKUMAR,R.** (1981) *A Generalized Assignment for Vehicle Routing Networks*. Vol. 11, nº 2. John Wiley & Sons.
- GOLDEN,B.L. and BODIN,L.D.** (1981) *Clasificación in Vehicle Routing & Scheduling Networks*. Vol. 11, nº 2. John Wiley & Sons.
- HU,T.C.** (1982) *Combinatorial Algorithms* Addison-Wesley.
- INFANTE,R.** (1977) *Métodos de Programación Matemática*. UNED.
- LAWLER,E.L., LENSTRA,J.K., RINNOY KAN,A.H.G. and SHMOYS,D.B.** (Editores) (1985) *The Traveling Salesman Problem*. Wiley.
- LITTLE,J.D.C., MURTY,K.G., SWEENEY,D.W. and KAREL,C.** (1963) *An Algorithm for Traveling Salesman Problem*. Oper. Res. 11, 972-989.
- MILLER,C.E., TUCKER,A.W. and ZEMLIN,R.A.** (1960) *Integer Programming Formulation of Travelling Salesman Problems*. JACM 7, 326-329.
- PARDO,L., FELIPE,A. Y PARDO,J.A.** (1990) *Programación Lineal Entera*. Díaz de Santos.
- PHILLIPS,D.T. and GARCIA-DIAZ,A.** (1981) *Fundamentals of Network Analysis*. Prentice Hall.
- SANCHIS,F.J. y MORALES,A.** (1984) *Programación en lenguaje PASCAL*. Paraninfo.
- SYSLO,M.M., DEO,N. and KOWALIK,J.S.** (1983) *Discrete Optimization Algorithms with Pascal Programs*. Prentice Hall.

### PLANIFICACION DE LA PRODUCCION DE UNA FABRICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA PROGRAMACION MULTI OBJETIVO.

Alfredo GARCIA GÜEMES  
E.U.E. Empresariales. Burgos.

#### 1.-INTRODUCCION.

Parece razonable, que siempre que sea posible, los empresarios planifiquen su producción a largo plazo, con el fin de que la estructura de la empresa, se vaya adaptando a las necesidades futuras: adquisición de nueva maquinaria, creación de una red comercial, formación de personal...

Ahora bien, al planificar la producción, el director de la empresa desea que se satisfagan (bien para la empresa o para un subsistema de la misma) un conjunto de objetivos, por lo que las técnicas de programación multiobjetivo pueden resultar adecuadas para optimizar dichos objetivos, considerando las limitaciones existentes.

Las técnicas de programación multiobjetivo, surgen al existir conflicto entre los objetivos; es decir, la mejora de un objetivo implica el empeoramiento de otro u otros. Es difícil imaginar una situación, en la que el valor de todos los objetivos, sea óptimo.

Estas técnicas desarrolladas en los últimos treinta años, pueden clasificarse en dos grupos (1): con información a priori y sin información. En las primeras, el analista conoce, bien las preferencias del decisor, bien unos valores mínimos que deben de satisfacer alguna o todas las funciones objetivo. En las segundas, el decisor desconoce estas circunstancias.

El problema que se trata en esta comunicación es de este segundo tipo, y en ella se plantea una primera aproximación al problema, ya que es preciso ir presentando al decisor, resultados parciales, hasta encontrar una solución que le satisfaga.

#### 2.- EL PROBLEMA.

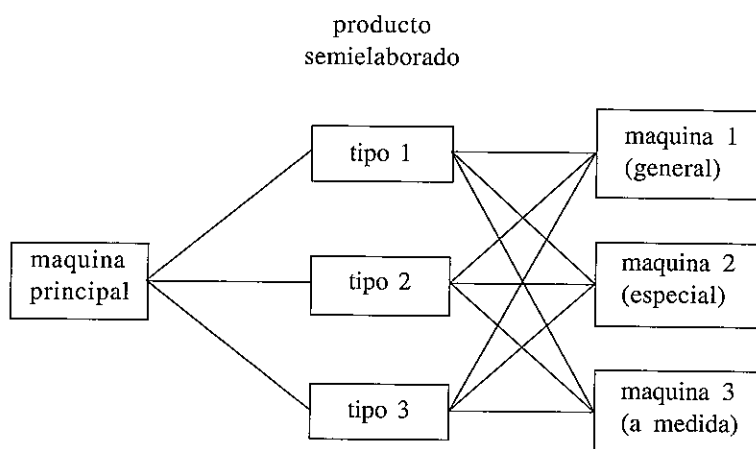
Se trata de una factoría perteneciente a una multinacional. La factoría utiliza básicamente una única materia prima, que es suministrada en su totalidad por otra fábrica del grupo.

En enero de 1.994, está previsto cambiar dos máquinas obsoletas por otras dos nuevas. Un croquis de la futura estructura productiva de la empresa, es el siguiente:

---

(1) Un resumen bastante completo de las técnicas multiobjetivo existentes así como de distintas clasificaciones de las mismas, puede verse en Luis Angel Guerras Martín.

También puede verse en Sixto Rios y otros.



En definitiva, el número de productos “ básicamente “ distintos que oferta al mercado esta fábrica es de nueve.

Se trata de reestructurar sus negocios (ofertas a clientes concretos), con el fin de irse adaptando a la nueva situación que se planteará en enero de 1.994. En concreto, se desea saber cuales son los productos que debe y no debe ofertar el departamento comercial, en función de la producción óptima prevista.

### 3.- OBJETIVOS.

Se desea, por parte de la dirección de la empresa, satisfacer dos objetivos. Por una parte maximizar el beneficio y por otra maximizar el consumo de materia prima.

#### 3.1.- Información.

Nos ha sido proporcionada la previsión del beneficio por unidad de modelo producido, teniendo en cuenta el tamaño del pedido. Este es un aspecto fundamental, pues dada la estructura de la empresa (grande para el sector), resultan más interesantes pedidos de gran volumen, sin embargo las empresas compradoras al adoptar la política “just time”, tienden a reducir el tamaño de sus pedidos, aumentando la frecuencia de los mismos.

Los posibles tamaños de pedido, han sido divididos en cuatro grupos. Por tanto, trabajaremos con 36 variables, correspondientes a los nueve productos básicamente distintos por los cuatro tamaños de pedido.

También se conoce el consumo de materia prima para cada unidad de modelo fabricado. Estos consumos, coeficientes de una de las funciones objetivo, son fijos, por lo que no será preciso hacer con ellos un análisis posóptimo.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

### 4.- RESTRICCIONES.

Las restricciones son de dos tipos: capacidad de producción de cada máquina,(excepto la principal) y la capacidad del mercado para absorber dicha producción.

#### 4.1.- Información.

Se realizó en otoño de 1.991, un estudio de mercado, a partir del cual se ha obtenido información acerca de las posibilidades de venta de cada producto que se oferta al mercado. En los casos de tamaño de pedido grande, el mercado está saturado y por tanto las restricciones irán en forma de igualdad. En los casos de tamaño mediano, existe una banda de actuación, no demasiado amplia, en la que tendrá que trabajar el departamento comercial, en función de los resultados que se obtengan.

En cuanto a los pedidos de tamaño pequeño y los encargos a medida, que hasta ahora no se han considerado, se han hecho unas estimaciones de su mercado potencial, pues se considera la posibilidad de entrar en dicho mercado. Ahora bien, tal como ya se ha indicado, por la estructura de la empresa, y debido a que los precios para estos trabajos los marca el mercado, el beneficio es negativo.

No existen restricciones de personal, ni de capacidad de los almacenes. Por otra parte, la decisión de realizar dos turnos de trabajo, ya está tomada, y no se considera en principio la posibilidad de introducir un tercer turno de trabajo.

### 5.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema, se plantea como un clásico problema de programación lineal multiobjetivo ( Multicriteria linear programming problem : MLPP).

$$\begin{aligned}\text{Max } F &= Cx \\ Ax &\leq b \\ x &\geq 0.\end{aligned}$$

**x:** es un vector de 36 componentes de las cantidades  $x_{ijk}$  donde el primer subíndice expresa el tipo de producto, j la máquina en que va a ser procesado y k el tamaño del pedido.

**F:** vector de dos componentes B (beneficio) y G (consumo de materia prima); es decir las dos funciones objetivo.

**C:** es la matriz (2x36) de coeficientes de las funciones objetivo. Una fila la de beneficios por unidad ( $c^1$ ) y la otra la de consumos por unidad ( $c^2$ ).

**A:** matriz (30x36) de coeficientes de las restricciones.

**b:** vector de 30 componentes. De ellas 27, expresan las demandas y 3 las capacidades de producción de cada máquina. La máquina principal tiene una capacidad de producción, muy superior a la que pueda necesitarse.

## 6.- SOLUCION INICIAL.

En un primer momento, al no disponerse de información de ningún tipo acerca de las preferencias, nos inclinamos por el método STEM (2).

Este método, (desarrollado en 1.971 por Benayon y otros), se basa para el caso de dos funciones objetivo en obtener tres soluciones eficientes (Pareto-óptimas).

Las dos primeras soluciones, (necesarias fundamentalmente para obtener la tercera), son los óptimos de cada función objetivo individual, sin considerar la otra función objetivo.

Para la obtención del máximo beneficio, se ha añadido una restricción ficticia adicional que no es otra que el gasto de input, para así de esta manera obtener de forma cómoda, el valor del gasto cuando el beneficio es máximo. Este valor es proporcionado, por la diferencia entre el segundo miembro de la restricción y el valor de la variable de holgura correspondiente.

En la obtención del máximo gasto de input, ha aparecido un óptimo múltiple. De entre las posibles soluciones obviamente, hay que obtener, la que proporcione el máximo beneficio (en otro caso el punto obtenido, no sería Pareto-óptimo).

Para obtener dicho valor, se ha resuelto a un nuevo problema, de maximizar el beneficio, con la condición de que el gasto, sea el valor obtenido en el problema inicial. Algo así como si se tratara de un problema de goal-programming.

Los resultados obtenidos considerando las funciones objetivo de forma individual son los siguientes:

### SOLUCION DE OPTIMOS INDIVIDUALES

$x^1$	$x^2$
$B(x^1) = B^* = 5.301.750$	$B(x^2) = 4.971.250$
$G(x^1) = 5.114.000$	$G(x^2) = G^* = 6.246.000$

(2) Otros métodos como el de Mikhalevich V.C. y otros o el de Zionts-Wallenius, también sería posible utilizar; sin embargo su implementación exige una información que no es proporcionada con el paquete informático utilizado en este trabajo.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

La tercera solución, a la que se hacía referencia anteriormente, se obtiene ponderando las diferencias entre los valores óptimos individuales de cada función objetivo y el valor que tome para el nuevo punto. Es decir, se van a ponderar las diferencias:

$$[B^* - B(x)] \quad \text{y} \quad [G^* - G(x)]$$

Los coeficientes con los que se van a ponderar son:

$$\pi_B = \frac{\alpha_B}{\alpha_B + \alpha_G} \quad \text{y} \quad \pi_G = \frac{\alpha_G}{\alpha_B + \alpha_G}$$

donde:

$$\alpha_B = \frac{B^* - B(x^2)}{B^*} \left[ \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 (C^1_{ijk})^2 \right]^{-1/2} = 0,81332$$

$$\alpha_G = \frac{G^* - G(x^1)}{G^*} \left[ \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 (C^2_{ijk})^2 \right]^{-1/2} = 1,59325$$

por tanto:  $\pi_B = 0,34$  y  $\pi_G = 0,66$

A continuación, se resuelve el siguiente programa lineal:

$$\begin{aligned} \min \quad & d \\ \text{s.t.} \quad & [B^* - B(x)] \pi_B \leq d \\ & [G^* - G(x)] \pi_G \leq d \\ & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \\ & d \geq 0 \end{aligned}$$

Una vez resuelto, se obtiene el valor  $x^3$ , un valor para el cual la función objetivo vale:

$$d^* = 56.507,14$$

y por tanto los valores de las funciones para este tercer punto serán:

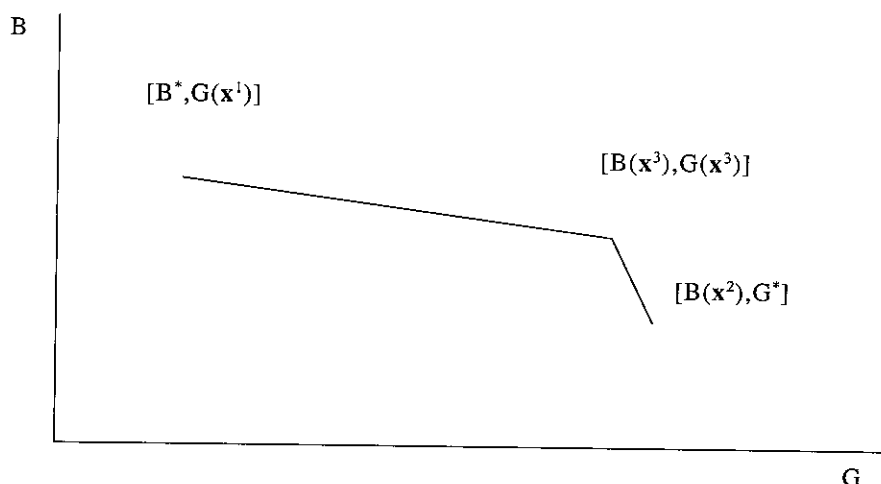
$$B(x^3) = B^* - \frac{d^*}{\pi_B} = 5.135.552$$

$$G(x^3) = G^* - \frac{d^*}{\pi_G} = 6.160.383$$

(Las variables de holgura correspondientes a las dos primeras restricciones de este último problema son cero).

En la siguiente figura se representan gráficamente estas soluciones.





## 7.- UNAS CONSIDERACIONES AL PROBLEMA.

### 7.1.- Sobre el resultado.

Al considerar únicamente dos objetivos, el método STEM, no ofrece más soluciones. Sin embargo, puede observarse que la solución de compromiso ( $x^3$ ) es bastante buena, al tener que renunciar a pequeñas cantidades de consumo y de beneficio, sobre las soluciones individuales ideales.

Si ninguna de las tres soluciones (fundamentalmente la tercera), son del agrado del director, tendremos necesariamente que ponderar los objetivos según sus indicaciones o bien que nos indique una cantidad mínima para uno de los objetivos (goal programming). En cualquier caso, esta situación lo que hace es plasmar en el problema, la función de utilidad implícita del director.

### 7.2.- Sobre el análisis posóptimo.

El análisis posóptimo para este problema concreto, debe ir dirigido en dos direcciones.

#### 7.2.1.- Segundo miembro de las restricciones.

En cuanto al estudio de variaciones posibles en el segundo miembro de las restricciones de demandas estimadas, ya que las restricciones relativas a la producción máxima de cada máquina no pueden variar en un futuro próximo. (Únicamente poniendo un tercer turno de trabajo).

El estudio, se realizará restricción a restricción, considerando los valores de las variables duales ( que ofrece el programa utilizado), indicando cuales son los modelos a producir más y menos interesantes, con el fin de que el departamento comercial si es posible centre sus esfuerzos en la dirección adecuada.

### 7.2.2.- Coeficientes de la función beneficio.

La función consumo del input principal, tiene unos coeficientes que son conocidos y que no van a variar en el futuro, excepto si se ofrece al mercado algún otro tipo de producto, lo cual a medio plazo no se hará.

En cuanto a los coeficientes de la función objetivo, en efecto pueden variar vía costes de personal y precios de venta. Ahora bien, si las previsiones no son exactas, las variaciones que sufrirán los coeficientes de la función objetivo serán en aproximadamente la misma proporción. Esto exigiría, parametrizar conjuntamente todos los coeficientes de la función beneficio.

El problema que se plantea, es que el programa de que se dispone, no ofrece los datos necesarios para hacerlo, tal como se desarrolla de forma teórica.(3)

Por tanto, para resolver este problema, será preciso, saber cual es la variación porcentual mínima que hace que se mantenga la base. Cambiando los coeficientes de la función objetivo en ese porcentaje, se resuelve nuevamente el problema y así sucesivamente, hasta que se considere que variaciones superiores son improbables.

Estas consideraciones indican claramente, que el problema queda muy abierto y que deben de ser resueltos bastantes aspectos del mismo.

Además, y para finalizar cabe decir que el director posiblemente, según se acerque la fecha de puesta en marcha de los nuevos procesos, tenga una mayor información sobre la situación y sea preciso incluirla en el problema.

## 8.- BIBLIOGRAFIA.

**FERNANDEZ LECHON R., SOTO TORRES Mª D.** (1988). *Análisis paramétrico en programación lineal multiobjetivo*. Anales de Estudios Económicos y Empresariales (1988). nº 3; pags 181-189

**GUERRAS MARTIN L.A.** (1989) *Gestión de empresas y programación multicriterio*. ESIC editorial.

**MIKHALEVICH, V.C. y otros** (1988) *Multi-objective Mathematical Problems. Algorithms and Software*. Springer-Verlag. Pags 31-41.

**RIOS S. RIOS-INSUA M.J. Y RIOS-INSUA S.** (1989) *Procesos de decisión multicriterio*. EUDEMA S.A.

**ZIONTS,S. WALLENIS,J.** (1976) *An interactive programming method for solving the multiple criteria problem*. Management Science, vol 22. pags 652-663.

## 9.- MEDIOS INFORMATICOS.

- Paquete QBS. (Quantitative Business System).
- Ordenador Hewlett Packard (Vectra RS/20C).

---

(3) Ver por ejemplo Fernandez Lechón R. y Soto Torres D.

### **APLICACION DE LA PROGRAMACION CUADRATICA A LAS CUENTAS NACIONALES: UNA PRECISION SOBRE LA BONDAD DE ALGORITMOS ALTERNATIVOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE SU ESTIMACION.**

Mar ARENAS PARRA,  
Amelia BILBAO TEROL,  
Jose Manuel MENENDEZ ESTEBANEZ,  
M.Victoria RODRIGUEZ URIA,  
DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS. UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

#### **RESUMEN.-**

El objeto de esta comunicación es precisar los resultados expuestos en el artículo de Bartholdy (1991) sobre la estimación de una cuenta social (SAM) propuesta por Stone (1976). En dicho artículo se demuestra la superioridad, en cuanto a exactitud de resultados y rapidez de convergencia, de un Algoritmo de Friedlander Generalizado (AFG), propuesto por Bartholdy, respecto al Algoritmo del Gradiente Conjugado (AGC) propuesto por Byron (1978).

Nuestro trabajo se ha centrado en comprobar que esto no es cierto; si partimos de la tabla modificada propuesta por Bartholdy para aplicar su algoritmo, el AGC con la matriz del sistema escalada produce la solución exacta para todos los elementos de la tabla y en menos iteraciones que el AFG.

**PALABRAS CLAVES:** PROGRAMACION CUADRATICA, CUENTA NACIONAL, ALGORITMO DEL GRADIENTE CONJUGADO, ALGORITMO DE FRIEDLANDER GENERALIZADO.

#### **1.-INTRODUCCION.-**

La necesidad de ajustar las cuentas nacionales aparece si un conjunto inicial de estimaciones no verifica alguna identidad contable. Esta situación es muy frecuente debido a errores de medida en los datos iniciales. Un objetivo del proceso de ajuste es asegurar que el nuevo conjunto de datos se desvíe lo mínimo posible del conjunto de datos original, y de forma que satisfaga las restricciones contables.

Stone, Champernowne y Meade (1942) propusieron inicialmente una solución al problema basada en la resolución de un problema de mínimos cuadrados sujeto a restricciones lineales y utilizando información a priori sobre la exactitud de las estimaciones de partida.

Posteriormente, Byron (1978), Bartholdy (1991) (y otros) propusieron métodos numéricos eficientes para resolver el problema planteado; en nuestro trabajo comparamos los métodos desarrollados por sendos autores.

## 2.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

Se puede plantear el problema de obtener una tabla de estimaciones ajustadas,  $\tilde{x}$ , a partir de una tabla inicial no consistente,  $\hat{x}$ , como el siguiente problema de minimización cuadrática sujeto a restricciones lineales (Stone 1942, Byron 1978):

$$\text{Min } z = \frac{1}{2} (\tilde{x} - \hat{x})^T V^{-1} (\tilde{x} - \hat{x}) \quad (1)$$

s.a

$$G\tilde{x} = h$$

siendo  $V$  la matriz de covarianzas de las estimaciones iniciales y  $G\tilde{x} = h$  el sistema de restricciones contables.

Si aplicamos al problema (1) las condiciones necesarias de primer orden de Lagrange llegamos a :

$$\frac{dz}{dx} = V^{-1} (\tilde{x} - \hat{x}) + \lambda^T G = 0$$

luego despejando

$$\lambda = (GVG^T)^{-1} (G\hat{x} - h) \quad (2)$$

y

$$\tilde{x} = \hat{x} - VG^T \lambda \quad (3)$$

Por tanto, teniendo en cuenta el carácter definido positivo de la matriz,  $V$  (2) y (3) nos darían la solución del problema (1).

## 3.-APLICACION A LA TABLA DE STONE MODIFICADA (BARTHOLDY, 1991)

Consideremos la tabla 1. Para esta tabla el sistema de identidades de la misma,  $Gx = h$ , estará formado por las ecuaciones que nos dan las sumas de cada fila y cada columna, el vector  $h$  es el nulo y la matriz  $V$  es diagonal.

Según (2) el vector de multiplicadores  $\lambda$  es la solución del sistema de ecuaciones lineales:

$$GVG^T \lambda = G\hat{x} - h \quad (4)$$

Teniendo en cuenta la estructura diagonal de  $V$  podemos escalar la matriz del sistema,  $R = VVG^T$ , mediante la matriz diagonal  $W$  tal que:

$$w_{ii} = (r_{ii})^{-1/2}$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

DE/A	TRABAJO	HOGAR 1	HOGAR 2	PROD.1	PROD.2	TOTAL
TRABAJO	-220(484)	15(36)	3(1.44)	130(676)	80(256)	0(0)
HOGAR 1	55( $\infty$ )	-55( $\infty$ )	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
HOGAR 2	173( $\infty$ )	0(0)	-173( $\infty$ )	0(0)	0(0)	0(0)
PROD. 1	0(0)	15(36)	130(2.704)	190(1.444)	20(16)	0(0)
PROD. 2	0(0)	25(6.25)	40(256)	55(121)	-105(441)	0(0)
TOTAL	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)

Los valores entre paréntesis indican las varianzas de los errores de las estimaciones iniciales.

**TABLA 1**

con el fin de obtener una mayor precisión y rapidez en la resolución numérica de (4).  
Aplicamos el Algoritmo del Gradiente Conjugado al sistema:

$$W R W \lambda^* = W(Gx - h)$$

posteriormente obtenemos  $l = W \lambda^*$  y finalmente la solución  $\tilde{x}$  mediante (3).

### 4.- RESULTADOS.

El software utilizado para esta aplicación es el programa PC-MATLAB, Versión 3.2-PC que proporciona una gran facilidad para la programación del AGC, por disponer de operaciones matriciales predefinidas. En el apéndice exponemos los detalles del código de ordenador. La tabla resultante es la siguiente:

DE/A	TRABAJO	HOGAR 1	HOGAR 2	PROD.1	PROD.2
TRABAJO	-227.1949	14.4649	2.9786	124.3307	85.4208
	-227.19	14.46	2.98	124.33	85.42
	-227.19	14.47	2.98	124.33	85.42
HOGAR 1	54.3539	-54.3539	0	0	0
	54.35	-54.35	0	0	0
	54.29	-54.35	0	0	0
HOGAR 2	172.8410	0	-172.8410	0	0
	172.84	0	-172.84	0	0
	172.90	0	-172.86	0	0
PROD. 1	0	15.1292	139.7011	175.4643	20.6340
	0	15.13	139.70	-175.46	20.63
	0	15.13	139.71	-175.47	20.63

PROD. 2	0	24.7598	30.1614	51.1336	-106.0548
	0	24.76	30.16	51.13	-106.05
	0	24.76	30.17	51.13	-106.05

La tabla muestra la estimación ajustada, calculada por medio del AGC. La estimación ajustada correcta se muestra debajo, seguida por la estimación de Bartholdy.

TABLA 2.

## 5.- CONCLUSIONES.

Hemos visto que la aplicación del algoritmo del gradiente conjugado da lugar a una total exactitud en los resultados (7 casillas no son correctas en la solución de Bartholdy) y a un número de iteraciones menor (9 contra 12) que el algoritmo de Friedlander generalizado.

Las comparaciones entre estos dos algoritmos hechas por Bartholdy en su artículo no tienen en cuenta que Byron en su trabajo de 1978 trabajó con la TABLA 3, y no con una tabla modificada en que dichas casillas están ocupadas por valores muy cercanos a la solución exacta, TABLA 1. Es decir, la comparación entre los dos algoritmos no fue realizada sobre el mismo problema. El punto de partida de Bartholdy está muy cercano a la solución exacta y, sin embargo, Byron es totalmente ignorante sobre ella.

DE/A	TRABAJO	HOGAR 1	HOGAR 2	PROD.1	PROD.2	TOTAL
TRABAJO	0(0)	15(36)	3(1.44)	130(676)	80(256)	220(484)
HOGAR 1	-- (∞)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	-- (∞)
HOGAR 2	-- (∞)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	-- (∞)
PROD. 1	0(0)	15(36)	130(2.704)	0(0)	20(16)	190(1.444)
PROD. 2	0(0)	25(6.25)	40(256)	55(121)	0(0)	105(441)
TOTAL	-- (∞)	-- (∞)	-- (∞)	-- (∞)	-- (∞)	

Los valores entre paréntesis indican las varianzas de los errores de las estimaciones iniciales.

TABLA 3.

## 6.- APENDICE.

### Programa AGC:

```

Alam=A*lam;
r=q-Alam;
p=r;
for it=1:15;

```

```

it
pAp=p'*A*p;
rr=r'*r;
a=rr/pAp;
lam=lam+a*p;
Ap=A*p;
aAp=a*Ap;
r1=r-aAp;
r1r1=r1'*r1;
rr=r'*r;
b=r1r1/rr;
p=r1+b*p;
r=r1;
if norm(r)<1.e-7,break, end
end

```

## Datos de la TABLA 1:

```

a1=[-220;55;173;0;0];
a2=[15;-55;0;15;25];
a3=[3;0;-173;130;40];
a4=[130;0;0;-190;55];
a5=[80;0;0;20;-105];
v1=[484;1000000;1000000;0;0];
v2=[36;1000000;0;36;6.25];
v3=[1.44;0;1000000;2704;256];
v4=[676;0;0;1444;121];
v5=[256;0;0;16;441];
H=zeros(10,1);
v=[v1;v2;v3;v4;v5];
V=diag(v,0);
x=[a1;a2;a3;a4;a5];
G=zeros(10,25);
for i=1:5,G(1,i)=1;end
for i=6:10,G(2,i)=1;end
for i=11:15,G(3,i)=1;end
for i=16:20,G(4,i)=1;end
for i=21:25,G(5,i)=1;end
for i=6:10;k=i-5;h=k;while h<26,G(i,h)=1;h=h+5;end
end
P=G*x;
R=G*V*G';

```



$VG = V * G'$ ;

```
lam=zeros(10,1);
Wq=diag(R);
for i=1:10
Wq(i)=Wq(i)^(-0.5);
end
W=diag(Wq);
A=W*R*W;
q=W*P;
```

### Resultados:

```
lam=W*lam;
xr=x-VG*lam;
for j=1:5;for i=1:5;B(i,j)=xr(i+(j-1)*5);end ,end
```

## 7.- BIBLIOGRAFIA.

**BARTHOLDY, K.** (1991): A Generalization of the Friedlander Algorithm for Balancing of National Accounts Matrices. *Computer Science in Economics and Management*, 4: 165-174.

**BYRON, R.P.** (1978): The estimation of large social account matrices. *J. Roy. Statist. Soc. Ser. A.* 359-367.

**FRIEDLANDER, D.** (1961): A technique for estimating a contingency table, given the marginal totals and some supplementary data. *J. Roy. Statist. Soc. Ser. A.* 412-420.

**HESTENES, M.R.** (1980): *Conjugate direction Methods in Optimization*. Springer-Verlag. New York.

**STONE, R.; CHAMPERNOWNE D. and MEADE J.** (1942): The precision of national income estimates. *Rev. Econom. Stud.* 111-125.

**STONE, R.** (1976): The development of economic data systems. En *Social Accounting for Development Planning with Special Reference to Sri Lanka*. G. Pyatt et al., eds. Cambridge: Cambridge University Press.

**VAN DER PLOEG, F.** (1988): Balancing large systems of national accounts. *Comput. Sci. Econom. Management* 1, (3).

### METODO DE ROSENBROCK

Fernando REY MIGUEZ  
Luis Pedro PEDREIRA ANDRADE  
Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de La Coruña

#### 1. DESCRIPCION DEL METODO.

El método de Rosenbrock permite calcular el óptimo de una función de  $n$  variables no restringida. Este se divide en etapas sucesivas, distinguiéndose en cada una de ellas dos partes: la exploración y la redefinición de las direcciones de búsqueda. A su vez, cada exploración consiste en una serie de ciclos.

A lo largo de una exploración se conservan las direcciones de búsqueda, eligiéndose para la primera exploración las relativas a los ejes coordenados. Cada ciclo de una exploración supone un movimiento a lo largo de cada una de las direcciones de búsqueda. El primer ciclo tiene por punto de partida el punto base elegido, y, cada uno de los ciclos siguientes parten del punto final del ciclo precedente.

Una etapa concluye cuando tras una serie de ciclos se produce para cada dirección un buen acercamiento al óptimo, que se indicará posteriormente. Para finalizar una etapa y antes de comenzar la siguiente -que tiene como punto de partida el punto final de la anterior-, se efectúa una redefinición de las direcciones de búsqueda, que se hace aprovechando información obtenida en el transcurso de la exploración. El algoritmo se detiene cuando la prueba de precisión resulta positiva, efectuándose ésta tras cada conjunto de  $n$  movimientos a lo largo de las direcciones de búsqueda.

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo del método, seguido de un estudio detallado de cada uno de los pasos que en él se citan.

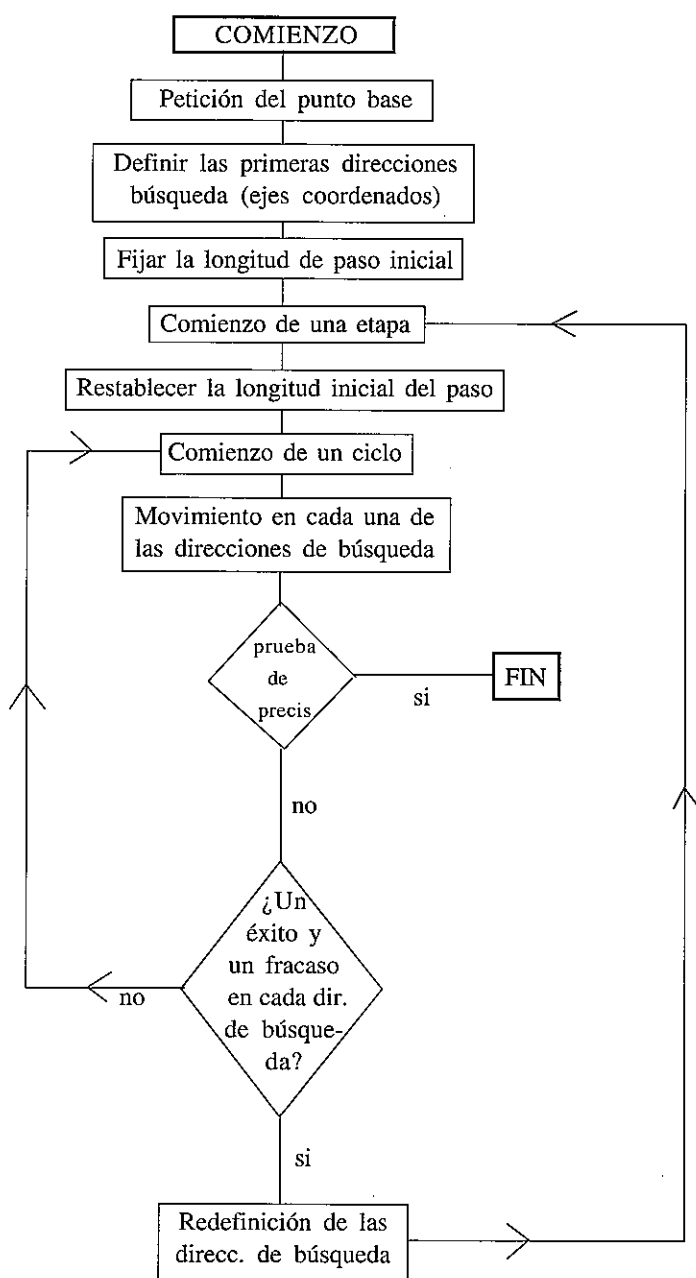


figura 1.

### 1.1. Movimiento en cada una de las direcciones de búsqueda.

Llamando al punto base  $X_0$ , y, a la longitud de paso inicial  $l$ , se calcula el punto que dista  $l$  de  $X$  en la dirección positiva del primer eje de búsqueda. A esta operación se le llama movimiento, pudiendo conducir a un punto mejorado (éxito), o empeorar el valor de la función (fracaso). El movimiento en la dirección del segundo eje de búsqueda, se efectúa partiendo del punto mejorado -si el movimiento anterior fue un éxito-, o, el inicial si fue un fracaso. Se realizan de esta manera movimientos en las direcciones de búsqueda restantes, comenzando siempre cada uno de ellos en el punto mejorado del movimiento anterior (si hubo un éxito), ó del mismo si hubo un fracaso.

El punto final obtenido en un ciclo, sirve de punto de partida del siguiente, donde, cada movimiento será en la misma dirección pero con la longitud de paso multiplicada por tres si en el ciclo anterior dicho eje condujo a un éxito, o, en la dirección opuesta y con la longitud de paso reducido a su mitad si condujo a un fracaso.

Los ciclos se suceden hasta que se obtenga para cada dirección de búsqueda un éxito y un fracaso, que es el concepto de "buen acercamiento" al que antes se hizo alusión.

### 1.2. Redefinición de las direcciones de búsqueda.

Se realiza una vez completada una exploración en las direcciones de búsqueda, y, antes de empezar una nueva etapa. Para ello, hace falta ir sumando durante la exploración y para cada dirección de búsqueda la suma de longitudes de los pasos de los movimientos que conducen a un éxito, pongamos  $t_1, t_2, \dots, t_n$ .

Se construyen entonces los vectores:

$$f_i = \sum_{k=1}^n t_k d_k, \quad i = 1, \dots, n.$$

(Observemos, que por construcción,  $f_1$  está en la dirección de la recta que une el punto base con el punto final de exploración y, dado que  $d_1, d_2, \dots, d_n$  son una base, también lo serán  $f_1, f_2, \dots, f_n$ ).

Ahora se construye un sistema ortogonal a partir de los vectores  $f_1, f_2, \dots, f_n$  utilizando el proceso de *Gram-Schmidt*:

$$g_1 = f_1, \quad g_k = f_k - \sum_{j=1}^{k-1} \frac{(f_k, g_j)}{(g_j, g_j)} g_j, \quad k=2, \dots, n.$$

Finalmente, se hace  $d_k = g_k / \|g_k\|$ ,  $k=1, \dots, n$ , para que cada vector sea unitario. Las nuevas direcciones de búsqueda serán  $d_1, d_2, \dots, d_n$ .

### 1.3. Prueba de precisión.

Consiste simplemente en comprobar que cada uno de los cocientes  $\frac{|l_i|}{l}$ ,  $i=1, \dots, n$ ; donde  $l_i$  es la longitud de paso final en la dirección  $i$  en el ciclo concluido, y  $l$  la longitud de paso inicial, sean más pequeños que un número  $\epsilon$  fijado de antemano.

## 2. LISTADO DEL PROGRAMA.

```

program metodo_de_optimizacion_de_rosenbrock;
uses crt;
const
    n = 2;
    epsilon = 0.1;
type
    vector = array [1..n] of extended;
var
    dir_busq      : array [1..n] of vector;
    p_expl,p_base, long_paso,long_exito,n_vector : vector;
    paso,v_expl,v_base,n_valor : extended;
    etapa,i,j      : integer;
    pseudo,temp,norma,num,den,coc : extended;
    exito_dir,fracaso_dir : array [1..n] of boolean;
    nueva_etapa,acabar : boolean;

function pot (x,y:extended): extended;
begin
    pot := exp(y*ln(x))
end;

procedure prod_esc(v, w:vector; var t:extended);
var
    i : integer;
begin
    t := 0;
    for i := 1 to n do
        t := t+v(i)*w(i);
    end;
    (* cálculo de z=v+w *)

procedure suma_vec(v, w:vector; var z:vector);
var
    i : integer;
begin
    for i :=1 to n do
        z (i) := v(i)+w(i);
    end;
    (* cálculo de w=t.v *)

procedure mul_esc_vec(t:extended; v:vector; var w:vector);
var
    i : integer;
begin
    for i :=1 to n do

```

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

```
w(i) := t*v(i);

end;

function fun_objetivo(x:vector):extended;      { * función de beneficio *}
var c : extended;
begin
    if (x[1] =0 or (x[2]=0) then
        fun_objetivo := 0
    else
        fun_objetivo := 20*pot(x[1],0.25)*pot(x[2],0.5)-10*x[1]-5*x[2]
    end;
end;

procedure escribe (x: vector; y:extended);
var
    i:integer;
begin
    for i := 1 to n do
        write(x[i]:2:8, ' ');
        writeln(' ',y:2:8)
    end;
                                     { *cálculo de v=x+t*d y de m=f_obj(v) *}

procedure valor_funcion(d,x:vector; t:extended;
                        var v:vector; var m:extended );
begin
    mul_esc_vec(t,d,d);
    suma_vec(d,x,v);
    m :=fun_objetivo(v)
end;

BEGIN
                                     { * petición del punto base *}

clrscr;
for i := 1 to n do
    begin
        write('dame posición [',i,');
        read(p_base[i];
        delline
    end;
clrscr;
                                     { *Las primeras direcciones de *}
                                     { * búsqueda son los ejes coordenados *}
for i := 1 to n do
    for j := 1 to n do
        if i = j then
            dir_busq[i,j] := 1
```

```

        else
            dir_busq[i,j] := 0;
                                     { * iniciación de variables * }

paso      := 0.1;
v_base    := fun_objetivo(p_base);
v_expl    := v_base;
p_expl    := p_base;
acabar    := false;
etapa     := 0;

write('punto base... ');
escribe(p_base,v_base);

nueva_etapa := true;

REPEAT

if nueva_etapa then
    begin
        for i := 1 to n do
                                     { * iniciación vectores * }
            begin
                long_paso[i] := paso;   { * longitudes de paso * }
                exito_dir[i] := false;  { * matrices de éxitos * }
                fracaso_dir[i] := false; { * y fracasos * }
                long_exito[i] := 0;      { * suma de pasos con éxito * }
                nueva_etapa := false
            end;
                                     { * escritura etapa * }
            etapa := etapa+1;
            writeln('      etapa...',etapa:2);
        end;

    for i := 1 to n do
        begin
            valor_funcion(dir_busq[i],p_expl,long_paso[i],n_vector,n_valor);
            if n_valor > v_expl then
                begin { * éxito * }
                    p_expl := n_vector;
                    v_expl := n_valor;
                    long_exito[i] := long_exito[i]+long_paso[i];
                    long_paso[i] := long_paso[i]*3;
                    exito_dir[i] := true;
                    write('exito....')
                end
            else { * fracaso * }

```

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

```
begin
    long_paso[i] := - long_paso[i]/2;
    fracaso_dir[i] := true;
    write('fracaso..')
end;
escribe(n_vector,n_valor)
end;

(* cálculo del pseudoerror *)
pseudo := 0;
for i := 1 to n do
begin
    temp := long_paso[i]/paso;
    temp := abs(temp);
    if temp > pseudo then
        pseudo := temp
    end;
end;

(* prueba de precisión *)
if pseudo < epsilon then
    acabar := true
else
begin
    j := 0;
    for i := 1 to n do
        if exito_dir[i] and fracaso_dir[i] then
            j := j+1;
        end;
    end;
    if j = n then
        (* al menos un éxito y un fracaso *)
        (* en cada dirección de búsqueda *)
        (* y en tal caso cálculo *)
        (* de las nuevas direcciones *)
        nueva_etapa := true
        mul_esc_vec(long_exito[n],dir_busq[n],dir_busq[n];
        for i := n-1 downto 1 do
            begin
                mul_esc_vec(long_exito[i],dir_busq[i],dir_busq[i];
                suma_vec(dir_busq[i+1],dir_busq[i],dir_busq[i]);
            end;
        end;
        (* ortogonalización nuevas direcciones *)
        for i := 2 to n do
            for j := 1 to i-1 do
                begin
                    prod_esc(dir_busq[i],dir_busq[j],num);
                    prod_esc(dir_busq[j],dir_busq[j],den);
                    coc := -num/den;
                    mul_esc_vec(coc,dir_busq[j],n_vector);
```



```

        suma_vec(dir_busq[i],n_vector,dir_busq[i])
    end;
    { * normalización nuevas direcciones * }
    for i := 1 to n do
        begin
            prod_esc(dir_busq[i],dir_busq[i],normal);
            norma := sqrt(norma);
            norma := 1/norma;
            mul_esc_vec(norma,dir_busq[i],dir_busq[i])
        end
    end;
    end;
    p_base := p_expl;
    v_base := v_expl
end

```

UNTIL acabar;

```

writeln('óptimo...');
escribe(p_base,v_base)

```

END.

### 3. APLICACION A UN MODELO ECONOMICO.

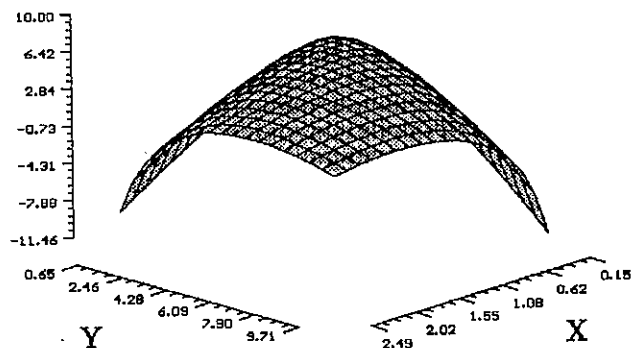
Consideremos la función de producción:

$$Q=q(L,K)=L^{0.25} \cdot K^{0.5}$$

que proporciona el output  $Q$  para los inputs  $L$ ,  $K$ . Si el precio por cada unidad vendida es de 20 unidades y los costes de los inputs son  $C_L=10$  y  $C_K=5$ , la función de beneficio toma la forma:

$$B(L,K)=20L^{0.25} \cdot K^{0.5} - 10L-5K,$$

y, gráficamente:

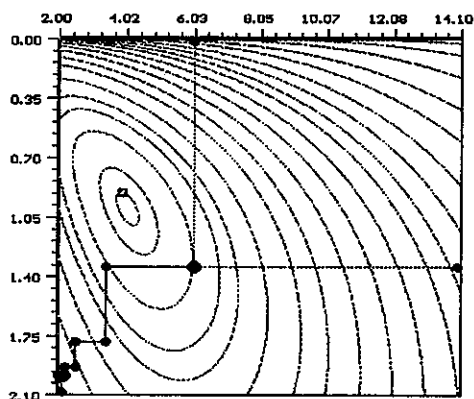


## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

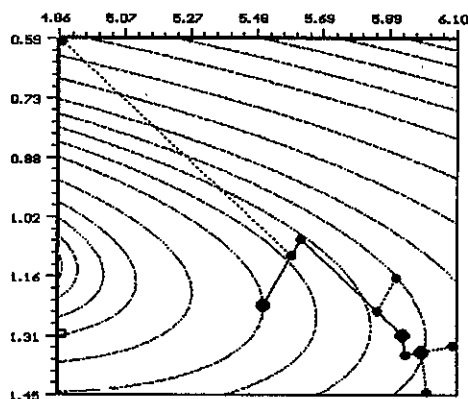
Para obtener los valores óptimos de producción, ejecutamos el programa de la sección anterior tomando como función objetivo la función de beneficio. Eligiendo los valores iniciales  $L=2$  y  $K=2$  se obtiene los siguientes resultados:

L	K	B(L,K)
punto base ..... 2,0000000	2,00000000	3,63585661
etapa...1		
fracaso ..... 2,1000000	2,00000000	3,04864372
exito ..... 2,00000000	2,10000000	3,96649666
exito ..... 1,95000000	2,10000000	4,24903157
exito ..... 1,95000000	2,40000000	5,11375484
exito ..... 1,80000000	2,40000000	5,88837074
exito ..... 1,80000000	3,30000000	7,58284493
exito ..... 1,35000000	3,30000000	9,16249998
exito ..... 1,35000000	6,00000000	9,30670420
fracaso ..... 0,00000000	6,00000000	0,00000000
fracaso ..... 1,35000000	14,10000000	3,04885533
etapa...2		
fracaso ..... 1,3339603	6,09870527	9,24731437
fracaso ..... 1,4487052	6,01603960	9,25109558
exito ..... 1,3580198	5,95064736	9,33357095
exito ..... 1,3086671	5,94262755	9,34685733
etapa...3		
exito ..... 1,2502137	5,86149067	9,39160475
fracaso ..... 1,1690768	5,9194413	9,30939991
exito ..... 1,0748533	5,61808002	9,42928374
exito ..... 1,1154217	5,58885330	9,49198917
fracaso ..... 0,5893407	4,85862135	8,43934361
exito ..... 1,2371271	5,50117312	9,59506434
.....	.....	.....
.....	.....	.....
etapa...6		
fracaso ..... 0,9828153	3,88985363	9,99743496
fracaso ..... 0,8999361	4,00444434	9,95951324
fracaso ..... 1,0065989	4,03795609	9,99970082
fracaso ..... 1,0480385	3,98066073	9,99032139
fracaso ..... 0,9947071	3,96390486	9,99972545
fracaso ..... 0,9739873	3,99255254	9,99765065
exito ..... 1,0006530	4,00093047	9,99999889
fracaso ..... 1,0129949	3,99894851	9,99935415
fracaso ..... 1,0065989	4,03795609	9,99970082
fracaso ..... 0,9944821	4,00192146	9,99987102
fracaso ..... 0,9976801	3,98241767	9,99993405
fracaso ..... 1,0037385	4,00043498	9,99994967
óptimo ..... 1,0006530	4,00093047	9,99999889

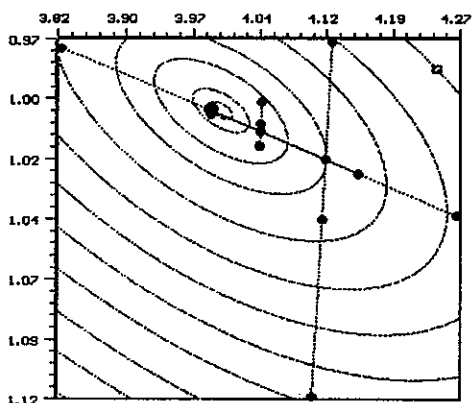
Las siguientes gráficas muestran el comportamiento de los iterantes que forman las etapas de la sucesión anterior sobre la gráfica de curvas de nivel. Cuando la línea que une dos puntos es continua, indica que el movimiento condujo a un éxito. Por el contrario, es punteada cuando condujo a un fracaso.



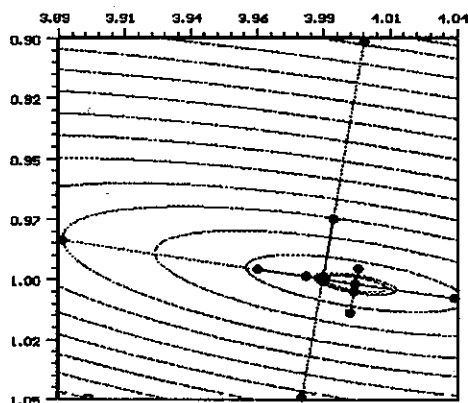
Primera etapa.



Segunda y tercera etapa.



Quinta etapa.



Sexta etapa.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] BORLAND INTERNATIONAL, INC. Turbo Pascal 6.0: *Programmer's Guide*; *Library Reference*; *User's Guide*. Borland. USA.
- [2] MARTINEZ ANDREU, A. Y OTROS(1985). *Método de Rosenbrock*. R. Ingeniería Química, pág. 181-185.
- [3] ROSEN BROCK, H.H.(1960). *An automatic method for finding the greatest or least value of a function*. R. Computer Journal 3, pág. 175-184.

### METODO DE DISPARO DIRECTO PARA CONTROL OPTIMO CON PROGRAMACIÓN CUADRÁTICA SECUENCIAL

Rafael CABALLERO FERNANDEZ  
Trinidad GOMEZ NUÑEZ  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA (MATEMÁTICAS).  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

Angel SANTOS PALOMO  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

#### 1.- INTRODUCCIÓN

Sea el problema de control óptimo en la formulación de Lagrange:

$$(1) \quad \text{Min } J(x(t), u(t)) = \int_{t_0}^{t_f} f_0(t, x(t), u(t)) \, dt \quad x(t) \in \mathbb{R}^n, u(t)$$

donde se satisface la ecuación de estado

$$(2) \quad \dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t))$$

con restricciones de frontera separada

$$(3a) \quad x(t_0) = x_0 \quad x_0 \in \mathbb{R}^n$$

$$(3b) \quad r_f(t_f, x(t_f)) = 0 \quad r_f \in \mathbb{R}^p$$

y restricciones generales de estado y control en la forma

$$(4) \quad r(t, x(t), u(t)) \leq 0 \quad r \in \mathbb{R}^q.$$

El tratamiento numérico de este problema ha sido abordado por diversos autores y son numerosos los algoritmos propuestos.

En los años sesenta y principios de los setenta tuvieron especial desarrollo los algoritmos que algunos autores identifican como **métodos iterativos en espacios de funciones** y que básicamente plantean métodos iterativos (gradiente, gradiente conjugado, Newton, cuasi-newton o de métrica variable, ...) en el vector control aplicados al problema de optimización en espacios de funciones (Polak (1971, 1973), Cullum (1972), Gruver y Sachs (1980)). Realizan la integración numérica de las ecuaciones diferenciales de estado y de coestado, y suelen tener dificultades en el tratamiento de restricciones en las variables de estado, que usualmente manejan mediante funciones de penalización (Polak (1971), Mayne y Polak (1987), Smith y Mayne (1988)).

Una aproximación distinta es la dada por los **métodos de parametrización del vector control**. La técnica utilizada en estos algoritmos es la de sustitución de las funciones de control por funciones aproximantes, modelo paramétrico, y el problema original propuesto es transformado en un problema de optimización de dimensión finita en el que se trata de determinar los parámetros óptimos (Sargent y Sullivan (1978), Kraft (1980, 1981a,b, 1985a,b), Litt y Delcommune (1985), Goh y Teo (1988a,b)). Diferentes aproximaciones han sido propuestas para las variables de control y el tratamiento de las restricciones de estado y/o control varía según los algoritmos.

La sustitución por funciones aproximantes de las variables de estado a la vez que las de control es la estrategia aplicada por una tercera clase de algoritmos recientemente referenciados como **métodos de optimización y colocación simultáneas**, dado que el problema de decidir los parámetros óptimos se convierte por una técnica de colocación en un problema de programación no lineal, usualmente con muchas restricciones si el número de puntos de colocación es elevado (Abdelrahman y Abuelnahr (1985), Cuthrell y Biegler (1987) y Renfro, Morshedi y Asbjornsen (1987)).

## 2.- EL MÉTODO DE DISPARO DIRECTO

Especialmente interesados en el estudio y aplicación de las recientes técnicas de programación cuadrática secuencial de programación no lineal para la resolución de problemas control óptimo en el área de la economía, hemos analizado y puesto a punto un método de parametrización del vector control desarrollado por D. Kraft (Kraft (1980, 1981a,b, 1985a,b)) y conocido como método de disparo directo, aplicando programación cuadrática secuencial para la resolución del problema de optimización resultante.

En líneas generales, las características básicas del método de disparo considerado son:

a) La parametrización de las variables de control en puntos de una malla fijada en  $[t_0, t_f]$ , que son aproximadas por funciones interpolantes de forma que los parámetros, variables del problema de optimización, son las propias variables de control. Ello posibilita una más fácil y justificada elección de valores iniciales para los parámetros.

b) El problema de programación no lineal a resolver es, **directamente**, el problema de control óptimo, no algún otro que pudiera plantearse aplicando, por ejemplo, las condiciones del principio del máximo.

c) Las restricciones de estado y/o control (4) son tratadas como restricciones en tiempo final para ciertas variables de estado adicionales que satisfacen el problema diferencial de valor inicial

$$(5) \quad x'_{n+j}(t) = \max(0, r_j(t, x(t), u(t)))$$

$$(6) \quad x_{n+j}(t_0) = 0.$$

El problema de optimización resultante es, pues,

$$(7) \quad \begin{aligned} &\text{minimizar } J(y) \\ &\text{sueto a } r_f(t_f, x(t_f)) = 0 \quad r_f \in \mathbb{R}^p \\ &\quad \quad \quad x_{n+j}(t_f) = 0, \quad j=1, 2, \dots, q, \end{aligned}$$

donde se supone que las variables de estado  $x(t_p)$  y cada variable adicional  $x_{n+j}(t_p)$  son funciones del vector  $y$ , para  $y$  el vector de  $m(N+1)$  componentes

$$(8) \quad y = [u^t(t_0), u^t(t_1), \dots, u^t(t_p)]^t,$$

con

$$(9) \quad t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_N = t_p$$

### 3.- LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN NO LINEAL

Un método de programación cuadrática secuencial aplicado a (7) es un método iterativo que parte de un vector inicial  $y^{(0)}$  dado y genera una sucesión de vectores  $y^{(k)}$  en la forma

$$(10) \quad y^{(k+1)} = y^{(k)} + \alpha_k s^{(k)},$$

donde:

a) la *dirección de búsqueda*  $s^{(k)} \in \mathbb{R}^{m(N+1)}$  es obtenida como mínimo local de un problema de programación cuadrática

$$(PC)_k$$

$$\text{minimizar } J(y^{(k)}) + s^t \nabla J(y^{(k)}) + 1/2 s^t B_k s$$

donde  $g(y)$  simboliza el vector de restricciones de (7),  $J_g(y)$  su matriz Jacobiana y cada  $B_k$  es una matriz aproximante a la matriz Hessiana de la función Lagrangiana para (7), y

b) la *longitud de paso*  $\alpha_k$  es determinada conforme a una función mérito  $\phi$  y de forma que se progrese hacia la solución de (7). La función mérito  $\phi$  y las matrices  $B_k$  suelen variar según el método.

La determinación numérica de cada programa cuadrático  $(PC)_k$  precisa de la evaluación del coste y de las restricciones, así como de sus respectivos gradientes. Ello supone la necesidad de disponer de las variables de estado y de control en puntos distintos de su trayectoria.

Dado que cualquier iteración  $y^{(k)}$  es un conjunto de puntos de la trayectoria del vector control, es posible disponer de valores para las variables de control para cualquier  $t \in [t_0, t_p]$  por interpolación o aproximación. El modelo a utilizar puede variar según el problema planteado y distintas soluciones han sido propuestas (Sargent y Sullivan (1978), Kraft (1985a), Troch, Breiteneker y Graeff (1989), Teo y Goh (1989)):

- Funciones constantes o lineales a trozos
- Funciones "splines" cúbicas
- Polinomios a trozos de Hermite cúbicos.

La naturaleza del problema de control puede aconsejar más una opción que las restantes.

La evaluación de las variables de estado supondrá la resolución del problema diferencial (2) con condición inicial  $x(t_0)$  que satisface la condición (3a) o bien extendido con las ecuaciones diferenciales adicionales (5) y condiciones (6).

La evaluación de los vectores gradientes del coste y de las restricciones puede realizarse numéricamente, por fórmulas en diferencias finitas, o analíticamente, por fórmulas obtenidas aprovechando las condiciones de optimalidad y las ecuaciones de Euler-Lagrange (Sargent y Sullivan (1978), Kraft (1985a)).

La elección arbitraria de los punto malla  $t_j$  puede no convenir para algunos problemas. Existe entonces la posibilidad de incluir los  $t_j$  interiores a  $[t_0, t_f]$  como parámetros en el vector  $y$ . Un tratamiento distinto puede ser dado, asimismo, a las restricciones generales en estado y/o control, consistente en su inclusión como restricciones puntuales:

$$r(t_j, x(t_j), u(t_j)) \leq 0 \quad j=0,1,\dots,N$$

aunque ello aumenta considerablemente el número de restricciones.

#### 4.- EL PROGRAMA

El programa ha sido desarrollado en el lenguaje de programación FORTRAN, utilizando como módulos básicos los módulos disponibles en la librería NAG, versión 15. Especial mención merece el módulo E04UCF que permite la resolución de problemas de programación no lineal por programación cuadrática secuencial sin utilizar derivadas, es decir, dejando al módulo la estimación de los gradientes de la función coste y de las restricciones.

La organización del programa queda condicionada por dicho módulo y es resumida en el siguiente organigrama:

Como notas explicativas del programa apuntamos:

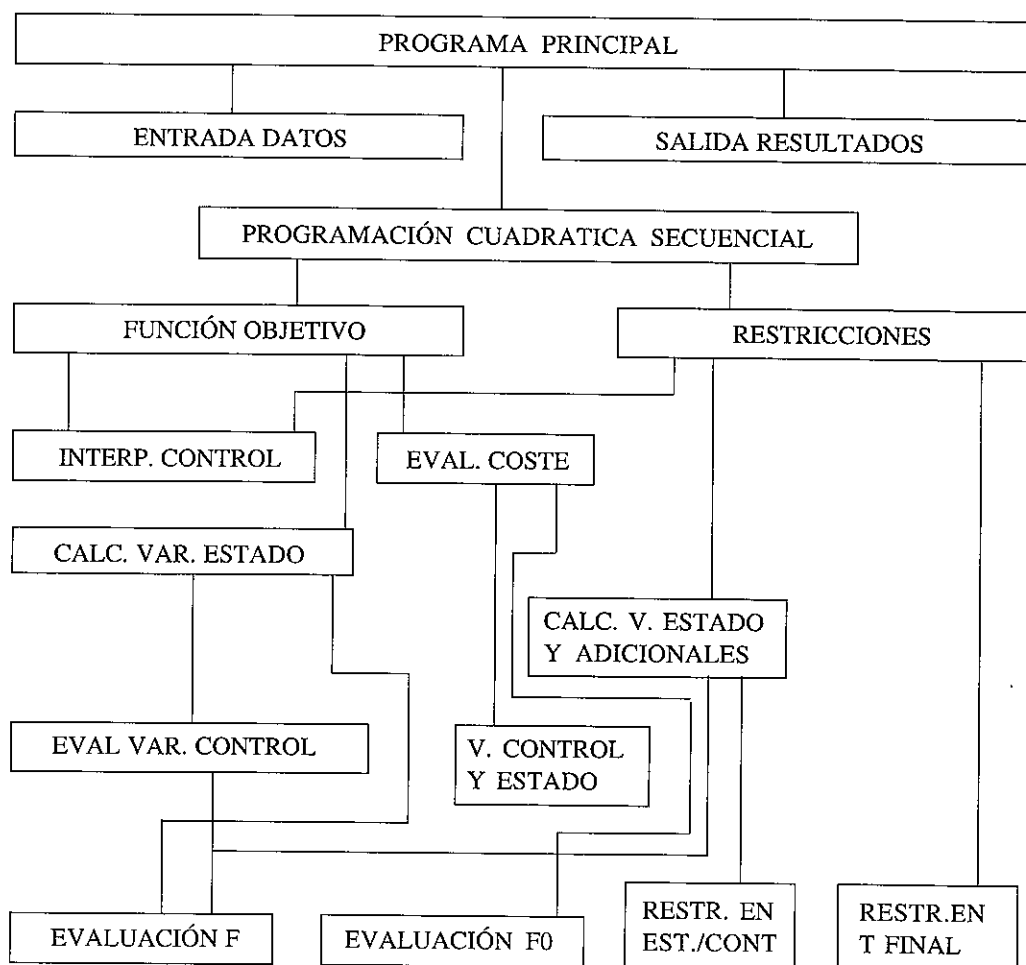
- El módulo de interpolación del vector control tiene puestas a punto tres opciones: funciones constantes a trozos, funciones "splines" cúbicas y funciones polinomios de Hermite cúbicos.

- Dado que el programa E04UCF tiene previsto un trato diferenciado con las restricciones de tipo cota en las variables, el programa principal acepta como datos cotas para las variables de control, que no deberán ser incluidas como restricciones  $r$  en control.

- Sólo los cuatro módulos que evalúan  $f$ ,  $f_0$ ,  $r$  y  $r_f$  han de variar según el problema a resolver. Estos cuatro módulos deberán ser programados por el usuario, compilados y ensamblados con los restantes para disponer el programa ejecutable que resuelva el problema que desee.

El programa principal posibilita la realización de sucesivos refinamientos en la malla de valores  $t_j$ , aprovechando los resultados obtenidos en la malla anterior para iniciar el proceso de optimización siguiente.

Este programa ha sido probado sobre diversos problemas test extraídos de la literatura económica, con el fin de contrastar la validez del método en el entorno que nos involucra. Estos



problemas abordan sistemas con un número pequeño de variables de estado y control, pero en los que se incluyen todo tipo de restricciones, comprobando una buena eficiencia del método. Sin embargo, el tiempo de ejecución aumenta de manera significativa con el incremento de restricciones generales.

Los resultados obtenidos por este método de disparo son lo suficientemente satisfactorios en eficiencia y exactitud para permitirnos concluir sobre la conveniencia de que cualquier paquete computacional de control óptimo lo incluya.

## REFERENCIAS

ABDELRAHMAN, O.E. y ABUELNASR (1985): "On the orthogonal collocation and Mathematical Programming approach for state constrained optimal control problems". En Di Pillo (ed.), *Nonlinear applications of nonlinear programming and optimization*. pp. 1-8, Pergamon.



- CULLUM, J.** (1972): "Finite-dimensional approximations of state constrained continuous optimal control problems". *SIAM J. Control*, V. 10, pp. 649-670.
- CUTHRELL, J.E., BIEGLER, L.T.** (1987): "On the optimization of differential algebraic process systems". *AIChE J.*, V. 33, pp. 1257-1270.
- GOH, C.J., TEO, K.L.** (1988a): "Control parametrization: a unified approach to optimal control problems with general constraints". *Automatica*, V. 24, pp. 3-18.
- GOH, C.J., TEO, K.L.** (1988b): "MISER: a FORTRAN program for solving optimal control problems". *Adv. Eng. Software*, V. 10, pp. 90-99.
- GRUVER, W.A. y SACHS, E.** (1980): *Algorithmic methods in optimal control*. Pitman.
- KRAFT, D.** (1980): "Comparing mathematical programming algorithms based on Lagrangian functions for solving optimal control problems". En Rauch, H. E. (ed.). *Control Applications of Nonlinear Programming*, pp. 71-84, Pergamon.
- KRAFT, D.** (1981a): "On the choice of minimization algorithms in parametric optimal control problems". *Lectures Notes in Control and Information Science*, 30, pp. 219-231, Springer.
- KRAFT, D.** (1981b): "Finite-difference gradients versus error quadrature gradients in the solution of parametrized optimal control problems". *Optimal Control Applications and Methods*, V. 2, pp. 191-199.
- KRAFT, D.** (1985a): "On converting optimal control problems into nonlinear programming problems". En Schittkowski, K. (ed.). *Computational Mathematical Programming*. pp. 261-279, Springer.
- KRAFT, D.** (1985b): "Optimal control of a high performance wind tunnel". En Di Pillo (ed.), *Nonlinear applications of nonlinear programming and optimization*. pp. 79-84, Pergamon, 1986.
- LITT, F.-X. y DELCOMMUNE, J.** (1985): "Numerical problems involved in finding optimal control strategies by nonlinear programming techniques". En Di Pillo (ed.), *Nonlinear applications of nonlinear programming and optimization*. pp. 103-110, Pergamon.
- MAYNE, D. Q. y POLAK, E.** (1987): "An exact penalty function algorithm for control problems with state and control constraints". *IEEE. Trans. Automatic Control*, V. 32, pp. 380-387.
- N.A.G.** (1991): *NAG FORTRAN library manual*. Mark 15. NAG Ltd.
- POLAK, E.** (1971): *Computational methods in optimization*. Academic Press.
- POLAK, E.** (1973): "An historical survey of computational methods in optimal control". *SIAM Rev.* V. 15, pp. 553-583.
- RENFRO, J.G., MORSHEDI, A.M., ASBJORNSEN, O.A.** (1987): "Simultaneous optimization and solution of systems described by differential algebraic equations". *Comput. Chem. Eng.* V. 11, pp. 503-517.
- SARGENT, R. W. H. y SULLIVAN, G. R.** (1978): "The development of an optimal control package". En Stoer, J. (ed.). *Optimization Techniques*. pp. 158-168, Springer.
- SMITH, S. y MAYNE, D. Q.** (1988): "Exact penalty algorithm for optimal control problems with control and terminal constraints". *Int. J. Control*, v. 48, pp. 257-271.
- TEO, K. L. y GOH, C. J.** (1989): "A computational method for a class of optimal relaxed control problems". *J. of Optim. Theo. and Appl.* v. 60, pp. 117-139.
- TROCH, I., BREITENECKER, F. y GRAEFF, M.** (1989): "Computing optimal control for systems with state and control constraints". En Siguerdjane, H. B. (ed.) *Control applications of nonlinear programming and optimization* 1989. pp. 67-72, Pergamon.

### UN MÉTODO DE PUNTO INTERIOR PARA PROGRAMACIÓN CUADRÁTICA MULTICRITERIO SECUENCIAL

Rafael CABALLERO FERNÁNDEZ,

Lourdes REY BORREGO,

Francisco RUIZ DE LA RUA.

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA (MATEMÁTICAS). UNIVERSI-  
DAD DE MÁLAGA.

#### 1.- INTRODUCCIÓN

La programación por metas o Goal Programming, (G.P) es un modelo de optimización con múltiples objetivos, en el cual se introducen las preferencias del decisor, que fija unos niveles mínimos de aspiración aceptables, y ordena las funciones objetivos, por su importancia relativa, estableciendo entre ellas un sistema de prioridades.

#### 2.- FORMULACION DEL PROBLEMA

Nuestro problema en cuestión sería:

$$\text{Min } \vec{f} = (f_1, \dots, f_p)$$

$$\text{s.a. } Ax \geq b$$

donde las funciones  $f_i$  son de la forma

$$f_i: D \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f_i(x) = C_i^T x + (1/2) x^T Q_i x$$

Siendo  $A$  es una matriz de orden  $m \times n$ , de rango  $m$  y las matrices  $Q_i$  son de orden  $n \times n$ , al menos semidefinidas positivas con lo cual las funciones  $f_i$  son convexas.

Luego estaríamos ante un problema cuadrático multiobjetivo convexo.

El enfoque G.P necesita que para cada objetivo se fije un nivel de aspiración de forma que las expectativas del decisor se satisfagan. Podemos establecer tres tipos de goal:

$$(1) \quad f_i(x) \leq g_i$$

$$(2) \quad f_i(x) \geq g_i$$

$$(3) \quad f_i(x) = g_i$$

Para la formulación matemática del problema, introduciremos unas variables de desviación, la positiva será  $-p_i$ , y la negativa  $-n_i$ . Tales variables representan las diferencias entre los niveles a los que aspira el decisor y los que se alcanzan en cada resultado para cada objetivo. Tendremos entonces:

$$f_i(x) + n_i - p_i = g_i, \quad n_i, p_i \geq 0 \quad i=1, \dots, p.$$

Para satisfacer (1), minimizamos la desviación positiva  $p_i$ , para satisfacer (2) minimizamos la desviación negativa  $n_i$ , y para (3) la suma de las dos,  $p_i + n_i$ .

Los goals o metas se priorizan de acuerdo con la importancia relativa que le de el decisor, el cual expresa sus preferencias, asignando niveles de prioridad denominados  $P_i$ . Si varios objetivos comparten un mismo nivel de prioridad las diferencias de intereses entre ellos se designan con coeficientes de ponderación. La técnica de G.P. considera también a las restricciones como metas, introduciendo en ellas las correspondientes variables de desviación. Estas restricciones se suelen denominar restricciones duras, en el sentido de que se deben verificar necesariamente, por lo que deben ir en el primer nivel de prioridad.

La programación por metas se utiliza para encontrar un vector  $-x$  tal que, los objetivos estén lo mas próximos posible a los niveles de satisfacción. En este sentido, decimos que el método G.P. genera soluciones satisfactorias. Necesitamos, por tanto, dar alguna relación que nos mida cuán próximos estamos a dicha aspiración. Esto vendrá dado por una función que denominaremos función de realización. Trataremos por tanto de:

$$\text{Min } d(f(x), g),$$

expresión que vendrá dada en función de las desviaciones  $n_i$  y  $p_i$ . Tomando, por ejemplo, la distancia arquimediana, tenemos:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^p |f_i(x) - g_i|$$

Introduciendo  $n_i$  y  $p_i$ , el problema quedaría:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^p |f_i(x) - g_i|$$

$$\text{s.a. } Ax + n' - p' = b$$

$$f_i(x) + n_i - p_i = g_i \quad (i = 1, \dots, p)$$

$$n_i * p_i = 0 \quad (i = 1, \dots, p)$$

$$n', p', n_i, p_i \geq 0$$

La función de realización se tomará en términos del mínimo lexicográfico de un conjunto ordenado de desviaciones con respecto a los goals establecidos, para lo cual definimos un vector  $a = (a_1, \dots, a_k)$ , donde  $k=1, \dots, K$ , siendo  $K$  (menor o igual que  $p$ ) el número de niveles de prioridad fijados por el decisor, y  $a_k = h_k(n, p)$ , las cuales pueden ser tanto lineales como cuadráticas, dependen de las variables de desviación, y se irán minimizando con nivel de prioridad  $-k$ . Recordemos que  $a_1 = h_1(n, p)$  corresponde a las restricciones duras del problema.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Con esto estamos ya en condiciones de convertir nuestro problema multiobjetivo cuadrático en uno G.P, debido a que:

- 1º) Hemos transformado los objetivos en goals.
- 2º) Hemos ordenado y priorizado los mismos.
- 3º) Hemos convertido los goals en ecuaciones introduciendo las variables.
- 4º) Hemos definido la función de realización.

Así nuestro problema será:

$$\begin{aligned} \text{s.a.} \quad & \text{lexmin } a = (h_1(n,p), \dots, h_k(n,p)) \\ & Ax + n' - p' = b \\ & f_i(x) + n_i - p_i = g_i \quad (i = 1, \dots, p) \\ & n' p' = 0 \\ & n_i p_i = 0 \\ & n', p', n, p \geq 0 \end{aligned}$$

La función  $h_i(n,p)$  mide de alguna forma las desviaciones de las funciones correspondientes al nivel  $-i-$  ( $f_s \in P_i$ ) con respecto a las metas fijadas para ellos. Por ejemplo, si el nivel  $i$  comprende las funciones 4 y 5 con metas

$$\begin{aligned} f_4(x) &< g_4 \\ f_5(x) &< g_5 \end{aligned}$$

en el esquema lineal,  $h_i(n,p)$  puede ser de la forma

$$h_i(n,p) = k_4 p_4 + k_5 p_5,$$

donde  $k_4$  y  $k_5$  son coeficientes de ponderación que miden la importancia relativa asignada a las metas 4 y 5 dentro del nivel de prioridad  $i$ .

Al ser las  $f_i(x)$  funciones cuadráticas, necesitamos utilizar algoritmos específicos que nos resuelvan problemas lineales sujetos a restricciones cuadráticas, en el caso en que  $h_k(n, p)$  sea lineal, y cuadráticos con restricciones cuadráticas, cuando  $h_k(n, p)$  sea cuadrática.

Debido a la priorización entre los goals, la resolución de nuestro problema se va a llevar a cabo de forma secuencial.

### 3.- ALGORITMO SECUENCIAL CUADRATICO

En esta sección describimos el algoritmo utilizado para la resolución del problema.

**PASO 1.** Sea  $k=1$ , entonces tomamos  $P_1$ , que corresponde al problema lineal:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sum_{i=1}^m n_i' \\ \text{s.a.} \quad & Ax + n' - p' = b \\ & n', p' = 0 \end{aligned}$$

$$x, n', p' \geq 0$$

Denominamos a su solución  $a_1^*$ .

**PASO 2.** Hacer  $k=k+1$ . Si  $k > K$  ir al **PASO 5**.

**PASO 3.** Formulamos el problema para el nivel  $P_k$ .

Resolvemos el problema correspondiente, que comprende la minimización de la función correspondiente, sujeto a las restricciones duras del problema, a las restricciones que engloban las funciones del nivel actual y los anteriores, y a que se verifiquen las metas ya logradas en los niveles anteriores:

$$\text{Min } a_k = h_k(n, p)$$

$$\begin{aligned} \text{s.a.} \quad & Ax + n' - p' = b \\ & f_i(x) + n_i - p_i = g_i \quad (i \in P_1, \dots, P_k) \\ & a_s^* = h_s(n, p) \quad s = 1, 2, \dots, k-1 \\ & n', p' = 0 \\ & n_i, p_i = 0 \quad (i \in P_1, \dots, P_n) \\ & n', p', n, p \geq 0 \end{aligned}$$

Llamamos  $x_k^*$  al punto solución del problema y  $a_k^*$  al valor de la función objetivo en el óptimo.

**PASO 4.** Comprobamos si la solución del problema  $P_k$ , verifica los goals del nivel  $k$ . Ir al **PASO 2**.

**PASO 5.** El Algoritmo termina, con  $x_k^*$  como la mejor solución satisfactoria posible.

Realicemos algunas observaciones sobre este esquema. En primer lugar, obsérvese que el paso 1, el problema lineal, se limita a encontrar un punto factible del problema. Si la solución óptima de este paso verifica que  $a_1^* > 0$ , entonces el conjunto de oportunidades es vacío, con lo que el problema no tiene solución.

En los pasos sucesivos, encontramos puntos que verifican los goals del nivel  $k$ -ésimo, suponiendo que se verifiquen los ya logrados, es decir, los correspondientes a los niveles anteriores. Así pues, si se realizan con éxito todos los pasos, llegamos a un punto  $x^*$  que verifica todas las metas del problema y es, por tanto, una solución satisfactoria del mismo.

Si la solución del nivel  $k$ ,  $x_k^*$ , no verifica los goals del nivel, el algoritmo continua, manteniendo el resultado conseguido en el nivel  $k$  y pasando al siguiente, ya que pudiera suceder que, dentro del mismo grado de satisfacción logrado para el nivel  $k$ , existieran puntos que mejorasen los niveles sucesivos. En ningún caso, sin embargo, se permitirá mejorar los niveles posteriores a costa de empeorar el actual, lo que es contrario a la priorización de los objetivos.

#### 4.- IMPLEMENTACION

El problema del PASO 1, es simplemente un problema de programación lineal, por lo que puede ser resuelto mediante cualquiera de los algoritmos existentes para tal efecto.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Por tanto el núcleo del programa se centra en la resolución del problema del PASO 3, que comprende la minimización de un funcional lineal o cuadrático sujeto a restricciones lineales y cuadráticas, en nuestra implementación hemos usado dos versiones de un esquema de punto interior propuesto por Karmarkar(1984).

La naturaleza del esquema utilizado nos obliga a reformular el problema ya que, en su formulación original, el conjunto de oportunidades no posee interior. Por tanto, suponemos que como al plantear nuestro problema, estamos minimizando las funciones objetivo, nuestras metas serán de la forma (1), por lo que, al introducir las variables de desviación, podemos obviar la negativa  $-n_i$ , y dejar la restricción correspondiente a la función  $i$ -ésima de la forma

$$f_i(x) - p_i \leq g_i$$

desapareciendo también la restricción  $n_i p_i = 0$ .

Así mismo, la solución del problema lineal nos debe garantizar la obtención de un punto interior del conjunto de oportunidades (lo que se consigue introduciendo una pequeña holgura en el vector de recursos). De igual forma la restricción:

$$a_s^* = h_s(n, p)$$

se sustituye, para cada  $-s$ -, por:

$$h_s(n, p) < a_s^* + \text{holg}$$

donde  $-\text{holg}-$ , es una holgura, que nos asegura que esta restricción no hace vacío el conjunto de oportunidades.

El primer esquema utilizado, propuesto por D. Goldfarb, S.Liu, y S. Wang (1991), introduce una función barrera logarítmica de la forma

$$b(x, \epsilon_k) = c^T x - \epsilon_k \sum_{i=1}^l \ln(q_i(x))$$

donde  $q_i(x)$   $i = 1, \dots, l$  son las restricciones (en general cuadráticas), del problema en consideración.

El algoritmo no minimiza exactamente la función  $b$  para cada valor de  $\epsilon$ , sino que en cada iteración busca en una dirección de Newton para la función

$$b(x, \epsilon^k)$$

actualizando el valor de  $\epsilon$  en cada paso, de forma que tienda a cero cuando el valor de  $-k$  tiende a infinito, lo que nos permite acercarnos a la solución del problema original.

Hemos supuesto en este caso que la función objetivo (en nuestro problema, las funciones  $h_k(n, p)$ ) es lineal aunque también se podría adaptar el algoritmo para el caso cuadrático.

El segundo esquema utilizado, debido a S. Mehrotra, y J. Sun (1991), es un método de

centro analítico que se basa en la definición de la función potencial

$$B(x, z) = 1 \cdot \ln(q(x) - z) - \sum \ln(q_i(x))$$

donde  $q_i(x)$   $i = 1, \dots, l$ , son nuevamente las restricciones del problema y  $q(x)$  es la función objetivo cuadrática.

El algoritmo actualiza en cada paso la estimación de  $-x$  (también mediante una búsqueda en la dirección de Newton para la función  $B(x^k, z^k)$ ) así como el valor de  $z^k$ , al que el método hace tender hacia el valor de la función objetivo en el óptimo.

Ambos esquemas necesitan una fase previa de inicialización que, en esencia, se encarga en ambos métodos de buscar un punto suficientemente interior del conjunto de oportunidades, para, a partir de él, iterar hasta llegar al óptimo.

Para la implementación computacional del algoritmo hemos utilizado el lenguaje FORTRAN, sobre un ordenador VAX 3300, y ayudándonos de la librería NAG versión 15 para realizar algunas operaciones matriciales, así como para resolver el problema lineal a que da lugar el primer paso del algoritmo.

## 5.- RESULTADOS

El funcionamiento del método se ha comprobado sobre varios problemas test, produciendo, en ambas versiones, resultados satisfactorios con unas prestaciones en términos de convergencia y exactitud muy parecidas en los dos casos.

En general, se aprecia que el índice de convergencia depende en gran medida del número de restricciones del problema. De igual forma, el algoritmo es muy sensible al punto de partida, pudiendo mostrar una convergencia extremadamente lenta, o incluso no converger, si éste no es el apropiado. De ahí la importancia en ambos casos de la fase de inicialización.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

GOLDFARB, D., LIU S., WANG S. (1991) "A logarithmic barrier function algorithm for quadratically constrained convex quadratic programming". *Siam J. Optimization*, Vol 1, nº 2, pp 252-267

IGNICIO, J. (1982) *Linear Programming in simple Multiple-Objective Systems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

KARMARKAR, N. (1984) "A new polynomial time algorithm for linear programming". *Combinatorica* 4. pp 373-395

MEHROTRA, S., SUN, J. (1991) "A method of analytic centers for quadratically constrained convex quadratic programs". *Siam J. Numerical Analysis*, Vol 28, nº 2, pp 529-544.

RODRIGUEZ, M.V., ARENAS M.M. (1992) "Toma de decisiones multicriterio". *Seminario de Optimización estática y dinámica en Economía*. Ed. Edinford. pp 257-322

TRUJILLO, F. (1992) "Introducción a la optimización multicriterio". *Seminario de Optimización estática y dinámica en Economía*. Ed. Edinford. pp 219-256.

ZELENY, M. (1982) *Multiple criteria decision making*. Mc Graw-Hill.

**APLICACION DE LA PROGRAMACION POR OBJETIVOS A LA TOMA DE  
DECISIONES DE UN CENTRO DE SALUD.**

Mar ARENAS PARRA,  
P.ASOCIADO T.C.

Amelia BILBAO TEROL,  
P.TITULAR E.U.

M.Victoria RODRIGUEZ URIA,  
CATEDRATICA E.U.

DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS. UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

**ABSTRACT.-**

This paper presents an application of Linear Goal Programming to the distribution decision of several products of woman-health service faced by the manager of the clinic.

The model is developed to determine the best distribution structure in terms of percentage of all volume of activities, taking into consideration several objectives simultaneously such as profit, spatial occupation, staff availability and real constraints.

After generating an optimal solution the goal priority structure is modified and an alternative solution is presented. Finally we make a post-optimum analysis and compare both solutions.

KEYWORDS: Decision multicriterio, Goal Programming.

**1.- INTRODUCCION.**

La dirección de cualquier empresa debe optimizar diversos aspectos del funcionamiento de la misma. En el caso en estudio se persigue básicamente optimizar la rentabilidad y diversificar los servicios que ofrece tal empresa.

La conveniencia de incrementar la rentabilidad es obvia, no así la de la diversificación de la oferta: se trata de una empresa de salud básicamente de mujeres y llevada básicamente por mujeres. Interesa por ello incidir en aquellos aspectos de la salud que teniendo gran influencia en el bienestar general de las mujeres no son habitualmente prioritarios, como son la salud mental y la prevención de enfermedades específicas: osteoporosis en postmenopausias y cáncer de mama o útero a cualquier edad.

Con ánimo de planificar la gestión de la empresa de cara a conseguir estos objetivos se ha realizado un trabajo en varias etapas:

- 1.- Estudio a priori de las posibilidades de optimización de la empresa.
- 2.- Elaboración de una encuesta y análisis de los resultados de la misma, para evaluar la imagen y el nivel de implantación de la empresa en la comarca donde se ubica, así como la demanda de la salud de los potenciales usuarios.



3.- Replanteamiento de la fase primera a base a los resultados de las encuestas.

4.- Campaña de marketing adecuada para alcanzar los objetivos establecidos como viables en los anteriores estudios.

Este trabajo se corresponde con la primera de las etapas del proyecto: optimización a priori de facturación, recursos materiales y humanos así como redistribución de productos, teniendo en cuenta la información proporcionada por el decisor empresarial, así como los deseos y expectativas del mismo.

## 2.- DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

La clínica que analizamos en este trabajo , una S.A.L., ofrece diversos servicios que agruparemos para su estudio en:

1.- Intervenciones: I.V.E.S., vasectomias, legrados, etc.

2.- Atenciones ginecológicas:

controles ordinarios,  
planificación familiar,  
menopausia,...

3.- Ecografías.

4.- Salud mental.

Durante el ejercicio económico de 1991 la facturación aproximada fué de 36 millones de pesetas y los niveles en los que debiera operar con arreglo a sus disponibilidades humanas y materiales oscilan entre 50 y 60 millones de pesetas. Se cubrirían gastos a partir de 40 millones de pesetas.

Los productos no contribuyen por igual, como es lógico, a la facturación y en la actualidad las intervenciones tienen un peso excesivo en la misma, peso que siempre será mayoritario.

En cuanto al personal se refiere, se dispone de cinco técnicos superiores: tres médicos, un ecografista y un psicólogo con una dedicación de 15 horas a la semana cada uno, así como de dos técnicos medios: una enfermera a tiempo completo (36 horas a la semana) y un trabajador social con tareas específicas por lo cual no interviene en el problema.

La clínica está ocupada físicamente por debajo del 60 % de sus posibilidades, por lo que el gestor entiende que el espacio no sería una restricción del modelo bajo sus expectativas.

La pretensión de la empresa de optimizar simultáneamente sus recursos humanos y materiales, aumentar su facturación anual y redistribuir el empleo de su tiempo es, de modo evidente un problema de optimización multiobjetivo. Proponemos utilizar las técnicas GOAL PROGRAMMING para resolverlo pues constituyen un método cuantitativo capaz de tener en cuenta los objetivos múltiples, y a veces contradictorios, que conforman el ambiente de un decisor empresarial, con especial habilidad para alcanzar la solución deseada bajo tales circunstancias, proporcionando además, una buena representación del problema por cuanto que su fundamento es minimizar las discrepancias entre el modelo y la realidad. Goal Programming se manifiesta, por todo lo anterior, como una metodología especialmente atractiva.

La programación por metas -GOALS- es un modelo de optimización con objetivos múltiples realizado teniendo en cuenta las preferencias del decisor -de los llamados con información a priori- reflejadas de un lado en la fijación de niveles de aspiración aceptables para el mismo

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

y de otro en la ordenación de las funciones objetivo por su importancia relativa para el decisor, estableciéndose entre las mismas un sistema de prioridades de antemano (preentive priority), e incluso ponderaciones dentro de cada nivel de prioridad, si hubiere lugar.

Se pretende, con el método Goal Programming determinar soluciones que resulten satisfactorias para el decisor, no óptimos en el sentido estricto, razón por la que aquél deberá fijar a priori los umbrales que acoten sus expectativas respecto del resultado de la decisión: las metas o goals.

### 3.- ANALISIS Y FORMULACION DEL PROBLEMA.

Charnes y Cooper (1961) especifican diversas formulaciones de Goal Programming, de entre las cuales tomamos la llamada Goal Programming no arquemediano también conocido como lexicográfico o de prioridades prefijadas, que trata de buscar el mínimo (lexicográfico) de los vectores ordenados, cuyas componentes son las desviaciones no deseadas de las metas o goals establecidas por el decisor empresarial como aceptables, y que tendrán los convenientes niveles de prioridad. Siguiendo los trabajos de Ignacio (1978, 1982, 1987), la formulación del problema multiobjetivo tomará la forma:

Encontrar  $x=(x_1, \dots, x_j, \dots, x_n)$  tal que

$$\text{lexmín } a=\{g_1(n,p), \dots, g_k(n,p), \dots, g_n(n,p)\}$$

sujeto a:

$$f_i(x) + n_i - p_i = b_i \quad i=1,2,\dots,m$$

y las condiciones de no negatividad:

$$x, n, p \geq 0$$

donde:

$x$ : vector de las variables de decisión.

$n$ : vector de las desviaciones negativas.

$p$ : vector de las desviaciones positivas.

$a$ : función de realización.

$g_k(n,p)$ : función lineal de coeficientes positivos de las variables de desviación de los goals asociados al nivel de prioridad  $k$ -ésimo.

$f_i(x)$ : función lineal de las variables de decisión del  $i$ -ésimo goal.

$b_i$ : valor del nivel de aspiración del  $i$ -ésimo goal.

Nosotros supondremos que  $f_i(x)$  son funciones lineales, lo que nos permitirá, utilizar algoritmos de resolución especialmente sencillos.

Los objetivos de esta aplicación, ordenados según el sistema inicial de prioridades del decisor, así como las restricciones del modelo son los siguientes:

Prioridad 1 ( $P_1$ ). - El objetivo al que daremos máxima prioridad es al de elevar la facturación global, de modo que se sitúe por encima de 40 millones/año. Facturar más de 100 millones de pesetas precisaría de un importante incremento de gastos fijos no deseable en este punto.

Prioridad 2 ( $P_2$ ). - Atribuimos esta prioridad a la redistribución de la contribución de los productos a la facturación global de la clínica.

Prioridad 3 ( $P_3$ ). - Optimizar el beneficio empresarial, con un nivel deseable de al menos el 20% de la facturación total, teniendo en cuenta que no todos los productos aportan al mismo igual cuantía, sería otra expectativa del decisor con menor prioridad.

Prioridad 4 ( $P_4$ ). - Optimizar la disponibilidad del personal con el que se cuenta, que en parte está infraocupado -concretamente al 60%- es la última de las prioridades puesto que sería posible aumentar la dedicación del mismo incluso por encima del 100% actual.

#### 4.- DATOS CUANTITATIVOS.

##### $P_1$ . FACTURACION.

La aportación de cada producto a la facturación y a los beneficios se recoge en la TABLA 1:

PRODUCTO	PRECIO/UNIDAD	BENEFICIO (%)	BENEFICIO u.m.
$x_1$	0.4	30	0.12
$x_2$	0.045	40	0.018
$x_3$	0.06	50	0.03
$x_4$	0.06	50	0.03

Utilizamos como u.m. 100.000 pesetas.

Debido a estas relaciones, formulamos la primera prioridad por la ecuación:

$$0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4 \geq 400/52$$

Trabajaremos con facturación semanal considerando 52 semanas/año laboral.

##### $P_2$ . REDISTRIBUCION DE LOS PRODUCTOS EN % SOBRE LA FACTURACION TOTAL.

Se desea que la facturación total se apoye más en las consultas y baje el nivel de intervenciones actual, con lo que se trata de expresar la preocupación por la salud de la población femenina. Ahora bien, dado el nivel de rentabilidad económica de las intervenciones, a la empresa no le interesa que éstas bajen del 52% del total de la facturación; además un incremento considerable del número de consultas nos llevaría a un aumento excesivo del personal del centro,

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

pues éstas implican una mayor dedicación del personal al usuario, con el consiguiente aumento de los costes, y reducción de beneficios; se pretende por tanto que aumenten como máximo hasta un 25% del total facturado.

Todo esto se recoge en la TABLA 2:

PRODUCTO	NIVEL ACTUAL (%)	NIVEL MINIMO DESEADO (%)	NIVEL MAXIMO DESEADO (%)
$x_1$	80	52	65
$x_2$	10	20	25
$x_3$	5	20	--
$x_4$	5	8	--

Ecuacionalmente se expresa por:

$$\begin{aligned} 52/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) &\leq 0.4 x_1 \\ 0.4 x_1 &\leq 65/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) \\ 20/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) &\leq 0.045 x_2 \\ 0.045 x_2 &\leq 25/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) \\ 20/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) &\leq 0.06 x_3 \\ 8/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) &\leq 0.06 x_4 \end{aligned}$$

### P<sub>3</sub>. BENEFICIOS.-

Dado que el beneficio empresarial deseable es de al menos el 20% de la facturación total, a partir de los datos de la tabla primera así como del conocimiento de los gastos fijos -que suponen 48000 pesetas diarias aproximadamente-, obtenemos la ecuación:

$$\begin{aligned} 0.12 x_1 + 0.018 x_2 + 0.003 x_3 + 0.003 x_4 - 3.456 &\geq \\ &\geq 20/100 (0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4) \end{aligned}$$

### P<sub>4</sub>. DISPONIBILIDAD DE PROFESIONALES.-

Conocida la disponibilidad de personal de la empresa detallamos su contribución en tiempo a cada producto en la TABLA 3:

PRODUCTO	MEDICOS	ECOGRAFISTA	PSICOLOGO	ENFERMERA
$x_1$	60 min.	20 min.	15 min.	30 min.
$x_2$	20 min.		10 min.	
$x_3$	10 min.		10 min.	
$x_4$			10 min.	

Reflejamos los deseos y expectativas del decisor en este punto mediante las ecuaciones:

$$1620 \leq 60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 \leq 2700$$

$$540 \leq 20 x_3 \leq 900$$

$$540 \leq 15 x_1 + 40 x_4 \leq 900$$

$$1296 \leq 15 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 10 x_4 \leq 2160$$

## 5.- FORMULACION GOAL PROGRAMMING.-

Una vez ordenados todos los goals según el nivel de prioridad asignado a cada uno de ellos, introducimos las variables lógicas -variables de desviación negativas y positivas- convirtiendo todos los goals en igualdades y definimos la función de realización, quedando el problema en términos Goal Programming de la forma:

Encontrar  $X=(x_1, x_2, x_3, x_4)$  tal que

$$\text{lexmín } a=(n_1, p_2+n_3+p_4+n_5+p_6+p_7, n_8, n_9+p_{10}+n_{11}+p_{12}+n_{13}+p_{14}+n_{15}+p_{16})$$

sujeto a:

$$0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4 + n_1 - p_1 = 7.7$$

$$-0.192 x_1 + 0.0234 x_2 + 0.312 x_3 + 0.312 x_4 + n_2 - p_2 = 0$$

$$-0.14 x_1 + 0.02925 x_2 + 0.039 x_3 + 0.039 x_4 + n_3 - p_3 = 0$$

$$0.08 x_1 - 0.036 x_2 + 0.012 x_3 + 0.012 x_4 + n_4 - p_4 = 0$$

$$0.1 x_1 - 0.03375 x_2 + 0.015 x_3 + 0.015 x_4 + n_5 - p_5 = 0$$

$$0.08 x_1 + 0.009 x_2 - 0.048 x_3 + 0.012 x_4 + n_6 - p_6 = 0$$

$$0.032 x_1 + 0.0036 x_2 + 0.0048 x_3 - 0.0552 x_4 + n_7 - p_7 = 0$$

$$0.04 x_1 + 0.009 x_2 + 0.018 x_3 + 0.018 x_4 + n_8 - p_8 = 3.32$$

$$60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_9 - p_9 = 1620$$

$$60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_{10} - p_{10} = 2700$$

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$$\begin{array}{rcll}
 & 20 x_3 & & +n_{11}-p_{11}=540 \\
 & 20 x_3 & & +n_{12}-p_{12}=900 \\
 15 x_1 & & +40 x_4 & +n_{13}-p_{13}=540 \\
 15 x_1 & & +40 x_4 & +n_{14}-p_{14}=900 \\
 30 x_1 + 10 x_2 & +10 x_3 & +10 x_4 & +n_{15}-p_{15}=1296 \\
 30 x_1 + 10 x_2 & +10 x_3 & +10 x_4 & +n_{16}-p_{16}=2160
 \end{array}$$

y las condiciones de no negatividad:

$$x, n, p \geq 0$$

## 6.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.-

### 6.1.- PROBLEMA INICIAL.-

Resolviendo secuencialmente el problema planteado en forma de Goal Programming lexicográfico, con las prioridades especificadas anteriormente, hemos obtenido en la última iteración del mismo:

$$\begin{array}{ll}
 \text{MIN} & n_9 + p_{10} + n_{11} + p_{12} + n_{13} + p_{14} + n_{15} + p_{16} \\
 \text{SUBJECT TO} & \\
 2) & 0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4 + n_1 - p_1 = 7.7 \\
 3) & -0.192 x_1 + 0.0234 x_2 + 0.0312 x_3 + 0.0312 x_4 + n_2 - p_2 = 0 \\
 4) & -0.14 x_1 + 0.02925 x_2 + 0.039 x_3 + 0.039 x_4 + n_3 - p_3 = 0 \\
 5) & 0.08 x_1 - 0.036 x_2 + 0.012 x_3 + 0.012 x_4 + n_4 - p_4 = 0 \\
 6) & 0.1 x_1 - 0.03375 x_2 + 0.015 x_3 + 0.015 x_4 + n_5 - p_5 = 0 \\
 7) & 0.08 x_1 + 0.009 x_2 - 0.048 x_3 + 0.012 x_4 + n_6 - p_6 = 0 \\
 8) & 0.032 x_1 + 0.0036 x_2 + 0.0048 x_3 - 0.0552 x_4 + n_7 - p_7 = 0 \\
 9) & 0.04 x_1 + 0.009 x_2 + 0.018 x_3 + 0.018 x_4 + n_8 - p_8 = 3.32 \\
 10) & 60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_9 - p_9 = 1620 \\
 11) & 60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_{10} - p_{10} = 2700 \\
 12) & 20 x_3 + n_{11} - p_{11} = 540 \\
 13) & 20 x_3 + n_{12} - p_{12} = 900 \\
 14) & 15 x_1 + 40 x_4 + n_{13} - p_{13} = 540 \\
 15) & 15 x_1 + 40 x_4 + n_{14} - p_{14} = 900 \\
 16) & 30 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 10 x_4 + n_{15} - p_{15} = 1296 \\
 17) & 30 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 10 x_4 + n_{16} = 2160 \\
 18) & n_1 = 0 \\
 19) & p_2 + n_3 + p_4 + n_5 + p_6 + p_7 = 0 \\
 20) & n_8 = 0
 \end{array}$$

END

## OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1825.4930

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
$n_9$	,000000	1,000000
$p_{10}$	699,646500	,000000
$n_{11}$	,000000	1,000000
$p_{12}$	357,575800	,000000
$n_{13}$	,000000	1,000000
$p_{14}$	473,901600	,000000
$n_{15}$	,000000	1,000000
$p_{16}$	294,368700	,000000
$n_1$	,000000	,000000
$x_1$	24,522730	,000000
$x_2$	83,838390	,000000
$x_3$	62,878790	,000000
$x_4$	25,151520	,000000
$p_1$	11,163640	,000000
$n_2$	,000000	273,674200
$p_2$	,000000	226,325800
$n_3$	,000000	500,000000
$p_3$	2,452273	,000000
$p_4$	,000000	77,746220
$n_4$	,000000	422,253800
$n_5$	,000000	500,000000
$p_5$	,943182	,000000
$p_6$	,000000	500,000000
$n_6$	,000000	,000000
$p_7$	,000000	,000000
$n_7$	,000000	500,000000
$n_8$	,000000	,000000
$p_8$	,000000	2555,871000
$p_9$	1779,646000	,000000
$n_{10}$	,000000	1,000000
$p_{11}$	717,575700	,000000
$n_{12}$	,000000	1,000000
$p_{13}$	833,901600	,000000
$n_{14}$	,000000	1,000000
$p_{15}$	1158,369000	,000000
$n_{16}$	,000000	1,000000

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Esta solución es considerada apropiada por el decisor empresarial, dado que permite cumplir adecuadamente los goals propuestos como prioritarios; exige no obstante un aumento de la dedicación del personal perfectamente asumible por la empresa. Todo esto queda reflejado en los valores de las variables:  $x_1 \approx 25$ ,  $x_2 \approx 84$ ,  $x_3 \approx 63$  y  $x_4 \approx 25$ .

Las desviaciones lógicas que resultan con valores no nulos nos informan de que:

$p_1 = 11.16$  u.m./semana es lo que se factura por encima del umbral mínimo, con lo que la facturación anual se sitúa en 98 millones de pesetas aproximadamente.

$p_3 = 2.45$  u.m./semana se facturan del producto  $x_1$  por debajo del 65% de la facturación total.

$p_5 = 0.94$  u.m./semana se facturan del producto  $x_2$  por debajo del 25% de la facturación total, como hemos requerido.

Los valores de las desviaciones positivas:  $p_{10}$ ,  $p_{12}$ ,  $p_{14}$  y  $p_{16}$  reflejan el aumento de personal preciso para alcanzar la facturación antedicha:

$p_{10} = 699.64$  minutos/semana -11.66 horas/semana- se precisan del grupo de médicos.

$p_{12} = 357.57$  minutos/semana -6 horas/semana aproximadamente- se precisan del ecografista.

$p_{14} = 473.9$  minutos/semana -8 horas/semana- se precisan del psicólogo.

$p_{16} = 294.36$  minutos/semana -5 horas/semana- se precisan de enfermería.

### 6.2.- SOLUCION ALTERNATIVA.-

Con objeto de determinar una posible solución alternativa al modelo, reestructuramos las prioridades: concretamente intercambiamos  $P_3$  y  $P_4$ . La solución de este nuevo problema nos permite saber cual es el tanto por ciento de beneficio que se obtiene, sobre la facturación global, optimizando -no incrementando- el personal del que se dispone. La última iteración es:

MIN  $n_8$

SUBJECT TO

2)  $0.4 x_1 + 0.045 x_2 + 0.06 x_3 + 0.06 x_4 + n_1 - p_1 = 7.7$

3)  $-0.192 x_1 + 0.0234 x_2 + 0.0312 x_3 + 0.0312 x_4 + n_2 - p_2 = 0$

4)  $-0.14 x_1 + 0.02925 x_2 + 0.039 x_3 + 0.039 x_4 + n_3 - p_3 = 0$

5)  $0.08 x_1 - 0.036 x_2 + 0.012 x_3 + 0.012 x_4 + n_4 - p_4 = 0$

6)  $0.1 x_1 - 0.03375 x_2 + 0.015 x_3 + 0.015 x_4 + n_5 - p_5 = 0$

7)  $0.08 x_1 + 0.009 x_2 - 0.048 x_3 + 0.012 x_4 + n_6 - p_6 = 0$

8)  $0.032 x_1 + 0.0036 x_2 + 0.0048 x_3 - 0.0552 x_4 + n_7 - n_7 = 0$

9)  $60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_9 - p_9 = 1620$



- 10)  $60 x_1 + 20 x_2 + 10 x_4 + n_{10} - p_{10} = 2700$
  - 11)  $20 x_3 + n_{11} - p_{11} = 540$
  - 12)  $20 x_3 + n_{12} - p_{12} = 900$
  - 13)  $15 x_1 + 40 x_4 + n_{13} - p_{13} = 540$
  - 14)  $15 x_1 + 40 x_4 + n_{14} - p_{14} = 900$
  - 15)  $30 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 10 x_4 + n_{15} - p_{15} = 1296$
  - 16)  $30 x_1 + 10 x_2 + 10 x_3 + 10 x_4 + n_{16} - p_{16} = 2160$
  - 17)  $n_8 + 0.04 x_1 + 0.009 x_2 + 0.018 x_3 + 0.018 x_4 - p_8 = 3.32$
  - 18)  $n_1 = 0$
  - 19)  $p_2 + n_3 + p_4 + n_5 + p_6 + p_7 = 0$
  - 20)  $n_9 + p_{10} + n_{11} + p_{12} + n_{13} + p_{14} + n_{15} + p_{16} = 0$
- END

# OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.1451720

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
$n_8$	1,145172	,000000
$n_1$	,000000	,000000
$x_1$	16,064070	,000000
$x_2$	54,919910	,000000
$x_3$	41,189930	,000000
$x_4$	16,475970	,000000
$p_1$	4,656980	,000000
$n_2$	,000000	,290618
$p_2$	,000000	1,320366
$n_3$	,000000	1,610984
$p_3$	1,606407	,000000
$p_4$	,000000	1,510984
$n_4$	,000000	,100000
$n_5$	,000000	1,610984
$p_5$	,617849	,000000
$p_6$	,000000	1,610984
$n_6$	,000000	,000000
$p_7$	,000000	,000000
$n_7$	,000000	1,610984
$n_9$	,000000	,002416
$p_9$	607,002300	,000000
$p_{10}$	,000000	,002416
$n_{10}$	472,997700	,000000
$n_{11}$	,000000	,002416
$p_{11}$	283,798600	,000000
$p_{12}$	,000000	,002416
$n_{12}$	76,201390	,000000

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

$n_{13}$	,000000	,002416
$p_{13}$	360,000000	,000000
$p_{14}$	,000000	,000000
$n_{14}$	,000000	,002416
$n_{15}$	,000000	,002416
$p_{15}$	311,780300	,000000
$p_{16}$	,000000	,002416
$n_{16}$	552,219700	,000000
$p_8$	,000000	1,000000

Los valores que se obtienen para los productos son inferiores evidentemente a los obtenidos anteriormente, lo cual era esperable; son:  $x_1 = 16$ ,  $x_2 = 55$ ,  $x_3 = 41$  y  $x_4 = 16$ .

Realizando el análisis de las variables lógicas significativas se observa que:

$p_1 = 4.65$  u.m./semana indica que continuamos facturando por encima del umbral mínimo. La facturación total es ahora de 64 millones aproximadamente.

$p_3 = 1.61$  u.m./semana se facturan del producto  $x_1$  por debajo del 65% de la facturación total.

$p_5 = 0.62$  u.m./semana se facturan del producto  $x_2$  por debajo del 25% de la facturación total.

$n_8 = 1.14$  u.m./semana por debajo del 20% de beneficio que se deseaba; por ello los beneficios anuales serían del 16% de la facturación total/anual, bajo las circunstancias actuales.

$n_{10} = 472.99$  minutos/semana -8 horas/semana- por debajo de la dedicación máxima del personal médico.

$n_{12} = 76.2$  minutos/semana -1 hora/semana aproximadamente- por debajo de la dedicación máxima del ecografista.

$n_{14} = 0$  nos indica que el psicólogo está ocupado en todo su tiempo disponible.

$n_{16} = 552.22$  minutos/semana -9 horas/semana- que el personal de enfermería está por debajo de su ocupación teórica máxima.

### 6.3.- CONCLUSION.-

Ambas estructuras de prioridades permiten alcanzar totalmente los objetivos primero y segundo dentro de los umbrales considerados como admisibles. Será el decisor empresarial quien deba elegir entre las soluciones que como modelizadores matemáticos ofrecemos.

## 7.- BIBLIOGRAFIA.-

- ARROW, K.J. ; RAYNAUD, H.(1986). *Social Choise and Multicriterion Decision Making*. MIT.Pres.
- CHARNES,A.; COOPER, W.W.(1959): "Chance-Constrained Programming". *Management Science*, 6. 73-80.
- CHARNES,A. & al. (1968): "A Goal Programming model for media planning". *Management Sciencie* 14, B423-B430.
- CHARNES,A.; COOPER, W.W.(1977): "Goal Programming multiple objeive optimizations part 1", *European Journal of Operational Research* 1, 39-54.
- ELION, S. (1982): "Multi-criteria warehouse location".*International Journal of Physical Distribution and Materials Management* 12, 42-45.
- IGNIZIO, J.P.(1976): *Goal Programming and Extensions*. Lexington Books. Lexington.
- IGNIZIO, J.P. (1976 b): "An Approach to the Capital Budgeting Problem with Multiple Objectives". *The Engineering Economists* 21. 259-272.
- IGNIZIO, J.P. (1978): "A Review of Goal Programming: A Tool for Multiobjective Analisis". *Journal of the Operational Research Society* 29. 1109-1119.
- IGNIZIO, J.P. (1981): "The Determination of a Subset of Efficient Solutions via Goal Programming". *Computers and Operations Research* 8. 9-16.
- KEOWN, A.J. & DUNCAN., C.P. (1979): "Integer goal programming in advertising media seletion". *Decision Sciences* 10, 577-592.
- LEE, S.M. & BIRD, M. (1970): "A goal programming model for sales effort allocation". *Business Perspectives* 6, 17-21.
- LEE, S.M. & NICELY, R.E. (1974): "Goal programming for marketing decisions: a case study". *Journal of Marketing* 38, 24-32.
- KWAK, N.K., SCHNIEDERJANS M.J. & WARKENTIN K.S. (1991): "An application of linear goal programming to the marketing distribution decision". *European Journal of Operational Research* 52, 334-344.
- TAYLOR, R.W., III & ANDERSON, P.F. (1979): "Goal programming approach to marketing/production planning". *Industrial Marketing Management* 8, 136-144.



## **ECONOMIA SECTORIAL**

**Presidencia de la mesa:**

**Prof. Dr. D. Miguel González Moreno**



## EL SECTOR PESQUERO ANDALUZ

Juan Manuel REY JULIA

CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD DE ECONOMÍA APLICADA.

### I.- INTRODUCCION.

La costa andaluza peninsular tiene una longitud de 812 kilómetros, que representan el 21,34 por ciento de las costas españolas y 24 de costas insulares, es decir, el 1,08 por ciento del total de costas insulares españolas. A lo largo de las mismas, existen 21 puertos pesqueros, a los que han de unirse otros puertos menores, que juegan un papel complementario de los anteriores.

A la pesca marítima ha de sumarse, en cuanto producción de pescado marino, una creciente actividad de la acuicultura, cuya importancia, al menos en determinadas especies, es ya considerable.

En el sector pesquero andaluz, pueden distinguirse dos zonas perfectamente delimitadas, tanto geográfica como técnicamente: la región suratlántica, que comprende las flotas radicadas en los puertos situados desde Ayamonte hasta Algeciras, y la mediterránea, que abarca desde Estépona hasta Garrucha. Los tipos de flota, la tecnología empleada, la problemática padecida y los caladeros utilizados están perfectamente diferenciados entre una y otra.

El grueso de la flota de la región que hemos denominado suratlántica es, en general, de altura, cuyos caladeros se encuentran en aguas jurisdiccionales de terceros países, si bien, una parte de esta flota faena en aguas próximas a la costa andaluza. La de la región mediterránea, utiliza, principalmente, caladeros nacionales y aguas internacionales, por lo que sus características y problemática son también distintas.

Las diferentes flotas de los puertos andaluces pueden clasificarse, asimismo por las modalidades de pesca practicadas, y en este sentido las más importantes son, la flota de cerco, la de arte claro, la de arrastre de fondo, la de palangre, y la artesanal o de artes menores.

Una cosa parece común, sin embargo, a toda la flota pesquera andaluza, afectando en mayor o menor medida, en función del tipo de pesca practicada: hay una amplia problemática que va desde las dificultades producidas en la utilización de caladeros de terceros países, la disminución de capturas por la sobreexplotación de los caladeros y la contaminación de las aguas, el más rápido crecimiento de los costes de explotación que de los precios del pescado y el escaso deseo de los jóvenes de trabajar a bordo de un barco pesquero, dada la dureza de este tipo de actividad.

### II.- LA POBLACION ACTIVA, EL VALOR AÑADIDO BRUTO Y LA RENTA.

Vamos a efectuar el análisis de la evolución del valor añadido bruto, el empleo y la renta en el sector pesquero andaluz, basandonos en los datos de la "Renta Nacional de España y su distribución provincial", para los años comprendidos entre 1981 y 1987. En los seis años observados, el valor añadido bruto ha pasado de 11.570 millones de pesetas a 20.820, lo que supone

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

un incremento del 80 por ciento. En dicho aumento se incluye, lógicamente, el que puede ser debido al aumento de capturas así como el que hayan experimentado los precios de la pesca desembarcada.

El número de empleos ha tenido una tendencia decreciente hasta 1983, año a partir del cual se recupera, si bien no llega al nivel de 1981. El proceso de reestructuración de la flota, con la transformación de los barcos tradicionales en otros más tecnificados, así como la racionalización de las operaciones en tierra, ha hecho disminuir las necesidades de empleo en el sector. Dada la situación actual de la pesca, es previsible que el repunte del crecimiento del empleo de los años 1985 a 1987, pueda tornarse nuevamente en una disminución, hasta estabilizarse en una población activa acorde con las necesidades de una flota moderna y limitada en sus capturas como consecuencia de las restricciones impuestas por los acuerdos pesqueros y por la capacidad biológica de los caladeros.

En el empleo asalariado la mayor disminución se produjo entre 1981 y 1983, recuperándose a partir de esa fecha. Por el contrario los empleos no asalariados, han recorrido una senda ascendente a lo largo del periodo considerado, pasando de 1.377 en 1981 a 1.613 en 1987.

De cualquier forma, al comparar el empleo en la pesca con el empleo en el total de actividades de Andalucía, observamos que el crecimiento relativo en este sector es inferior a la media, dado que ha pasado de suponer el 4,28 por ciento del empleo total de Andalucía en 1.981, a ser solamente el 3,29 en 1987.

El valor añadido bruto por empleo en la pesca es inferior al correspondiente a la media de actividades económicas, si bien entre 1981 y 1987 se han acercado las cifras respectivas. Así, en la primera fecha, este ratio alcanzaba 1.091.612 pesetas, en tanto que para el total de actividades era de 1.351.971, lo que significaba que el primero era el 80,7 por ciento del segundo. En 1987, este porcentaje había crecido hasta el 92,3, lo que es un índice de la anterior afirmación sobre la mayor tecnificación de la flota pesquera.

En cuanto a las rentas del trabajo, hemos de decir que estas han crecido un 55,5 por ciento en el periodo que estamos considerando. Si recordamos que el valor añadido bruto creció un 80, vemos que la tasa de crecimiento de la participación laboral ha sido inferior, viéndose consecuentemente beneficiada la parte empresarial en este reparto, lo que también puede considerarse como un indicador de la mayor tecnificación de la flota.

### **III.- DINAMICIDAD DEL SECTOR PESQUERO ANDALUZ.**

También es interesante conocer la evolución del sector pesquero andaluz en comparación con la que ha sufrido este sector a nivel nacional. Para ello utilizaremos el coeficiente de elasticidad relativa, que nos da, al utilizar los datos correspondientes, la elasticidad del valor añadido bruto regional con respecto al nacional. Un valor unitario para este coeficiente nos indica que la variable considerada en la región y en la nación han tenido idéntico crecimiento. Si el valor es mayor que uno, expresará un mayor crecimiento en la variable regional que la nacional, y a la inversa si el coeficiente es inferior a la unidad.

Nos ha parecido interesante analizar el periodo de tiempo que transcurre entre 1960 y 1987, dado que en él existen tres subperiodos muy diferenciados por el acontecer económico general. Entre 1960 y 1975 vivimos una etapa de fuerte crecimiento, que se trocó en crisis entre este



último año y y 1985, fecha en la que la economía española volvió a experimentar un auge importante.

$$E75 = 1,303$$

$$E85 = 0,446$$

$$E87 = 1,53$$

$$Et = 0,771$$

Vemos como el valor añadido bruto del sector pesquero andaluz, a lo largo de todo el periodo analizado, tiene un crecimiento relativo menor en comparación con este mismo sector a nivel nacional. Así lo muestra el valor 0,771 que alcanza el coeficiente de elasticidad relativa para ese tiempo. Esta evolución, sin embargo, no es constante. Así entre el año 1960 y 1975, la aportación de la pesca al P.I.B. andaluz es superior a lo que sucede en el nivel nacional. El período de crisis, por el contrario, afecta más a la pesca andaluza que a la española en su totalidad, y el coeficiente de elasticidad relativa sólo alcanza en estos años un valor de 0,446. Nuevamente, el período de auge a partir de 1985 contempla un crecimiento de este sector en Andalucía mayor que en España. De esto, podemos deducir que la crisis energética afectó muy negativamente al sector pesquero andaluz, y sobre todo, con mayor incidencia de lo que lo hizo a nivel del Estado Español.

También resulta interesante conocer cual ha sido la importancia de la pesca en el proceso de crecimiento regional, en relación con la que este sector ha tenido en el conjunto nacional. Para ello utilizaremos el coeficiente de dinamicidad relativa que nos muestra el citado comportamiento.

Un valor igual a 100 significa que el sector estudiado ha participado en el crecimiento regional en idéntica proporción a lo que lo ha hecho en el nacional. Cuando el valor es inferior a 100, significará que el sector en cuestión ha tenido una menor importancia relativa en el desarrollo regional frente al nacional, invirtiéndose los términos cuando el valor obtenido en el coeficiente es superior a 100. Aplicando los mismos datos y considerando también los mismos intervalos que estudiamos para la elasticidad relativa, obtenemos las siguientes cifras:

$$D75 = 281,43$$

$$D85 = 132,34$$

$$D87 = 269,82$$

$$Dt = 171,50$$

Estos valores, nos llevan a la conclusión de que el sector pesquero en Andalucía ha tenido una participación en el desarrollo económico más importante de lo que ha significado en España. De ahí la importancia de la pesca en esta región.

Para comprender mejor esta importancia, debemos recordar que nos encontramos en un sector con muchos problemas, lo que nos ha reflejado por otra parte el coeficiente de elasticidad relativa, uno de los cuales es la sobreexplotación de los recursos marinos, que unido al legítimo deseo de los países ribereños de nuestros tradicionales caladeros de incrementar su actividad pesquera, lleva a la conclusión de la necesidad de una urgente y eficaz reestructuración de la flota, disminuyendo el número de barcos y modernizando su tecnología.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **IV.- ESTRUCTURA DE LA FLOTA.**

Para realizar el estudio de la estructura de la flota hay que basarse necesariamente en las estadísticas publicadas en el "Anuario de Pesca Marítima" por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, cuyo último número corresponde al año 1986. No existen estadísticas fiables más recientes, dado que el traspaso de competencias a la Junta de Andalucía llevó consigo el control de la flota, y el Gobierno andaluz no ha tenido medios para continuar con este censo y su periódica publicación. Las cifras de 1986, deberán analizarse ahora, corregidas por las medidas de reestructuración aplicadas a nuestra flota desde entonces, con lo que tendremos una idea aproximada de la situación de la misma en el momento actual.

Para hacer este análisis, vamos a basarnos en tres indicadores: Distribución de la flota según tamaños, según la modalidad de pesca practicada y por la antigüedad de los barcos.

En relación a este primer índice, observamos que la característica dominante es la pequeña dimensión. De un total de 2.652 barcos, 1.720, es decir, el 64,8 por ciento, tienen menos de 20 T.R.B. Es la flota gaditana la que con 646 barcos aporta casi la mitad de este nivel, siguiéndole la de Málaga y Huelva. Este tipo de barcos faena en el caladero nacional y, en general, practica el tipo de pesca artesanal, estando muy poco tecnificada. Da empleo al mayor número de marineros, con un total de 6.619, lo que supone un 30,3 por ciento del empleo a bordo de la flota. Le sigue en importancia el grupo cuyo tonelaje se halla comprendido entre 50 y 100 T.R.B., con 324 barcos y 4.786 marineros.

Hay que destacar que sólo hay cinco barcos que superan las 900 T.R.B., uno de los cuales es superior a las 1.800, perteneciendo los cinco a la flota gaditana.

Según la modalidad de pesca, la flota más numerosa es la dedicada a la llamada pesca de superficie. Con un total de 1.408 barcos, cifra que se incluye en el censo de los que tienen menos de 20 T.R.B.. Cádiz es la provincia que cuenta con un número mayor en esta especialidad, con un total de 594 barcos, dando empleo a 2.109 marineros. Le sigue en importancia, en cuanto a número de barcos, la pesca de arrastre, con 731 embarcaciones, de las que Huelva detenta el primer puesto con 291 barcos.

Una de las características de los barcos analucos es el excesivo número de años que tienen. Algo más de la mitad de la flota andaluza posee una antigüedad superior a los 20 años, y un 17 por ciento tiene entre 15 y 20 años.

### **V.- MEDIDAS ESTRUCTURALES.**

Esta antigüedad, unida a la pequeña dimensión de la mayor parte de los buques y la sobreexplotación de los caladeros, son las razones que justifican la necesidad de reestructurar la flota, entendiendo como tal su justo dimensionamiento, que deberá pasar por la disminución en el número de barcos, mediante el desguace de los que tengan más de 15 años y la modernización de los restantes. Esta es una necesidad sentida no sólo a nivel de Andalucía ni siquiera de España, sino que es un objetivo de la política pesquera común a la que se ha adaptado la normativa española en esta materia.

La reestructuración de la flota andaluza, se está realizando en conjunción con la normativa comunitaria, antes mencionada, lo que ha dado lugar a la promulgación de diversas disposiciones. El Gobierno central elaboró un Plan Quinquenal en colaboración con la Comunidad Autónoma

Andalucía, que aprobó la Comunidad Económica Europea al amparo del Reglamento 4028/86 de mejora de las estructuras del sector pesquero y la acuicultura, reemplazado a partir de 1990 por el novedoso 4042/89; y del Reglamento 355/1979 de mejora de la estructura de comercialización de los productos pesqueros. En virtud de estas actuaciones se elaboró, por la Junta de Andalucía, el Decreto 280/1986 de 8 de octubre.

El Plan Quinquenal incluye tres programas principales que afectan a la flota andaluza, renovación de la flota pesquera, apoyo a la acuicultura y fomento de los canales de comercialización de los productos pesqueros.

El Reglamento de Estructuras de la C.E.E. está constituido por dos programas: construcción de nuevas embarcaciones, para sustitución de las que tienen más de 15 años de antigüedad, y modernización de las actuales, para mejorar las condiciones de vida y seguridad a bordo, racionalizar las operaciones de pesca o incorporar nuevas tecnologías.

Por el Decreto 280/1986, se promueven cinco programas, construcción de nuevas embarcaciones, reconversión de modalidades de pesca, modernización de la flota pesquera, acceso a la propiedad de buques pequeños en régimen participativo y posibilidad de establecer planes especiales de pesca.

Para desarrollar este último programa, la Dirección General de Pesca, dictó una resolución el 3 de noviembre de 1986, mediante la cual se elaboraron tres planes especiales de reconversión, plan especial para las embarcaciones de arrastre menores de 35 T.R.B., plan especial para embarcaciones marisqueras con artes de rastro y plan especial para embarcaciones con graves dificultades para cumplir la normativa de protección de los recursos.

El objetivo común de estos planes es la sustitución de determinadas actividades pesqueras, o la disminución de las mismas, cuando suponen una sobreexplotación de los recursos. Para ello se establecen medidas de apoyo a formas de pesca más selectivas.

También se firmó un acuerdo entre las Consejerías de Economía y Fomento y la de Agricultura y Pesca, con la Confederación de Empresarios Andaluces, para la renovación y modernización de la flota de buques congeladores de pesca de mariscos, con un presupuesto de 460 millones de pesetas.

A partir del año 1988, por Orden del Consejero de Agricultura y Pesca, de 3 de febrero, la Dirección General de Pesca está facultada para otorgar ayudas a aquellos proyectos de nuevas embarcaciones que habiéndose presentado a la CEE, no hayan obtenido los correspondientes beneficios por limitaciones presupuestarias.

Entre los distintos tipos de ayuda, la renovación alcanzó entre los años 1987 y 1990 a 187 barcos, con un total de 23.722,67 T.R.B. Supuso una inversión total de algo más de 32.743,4 millones y recibió una subvención de 7.139,2. Por el número de barcos, la renovación alcanzó al 7,05 por ciento, mientras que en relación a tonelaje total de la flota andaluza, el porcentaje de nuevas construcciones llegó al 19,75.

La modernización se efectuó sobre un total de 302 buques, es decir, el 11,4 por ciento del total de la flota, alcanzando un tonelaje de 19.213,84, o sea, el 16 por ciento del total. La inversión fué de 2.745,7 millones de pesetas y el total de subvenciones percibidas superó los 963 millones.

Al considerar las cifras de este período, ha de tenerse en cuenta que durante un año, la CEE tuvo paralizadas las ayudas a nuevas construcciones, dada la escasa confianza mantenida por Bruselas en la evolución de la flota y el comportamiento de las nuevas construcciones. En el segundo semestre de 1990, la Comunidad cambió de criterio y volvieron a aprobarse 46 nuevos proyectos, de los que 17 correspondieron a Andalucía.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Las medidas de reconversión, son complementadas por otras actuaciones encaminadas a la reordenación del sector. Así, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía viene desarrollando desde 1986 una serie de actuaciones encaminadas a mejorar diferentes aspectos de la pesca andaluza.

En el campo de la investigación biológica y técnica, destaca la construcción, en 1986, de dos centros de investigación por PEMARES en Cádiz y Huelva, así como la realización de algunas investigaciones con el fin de recuperar varios bancos naturales y efectuar la ordenación pesquera de otros espacios (La Gola, Bahía de Cádiz, ordenación pesquera del Guadalquivir, etc.).

En el campo de la tecnología, citamos la adquisición de siete embarcaciones pesqueras de poliéster, de 7 a 9 metros de eslora, para ser utilizadas en prácticas de enseñanzas a pescadores, utilizando artes selectivas en combinación con equipos de tecnología avanzada, al tiempo que se estudiaba su posible rentabilidad, ya que son barcos de bajo coste de mantenimiento y modalidad de pesca que, además, no perturba el potencial extractivo del mar.

Tras el primer año de experiencia, se pudo comprobar el buen rendimiento alcanzado, por lo que este tipo de barcos puede constituir la alternativa a la reconversión de la flota de bajura.

Otra línea de actuación se ha centrado sobre los recursos marisqueros. En este campo se ha efectuado la regulación y organización del colectivo de mariscadores, con el fin de profesionalizar el sector, estableciéndose los requisitos necesarios para acceder a la condición de mariscador.

Igualmente, se han adoptado medidas de protección de los bancos naturales de moluscos, tales como el establecimiento de normas para el aprovechamiento equilibrado y racional de los recursos marisqueros, y la elaboración de planes específicos de ordenación de la actividad marisquera, con el fin de hacer compatible la conveniente protección de los bancos naturales con las necesidades socioeconómicas de cada lugar.

### **VI.-LA PRODUCCION PESQUERA.**

Para analizar este apartado nos basamos en los datos elaborados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, para los años 1985 y 1990, para España y Andalucía. El aspecto más importante es la notable disminución de capturas, debido a los problemas apuntados anteriormente.

Esta disminución de capturas, que es general, se ha hecho más intensa en la Comunidad Andaluza que en España. Así, el pescado fresco desembarcado en los puertos andaluces en 1985 era el 18,5 por ciento del total español, descendiendo ese porcentaje en 1990 al 16,4. Lo mismo sucede con el pescado congelado, que ha pasado de ser el 8,3 por ciento al 6,9 en el mismo periodo de tiempo. Estas cifras constituyen un índice claro de la mayor problemática de la flota andaluza que la que afecta a la española en su conjunto.

### **VII.- LA ACUICULTURA.**

La Ley de Cultivos Marinos define a la acuicultura como: "La realización de las acciones y labores apropiadas para la reproducción o crecimiento de algunas o varias especies de la fauna y la flora marinas o asociadas a ella".

Actualmente, esa actividad se centra en la producción de algas, crustáceos, moluscos y peces. Está compuesta por un conjunto de técnicas diversas, en general muy complejas, que se

encuentran en vías de desarrollo y, desde luego a niveles menos avanzados que las que se aplican en la agricultura y la ganadería.

Existen dos tipos de acuicultura:

-La acuicultura de subsistencia, orientada a la producción de alimentos para el consumo humano, a bajo costo, siendo la calidad secundaria.

-La acuicultura industrial, tendente a la producción de especies de alto valor económico y cuidada calidad, alcanzando altas rentabilidades.

En la Comunidad Económica Europea, el Consejo de Europa en su Recomendación 961 de 1983, aborda la conveniencia de fomentar la investigación y la formación en acuicultura.

En Andalucía, la acuicultura tiene su medio natural más favorable en las provincias de Cádiz y Huelva. Las marismas, estuarios y en general las zonas intermareales constituyen ecosistemas con gran diversidad de características en la que coexisten formas de vida ligadas al fondo, con otras capaces de nadar y algunas que flotan arrastradas por la corriente. Estos ecosistemas presentan una gran abundancia de formas de vida, pero ha de resaltarse su gran fragilidad. Los organismos cuya vida está ligada al fondo (especies bentónicas) son filtradores, en general. Esta actividad les hacen muy sensibles a la contaminación, pues asimilan con facilidad la mayor parte de elementos contaminantes, en especial los metales pesados, de efectos peligrosos para el consumo. Su escasa diversidad, origina que una alteración que afecte a un número reducido, puede provocar una distorsión en el ecosistema.

La acuicultura ha ido tomando un fuerte impulso desde la mitad de la década de los 80 en Andalucía. Hasta 1982, los cultivos marinos tenían el carácter de actividad complementaria al marisqueo. El Plan de Explotación Marisquera de la Región Suratlántica (PEMARES) construyó dos grandes centros en Cádiz y Huelva, dedicándose a la investigación y a la promoción de cooperativas marisqueras. Este sector constituye en estas dos provincias un foco de atracción inversora, y desde 1986 comienzan a aplicarse a España las ayudas destinadas al fomento de las explotaciones acuícolas por parte de la CEE, lo que ha ayudado notablemente al desarrollo acuícola.

En 1989, se botó en la Bahía de Algeciras la primera plataforma flotante, de gran dimensión, para el cultivo de doradas y lubinas en jaulas en mar abierto. Este hecho podría constituir un precedente para que otras empresas continúen con esta técnica.

En el periodo de tiempo comprendido entre 1982 y 1990, en Andalucía se han aprobado y subvencionado, tanto por la CEE como por el Estado español, un total de 56 proyectos, con una inversión total de 5.049,1 millones de pesetas. Solo es superada por Galicia, con un número muy elevado de proyectos, si bien la inversión realizada, siendo asimismo superior, no lo es en la misma proporción que el número de proyectos.

Andalucía absorbe el 8,5 de los proyectos españoles, pero alcanza el 27 por ciento del total de inversión y el 32,5 por ciento de las subvenciones comunitarias.

La acuicultura puede constituir en esta comunidad autónoma, una salida a los problemas de la pesca, tanto desde el punto de vista de la producción, sustituyendo el pescado obtenido a través de las capturas tradicionales, como para dar empleo alternativo a la mano de obra que necesariamente irá quedando en paro tras la progresiva reconversión de la flota.



## LA INDUSTRIA LEONESA: EVOLUCION DE LOS SUBSECTORES MINERO Y ENERGETICO.

María del Carmen MANTERO GARCIA-LORENZANA

### 1.- SUBSECTOR MINERO: ANALISIS DE LAS PRODUCCIONES DE ANTRACITA Y HULLA:

Dentro del sector minero, destacamos algunos productos por el elevado porcentaje que representa la producción de Castilla y León respecto al total de España, citando al respecto los siguientes:

CUADRO Nº 1. PRODUCCIONES MINERAS DE CASTILLA Y LEON.

Producto	Castilla y León: % de producción S/España
Hulla	29,47
Antracita	65,49
Uranio	88,37
Estaño	90,08
Esteatita	93,14
Feldespató	55,52
Glauberita	76,74
Cuarcita	31,80
Pizarra	22,45
Pórfidos	39,58
Sílice y arenas	21,79

Fuente: Miner. "Estadística minera

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Dentro de la producción de carbón, destaca en el conjunto castellano-leonés, la provincia de León, seguida a considerable distancia por Palencia. La producción de antracita y hulla desde 1980 hasta 1991, queda reflejada en el cuadro 2:

CUADRO Nº 2. PRODUCCION DE HULLA Y ANTRACITA

AÑOS	ANTRACITA LEON	ANTRACITA PALENCIA	HULLA LEON	HULLA PALENCIA
1980	2.456	393	2.373	57
1981	2.854	377	2.442	103
1982	3.188	378	2.557	160
1983	3.467	363	2.553	178
1984	3.507	420	2.674	212
1985	3.492	540	2.909	158
1986	2.986	511	2.929	148
1987	2.916	454	2.674	105
1988	2.885	516	2.635	93
1989	3.095	529	2.583	121
1990	2.893	*	3.053	*
1991	2.890	*	2.235	*

FUENTE: Delegación Territorial de Economía y Hacienda de León.

\* Para 1990 y 1991, carecíamos en el momento de redactar la comunicación de los datos de Palencia.



Las rectas de regresión calculadas para ambas producciones, han determinado un coeficiente negativo para la antracita (-2,5), resultando positivo para la hulla (16,05), como puede observarse en el cuadro 3.:

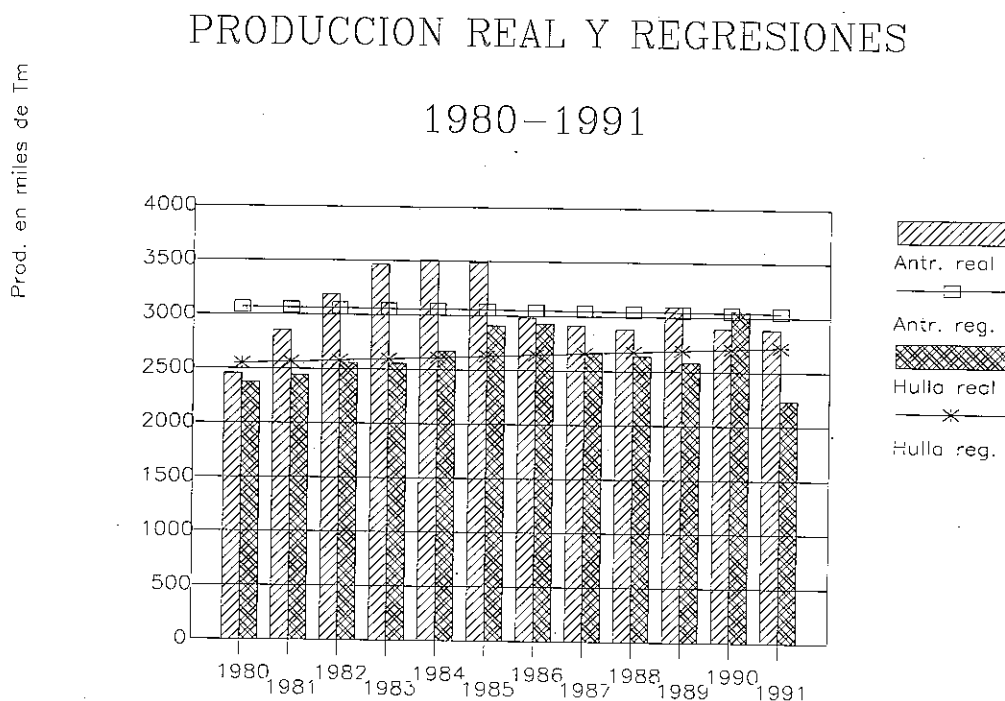
CUADRO N° 3. RECTAS DE REGRESION

PERIODO	ANTRACITA	HULLA	Recta de regresión: antracita	3068.667
1980	1	2456	2373	
1981	2	2854	2442	Constant 3068.667
1982	3	3188	2557	Std Err of Y Est 329.9978
1983	4	3467	2553	R Squared 0.00082
1984	5	3507	2674	No. of Obsevation 12
1985	6	3492	2909	Degrees of Freedom 10
1986	7	2986	2929	
1987	8	2916	2674	X Coefficient(s) -2,5
1988	9	2885	2635	Std Err of Coef. 27.5958
1989	10	3095	2583	
1990	11	2893	3053	
1991	12	2890	2235	Recta de regresion: hulla
Regression Output:				
			Constant	2530.364
			Std Err of Y Est	241.6199
			R Squared	0.059419
			No. of Obsevation	12
			Degrees of Freedom	10
			X Coefficient(s)	16.05944
			Std Err of Coef.	20.20527

Fuente: Elaboración propia utilizando datos de la Delegación Territorial de Economía y Hacienda.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Las producciones reales de antracita y hulla en miles de Tms. y las regresiones obtenidas se han representado gráficamente, mostrando estas últimas una tendencia decreciente para la antracita y creciente para la hulla. (Gráfico nº 1.)



Para el año 1991, el desglose de la producción de antracita y hulla, en explotación subterránea y a cielo abierto, así como el personal ocupado en el sector clasificado en obreros y administrativos y técnicos, se ofrece en el cuadro 4.

## CUADRO Nº 4. PRODUCCION DE CARBONES, LEON 1991

	TMS. VENDIBLES			PERSONAL		
	SUBTERRANEA	CIELO ABIERTO	TOTAL	OBREROS	ADM. Y TEC.	TOTAL
ANTRACITA	2.825.459	64.694	2.890.153	4.002	540	4.542
HULLA	2.040.352	194.672	2.235.024	3.739	938	4.677

Fuente: Delegación Territorial de Economía y Hacienda de León

En 1991, existían en la provincia leonesa 22 empresas mineras dedicadas a la extracción de hulla, elevándose a 53 las de antracita.

## 2.- SUBSECTOR ENERGETICO

El empleo y producción en el sector eléctrico para el período 1984-88, figura en el cuadro nº 5, en el que destaca la provincia de León como primera productora de energía eléctrica entre las nueve integrantes de la comunidad castellano-leonesa, con cifras tanto de empleo como de producción que superan ampliamente las de otras provincias productoras de interés: Salamanca, Burgos, Zamora y Palencia. Para el último de los años considerados, la producción leonesa constituyó el 40,5% del total de Castilla-León, que a su vez representó el 16,6% de la total producción de energía eléctrica de España. Los datos de empleo y producción en el sector eléctrico correspondientes a la provincia de León, se han representado gráficamente, (Gráfico nº 2), correspondiendo el mayor valor en cuanto a producción al año 1987.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

CUADRO N°. 5 EMPLEO Y PRODUCCION EN EL SECTOR ELECTRICO. AÑOS 1984-1988 (Producción Bruta en miles Mwh)

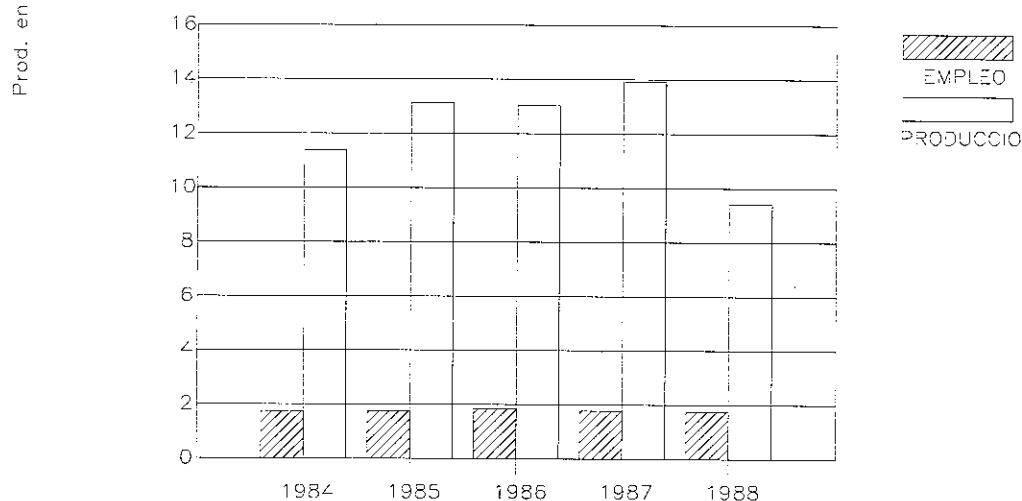
	1984		1985		1986		1987		1988	
	Empleo	Prod. bruta	Empleo	Prod. bruta	Empleo	Prod. bruta	Empleo	Prod. bruta	Empleo	Prod. bruta
AVILA	224	103	188	96	200	36	200	105	187	143
BURGOS	827	3182	834	1977	814	3715	788	2850	903	3010
LEON	1747	11371	1744	13139	1855	13041	1777	13932	1755	9426
PALENCIA	423	1178	377	2554	372	2286	324	2376	315	1938
SALAMANCA	543	4659	541	5250	521	4267	506	4311	486	5884
SEGOVIA	177	14	162	13	159	11	144	11	135	14
SORIA	104	14	99	33	117	25	100	20	94	28
VALLADOLID	472	66	467	77	419	49	409	61	402	68
ZAMORA	408	2137	408	2472	393	1614	392	1809	381	2730
CASTILLA Y LEON	4925	22724	4820	25611	4850	25044	4640	25475	4658	23241
ESPAÑA	59820	120042	59168	127366	58189	129150	57525	133390	57184	139571

FUENTE: MINER. "Estadística de Energía Eléctrica".

La producción de las centrales térmicas de León, figura en el cuadro nº 6, destacándose la Central Compostilla II, por su mayor importancia, respecto a las de La Robla y Anllares

## EMPLEO Y PRODUCCION EN EL SECTOR ELECTRI

1984-1988



CUADRO Nº 6. CENTRALES TERMICAS, POTENCIA Y PRODUCCION. AÑO 1988-1990

	AÑO	SITUACION	POTENCIA	%		%		1990
			INSTALADA	1988	1989S/88	1989	90 S/89	
(MW)								
DE CARBON								
ANLLARES	1982	LEON	350	1180	55,08	1830	13,72	2081
COMPOSTILLA II	1961	LEON	1312	5438	54,63	8409	-7,97	7739
LA ROBLA	1971	LEON	620	2142	84,41	3590	-15,16	3351

Fuente: Consejería de Economía y Hacienda y elaboración propia.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El consumo de carbón en las centrales térmicas para el período 1988-90, figura en el cuadro nº 7, mostrándose las centrales hidroeléctricas de León en el cuadro nº 8.

CUADRO Nº. 7 CONSUMO DE CARBON EN CENTRALES TERMICAS (Tm).  
AÑOS 1988-1990

CENTRAL	1988	1989	1990
ANLLARES	540.991	876.498	987.96
LA ROBLA	885.643	1.477.636	1.415.219
COMPOSTILLA	2.534.770	4.070.521	3.768.56
TOTAL	3.961.404	6.424.655	6.171.741

FUENTE: Consejería de Economía y Hacienda y elaboración propia.

CUADRO Nº. 8 CENTRALES Y PRODUCCION HIDROELECTRICA

CENTRALES HIDROELECTRICAS	POTENCIA INSTALADA (Kw)	PRODUCCION HIDROELECTRICA (Mwh)
LAS ONDINAS	80.800	94.910
PEÑADRADA	37.600	66.615
BARCENA	57.600	47.745
SAN ISIDORO	38.400	39.541
SANTA MARIA	1.960	37.634
ESPINOSA RIBERA	9.600	12.605
CIMANES DEL TEJAR	9.600	11.756
AMBASAGUAS IB	1.568	6.908
LANCARA LUNA	1.380	3.866
LUGAN	776	2.692
LA GOTERA	600	2.356
VEGACERVERA	560	2.250
ALCORBA DE LA R.	9.600	1.659
PROHIDA	92	1.061
EL PELGO	1.285	659
EL SALTO	80	284
SAN CIPRIANO	48	25
LA OMALESA	120	1
LA GARANDILLA	16	-
TOTAL	251.685	332.567

FUENTE: Anuario Estadístico 1990 y elaboración propia.

## **CONCLUSIONES**

El análisis efectuado permite destacar la importancia de los recursos mineros y energéticos de la provincia de León, en el conjunto castellano-leonés y con respecto a España, con aportaciones que representan porcentajes muy elevados de las producciones autonómicas y nacionales de antracita, hulla y energía eléctrica.

## **BIBLIOGRAFIA**

**ANUARIO ESTADISTICO 1990**, Junta de Castilla y León  
**DELEGACION TERRITORIAL DE ECONOMIA Y HACIENDA.**  
**MINER:** Boletín Estadístico  
**MINER:** Estadística Minera





## EL SECTOR SERVICIOS EN ANDALUCIA

Maria Francisca MARTINEZ ROMERO  
CATEDRATICA E.U. DT. ECONOMIA GENERAL

Uno de los aspectos más relevantes de la evolución de la economía en los últimos tiempos lo constituye el progresivo avance del sector de los servicios, ya en la década de los años 60 en EE.UU., Canadá y Australia la población en los servicios representaba el 50 por 100 del empleo total, no hay duda, pues, del progresivo avance del sector servicios, tanto si la variable elegida es el empleo relativo como si es la producción. Pero la pregunta que surge, es ¿cual es la causa de este crecimiento?. Hay muchas teorías sobre esta, unas que la intentan explicar por el lado de la demanda y otras que toman en consideración una serie de variables explicativas que actúan tanto por el lado de la demanda como por el de la oferta.

Entre estas explicaciones están las siguientes: este crecimiento está relacionado con el aumento de los servicios "intermedios"; por el aumento de la demanda de servicios de los consumidores finales a medida que las sociedades se enriquecen; por el aumento de la productividad en el terciario, porque la incorporación del progreso técnico en el sector terciario es un factor determinante de su mayor productividad; este proceso de "tercialización" se explica también porque considera a los servicios como una reserva de mano de obra estructuralmente excedentaria, como consecuencia de un exceso de oferta de trabajo expulsado del sector de los sectores productivos de bienes. También se intenta explicar el crecimiento de este sector por un proceso de desindustrialización basada en la innovación tecnológica que explica el fenómeno de la desindustrialización y el consiguiente aumento del sector terciario, y por otra parte, como un desplazamiento del sector industrial por parte del sector público como consecuencia de la creciente demanda de servicios sociales, como consecuencia también de la ampliación excesiva de la Administración Pública. Pero no hay una explicación unitaria dada la "no homogeneidad del sector de los servicios" y por otra parte no puede negarse las relaciones entre la industria y los servicios en cuanto hace referencia al reparto sectorial del empleo, en este sentido, el incremento del grado de integración del sector servicios en el sistema productivo se debe al crecimiento de los servicios utilizados por los sectores que producen bienes, por esto se da la paradoja según la cual, mientras la producción y el empleo se desplazan hacia los servicios, la economías avanzadas continúan siendo sociedades productivas de bienes. Esta progresiva integración entre la industria y los servicios tiene dos causas fundamentales, una es el avance de la tecnología y otra el proceso de exterminación de los servicios que tienen lugar en la actualidad en un gran número de empresas con la finalidad de reducir costes de producción.

Como resumen se puede afirmar que pueden ser múltiples y muy diferentes las razones que explican el crecimiento del terciario, por tanto, dichas razones no son excluyente sino complementarias.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### 1.- OBJETIVOS Y METODOLOGIA

Nuestro estudio se basa en el sector andaluz de los servicios poniéndose de manifiesto como en 1981 el sector de los servicios representaba un 47,22% del empleo total, en 1983 el 53% y en 1987 el 56,61%, por tanto, la economía andaluza ha experimentado un importante proceso de cambio estructural en línea con el que ha experimentado España y otros países desarrollados en el mismo período.

En la primera parte del estudio haremos una valoración de la evolución del sector terciario. en la segunda parte analizaremos la tendencia seguida por cada una de las principales ramas que configuran dicho sector para contrastar si esas distintas actividades se han distribuido en el espacio de forma homogénea o si, por el contrario han contribuido a la acentuación de lo desequilibrios provinciales.

La variable considerada será el empleo relativo ya que de este modo se eluden todos los problemas de la inflación que se darían en el caso de que la variable considerada fuera la producción.

### 2.- DINAMICA REGIONAL DE LOS SERVICIOS DE ANDALUCIA

Lo primero que se constata es que desde 1981 a 1987 se ha producido en todas las provincias andaluzas un proceso de desagriculturación, industrialización, deindustrialización y terciarización, si bien es evidente que la intensidad de dicho proceso no ha sido el mismo en las distintas provincias. Con el fin de analizar la intensidad del cambio estructural a nivel provincial hemos elaborado el Cuadro (n.1) en la que aparecen a nivel regional y provincial, las tasas de incremento medio anual de empleo por sectores en los períodos 1981-1987.

(Cuadro n.1)  
TASAS DE CRECIMIENTO DEL EMPLEO POR SECTORES. ANDALUCIA  
(1981-1987)

Provincia	Agricult.	Industria	Construc.	Servicios
Almería	-3,08	-1,84	3,82	2,41
Cádiz	-5,95	-1,27	-2,72	3,13
Córdoba	-5,39	1,24	-1,75	3,30
Granada	-6,44	-0,98	6,75	2,76
Huelva	1,55	-4,18	-3,20	1,19
Jaén	-4,46	-0,35	-1,65	4,15
Málaga	-6,99	-2,78	-0,66	2,56
Sevilla	-5,08	-2,32	2,68	2,71
Total regional	-6,10	-1,30	-1,14	3,33

Fuente: Elaboración propia con datos de la Renta Nacional de España y su distribución provincial del Banco de Bilbao.

En la información contenida en dicho cuadro se desprende que la evolución sectorial de la economía andaluza entre 1981-1987 se ha caracterizado por la actuación simultánea de tres fenómenos: una fuerte desagriculturación, una gran terciarización y una desindustrialización de menor cuantía que la desagriculturación.

Una vez conocida la evolución de la economía andaluza, así como el comportamiento del sector terciario en general, en relación con los demás sectores básicos de la actividad económica andaluza, vamos a analizar más detalladamente el sector de los servicios en el plano concreto de cada una de las provincias andaluzas por medio de un análisis desagregado de la evolución de cada rama de actividad terciaria Cuadro (n.2). La evolución de cada rama de actividad a nivel regional se corresponde con la relativa a cada provincia, y tan sólo los servicios públicos y otros servicios tienen tasas positivas de crecimiento tanto a nivel regional como provincial.

(Cuadro n.4)  
TASAS DE CRECIMIENTO DEL EMPLEO EN LAS ACTIVIDADES DE  
SERVICIOS A NIVEL DE ANDALUCIA (1981-1987)

Prov./ Activid.	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
Comercio	0,83	-1,42	-1,28	-1,13	1,53	-1,46	-1,67	-1,89
Hostelería	-2,97	-5,04	-11,43	-3,10	-2,57	-3,91	-3,10	-5,49
Transporte comunicac.	-2,55	-3,01	-0,96	-3,16	-2,19	-3,18	-3,03	-2,58
Créditos, ahorros y seguros	-5,05	-3,32	-2,93	-5,06	-3,30	-4,0	-6,02	-5,27
Sanidad y enseñanza privada	-26,2	-26,8	-25,97	-25,2	-22,6	26,98	-23,7	-26,4
Servicios públicos	15,48	12,16	17,69	14,70	12,1	16,92	15,48	16,42
Otros servicios	2,79	2,63	1,64	6,53	1,5	0,85	0,79	3,39

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### TOTAL REGIONAL

Comercio	-1,40	Hosteleria	-2,30
Transportes y Comunicaciones	-2,70	Servicios públicos	16,68
Créditos, ahorros y seguros	-4,70	Sanidad y enseñanza privada	- 25,66
Otros servicios	2,55		

Fuente: Elaboración propia con datos de la Renta Nacional de España y su distribución provincial del Banco de Bilbao.

En el terreno del comercio se puede subrayar que sólo Huelva tiene una tasa de crecimiento positiva.

Respecto a la hosteleria vemos que tanto a nivel regional como provincial presenta tasas de crecimiento negativas incluso Málaga. Igualmente en la rama de créditos y seguros se observan tasas negativas tanto a nivel regional como provincial y esto es debido a la política llevada a cabo por las instituciones financieras y el cambio tecnológico que se sitúa en la base de este importante giro.

Otro sector que llama la atención, si bien desde el lado opuesto es el relativo a los servicios públicos (Administración pública y defensa) en el que se manifiesta como la fuerte subida que experimenta la tasa de incremento del empleo a nivel regional se corresponde con la que tiene lugar en cada una de las provincias andaluzas. La política del gobierno contra el paro y la puesta definitiva en funcionamiento del sistema autonómico son dos importantes factores a partir de los cuales se puede obtener una aplicación de este comportamiento del empleo público a nivel regional y provincial.

En lo relativo a la enseñanza y sanidad, se observa una gran caída en esta rama de actividad en los últimos años, debido, una vez más, en parte, a la propia política gubernamental en este terreno.

Finalmente en lo que se refiere a los servicios diversos, está claro que es uno de los sectores que presenta gran dinamismo tanto a nivel regional como provincial, sobresaliendo en esta rama Sevilla que es la que tiene una tasa de crecimiento superior. Es evidente que en el dinamismo que presenta esta actividad de "otros servicios" pesan de manera muy especial "los servicios a las empresas", cuya evolución en los últimos años es incuestionable, aunque su cuantificación resulte difícil por no contar con una base estadística suficiente.

Pero hay que tener en cuenta que la desigual situación de partida de las distintas provincias en materia de empleo, en las diversas ramas de actividad terciaria hay que tenerlo en cuenta para explicar su evolución posterior, en este sentido, la evolución de los servicios positiva en todas las provincias presenta importantes diferencias. En unos casos, como Sevilla, el sector terciario, puede haber actuado como "sector motor", mientras que en otras provincias pudo haber sido como "sector refugio".

### 3.- EVOLUCION DEL EMPLEO EN EL SECTOR SERVICIOS Y SU RELACION CON LA EVOLUCION DEL EMPLEO TOTAL.

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL MEDIO DEL EMPLEO EN LO SERVICIOS  
Y EL EMPLEO TOTAL (1981-1987)

PROVINCIA	SERVICIOS	EMPLEO TOTAL
Almeria	3,41	1,44
Cádiz	3,13	-0,61
Córdoba	3,30	-1,93
Granada	2,76	-0,11
Huelva	1,19	0,58
Jaen	4,15	-0,17
Málaga	2,56	-1,43
Sevilla	2,71	0,31
Total regional	3,33	0,52

Fuente: Elaboración propia con datos de la Renta Nacional de España y su distribución provincial del Banco de Bilbao.

En el Cuadro (n.3) aparecen representados los valores correspondientes a la tasas de crecimiento medio anual del empleo en los servicios y del empleo total a nivel regional y provincial en el período 1981-1987; mientras el empleo en los servicios crece en todas las provincias, el empleo total presenta unas tasas de crecimiento negativo en casi toda las provincias (menos Almeria, Huelva, y Sevilla); el empleo total regional crece pero a una tasa inferior al regional en el sector terciario, así pues, mientras Andalucía tiene una tasa de crecimiento débil respecto al empleo total (0,52), en el sector servicios tiene una tasa del 3,33 puesto que en 1987 figuraba ya entre las economías terciarizadas al haber superado, en el terciario el 50 por 100 del empleo total.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### 4.- DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS SERVICIOS EN ANDALUCIA.

Cuadro (n.4)  
APORTACION REGIONAL AL INDICE (PONDERADO) DE DEIGUALDAD DE  
LA TASA DE OCUPACION EN EL SECTOR SERVICIOS

Sectores	1981	1987
Comercio	0,037	0,049
Hosteleria	0,234	0,421
Transporte	0,051	0,039
Crédito y ahorro	0,129	0,084
Enseñanza y sanidad (privada)	0,109	0,099
Servicios públicos	0,157	0,126
Otros servicios	0,104	0,114
TOTAL SECTOR SERVICIOS	0,109	0,100

Fuente: Elaboración propia. Datos, Renta Nacional de España. Banco de Bilbao

$X_{ij}$  = tasa de ocupación relativa de cada provincia y de cada sector en cada año.

$\bar{X}$  = tasa de ocupación de Andalucía en cada sector = 1.

$P_{ij}$  = empleos en cada provincia y de cada sector en cada año.

$P_j$  = empleados en andalucia en cada sector en cada año = 1.

i = 1 ... n      n. de provincias

j = 1 ... m      n. de años

$$\sum_{ij}^{nm} (X_{ij} - \bar{X}) * \frac{P_{ij}}{P_j}$$

Una vez analizado el comportamiento del sector terciario en general y en cada de sus ramas de actividad en el plano regional y provincial, vamos a ver su distribución espacial. Vamos a seguir considerando como variable el empleo y el período el mismo 1981-1987.

Para llevar cabo es medición de los distintos servicios (las siete ramas de actividad) nos servimos de un indicador muy sencillo.

Cuanto menor sea el índice menor desigualdad, así pues respecto al comercio ha aumentado aunque en poca cuantía el índice de desigualdad. En hostelería el índice de desigualdad se ha incrementado notablemente. En transportes ha disminuido ligeramente, igual sucede en créditos y ahorro y en enseñanza y sanidad. Con relación a los servicios públicos el índice de desigualdad ha disminuido de forma notable. En "otros servicios" el índice ha aumentado. Con relación al sector total de los servicios el índice de desigualdad ha disminuido en los años mencionados respecto a la tasa de ocupación.

De lo expuesto anteriormente podemos concluir que entre 1981-1987 el empleo en el sector terciario ha seguido una tendencia equilibradora, sin embargo dentro de esta tendencia se notan algunas excepciones como en el caso de la hostelería y otros servicios. Es evidente que en este comportamiento del terciario, ha ejercido una influencia especial la evolución de los servicios públicos, a raíz de la instauración y entrada autonómica en España.

## CONCLUSIONES

Al comenzar este trabajo nos preguntábamos si el crecimiento del sector terciario era una consecuencia del aumento del nivel de vida o más un subproducto del desarrollo industrial. Si a nivel nacional la terciarización de la economía ha estado precedida de un proceso de industrialización y cuando la industria entra en recesión, también lo hacen los servicios, el caso andaluz es una excepción, ya que Andalucía ha accedido a unos niveles relativamente elevados de terciarización sin haber experimentado previamente un proceso de industrialización similar a otras regiones. Por tanto Andalucía, a lo largo de la crisis, en presencia de una recesión industrial y de unos niveles de vida más bajos, los servicios de tipo privado han experimentado una notable caída, hasta el punto de ser los servicios de carácter público los principales determinantes de la evolución positiva del sector terciario en su conjunto. Otra característica es el crecimiento de "otros servicios" en los que incluidos "los servicios a las empresas" ya que está demostrado que, en la actualidad, la iniciativa en materia de crecimiento la llevan estos servicios cuya relación con las modernas tecnologías de la información y comunicación no ofrece dudas.

Otra pregunta que nos formulamos es si hay relación entre la evolución de los servicios con el desarrollo regional, en el caso concreto de Andalucía es evidente que el avance de los servicios ha servido para elevar el nivel de vida en la etapa de crecimiento y para paliar los efectos cuando hay crisis, por tanto los servicios pueden contribuir al reequilibrio regional dado su facilidad de localización, si bien, también es cierto que algunas ramas tienden a localizarse en grandes núcleos poblacionales o en áreas industrializadas como pueden ser lo "servicios a las empresas".

Por último, la política regional llevada a cabo en casi todos los países ha privilegiado al sector industrial, al sector servicios casi se le ha ignorado, a excepción hecha al "turismo", en determinados países, porque se considera a los polos de desarrollo el motor del desarrollo regional

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

y al terciario se le consideraba como un sector residual. Las políticas regionales basadas en los anteriores supuestos no han hecho sino aumentar los desequilibrios regionales porque la crisis económica y sus negativos efectos en el terreno industrial, y principalmente en materia de desempleo han servido para poner de manifiesto la ineficacia de la política regional tradicional y su incapacidad a corto y largo plazo para arreglar dichas economías. Actualmente se toman en consideración la importancia creciente del sector servicios principalmente en lo que se refiere a la creación de puestos de trabajo y a la hora de poner en práctica política de desarrollo regional, por tanto tiene hoy gran sentido hablar de una política regional de servicios para conseguir una política de desarrollo regional, y tomando como base muy importante la rama de servicios a las empresas, pero dado la vinculación tan estrecha que hay entre este tipo de servicios con el sector industrial y la innovación tecnológica, la política regional tendrá que tomar en cuenta estas dos variables. En lo que se refiere a las nuevas tecnologías, está demostrado que pueden contribuir de forma eficaz a transformar las perspectivas de una región, permitiendo la modernización de sus empresas, aumentando su competitividad y favoreciendo la aparición de actividades nuevas.

### BIBLIOGRAFIA

**BANCO DE BILBAO.** Renta Nacional de España y su distribución provincial.

**CUADRADO ROURA, J.** (1988). *Tendencias económico-regionales antes y después de la crisis de España*. Papeles de Economía Española n.34. Obra Social de la Confederación de Cajas de Ahorro. págs. 17-61.

**DEL RIO GOMEZ, C.** (1988). *Dinámica y distribución espacial de los servicios en España entre 1960-1985*. Papeles de Economía Española n. 34. Obra social de la Confederación Española de Cajas de Ahorro. págs. 477-554.

**FUCHS** (1968). *The service Economy*, New York, Columbia. Univ. Press.



## LA DENOMINACION DE ORIGEN CAVA: LA IMPORTANCIA DEL SECTOR EXTERIOR EN UN ANALISIS COMPARATIVO CON EL CASO FRANCES

M<sup>a</sup> José PEREZ LACASTA  
Enric RAMIREZ NAVARRO  
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

### 1.-INTRODUCCION

El sector vitivinícola español está experimentando en los últimos años un proceso de racionalización de sus estructuras de producción y comercialización. En cifras globales el número de hectáreas dedicadas a este cultivo ha experimentado un descenso, debido a la incidencia de los precios a la baja y un exceso de producción. En Catalunya, por ejemplo, en los últimos treinta años, el descenso ha sido de más del 25%. Si en 1962 el cultivo de la viña absorbía un total de 114.427 hectáreas, la cifra actual se corresponde prácticamente con el total de hectáreas incluidas en las Denominaciones de Origen de la Comunidad autónoma, que es de 85.795.

Paralelamente a la reducción en la superficie cultivada, el peso específico del sector ha aumentado dentro del total de la producción agrícola, fenómeno cuya causa es la concentración que se ha producido tanto en la producción como en la comercialización del producto. En este segundo punto, y refiriéndonos explícitamente al sector del cava, no debe engañarnos el número de firmas que se han ido incorporando al mercado en los últimos años (de 65 en 1977 hasta 235 en 1990), puesto que se trata de explotaciones familiares de escasa producción, y sí debemos fijarnos en la creciente cuota de mercado que cubren las cuatro o cinco firmas preponderantes en el sector.

En cuanto al sector del cava, la aparición en noviembre de 1972 del Reglamento de la Denominación de Origen "Cava" comportó una clarificación del sector, ya que dicho Reglamento obligó a realizar la elaboración dentro de la misma zona, homologando así las diferentes variedades productivas. Dicho reglamento ha sido actualizado en 1991, con el fin de adecuar la normativa española a la comunitaria.

La Orden de 14 de noviembre de 1991 define el cava como vino espumoso de calidad elaborado por el método tradicional (champenoise) en el ámbito geográfico delimitado por la ley, permitiendo su inclusión en el grupo de los "vinos espumosos de calidad producidos en regiones determinadas" (v.e.c.p.r.d.), según la terminología de la CEE.

Asimismo, señala las variedades de vid autorizadas para producir uva destinada a la elaboración de cava. Las variedades de uva blanca son: Macabeo (Viure), Xarel·lo, Parellada, Subirat (Malvasía riojana) y Chardonnay. La de uva tinta son: Garnacha tinta y Monastrell.

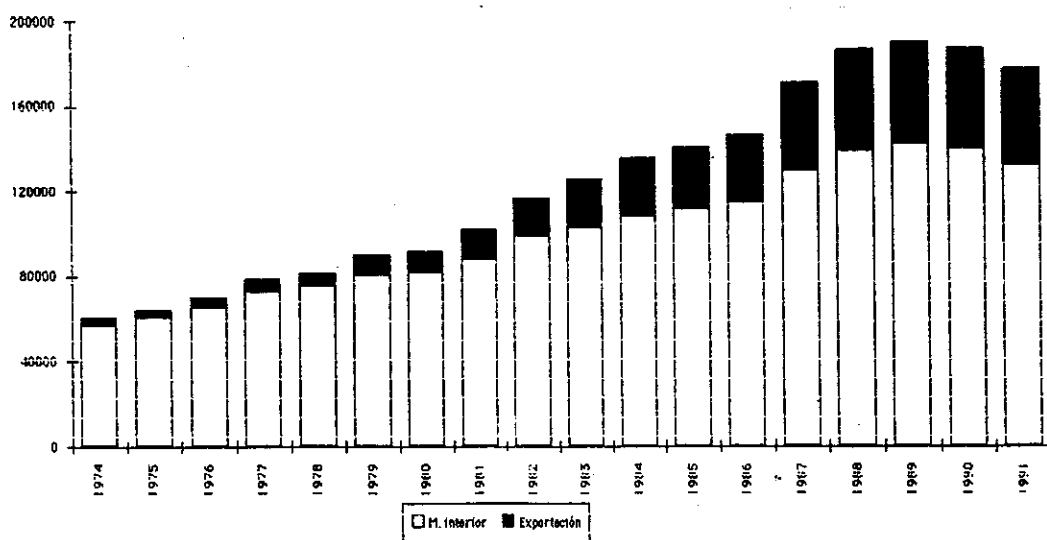
La región del cava, por su parte, comprende unas 40.000 Ha., que se ubican, con Barcelona a la cabeza, en las provincias de Alava, Girona, La Rioja, Lleida, Navarra, Tarragona y Zaragoza.

### 2.-EVOLUCION DEL SECTOR

En el sector del cava es especialmente respetado el secreto estadístico por parte de sus organismos rectores; la causa se halla en la posibilidad de seguir así manteniendo su calificación agrícola, y gozar de ciertas ventajas inherentes a él. Por ello, es especialmente difícil acceder a datos concretos, siendo esta una de las mayores dificultades en la que nos hemos encontrado a la hora de elaborar la presente comunicación.

Tomando como período analizado los últimos 15 años, se puede apreciar el gran crecimiento que el sector cava ha experimentado tanto por el lado de la demanda interna como de las exportaciones; así, el crecimiento de la producción para el mercado interior ha crecido en este período en el orden de un 3,27% anual acumulativo (desde 53.458.000 botellas en el año 74 hasta 92.500.000 el 90), mientras que las exportaciones lo han hecho en un 16,46% (desde 3.542.000 en el 74 hasta 47.226.000 en el 90).

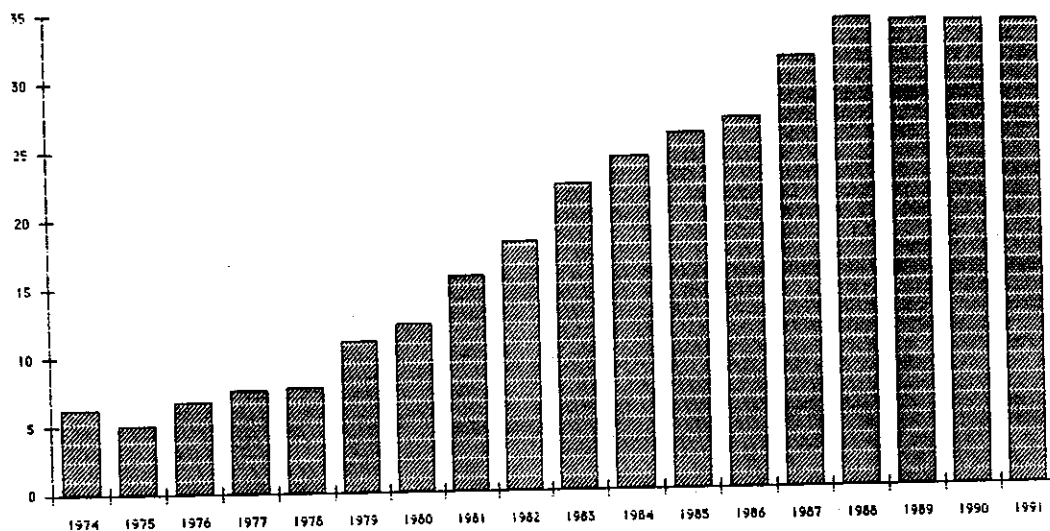
Gráfico 1.- Producción de cava.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Consell Regulador

Estos datos implican que la propensión media a la exportación ha crecido muy rápidamente (desde un 6'21% en 1974 hasta un 33'80% en 1990), como se puede ver en el siguiente gráfico:

Gráfico 2.- Propensión media a la exportación



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Consell Regulador

Una evolución creciente han seguido también los ingresos obtenidos por las empresas tanto por el concepto de ventas en el interior del país como por el de exportaciones; sin embargo, se observan en este punto divergencias entre los índices físicos y monetarios de cada destino. Por tanto, no ha sido exactamente igual la evolución del índice de precios ponderados que se podría calcular para cada demanda.

La causa de esta divergencia es doble; por un lado, existen aranceles que afectan al precio de los bienes exportados e importados, cuya incidencia varía a lo largo del período; en este sentido, la incorporación de España a la CEE en 1985 significó una disminución en la subvención que las empresas exportadoras de cava venían recibiendo en forma de desgravación fiscal, que subía a un 10% de las ventas en el exterior y que pasó a ser entonces de un 4% de los gastos de promoción, hasta llegar a los niveles actuales de un 1%, según datos facilitados por el Instituto de Comercio Exterior. En el año 90, el precio medio ponderado del cava destinado a exportación se situaba en 260 ptas./botella. Este precio queda aumentado por los respectivos aranceles: En Japón el incremento está alrededor de un 400%, en Estados Unidos de un 200% y en Europa de un 150%, con tendencia a disminuir.

En cuanto al champagne, el CIVC calculaba el año 90 que, como media, la botella exportada tenía un precio de 74'13 francos, lo que viene a representar unas 1.500 pesetas.

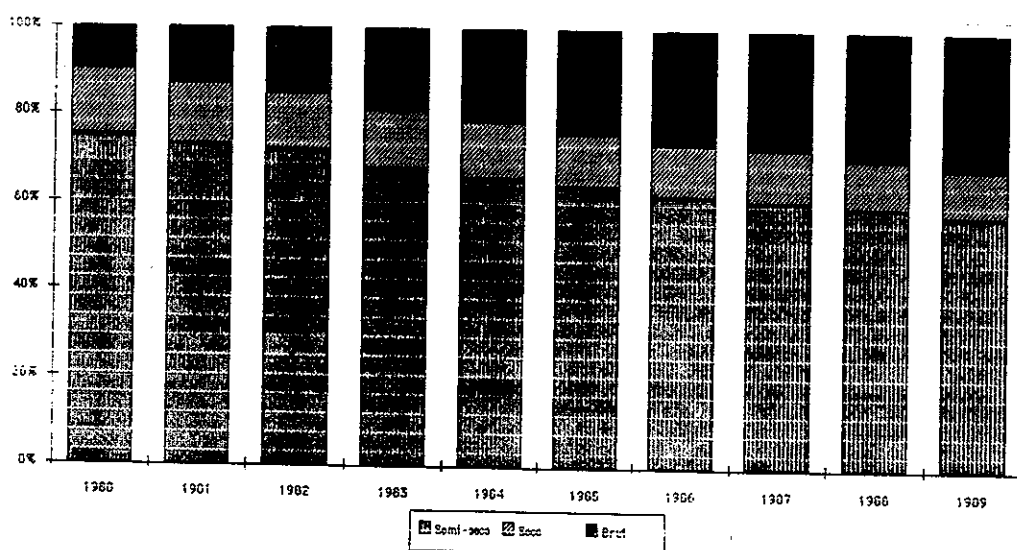
Por otro lado, la estructura de las ventas en cada mercado ha variado. Así, en España se ha tendido claramente a sustituir el cava semi-seco por el seco y el brut, sucesivamente, lo que significa que ha aumentado la calidad media del consumo, mientras que este proceso no es aplicable en la demanda externa, que está compuesta principalmente por brut. Como resultado,

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

habría aumentado el valor unitario de la producción para el mercado interior, lo que añadido a un mayor margen de beneficio que aplican las empresas, se traduciría en un precio medio de 350 ptas./botella.

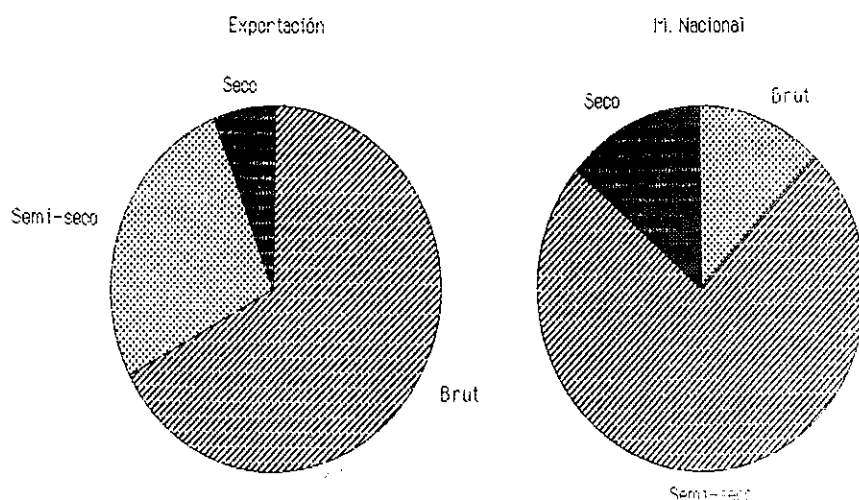
Se debe destacar que en los dos últimos años se observa un descenso generalizado en las exportaciones de vino espumoso tanto en España como en Francia, cuyas causas deberían buscarse en factores externos al sector, ligados a la situación política internacional. Paralelamente, el cava sigue mejorando relativamente en su situación con respecto al champagne, al estar su descenso cifrado en un 6% total, mientras que el champagne lo hace casi en un 20% (en valor) desde la inflexión de la tendencia; así, mientras en 1987 la exportación española representaba en términos físicos un 49% de la francesa, en 1991 ya pasa a ser de más del 52%, según el CICV francés.

**Gráfico 3: Exportaciones por tipo de producto**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Freixenet,S.A.

Gráfico 4: Distribución por tipo de producto, 1989



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Freixenet, S.A.

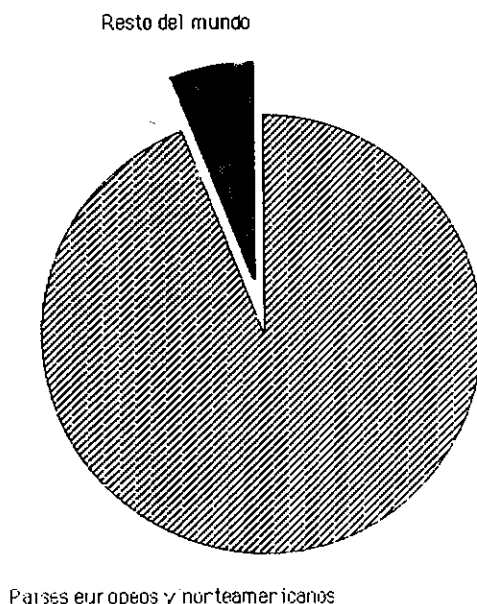
Por tanto, se puede prever que, siendo el descenso de las exportaciones debido exclusivamente a factores coyunturales, el cava catalán puede a partir de ahora empezar a competir en mayor igualdad de condiciones con el champagne, con los consecuentes efectos sobre la rigidez de su demanda, y sobre su posible precio de venta.

### 3.-POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO EXTERIOR

La pretendida disyuntiva que en una parte del sector se parecía plantear entre la profundización en los mercados "clásicos" o la apertura de nuevos mercados para el cava parece un dilema artificial por dos motivos:

- El consumo de este producto es *cultural*, concentrándose principalmente el consumo en Europa (donde surgió) y América del Norte.
- Cuando se estudian las especiales características del cava como producto se observa que estamos ante un bien considerado de *lujo*, o en todo caso de consumo ocasional (con un alto componente estacional). Los mercados no tradicionales tienen, como media, una baja renta per cápita.

**Gráfico 5: Areas de destino de las exportaciones.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Freixenet,S.A.

En el gráfico anterior podemos ver cómo el consumo de los países con poca tradición en consumo de vino en general es pequeño y las dificultades de penetrar en él son escasas: los motivos culturales, religiosos, etc. impiden en muchos casos la consecución de objetivos importantes, haciendo que todo intento de penetración sea excesivamente caro y dé pobres resultados.

Mientras estos hábitos de consumo no cambien, la única posibilidad del cava será sustituir al champagne en el consumo de las capas de la población con alto poder adquisitivo, que son las únicas demandantes de este producto.

#### **4.- LOS MERCADOS CLASICOS.**

Al estudiar los mercados clásicos, vemos que el consumo se concentra principalmente en unos pocos países, siendo así que a los cinco primeros se destina el 57% de las exportaciones, mientras que a los diez primeros se destina el 88%.

Tabla 1: Exportación a los 10 primeros países (1990)

	Litros*	Consumo/1000hab
Estados Unidos	12.681	52.01
Rep. Fed. Alemana	8.036	131.30
Reino Unido	2.422	42.54
Suecia	1.778	212.39
Canadá	1.638	63.92
Suiza	1.489	229.07
Japón	762	6.24
Italia	743	12.95
Holanda	621	42.34
Noruega	529	126.85

\*en miles

NOTA: -se contabilizan por separado las dos repúblicas germanas.

Japón es la excepción a la regla antes comentada, lo que puede explicarse por la adopción de formas culturales occidentales; por otra parte, el consumo de cava en ese país se limita al 6,24 litros por habitante (el más bajo como media).

Realmente, al estudiar el consumo per cápita de cada uno de los diez primeros países receptores, observamos que el ranking varía ligeramente: son los países centroeuropeos y nórdicos los que más consumen por habitante. El bajo consumo de Italia es explicable, por su parte, por su propia producción de vinos espumosos.

En estos mercados clásicos, el cava está compitiendo con productos sustitutivos cercanos de diferentes países; De hecho, al estudiar los principales mercados receptores de champagne francés, vemos que el orden está invertido: el primero es el Reino Unido, seguido por Alemania y Estados Unidos. Vamos a centrar el análisis en dos puntos de esa competencia:

a) *-calidades relativas:* En términos generales, se debe decir que la calidad del vino espumoso aumenta con la diferenciación de las estaciones climáticas en las zonas cultivadas, de manera que a medida que las tierras de cultivo se sitúan hacia el ecuador, la calidad baja; si están demasiado al norte, su producción es inviable. En este sentido, la región de la Champagne sería la frontera norte de producción de vino espumoso.

Además, el tipo de elaboración de vino espumoso (hay tres posibles, de mejor a peor: champenoise, charmat y gasificación) afecta claramente a su calidad. El cava, en este sentido, es 100% de elaboración champenoise, y competiría con vinos espumosos de la misma calidad.

Por otro lado, en este aspecto el estudio se debe concretar para cada país, puesto que la importancia de que exista un producto autóctono, y la franja de demanda a la que va destinado, afectan fuertemente a la situación del cava. Así, las exportaciones a Francia e Italia están fuertemente restringidas por sus respectivos productos autóctonos: los franceses en general de alta calidad, y los italianos (los conocidos "astis") de peor elaboración que el cava.

En el caso de Estados Unidos, el "sparkling wine" de California, de varias calidades, es una seria competencia al cava español, aunque el alto poder adquisitivo del mercado americano permita la coexistencia.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Por último, los países del norte no pueden conseguir buenas calidades en sus vinos, de manera que no hay un producto autóctono sustitutivo.

b) *-precios relativos:* Las franjas de la demanda que los diferentes productos satisfacen dependen de la existencia o no de un producto autóctono. Este se colocaría en cuanto a precio de venta entre el champagne y los otros vinos espumosos de calidad. Así, en EEUU, el precio del cava es hasta la décima parte que el del champagne, cuando la calidad relativa no avalaría tanta diferencia. De hecho, mientras el cava fabricado en España se sitúa entre los 8 y los 12 dólares (precio al detalle), el champagne está entre los 27 y los 80 dólares.

Dejando aparte el caso del producto propio del país, la causa de esta gran diferencia, que se repite en todos los mercados, más o menos acusadamente, debe buscarse en la dificultad de competir con un producto cuyo nombre ha sido asociado tradicionalmente a la calidad y el lujo. El cava, denominación mucho menos conocida, ha debido basar su política exportadora en ajustar los precios al máximo, ofreciendo una inmejorable relación calidad/precio.

Los exportadores de cava españoles, por su parte, saben que a medida que diferencien su producto, podrán subir el precio de venta. En base a esto, la estrategia que han seguido, conjuntamente y en coordinación con el Instituto de Comercio Exterior ha sido la de hacer publicidad conjunta para dar a conocer la denominación cava. En este sentido, se está en estos momentos haciendo una campaña especialmente en Alemania y el Reino Unido.

### 5.-LA DENOMINACION DE ORIGEN

Hemos discutido las posibilidades de crecimiento de las exportaciones sin tener en cuenta las posibles dificultades que por el lado de la producción se podrían dar a la hora de cubrir un incremento en la demanda externa; la razón es que, de momento y a corto y medio plazo, no existe ningún motivo de preocupación en este sentido.

Efectivamente, las hectáreas marcadas por ley que actualmente se pueden destinar al cultivo de viña para la fabricación de cava son unas 40.000. La producción total se acerca a los 150 millones de botellas (de 75 cl.), mientras que las estimaciones realizadas por los Consejos Reguladores elevan en 100 millones más de botellas la producción potencial de esa zona. No hay, por tanto, rigidez de la producción a corto plazo, que pudiera impedir la expansión.

Este hecho explica que la política de las empresas no se haya decantado hacia la integración vertical en sentido ascendente; menos del 10% de las tierras con D.O. cava pertenecen a empresas que además se dediquen a la transformación y comercialización del producto, y el resto son explotaciones agrícolas que venden su producto a través de cooperativas. El alto precio que alcanzan los terrenos con D.O. en comparación a los que no tienen esta cualificación ayuda a fortalecer este comportamiento, al aumentar mucho la tasa de beneficio necesaria para amortizar la inversión.



## 6.-LA ESTRUCTURA DE MERCADO

Puesto que las barreras a la entrada no existen en cuanto a la facilidad para acceder a la materia prima, la estrategia de los dos grandes grupos existentes en el mercado (Freixenet y Codorniu, que controlan el 80% del comercio mundial de cava, con más de 200 empresas) en base a conservar y aumentar su cuota de mercado ha sido, por un lado, la diferenciación de su producto mediante la publicidad y la multiplicidad de calidades que dentro de la misma marca se pueden encontrar, debidamente señalizadas exteriormente. De hecho, una de las causas más importantes que explicarían el crecimiento de estos dos grupos desde el momento en que la demanda de cava se empieza a disparar es la utilización masiva y diferenciada de la publicidad televisiva.

Pero el dato más importante es su dominio de los canales de distribución: Freixenet tiene ocho empresas comerciales de coordinación a nivel mundial, donde han podido aprovechar, por su tamaño, importantes economías de escala. Por su parte, Codorniu ha centrado su crecimiento en el mercado interior, siendo la marca que más vende en España.

Este hecho, junto a la decidida política de innovación, inversión (Freixenet compró todas las empresas de RUMASA que pertenecían a la comarca del Penedés en 1984) y reinversión explicaría el crecimiento concentrado que se ha dado desde 1975, años en los que la política decididamente expansionista de los dos grupos principales les ha dado la supremacía.

Por tanto, si bien no se puede hablar de una clara integración vertical, sí se podría hacerlo de integración horizontal.

## 7.-BIBLIOGRAFIA

**TORRELO I SIBILL, G.** (1989): *El cava en la CEE*. Ed. Escolar, A. G. Madrid. 255 páginas.

**NOVELLA, J.** (1988): *L'economia de l'Alt Penedès*. Ed. Caixa Penedès. Barcelona. 343 páginas.

**GABINETE DE ESTUDIOS DE LA CAMBRA OFICIAL DE COMERÇ, INDUSTRIA I NAVEGACIO DE TARRAGONA** (1991): *El sector del vi de taula a Catalunya*. Ed. Cambra oficial de comerç, indústria i navegació de Tarragona. Tarragona. 143 páginas.

**VV. AA.** (1989): *Impact international*. N 4, vol. 4. New York, 15 de febrero de 1989. 20 páginas.

*Estadísticas de comercio exterior*. Instituto de Comercio Exterior. Madrid 1988, 1989, 1990.



## MEDIDAS DE CONCENTRACION DE LA OFERTA HOTELERA EN LAS ISLAS BALEARES

BARROS BONNIN, VICENTE A.  
PAYERAS LLODRA, MARGARITA.  
SASTRE ALBERTI, ANTONIO.  
UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES (UIB)

El punto de partida para el análisis sectorial de cualquier mercado se basa en la estructura de Mercado; Por tal, entendemos la forma en que las empresas están organizadas o interrelacionadas, para ello se tienen que estudiar un conjunto de características como son: el grado de concentración de la oferta, el grado de concentración de la demanda, las barreras de entrada, la diferenciación de productos, las ventajas en costes, la integración vertical, etc...

Para tal propósito utilizamos un conjunto de instrumentos de medida que permitan cuantificar estos parámetros y, en consecuencia, determinar la estructura de mercado.

Las medidas de estructura más utilizadas relacionan la utilización de las empresas con el grado de competencia en el mercado, tratando de predecir las posibles diferencias en el nivel de precios y en la tasa de beneficios como consecuencia de los distintos niveles de competencia.

En el presente trabajo, se pretende profundizar en el conocimiento de la relación que surge en el mercado turístico Balear entre la empresa hotelera, como representante de la oferta, y los Tour-Operator, que como intermediarios turísticos, son los representantes de la demanda turística; y, en concreto a lo que se refiere a una de las características principales de este tipo de mercados como es el grado de concentración. Si bien, nuestro estudio aborda únicamente el estudio de la concentración de la oferta turística. Ello, es debido a la dificultad de disponer de una base de datos fiables para introducirnos en el estudio de la demanda.

El término concentración se refiere principalmente tal como afirma Bain (1963,P.103) "A la propiedad o control de una gran proporción de algunos agregados de resortes económicos o de actividad ya sea mediante una pequeña proporción de la unidades que poseen o controlan los agregados, o mediante un pequeño número absoluto de tales unidades".

Por lo tanto, la concentración se refiere en general, al número y distribución según su tamaño de las unidades que poseen o controlan un agregado económico dado, y la dimensión de cada unidad puede medirse por el número absoluto o por la proporción del agregado que posee o controla.

Esta definición de "concentración sectorial" se utiliza en Economía industrial para dar una idea de las dimensiones y del tamaño relativos de una empresa o grupos de empresas, dentro de un sector, del control de la propiedad o de la producción de la misma. Este sentido se contrapone al concepto de concentración global que incorporaría a todo el conjunto de empresas de una economía.

Por otra parte, hay que tener en cuenta, que hablar de concentración no es hablar de un concepto absoluto, sino que es una cuestión de grado y por ello es conveniente el utilizar el término

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

de grado de concentración cuando se estudian o definen las características de una estructura o de un tipo de mercado, como es en nuestro caso, el mercado turístico balear.

### GRADO DE CONCENTRACION DE LA OFERTA:

Antes de introducirnos en el estudio de la concentración es importante indicar algunos de los principales rasgos en torno a cual es la situación actual de la estructura de la oferta de nuestro mercado turístico.

En la actualidad hay que distinguir entre el pequeño empresario que explota individualmente el establecimiento hotelero y el gran empresario que bajo la personalidad jurídica de una sociedad, regenta una concentración de establecimientos conocida bajo la denominación de "cadena hotelera".

Para comprender esta configuración actual es necesario un conocimiento de la evolución del sector turístico desde los años del despegue turístico. En este sentido podemos distinguir tres fases:

A) Antes de 1960 existía un "empresario tradicional" que regentaba hoteles basados en una explotación económica familiar y con un marco de financiación muy limitado.

B) A finales de los años cincuenta nace la Europa Occidental el turismo de masas, cuya expansión posterior implicará el desarrollo de los "Tour Operators" :Estos necesitaban conseguir una oferta que permitiera satisfacer la demanda de sus clientes, lo que constituyó un apoyo definitivo para la aparición del "empresario de oportunidad" .Su procedencia podía ser muy distinta de la del sector hotelero o, a veces, los propios trabajadores del sector.

La financiación de esta expansión tuvo un bastión clave en los "Tour Operators" estos ofrecían el crédito necesario para la realización de las obras, para su devolución al término de las obras y a cuenta de futuras estancias. Esta solución de compromiso planteó a largo plazo dos dificultades:

Su descapitalización

La dependencia respecto del «Tour-Operator" ,quien establecía como condición para efectuar el crédito la practica congelación de precios en un período que se podía prolongar hasta ocho años. Esta situación de dependencia no finalizó hasta el año 1977.

C) Finalmente, nace el llamado "Empresario Financiero", Se trata de adoptar una actitud coherente sobre la futura adaptación de la oferta a la demanda y se manifiesta con la creación de una estructura concentrada de empresas, en base a la cadena hotelera, o a la asociación de hoteleros, estas tendencias vienen obligadas por diversos factores:

Endurecimiento de la competencia por parte de la demanda canalizada por los TTOO.

El fortalecimiento de los destinos turísticos.

La exigencia de economías de escala que incrementen la eficacia y eficiencia de la empresa.

La mayor integración en la CEE a partir de enero de 1993 según lo estipulado en el Acta Unica.

El proceso de concentración se esta llevando a cabo por parte de los principales operadores turísticos de los más importantes países emisores de turismo hacia España, hace que la oferta turística española en el extranjero se concentre y se comercialice cada vez por menor número de empresas.

En definitiva, como ya se ha dicho, esta evolución desemboca en la configuración actual en torno a dos tipos de empresarios:

Un empresario individual, quien tiende hacia el asociacionismo para incidir en determinados aspectos de la promoción, negociación de precios con los TTOO, la gestión de consumos colectivos. etc.

Las cadenas hoteleras, entendidas como una explotación de un serie de hoteles o bien la administración de un conjunto de servicios comunes. Hay que mencionar también el contrato de "management", por el cual el propietario ejerce el control de la parte administrativa y directiva del hotel, y una cadena hotelera la parte comercial, lo que da lugar a que sean considerados como cadenas hoteleras.

Las cadenas hoteleras nacieron al hilo de la aparición, ya mencionada, de variantes en el mercado turístico que demandaban planteamientos empresariales nuevos, tanto de mentalidad como en fórmulas de gestión. Frente a la fortaleza de los mayoristas de viajes y de las grandes estructuras de transporte no regular se hacia necesaria la unificación de esfuerzos. Esta situación llevó a la aparición en 1977 de la Agrupación de Cadenas Hoteleras, germen de lo que posteriormente sería la Federación Hotelera. Actualmente suponen por sí mismas el 45% de toda la oferta de plazas turística existentes en Baleares y la práctica totalidad de la presencia empresarial del sector turístico Balear en el extranjero.<sup>1</sup>

Las cadenas hoteleras son un punto de referencia obligado por parte de los TTOO y las compañías charter de aviación a la hora de llevar a término su planificación, al ser aproximadamente 100.000 plazas en constante crecimiento, distribuidas en las 35 cadenas, en términos aproximativos, que constituyen en la actualidad la espina dorsal de la oferta turística de Baleares. (Cuadro 5)

El grado de concentración de la oferta, vendrá definido por el tamaño de las empresas en el sector. De las distintas variables que se pueden utilizar hemos escogido en número de plazas que tiene cada establecimiento, como la más significativa del tamaño, siendo además la única variable de la cual se tiene conocimiento en todo los establecimientos hoteleros.<sup>2</sup>

1.- Consolidada la presencia en las principales ciudades y zonas turísticas de España, las principales cadenas hoteleras, entre las que destacan el Grupo Sol y la cadena Barceló, inician la expansión a otros confines; siendo especial centro de destino América Latina y Caribe, Tunes.

2.- Como es bien sabido, se podría utilizar otras variables de tamaño como podrán ser el empleo, ventas, activos, si bien las hemos descartado dada la insuficiencia de datos ofrecida a todas las empresas.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El conocimiento del grado de concentración nos permitirá, a través del cálculo de un índice, conocer una más de las características de la estructura de mercado, sin embargo, no debemos olvidar que no constituye una panacea a la hora de analizar el comportamiento del conjunto de empresas que forman un mercado, como se había llegado a creer en épocas anteriores. Como ya señaló Yamey (1987,p105) "En la política antimonopolio o competitiva relacionada con el monopolio y el oligopolio, las estadísticas simples no proporcionan atajos en lo que se pueda confiar".

Teniendo presente este punto de partida, hemos analizado la concentración de las empresas que operan en el mercado, que son las que tienen capacidad de tomar decisiones, y que pueden tener una o varias plantas hoteleras. La agrupación por tamaños de empresas se ha efectuado agrupando éstas de 1.000 en 1000 plazas, lo que permitirá conocer la distribución de la empresas según tamaño. El grado de concentración se ha efectuado en 4 años distintos, a efectos de comparar la evolución sufrida.

Para medir el grado de concentración en cada uno de los aspectos considerados se utilizan simultáneamente varios índices o coeficientes, que nos indicarán las desigualdades en la proporción de mercado que absorbe cada empresa, es decir la distribución relativa de sus tamaños.

Uno de los índices más utilizado es el coeficiente de concentración, que es un índice discreto que indican el porcentaje del tamaño de una industria que corresponde a un número determinado de las mayores empresas de esta industria, por lo tanto, únicamente describen un punto de la distribución acumulativa; supongamos que existen  $r$ -empresas en una industria y que  $S_i$  representa la participación de la empresa  $i$ -ésima en el número de plazas, donde las empresas están ordenadas por tamaños,  $S_1 > S_2 > \dots$ . Si el coeficiente de concentración será:

$$CR = \sum_{i=1}^r S_i$$

El índice de concentración de empresas, nos permite comprobar que un número pequeño de empresas controla una parte significativa del sector hotelero. Así, la mayor empresa del sector, que en 1975 representaba el 5,6% del mercado, pasa a representar el 9,5% en 1991, si bien si lo comparamos con 1986, que representaba el 12,7%, observamos que ha sufrido un recorte su participación en el mercado Balear.<sup>3</sup> Si se considera las 5 mayores empresas de las 587 existentes en 1991, estas representaban el 19,16% del total de las empresas, mientras que en 1975 suponían el 18% de 564 empresas existentes; y, si por último se analizan las 25 empresas, el índice de concentración de éstas supone en 1991 el 40,5% del total, que comparándola con 1975, que representaban el 37,8 observamos la evolución sufrida en los últimos 15 años..

Los diferentes índices de concentración, permiten comprobar una importante concentración de las plazas hoteleras, en las empresas de mayor tamaño entre 1975 y 1991, ya que en este último año un 5% de empresas controlaban el 42,3% de las plazas, mientras que el restante 95% de las empresas tenían el control sobre el 57,3% restante. En 1975 el 5% controlaba el 38,5% de las plazas y el restantes 95% absorbe el 61,5% de la capacidad.

---

3.- Ello es debido a que el grupo Sol, como lo han venido realizando otras cadenas, lleva a término una política de expansión fuera de nuestras fronteras.

Junto a este conjunto de índices hemos elaborado un conjunto de los mismos alternativos:  $d1$ ;  $d2$ ;  $d^*$ ;  $d^-$ ;  $P_{\text{con}}(\text{Anexo1})$  que nos permitan observar el fenómeno de la elevada concentración en la oferta turística Baleares.<sup>4</sup> Tal y como ya hemos indicado, se observa que la concentración sigue una tónica creciente, si bien cabe poner de manifiesto que esta situación parece haberse estabilizado en los últimos 5 años. En realidad, tal y como se deduce del estudio comparativo de estos diferentes índices, el fenómeno de la concentración tiene su máxima expresión en la década que abarca desde los años 1975-85, consecuencia de los hechos acaecidos, y ya comentados, que caracterizan el nuevo mercado turístico Balear.

Otro de los índices utilizados para medir el grado de concentración entre las empresas es el coeficiente de Gini, que nos indica la relación entre el área que va desde la línea diagonal de perfecta igualdad a la curva de Lorenz y el área del triángulo que forma dicha diagonal y los ejes. La amplitud con que la curva de Lorenz se desvía en un indicador de la concentración relativa.

$$\text{Índice de Gini} = 1 - \sum_{i=p}^K (F - F)_{i-1} (q + q)_{i-1}$$

El índice de Gini de las empresas del sector hotelero nos indica un grado de concentración con tendencia al alza, si bien como ya venimos señalando es durante los años que abarcan entre 1975-1986 cuando tiene lugar en mayor proporción, mientras que en los últimos años la tendencia es la estabilización.

---

4.- Este fenómeno que venimos señalando y refiriendo únicamente al mercado turístico de las Islas Baleares, se ha detectado en el conjunto del país: siendo 65 cadenas que actúan en nuestro país, las cuales cuentan con una capacidad de alojamiento superior a las 200.000 plazas, cifra representativa del 31% de la capacidad de alojamiento del país.

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

CUADRO 1				
TAMAÑO ESTABLECIMIENTOS HOTELEROS 1975				
	Nº EMPRESAS	f(i) [%]	PLAZAS	q(l) [%]
<= 1000	547	96,99%	113537	65,97%
1000 - 2000	4	0,71%	5026	2,92%
2000 - 3000	5	0,89%	12116	7,04%
3000 - 4000	3	0,53%	10299	5,98%
4000 - 5000	1	0,18%	4200	2,44%
5000 - 6000	2	0,35%	11185	6,50%
6000 - 7000	1	0,18%	6032	3,50%
mas de 7000	1	0,18%	9721	5,65%
TOTAL	564	100,00%	172116	100,00%
q(Mi)	0,34		q(25%)	0,17
F(Mi)	0,73		q(75%)	0,51
C1 =		0,056		
C5 =		0,18		
C10 =		0,272		
C25 =		0,378		
d* =		0,39		
d sobrebarrada		0,32		
d sub-uno		0,32		
d sub-dos		0,46		
p (cotg alfa)		0,17		
INDICE DE GINI =		0,32		

ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONCENTRACION



CUADRO 2				
TAMAÑO ESTABLECIMIENTOS HOTELEROS 1980				
	Nº EMPRESAS	f(l) [%]	PLAZAS	q(l) [%]
<= 1000	511	95,69%	102344	58,40%
1000 - 2000	12	2,25%	16393	9,35%
2000 - 3000	1	0,19%	2047	1,17%
3000 - 4000	3	0,56%	10445	5,96%
4000 - 5000	3	0,56%	13970	7,97%
5000 - 6000	2	0,37%	10978	6,26%
6000 - 7000	0	0,00%	0	0,00%
mas de 7000	2	0,37%	19074	10,88%
<b>TOTAL</b>	<b>534</b>	<b>100,00%</b>	<b>175251</b>	<b>100,00%</b>
q(Mi)	0,30		q(25%)	0,15
F(Mi)	0,83		q(75%)	0,45
C1 =		0,065		
C5 =		0,199		
C10 =		0,31		
C25 =		0,424		
d* =		0,53		
d sobrebarrada		0,40		
d sub-uno		0,40		
d sub-dos		0,66		
p (cotg alfa)		0,15		
<b>INDICE DE GINI</b>	<b>=</b>	<b>0,39</b>		

ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONCENTRACION

# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

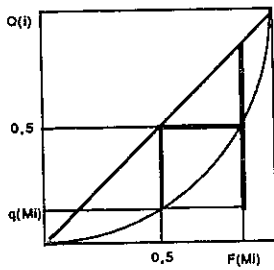
CUADRO 3				
TAMAÑO ESTABLECIMIENTOS HOTELEROS 1986				
* _ * _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *
	Nº EMPRESAS	f(l) [%]	PLAZAS	q(l) [%]
* _ * _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *	* _ * _ * _ * _ *
<= 1000	474	94,61%	97697	52,70%
1000 - 2000	13	2,59%	17245	9,30%
2000 - 3000	5	1,00%	11361	6,13%
3000 - 4000	4	0,80%	13717	7,40%
4000 - 5000	1	0,20%	4455	2,40%
5000 - 6000	2	0,40%	11272	6,08%
6000 - 7000	1	0,20%	6131	3,31%
mas de 7000	1	0,20%	23510	12,68%
TOTAL	501	100,00%	185388	100,00%
q(Mi)	0,28		q(25%)	0,14
F(Mi)	0,90		q(75%)	0,42
	C1 =	0,127		
	C5 =	0,245		
	C10 =	0,332		
	C25 =	0,461		
	d* =	0,62		
	d sobrebarrada	0,44		
	d sub-uno	0,44		
	d sub-dos	0,80		
	p (cotg alfa)	0,14		
INDICE DE GINI	=	0,43		

ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONCENTRACION



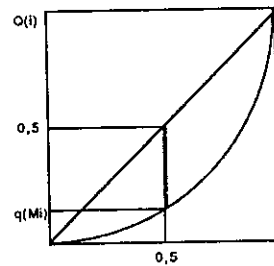
# VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

<b>CUADRO 5</b>			
<b>CADENAS HOTELERAS 1991</b>			
<b>CADENA HOTELERA</b>	<b>Nº PLAZAS</b>	<b>PARTIC. MERCADO</b>	
*=**=*=*=	*=**=*=*=	*=**=*=*=	*=**=*=*=
SOL	21062	9,55%	
FIESTA	8947	4,06%	
RIU	4480	2,03%	
IBEROTEL	4132	1,87%	
THB HOTELES	3619	1,64%	
BARCELO	3586	1,63%	
HOT. CALA MILLOR	3278	1,49%	
ACCOR	3237	1,47%	
HOT. GLOBALES	3079	1,40%	
SANT JORDI	3046	1,38%	
SAINT MICHEL	2904	1,32%	
ROYALUR	2723	1,24%	
GARDEN APAHOTEL	2440	1,11%	
MATURSA	2405	1,09%	
H. GUASCH	2372	1,08%	
GREEN OASIS	2310	1,05%	
MAC HOT.	2208	1,00%	
D' OR HOT	2137	0,97%	
VISA	1989	0,90%	
MARINA BALEAR	1729	0,78%	
STIL	1716	0,78%	
OLA	1597	0,72%	
EDEN HOTEL	1530	0,69%	
INTERTUR	1501	0,68%	
SAGETUN	1365	0,62%	
TOURHOTELS	1240	0,56%	
HOT-FERRER	1173	0,53%	
SUNWING	1168	0,53%	
GRUP HOTELS	1160	0,53%	
PRINSOTEL	1140	0,52%	
IBEROSTAR	1135	0,51%	
BAHIA PALMA	1049	0,48%	
MENORCA HOTELS	1040	0,47%	
TRUSTHOUSE FORTE	664	0,30%	
HOT. POLLENTINA	600	0,27%	
*=**=*=*=	*=**=*=*=	*=**=*=*=	*=**=*=*=
<b>TOTAL</b>	<b>220457</b>	<b>100,00%</b>	

ANEXO -1

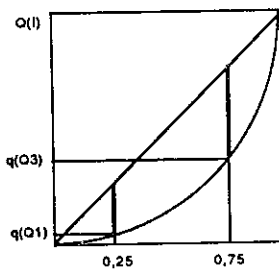
$$d = F_F(Mi) - q_F(Mi)$$

F(I)



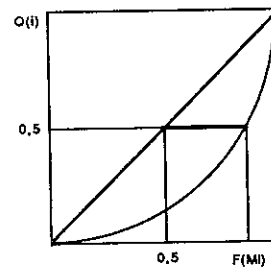
$$d_1 = 1 - 2q_F(Mi)$$

F(I)



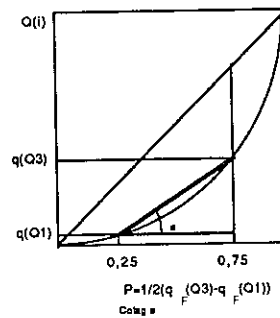
$$d = 1 - (q_F(Q1) + q_F(Q3))$$

F(I)



$$d_2 = 2F_F(Mi) - 1$$

F(I)



$$P = 1/2(q_F(Q3) - q_F(Q1))$$

Colm =

F(I)



## LA INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR DE LA INFORMACION EN ESPAÑA

Máxima J. López Eguilaz

Dep. Economía Aplicada e Historia Económica

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

U. N. E. D. MADRID

Las tecnologías relacionadas con la información y la incorporación de éstas a los procesos productivos, son pilares fundamentales que pueden definir la situación de los países desarrollados.<sup>1</sup>

El objetivo que define a estas tecnologías es el transporte y el tratamiento de la información, considerada ésta como conjunto de señales, datos conocimientos registrados o transferidos sobre soportes físicos de muy diversos tipos.

El desarrollo del sector de la información ha estado tradicionalmente relacionado con la expansión de las actividades terciarias, pues alrededor de la mitad de la ocupación en el sector servicios se refiere a tareas relacionadas con la información. Pero a su vez, la complejidad creciente de los sectores industriales y al cada vez mas intensa utilización del capital y la tecnología fuerzan incrementos en las actividades de control, coordinación y planificación en las empresas industriales, lo que determina que una parte importante de la nueva ocupación industrial se dedique también a tareas relacionadas con el sector de la información. La industria será previsiblemente el sector productivo donde las actividades de información se desarrollarán mas intensamente en los próximos años.<sup>2</sup>

### I. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL SECTOR DE LA INFORMACION.

Las actividades relacionadas con la información experimentaron una intensa expansión durante las décadas de los sesenta y setenta en la práctica totalidad de los países occidentales. Este crecimiento se ralentizó a principios de los años ochenta, como consecuencia de los efectos de la situación económica internacional. En los últimos años, la economía ha entrado nuevamente en una etapa expansiva y renovadora, mientras los procesos productivos de los países industriales avanzados son cada vez, mas intensivos en información.

La situación actual tienen como característica mas destacable la incorporación continuada y masiva del cambio tecnológico, hecho que afecta a todos los países si no se quiere perder la carrera de mejorar la productividad. En este sentido, las tecnologías de la información tienen una importancia creciente que previsiblemente se verán incrementadas en los próximos años.

1 OCDE, Nouvelles technologies: Une stratégie socio-economique pour les années 90. 1988.

2 La complejidad de los procesos productivos, las nuevas tecnologías, la necesidad de un mayor volumen de información y la tendencia hacia una organización económica más flexible llevan a una mayor complementariedad entre la industria y los servicios que se pone de manifiesto de una manera espacial en el tema de las actividades relacionadas con la información

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Además, cuanto mas avanzadas son las tecnologías utilizadas, incorporan de modo creciente la vertiente de la información, los procesos de fabricación automatizada, las redes locales, la infraestructura pública y privada de telecomunicaciones y el desarrollo y extensión de la informática, son buen ejemplo de ello.

Otro factor importante a tener en cuenta son las mejoras en el sistema educativo, y concretamente en la "enseñanza universitaria" la actividad pública, principalmente en el sector de la investigación y las comunicaciones, es otro elemento que actuará en el mismo sentido.

Teniendo en cuenta que la desagregación de los procesos productivos, la privatización de empresas públicas y la tendencia a una mayor flexibilidad en la estructura productiva son otros elementos que incidiran en el crecimiento del sector de la información.<sup>3</sup>

Estos factores relacionados con la estructura económica y los procesos productivos de los países occidentales, así como factores tecnológicos, determinaran que en los próximos años el sector de la información adquiera un papel aun mas relevante.

## II. CUANTIFICACION DEL SECTOR DE LA INFORMACION

La cuantificación del peso del sector de la información en un país puede hacerse. Por una parte, se elige un indicador, y por otra, se define de manera concreta que actividades comprende el sector de la información.

En nuestro caso concretamente, la cuantificación del sector de la información se ha realizado utilizando la siguiente metodología. Como indicador del peso del sector se utiliza la población ocupada en este tipo de actividades. Como definición del sector, se han utilizado una metodología definida en principio por Porat,<sup>4</sup> y que ha sido utilizada en diversas investigaciones y por varias instituciones, entre ellas la propia OCDE.<sup>5</sup>

De acuerdo con esta metodología, se establecen un listado de profesionales que se consideran relacionadas con el sector de la información. Las actividades así definidas configuran un sector de la información en sentido amplio, donde se incluyen tanto las mas creativas en materia de información, como aquellas mas relacionadas con la transmisión o el mantenimiento de las infraestructuras de la información.

La utilización de esta metodología tiene como principales ventajas, el permitir una fácil comparación entre distintas regiones y países, así como su evolución en el tiempo. Por otra parte, puede discutirse si algunas de estas profesiones deben o no incluirse como relacionadas con la información, sin embargo, en términos relativos, para comparar y observar la evolución en el tiempo, presenta evidentes ventajas.

---

3 Mark Hepwoeth, *Geography of the information economy*, Belhaven Press, 1989.

4 M. Porat, *The information economy: Definition and measurement*, Office of telecommunications, U.S. Department of Commerce, 1977.

5 Por ejemplo, el programa *Politiques d'Informatique et des Communications* utiliza esta metodología.



### III. APLICACION DE ESTA METODOLOGIA EN LAS TRES REGIONES ESPAÑOLAS

Centrado el analisis a las tres regiones españolas que por sus especiales características son pioneras concentrandose los indices mas altos de desarrollo económico de España.

#### Datos estructurales de la Comunidad Autónoma de Madrid

Población	4.964.487 Habitantes	12,56% S/Total de España
Superficie	8.000 Km Cuadrados	1,58% Total España
PIB	7.314.210 millones pts.	15,96% S/Total España

#### Distribución del P.I.B.

Agricultura	0,23%
Industria	18,66%
Construcción	5,80%
Servicios	73,31%

P.I.B. per cápita	1.473.307	12,71 S/Total S/España
		96,30% S/Media CEE= 100

#### Datos estructurales de la economía catalana

Población	6.124.923 Habitantes	15,5% Total español
Superficie	31,930 Km cuadrados	6,3% Total español
PIB	8.874.863 Millones pts.	19,4% Total español

#### Distribución del PIB

Agricultua	2,0%
Industria	35,7%
Construcción	8,4%
Servicios	51,4%

P.I.B. per capita	1.448.975 pts	126,4% s/ media española
		94,5% s/ media CEE

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

### Datos estructurales de la Economía del País Vasco

Población	2.157.598 Habitantes	5,46% S/Total España
Superficie	726,1 Km <sup>2</sup>	1,445 S/ Total España
P.I.B.	2.762.231 pts	6% S/ Total España

### Distribución del P.I.B.

Agricultura y pesca	1,81	
Industria	41,69	
Construcción	5,01	
Servicios	51,49	
P.I.B. per cápita pts	1.280.234	110,11 S/ Total España 83,70 S/ media CEE

Fuente: F.I.E.S. 1.990

## IV. EL SECTOR DE LA INFORMACION EN LAS TRES REGIONES

Teniendo en cuenta las diferentes características de cada región es un factor que influye en el peso diverso que presentan las tres CC.AA. Del análisis de los resultados obtenidos se observa que la Comunidad de Madrid presenta un mayor porcentaje de ocupados en el sector de la información que el País Vasco y Cataluña.

### Población ocupada en el sector de la Información

	Número	% S Total
Madrid	702.299	50,4%
Cataluña	613.818	35,5
País Vasco	224.081	43,6

Fuente: Elaboración propia

Madrid es una comunidad con una menor superficie, vertebrada en torno a una gran metrópoli, siendo la capital del Estado por excelencia, debido a ello está concentrado la mayoría de las empresas públicas o semipúblicas, tales como Renfe, Telefónica, Centro Nacional de Radiodifusión, y otras mas de los medios de información, debido a esto el peso del sector de la información es mayor que en el resto de las demás comunidades estudiadas, Cataluña y el País Vasco.

Cataluña a pesar de su gran superficie y con una mayor población activa mas dispersa y su concentración es menor debido a que posee una vertebración menos rígida en torno a la metrópolis principal.

El País Vasco, tiene un gran peso con su reducida superficie, con una vertebración menor rigida en torno a la metrópolis principal.

A nivel mas desagregado, comparando las ciudades, Barcelona y Madrid presentan un nivel similar y superior en este caso al de Bilbao, la ciudad mas representativa del País Vasco.

#### **Población ocupada en el sector de la Información**

	Número	%S/Total
Madrid	31.741	58,2
Barcelona	245.434	54,2
Bilbao	47.100	43,7

Fuente: Elaboración propia

Junto con la cifra absoluta, hay que tener en cuenta también como se distribuye este colectivo de población ocupada en temas de información. Con la metodología utilizada, distinguimos cuatro categorias incluidas en este tipo de actividades. La creación de información, que correspondería a las profesiones de mayor cualificación y toda una serie de personal especializado.

El tratamiento de la información incluye a los directores y cuadros administraciones superiores, personal de control y supervisión, y los empleados en servicios administrativos y similares.

La propagación de la información se refiere a educadores, enseñantes y especialistas en comunicación. La infraestructura de la información se concentra a todas aquellas personas que operan sobre el material de información, tanto en la tarea de recogida y tratamiento de datos, como por lo que se refiere a los servicios de mantenimiento y de reparación de los aparatos informáticos y ofimáticos utilizados en estas tareas, y también al personal de los servicios de correos y telecomunicaciones. (Graf. 2)

#### **Distribución de la población ocupada en el sector de la información en % sobre el total de ocupados en el sector de la información**

	Madrid	Cataluña	País Vasco
Creación de Información	19,3	19,4	20,3
Tratamiento de la Informac.	56,4	54,0	50,7
Propagación de la Informac.	9,5	12,5	14,0
Infraestructura de Informac.	14,7	14,1	15,0
	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

La Comunidad Autónoma de Madrid presenta una mayor presencia de personal dedicado al tratamiento de la información, debido principalmente a la categoría de empleados de servicios administrativos, hecho que se deriva de la capitalidad de Madrid. En cambio, Cataluña y el País Vasco muestran una mayor presencia del personal dedicado a la propagación de Información.

A nivel de ciudades, se observa un incremento de la proporción de gente que se dedica a temas de creación de información, hecho que es mas evidente en el caso de Barcelona y Bilbao, especialmente en este último caso. Madrid sigue mostrando una mayor especialización en el tema de tratamiento de la información, mientras que Bilbao presenta una estructura completamente opuesta.

Distribución de la población ocupada en el sector de La Información en % sobre el total de ocupados en el sector de la Información

	Madrid	Barcelona	Bilbao
Creación de Informac.	19,8	22,4	26,6
Tratamiento de la Inform	57,7	52,6	43,6
Propagación de la Inform	9,7	12,8	14,1
Infraestructura, Información	12,8	12,2	15,9
	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

La población activa ocupada es a partir de 16 años hasta 66 años, los datos son de 1.986. Durante ese año concretamente España, tenía un alto porcentaje de desempleo, debido a la crisis que de 1980-1985.

Los resultados que se dan respecto al total de personas ocupadas son bastantes significativas siendo la C.A.M. la que presenta un mayor porcentaje de personas ocupadas.

Los resultados son mas homogéneos cuando se contraste a nivel de la metrópoli, pues es ahí donde se concentran mayoritariamente. Respecto a la mayor cualificación es especialización, las tres CC.AA. estan bastante equiparadas, teniendo un peso relativo superior el País Vasco.

En el cuadro de directivos la C.A.M. es la que tiene un peso superior, debido a que estan concentrados la mayoría de sedes sociales empresariales y de la Admón Pública.

Existe una mayor infraestructuras de información, los resultados son bastantes homogéneos y, a la vez, es donde tiene un menor peso dentro de las categorías que incluimos en este tipo de actividades.

Sin embargo, en la metrópolis concretamente en Madrid su peso es inferior en cuanto a la especialización y cualificación del colectivo activo, no obstante, es Bilbao quien sigue registrando un mayor peso en materia educativa mas que Madrid y Barcelona; también lo es en infraestructura de información, sigue estando concentrada principalmente el País Vasco.

En este caso, el sector de la información aumenta con el nivel de renta de la región. El porcentaje de empleo en la Creación de Información, se incrementa al crecer el nivel de renta. Estudios sobre el desarrollo del sector de la información parecen ser vitales en los estudios sobre el desarrollo de los estados modernos.

En general para las zonas estudiadas carecen de una buena infraestructura de información, pero tenemos constancia que con los cinco años que han transcurrido, los datos en la actualidad son mas significativos, ya que se estan desarrollando de forma progresiva las infraestructuras de información, concretamente en Barcelona para 1992, ya que será un acontecimiento importante para España con la realización del Mercado Unico Europeo.

## BIBLIOGRAFIA

**CASTELLS, M.** (1991): La industria de las tecnologías de la Información. Fundesco. Madrid

**BARCELÓ, M.** (1990): Instruments for the diffusion of technological innovations in southern Europe: Case of the Spain Fundesco Madrid

**ESTADÍSTICAS DE LA CC.AA.** Padrón, 1986, 1991. Servicio de Estadísticas del Gobierno Vasco, C.A. Madrid, Generalitat de Catalunya, Barcelona

**GOTTMAN, J** (1982): The Economic of the transnational. VCity Insitute for Urban Studs, University of Maryland, Monograph. Series, nº 2.

**HOPWOETH, M.** (1989) : Geography of the Information Economy. Belhaven Press

**PORAT, M** (1977) : The informati Economy: Definition and Meausrmente, office of telecommunications, U.S. Dep. of Commerce

**O.C.D.E.** (1988) : Nouvelles Technologies: Une stratégie socioeconomique pour les annes 90. OCDE, París

**P.I.I.C.L.** (1986): L'économie de Information, Fundación Unviersidad Empresa

**SOETE, L. AND VERPAGEN, P.& PAVITT, K.,** (1989): Comparative treds in Technology Indicators in the OCDE Arca.

**SÁNCHEZ-BRAVO, A.** (1986): Europa y la Información. Fundación Universidad Empresas.



## **ECONOMIA ESPAÑOLA Y REGIONAL I**

**Presidencia de la mesa:**

**Profa. Dra. Doña María Lucía Navarro Gómez**





## INDICADORES DE PREDICCIÓN DE DESEMPLEO EN NAVARRA

Carlos María FERNANDEZ-JARDON  
PROFESOR AGREGADO  
FACULTAD DE ECONOMICAS  
UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Alberto BAYO MORIONES  
AYUDANTE  
FACULTAD DE ECONOMICAS  
UNIVERSIDAD DE NAVARRA

### 1. INTRODUCCION

Encontrar una buena medida de la actividad económica de la región es un paso fundamental para las correcciones políticas de compensación de fondos y de distribución de recursos, o para reanimar una determinada región en declive.

La Renta Nacional Disponible (RND) es un buen indicador de la riqueza de una región, pero no de su actividad económica, puesto que no distingue entre renta derivada de la actividad económica dentro de la región y fuera de la región. Además al venir medida en pesetas corrientes, no está claro qué parte corresponde al crecimiento de la inflación<sup>1</sup> y qué parte es debida al crecimiento de la actividad económica. Debido a la estrecha relación entre producción y empleo, parece que éste puede ser un buen indicador de la actividad económica de la región (McNees y Tootell, 1992).

El conocimiento adelantado del comportamiento de la variable nos posibilita además prever políticas que suavicen los ciclos de la economía (Kajal y Moore, 1991).

En este trabajo nos proponemos buscar indicadores del empleo en Navarra. Para ello exploramos diferentes aspectos de la predicción de una variable (1) A partir de su propio pasado (2) Utilizando información de otra variable dentro de la propia región (3) Utilizando información de otra variable considerada a nivel nacional (4) Utilizando modelos multivariantes.

En el siguiente apartado justificamos la selección de la Comunidad Navarra como distinta del resto de España. El apartado 3 lo dedicamos a analizar los diferentes indicadores del empleo y en el 4 comentamos brevemente la fiabilidad de las predicciones con cada uno de ellos. Por último dedicaremos un breve apartado para comentar las principales conclusiones del trabajo.

---

1.- Para analizar los problemas que plantea la medida de la inflación pueden verse diferentes trabajos. Un buen resumen se encuentra en Fdz. Jardón (1990).

### 2. LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN NAVARRA

El hecho de haber elegido esta comunidad autónoma no se basa únicamente en que es en la actualidad en la que vivimos y de la que mejor y más rápida información podemos obtener, sino que ofrece motivos estructurales que merece la pena comentar brevemente.

Por una parte Navarra ha mantenido desde hace siglos un régimen foral, que le permite dirigir parte de su política de gasto público, con lo que el efecto regional sobre el empleo parece que será más acentuado que en otras regiones.

La distribución de la renta en Navarra y su crecimiento económico han ido parejos, notándose una mejora respecto al resto del Estado, especialmente en el área de exportaciones industriales (Martínez Chacón, 1991) y en indicadores de calidad referentes a servicios, tales como educación, sanidad, etc...

Además, la estructura sociodemográfica y de régimen político que presenta Navarra es muy especial -en parte por su régimen foral: existencia de concejos y entidades pseudoindependientes dentro de los municipios- y por la existencia de un alto número de municipios con características muy propias y clasificables en diferentes grupos según su edad -lo que nos indicaría las posibilidades de la tasa de actividad futura- (F.Jardón, 1990) y estructura económica (Remírez, 1992).

Estas consideraciones nos han parecido suficientes para seleccionar el comportamiento de esta comunidad autónoma si bien la metodología parece válida para el estudio en otras comunidades (Phillips, 1988).

### 3. INDICADORES DEL EMPLEO EN NAVARRA

Es importante distinguir entre el índice oficial de indicadores de la Economía Española y la definición más amplia de indicadores que consideramos en este trabajo (Auerbach, 1982).

El índice oficial es utilizado para predecir los puntos de cambio en la Economía, esto es, las recesiones y expansiones de forma que mediante la política económica del gobierno puedan suavizarse los picos y valles consecuencia de los ciclos económicos.

En contraste con esto, cuando se trabaja con predicción aplicada la palabra indicador tiene un sentido más amplio, pues se refiere a cualquier variable que nos pueda dar alguna información de interés sobre la variable que queremos predecir. Esa información viene medida por una mejora en el error de predicción.

En este sentido cualquier variable puede ser un buen indicador porque no es necesaria una relación causal o estructural entre ésta y la variable predicha. Si una relación multivariante es un buen indicador, puede ser interesante estudiar las relaciones causales que las variables del modelo ejercen sobre la variable a predecir, pero la esencia del indicador es la simplicidad; que al observar éste, se tenga una idea de cuál será la previsión futura de la variable a predecir. Un ejemplo de esto aplicado a la inflación puede verse en Mc Nees (1989).

El modelo de indicador univariante de la tasa de empleo en Navarra, que será el que utilicemos como punto de comparación respecto al resto, será el siguiente:

$$\nabla {}_4EN_t = 0.72939 \nabla {}_4EN_{t-1} + \varepsilon_t^2$$

(5.621)

---

2.- Los t-test entre paréntesis debajo.

cuyo error estándar de estimación es 0,014637; el criterio de información de Akaike (AIC) es -8.3858 y el criterio de Schwarz (SC) es -8.3400

En todos los demás casos examinaremos el error estándar y compararemos la mejora en el AIC (Akaike, 1973) y SC (Schwarz, 1978) pues para la selección entre modelos es importante tener en cuenta criterios que penalicen el exceso de variables, ya que una de las características que buscamos es la simplicidad.

En el apéndice 1 se incluyen las definiciones de las variables regionales y nacionales utilizadas, al igual que el significado de sus abreviaturas.

La tabla 1 presenta la relación con los diferentes indicadores regionales utilizados<sup>3</sup> con los retardos incluidos, y el criterio AIC y SC en cada caso, así como un indicador del grado de significación del modelo global.

TABLA 1

VARIABLE	Nº DE RETARDOS	ERROR ESTANDAR	AIC	SC	CALIDAD 1	CALIDAD 2
EE	6	0.011456	-8.7375	-8.4106	-0.3517	-0.0706
PN	8	0.018846	-7.6878	-7.2596	0.698	1.0804
PNA	1	0.023656	-7.4328	-7.344	0.953	0.996
PE	1	0.023627	-7.4353	-7.3464	0.9505	0.9936
DI	8	0.014885	-8.1597	-7.7315	0.2261	0.6085
CUA	8	0.017081	-7.8845	-7.4563	0.5013	0.8837
TBE	1	0.022501	-7.533	-7.4441	0.8528	0.8959
SA	8	0.01903	-7.6684	-7.2402	0.7174	1.0998
PI	6	0.020543	-7.5695	-7.2425	0.8163	1.0975
SIPI	6	0.020335	-7.5898	-7.2629	0.796	1.0771

3.- Los datos han sido obtenidos del I.N.E., Boletín de coyuntura de Navarra y Boletín Estadístico del Banco de España.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Se observa que el mejor predictor es PN(1,8)<sup>4</sup> el IPC general de Navarra y utilizaremos como medida de la calidad del predictor la diferencia de los AIC y SC respecto al modelo autorregresivo. Encontramos que en este caso son  $C_1=0,698$  y  $C_2=1,0804$ , por lo tanto, es claramente peor.

La tabla 1 también presenta los indicadores nacionales y el efecto que éstos tienen. En este caso el mejor es EE(1,6) cuyas calidades serán  $C_1=-0,3517$  y  $C_2=-0,0706$ . Por tanto se puede considerar que en el caso del empleo en Navarra es mejor utilizar un indicador nacional que regional, entre los considerados.

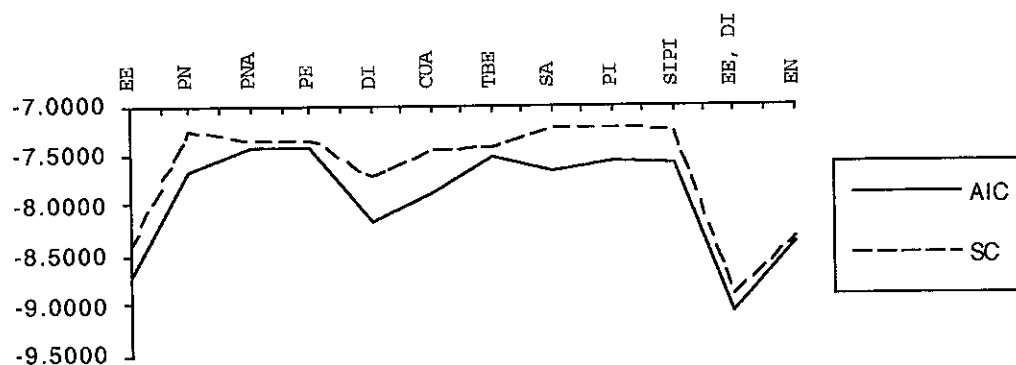
La tabla 2 presenta la mejor combinación de dos o más indicadores. En este caso es EE(1,1), M(1,4), cuya calidad es  $C_1=-0,6964$  y  $C_2=-0,5590$ ; en el apéndice 2 encontramos el modelo completo con sus coeficientes, al igual que el de los anteriores modelos.

TABLA 2

VARIABLE	Nº DE RETARDOS	ERROR ESTANDAR	AIC	SC	CALIDAD 1	CALIDAD 2
EE, DI	1 y 4	0.0094	-9.0822	-8.8990	-0.6964	-0.5590

Al compararlos entre sí observamos que según su calidad el mejor modelo es este último. El gráfico 1 presenta los perfiles de las calidades respecto a cada modelo seleccionado.

GRAFICO 1



### 4. COMPARACION DE PREVISIONES

Utilizando los datos del año 1990 comprobamos la validez de las previsiones que realiza cada modelo, para ello vamos a utilizar como medidas de ajuste la raíz cuadrada del error cuadrado medio (RSME) y el cociente entre el Error Estándar de la Regresión (SER) del modelo con los datos dentro de la muestra que nos da el empeoramiento relativo del modelo predictor respecto al ajustado.

4.- Entre paréntesis se indican el número de retardos inicial y final.

La segunda medida que utilizaremos será el error en media absoluta (MAE) que no penaliza los errores grandes desproporcionadamente y por tanto es algo más robusto que el anterior a algún valor atípico postmuestreal. De igual forma también tendremos en cuenta la relación entre el MAE postmuestreal y dentro de la muestra. En la última columna de la tabla 3 presentamos el error medio con su error estándar que aunque en ningún caso llega a ser significativo tiende a ser negativo.

TABLA 3

MODELO	RMSE	MAE	RMSE/SER	MAEP/MAER	MEDIA	DESVIACION ESTÁNDAR
EN	0.0144	0.0088	0.6738	0.8539	-0.0025	0.0101
PN	1.0384	1.6563	55.1015	125.9191	-1.5860	0.3871
EE	0.0294	0.0393	2.5634	5.0438	-0.0215	0.0158
EE, DI	0.0143	0.0248	0.0216	3.5093	-0.0248	0.0143

Podemos observar como en las previsiones se reflejan resultados similares a los de la estimación si bien mejora el modelo autorregresivo respecto al resto, llegando casi a igualar el del modelo multivariante.

Sin embargo empeora mucho el modelo con variables únicamente regionales y ligeramente aquel que utiliza únicamente una variable nacional, si bien se observa que al añadirle a ésta otra variable únicamente aunque con algunos retardos es el que mejor nos sale desde el punto de vista multivariante.

Otra característica que se observa es que entre los modelos que son mejores siempre interviene una tasa de empleo, bien sea regional -modelo autorregresivo- o bien la nacional -modelo multivariante-. La otra variable que interviene es la cantidad de dinero después de un año, lo cual nos indica la importancia que puede tener la actuación de la autoridad monetaria para mejorar sobre el empleo futuro, ya que en ambos casos los coeficientes son significativos.

En el mismo modelo multivariante hemos tenido que incluir retardos de los errores pues existía autocorrelación de orden 2 y 6 -Ver tabla A2-2- por lo que hay que tener en cuenta la información de otro conjunto de variables que no hemos incluido en la lista inicial de predictores. Esto nos índice una posible vía de ampliación de este trabajo.

## 5. CONCLUSIONES

Hemos estudiado diferentes predictores de la tasa de empleo en la provincia de Navarra, por lo que hemos utilizado en todos los casos variables con retardo de al menos un periodo; y hemos comparado entre ellos cuál podía darnos mayor información al respecto.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Para lo cual consideramos los criterios de AIC y SC y los hemos comparado con el modelo autorregresivo, una vez seleccionado éste dentro de los posibles mejores modelos univariantes de series temporales. A la diferencia de estos criterios la hemos denominado calidades. Obtuvimos que el modelo de mayor calidad era el multivariante, combinando más de una variable predictora.

En dicho modelo hemos visto que se incluían tanto la tasa de empleo a nivel nacional, mejor que la propia regional, como la oferta monetaria con un retardo de un año, lo que nos indica la gran influencia de la política nacional sobre cada región.

Por último hemos comparado en periodo postmuestral según distintos indicadores absolutos -como el MAE o el RMSE- o relativos -como el cociente entre éstos y su valor dentro de la muestra-, para ver la eficiencia de los distintos predictores, corroborando las opiniones iniciales, si bien en la predicción el modelo autorregresivo mejora sensiblemente respecto al resto de los modelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**AKAIKE, H.**(1973). Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle, in B.N.Petrov and F.Csaki, eds.,*2nd International Symposium on Information Theory*, pp. 267-81, Akademiai Kiado, Budapest.

**AUERBACH, A.**(1982). The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory, Thirty-five Years Later, *Review of Economics and Statistics*, vol.64, no.4, pp. 589-95.

**FDEZ.-JARDON, C.M.**(1990). Análisis de los municipios navarros según su nivel de vida, *Jornadas Internacionales de demografía urbana y regional*, Madrid

**FDEZ.-JARDON, C.M.** (1991). *El sesgo de sustitución en un b-consumidor*, Tesis doctoral, Universidad de Navarra.

**LAHIRI,KAJAL Y MOORE** (1991).*Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, Nueva York: Cambridge University Press.

**MARTINEZ CHACON, E.** (1990). *Economía de Navarra*, Sepunsa, Pamplona.

**MC NEES,S.K. Y TOOTELL, G.M.B.** (1991).Whither New England?, *New England Economic Review*, July/August, pp.11-25.

**MC NEES, S.K.** (1989). How Well Do Financial Markets Predict the Inflation Rate?, *New England Economic Review*, September/October, pp. 31-46.

**PHILLIPS, K.R.**(1988). New Tools for Analyzing the Texas Economy: Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators, *Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review*, July, pp. 1-13.

**REMIREZ, J.A.**(1992).*La renta y el ahorro en Navarra*,Servicio de Publicaciones del Gobierno de Navarra, Pamplona.

**SCHWARZ, G.**(1978)..Estimating the dimension of a model, *The Annals of statistics*, 6, pp.461-464.

# APENDICE 1

EE	TASA DE EMPLEO EN ESPAÑA
EN	TASA DE EMPLEO EN NAVARRA
PN	INDICE GENERAL DE PRECIOS DE NAVARRA
PNA	INDICE DE PRECIOS DE ALIMENTACION EN NAVARRA
PE	INDICE GENERAL DE PRECIOS DE ESPAÑA
DI	DINERO EN CIRCULACION
CUA	CUASIDINERO
TBE	TASA DEL BANCO DE ESPAÑA
SA	INDICE DE SALARIOS EN ESPAÑA
PI	INDICE DE PRODUCCION INDUSTRIAL DE ESPAÑA DESESTACIONALIZADO
SIPI	INDICE DE PRODUCCION INDUSTRIAL DE ESPAÑA

# APENDICE 2

## MODELO REGIONAL

R-SQUARE = .5292 R-SQUARE ADJUSTED = .3310

VARIABLE	SUM OF LAG COEFS		STD ERROR	T-RATIO	MEAN LAG	
PN	-.22475E-03		.31290E-03	-.71829	-201.99	
VARIABLE	ESTIMATED	STANDARD	T-RATIO	PARTIAL	STANDARDIZED	ELASTICITY
NAME	COEFFICIENT	ERROR	19 DF	CORR.	COEFFICIENT	AT MEANS
PN	-.17781E-02	.40424E-02	-.43986	-.1004	-1.4147	-.26638
PN	-.20123E-02	.51798E-02	-.38849	-.0888	-1.6170	-.29583
PN	-.16979E-02	.51856E-02	-.32743	-.0749	-1.3906	-.24509
PN	-.61270E-02	.55149E-02	-1.1110	-.2470	-5.0972	-.86790
PN	.84642E-02	.59082E-02	1.4326	.3122	7.1713	1.1761
PN	-.59565E-02	.62792E-02	-.94861	-.2126	-5.1024	-.81081
PN	-.31558E-02	.65456E-02	-.48213	-.1099	-2.7560	-.42088
PN	.12039E-01	.45864E-02	2.6249	.5159	10.627	1.5721
CONSTANT	.97235	.69695E-01	13.951	.9545	.00000E+00	1.15

## MODELO NACIONAL

R-SQUARE = .7960 R-SQUARE ADJUSTED = .7428

VARIABLE	SUM OF LAG COEFS		STD ERROR	T-RATIO	MEAN LAG	
TE	.73745		.111206.6318	-2.9230		
VARIABLE	ESTIMATED	STANDARD	T-RATIO	PARTIAL	STANDARDIZED	ELASTICITY
NAME	COEFFICIENT	ERROR	23 DF	CORR.	COEFFICIENT	AT MEANS
TE	-.41497	.53253	-.77924	-.1604	-.35527	-.39801
TE	1.3928	.73327	1.8994	.3682	1.2211	1.3363
TE	.26106	.66446	.39289	.0817	.24202	.25069
TE	.96558	.69457	1.3902	.2784	.97459	.92877
TE	.36969	.80222	.46084	.0957	.40710	.35629
TE	-1.8367	.57655	-3.1856	-.5533	-2.1871	-1.7744
CONSTANT	.25236	.89705E-01	2.8133	.5060	.00000E+00	.30035

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### MODELO MULTIVARIANTE

R-SQUARE = .7531 R-SQUARE ADJUSTED = .7360

VARIABLE NAME	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-RATIO 29 DF	PARTIAL CORR.	STANDARIZED COEFFICIENT	ELASTICITY AT MEANS
TTE	.84352	.10024	8.4152	.8423	.81134	81032
DD1	.81026E-05	.12549E-05	6.4569	.7680	.62253	059833
CONSTANT	.10937	.83724E-01	1.3063	.2357	.00000E+00	

TABLA A2-1

### TESTS DE HETEROCEDASTICIDAD

E**2 ON YHAT:	CHI-SQUARE =	.092 WITH 1 D.F.
E**2 ON YHAT**2:	CHI-SQUARE =	.086 WITH 1 D.F.
E**2 ON LOG(YHAT**2):	CHI-SQUARE =	.098 WITH 1 D.F.
E**2 ON X (B-P-G) TEST:	CHI-SQUARE =	1.263 WITH 2 D.F.
E**2 ON LAG(E**2)ARCH TEST:	CHI-SQUARE =	.144 WITH 1 D.F.

TABLA A2-2

### TESTS DE AUTOCORRELACION

LM-TEST FOR H<sub>0</sub>:RHO(J)=0, STATISTIC IS STANDARD NORMAL

LAG	RHO	STD ERR	T-STAT	LM-STAT	DW-TEST
1	.1527	.1768	.8640	.8922	1.6489
2	-.4745	.1768	-2.6842	2.8838	2.8100
3	-.0178	.1768	-.1007	.1071	1.8537
4	.3287	.1768	1.8592	2.0030	1.1336
5	-.0990	.1768	-.5600	.6284	1.8947
6	-.4461	.1768	-2.5236	3.0237	2.4174
7	.0122	.1768	.0687	.0844	1.4579
8	.1515	.1768	.8568	1.0711	1.1431
9	-.0809	.1768	-.4579	.5983	1.5856

CHI-SQUARE WITH 9 D.F. IS 19.049

### MODELO MULTIVARIANTE CORREGIDO

ASYMPTOTIC	ASYMPTOTIC ESTIMATE	ASYMPTOTIC VARIANCE	ST.ERROR	T-RATIO	AUTOCORRELATION
RHO1	.18330	.02110	.14524	1.26205	.11675
RHO2	-.57003	.02110	.14524	-3.92469	-.54863
COVARIANCE		-.00246			



R-SQUARE = .8345 R-SQUARE ADJUSTED = .8231

VARIABLE NAME	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-RATIO 29 DF	PARTIAL CORR.	STANDARDIZED COEFFICIENT	ELASTICITY AT MEANS
TTE	.86694	.64332E-01	13.476	.9286	.83387	.83281
DDI	.89162E-05	.81559E-06	10.932	.8971	.68504	.065841
CONSTANT	.85351E-01	.53782E-01	1.5870	.2827	.00000	.10134



## DESEQUILIBRIOS SOCIO-ECONOMICOS EN ANDALUCIA:1.955-1.990.

RODRIGUEZ GARCIA, Juan.

Profesor del DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE CADIZ.

El objeto de la presente comunicación, denominada Desequilibrios socio-económicos en Andalucía 1.955-1.990, es analizar la evolución económica andaluza tanto a escala territorial regional, subregional, provincial y comarcal, es decir, las cuatro escalas territoriales posibles, desde la década de los 50 hasta la actualidad (1.990), a través de las macromagnitudes más destacadas para observar los profundos cambios que ha experimentado la economía andaluza en éstas cuatro décadas de desarrollo y a su vez analizar los grandes desequilibrios territoriales, en las cuatro escalas apuntadas, que ha producido el crecimiento económico.

Son múltiples los criterios manejados por los diversos autores para la determinación y estudio de los desequilibrios regionales. Constituye una buena prueba de la dificultad para cuantificar las desigualdades socio-económicas.

Para mostrar los grandes desequilibrios existentes en la Comunidad Autónoma Andaluza, y a modo de botón de muestra, vamos a considerar tres variables significativas para mostrar dichos desequilibrios:

1ª. Magnitudes demográficas.

2ª. El Producto Interior Bruto regional y su distribución entre las distintas regiones andaluzas.

3ª. Localización industrial en los diferentes espacios andaluces.

### 1. ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

El primer aspecto a analizar es la evolución demográfica andaluza en el período comprendido entre 1.900-1.990, tanto a nivel regional, subregional como provincial para observar los desequilibrios poblacionales existentes en los tres niveles territoriales apuntados. En el cuadro I mostramos la evolución demográfica andaluza en las últimas nueve décadas (1.900-1.990). La población andaluza pasa de 3,5 millones de habitantes en 1.900 a 6,8 millones en 1.990, lo que supone un aumento del 93,36 %, porcentaje inferior al registrado por la población española (106,65 %). A nivel subregional, Andalucía Occidental incrementa su población por encima de la media andaluza y la nacional, situándose en 124,95 %; mientras que Andalucía Oriental crece un 63,74 %, 29 puntos menos que la media andaluza. Las diferencias porcentuales entre ambas subregiones son abismales, existiendo diferencias de más del 50 %. Por consiguiente queda patente los fuertes desequilibrios demográficos entre ambas subregiones.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

**CUADRO I.**

Evolución de la población andaluza 1.900-1.940(en miles)

Provin.	1.900	1.910	1.920	1.930	1.940	A	B
Cádiz	439	446	512	508	600	36	0,7
Córdoba	445	498	565	668	761	66	1,2
Huelva	260	309	330	355	366	40	0,8
Sevilla	555	597	703	805	963	73	1,3
A. Occ.	1711	1851	2112	2337	2691	57	1,1
Almería	359	380	358	341	359	0,1	0,0
Granada	492	522	573	643	737	49	1,0
Jaén	474	526	592	674	753	58	1,1
Málaga	512	523	554	613	677	32	0,7
A. Or.	1838	1953	2078	2272	2528	37	0,8
Andal.	3549	3805	4190	4609	5219	47	0,9

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población del I.N.E.

**Nota:**

A: Variación relativa 1.900-1.940 en %.

B: Tasa anual acumulativa del período 1.900-1.940.

**CUADRO II.**

Evolución de la población andaluza 1.950-1.990. (en miles)

Provin.	1.950	1.960	1.970	1.980	1.990	A	B
Cádiz	700,3	818,8	885,4	988,3	1072	78	1,16
Córdoba	781,9	798,4	724,1	720,8	751,6	-1,2	-0,02
Huelva	364,0	399,9	397,6	418,5	440,6	20,2	0,36
Sevilla	1099	1234	1327	1478	1585	64,9	1,00
A. Occ.	2949	3251	3334	3605	3849	43,0	0,71
Almería	357,4	360,7	375,0	410,8	451,6	25,5	0,71
Granada	782,9	769,4	733,3	758,6	785,1	6,42	0,12
Jaén	765,6	736,3	661,1	639,8	632,2	-16,6	-0,34
Málaga	750,1	775,1	867,3	1025,6	1140,7	68,3	1,04
A. Ori.	2656	2641	2636	2834	3009	19,0	40,34
Andal.	5658	5893	5971	6440	6859	31,4	0,54

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población.

**Notas:**

A: Variación relativa del período 1.940-1.990 (%).

B: Tasa anual acumulativa del período 1.940-90 (%).

A escala territorial provincial los desequilibrios apuntados se acentúan aún más. Tres provincias superan la media regional: Sevilla que aumentó en dicho período un 185,40 %, Cádiz con 144,10 % y Málaga con un 122,79 %. El resto de las provincias poseen porcentajes que oscilan entre el 68,87 % de Huelva y el 25,79 % de Almería. Las diferencias porcentuales entre las dos provincias más extremas, Sevilla y Almería, son abismales, superándose los 150 puntos de diferencia, lo que demuestra que los desequilibrios demográficos a escala provincial son superiores a los existentes a nivel subregional, habiéndose acentuado a lo largo de las cinco últimas décadas (1.940-1.990) como se ha podido apreciar en los cuadros núm. I y II.

Si estudiamos a continuación la tasa anual acumulativa del crecimiento de la población andaluza para el período 1.900-1.990, vemos como el crecimiento fue de 0,74 %, tasa inferior a la que registra la población nacional (0,80 %). Las provincias que presentan un gran dinamismo demográfico, con valores elevados que llegan a superar a la media andaluza son Sevilla con el 1,17 %, Cádiz con el 0,99 % y Málaga con el 0,89 %. Con tasas más inferiores, que no llegan a superar la media regional se hallan Huelva, Córdoba y Granada con 0,58 %, 0,55 % y 0,51 % respectivamente. En Jaén y Almería se produce un auténtico estancamiento demográfico, con crecimientos irrelevantes, que no llegan a superar el 0,35 %.

### CUADRO III.

Tasas de crecimiento demográfico. (1.900-1.990)

Provincias	A	B
Cádiz	144,10	0,95
Córdoba	64,86	0,55
Huelva	68,87	0,58
Sevilla	185,40	1,17
A. Occ.	124,95	0,90
Almería	25,79	0,25
Granada	59,41	0,51
Jaén	33,23	0,31
Málaga	122,79	0,89
A. Or.	63,26	0,54
Andal.	93,26	0,74

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de población.

#### Notas:

A: Variación relativa 1.900-90 en %.

B: Tasa anual acumulativa 1.900-90 en %.

Por lo tanto, queda patente, una vez más, los desequilibrios demográficos existentes en Andalucía desde los dos niveles territoriales estudiados (subregional y provincial). Demográficamente comprobamos como se configuran tres tipos de Andalucía:

1ª. Una con tasas de crecimientos muy dinámicas: Sevilla, Cádiz y Málaga.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

2ª. Otra con tasas de crecimientos muy moderadas, que no llegan a superar la media regional, ni nacional: Huelva, Córdoba y Granada.

3ª. La última con crecimientos demográficos irrelevantes, centrada en la Andalucía Oriental: Jaén y Almería.

Otro de los ratios más significativos que empleamos es la Densidad poblacional, ya que éste tiene la característica de relacionar dos variables significativas, tales como la población y el territorio que la sustenta. En el cuadro núm.IV recogemos la evolución de la densidad poblacional de las distintas provincias andaluzas durante el período 1.900-1.990. En 1.990 las notas más significativas sin entrar en un análisis de profundidad son:

**CUADRO IV.**

Densidad poblacional 1.900-1.990. (Hb/Km<sup>2</sup>).

Prov.	1.900	1.910	1.920	1.930	1.940	
Cádiz	59,4	60,4	69,4	68,7	81,3	
Córdoba	33,2	36,3	41,2	48,7	55,4	
Huelva	25,8	30,7	32,7	35,2	36,3	
Sevilla	39,6	42,6	50,2	57,5	68,7	
A. Occ.	37,8	40,9	46,7	51,7	59,5	
Almería	40,9	43,3	40,8	38,9	40,9	
Granada	39,3	41,7	45,7	51,3	58,8	
Jaén	35,1	39,0	43,8	49,9	55,8	
Málaga	70,3	71,9	76,1	84,2	93,1	
A. Or.	43,6	46,4	49,3	54,0	60,0	
Andal.	40,6	43,6	48,0	52,8	59,8	
	1.950	1.960	1.970	1.980	1.990	A
Cád.	94,8	110,8	119,8	133,8	145,2	85
Córd.	56,9	58,2	52,7	52,5	54,7	21
Huel.	36,4	39,6	39,4	41,5	43,6	17
Sev.	78,5	88,1	94,7	105,5	113,2	73
A.Occ.	65,2	71,9	73,7	79,7	85,1	47
Al.	40,7	41,1	42,7	46,8	51,4	10
Gran.	62,4	61,4	58,5	60,5	62,6	23
Jaén	56,7	54,5	48,9	47,4	46,8	11
Mál.	103,0	106,5	119,2	140,9	56,7	86
A.Or.	63,1	62,7	62,6	67,3	71,5	27
Andal.	64,2	67,5	68,4	73,8	78,6	37

A: Crecimiento porcentual de la densidad en el período 1.900-1.990.

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población. I.N.E.

1ª. Equilibrio existente entre las densidades de la región (78,60 Hb/Km<sup>2</sup>) y las dos subregiones (Andalucía Occidental con 85,19 Hb/Km<sup>2</sup> y Andalucía Oriental con 71,52 Hb/Km<sup>2</sup>).

2ª. Grandes diferencias en el interior de las dos subregiones. Las provincias más extremas en Andalucía Occidental son las de Cádiz con 145,25 Hb/Km<sup>2</sup> y Huelva con 43,69 Hb/Km<sup>2</sup>; mientras que en Andalucía Oriental se centran en torno a Málaga con 156,77 Hb/Km<sup>2</sup> y Jaén con 46,84 Hb/Km<sup>2</sup>.

Si observamos la evolución poblacional a lo largo de las últimas nueve décadas comprobamos las siguientes características:

1ª. A nivel subregional, Andalucía Occidental experimenta un crecimiento de la densidad más vivo con ganancias de 47,3 puntos, frente a la Oriental que lo hace con tan sólo 27,8 puntos.

2ª. El fuerte crecimiento de la densidad a lo largo de dicho período que experimentan las provincias de Málaga ( que pasa de 70,36 Hb/Km<sup>2</sup> en 1.900 a 156,77 Hb/Km<sup>2</sup> en 1.990), Sevilla (pasa de 39,65 Hb/Km<sup>2</sup> en 1.900 a 113,21 Hb/Km<sup>2</sup> en 1.990) y Cádiz (pasa de 59,49 Hb/Km<sup>2</sup> en 1.900 a 145,25 Hb/Km<sup>2</sup>).

3ª. Las provincias de Granada y Córdoba experimentaron un relativo aumento en su densidad con un aumento en torno a los 20 dígitos.

4ª. El resto de las provincias mantienen un crecimiento muy lento.

Podemos afirmar que las diferencias en la densidad poblacional en el período 1.900-1.990 se ha acentuado entre las distintas provincias. Mientras que en 1.900 las diferencias más extremas estaban representadas por Málaga con 70,36 Hb/Km<sup>2</sup> y Huelva con 25,87 Hb/Km<sup>2</sup>, existiendo una diferencia entre ambas de 44 puntos; en 1.990 las diferencias han crecido notablemente, estando representado los casos más extremos por las mismas provincias, pero las diferencias entre ambas se han incrementado, situándose en 82 puntos, prácticamente el 100 %.

## 2.ASPECTOS ECONOMICOS.

Otro ratio, bien diferente a los empleados anteriormente, que nos sirve para mostrar las características económicas es el Producto Interior Bruto (P.I.B.) regional. En el cuadro núm.5 ofrecemos la contribución provincial que cada una de las provincias andaluzas aportan al P.I.B. regional en dos fechas bien distintas: 1.955 y 1.989.

En 1.955 el P.I.B. andaluz en pesetas corrientes de ese año, ascendía a 57.986 millones de pts, lo que representaba el 13,72 % del P.I.B. nacional. En 1.989 éste se elevaba a la cifra de 2.517.232 millones de pts y representaba el 12,62 % de P.I.B. nacional, lo que significa una disminución en la participación andaluza en el total nacional, cifrada en 1,11 %.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### CUADRO V.

Participación provincial en el P.I.B. andaluz: 1.955-1.989.

1.955		1.989		
Prov.	Partic. %	Prov.	Part. %	1.955/89
Cádiz	14,51	Cádiz	15,13	+ 0,62
Córdoba	13,54	Córdoba	10,22	- 3,32
Huelva	8,16	Huelva	6,92	- 1,24
Sevilla	27,96	Sevilla	24,33	- 3,63
A. Occ.	64,19	A. Occ.	56,60	- 7,59
Almería	4,71	Almería	6,87	+ 2,16
Granada	9,38	Granada	9,80	+ 0,42
Jaén	9,88	Jaén	8,08	- 1,8
Málaga	11,82	Málaga	18,62	+ 6,80
A. Or.	35,81	A. Or.	43,4	+ 7,59
And/Esp.	13,72	And/Esp.	12,62	- 1,09

Fuente: Elaboración propia a partir de la Renta Nacional y su distribución provincial. Años 1.955 y 1.987 Banco Bilbao Vizcaya.

La contribución provincial al P.I.B. andaluz es la siguiente:

1ª. Sevilla en 1.955 con 16.257 millones de pts era la participación más elevada al P.I.B., lo que suponía el 27,96 % del total regional; mientras que en 1.989 ascendía a un volumen de 1.411.593 millones de pts con una participación en el total regional del 24,33 % y una pérdida, en el período considerado (1.955-1.989) del 3,63 puntos

2ª. La segunda provincia por orden de importancia en 1.955 era Cádiz con una aportación del 14,51 % frente al 15,13 de 1.989, lo que representa un incremento de 0,62 puntos en éstos treinta y cuatro años.

3ª. En 1.955, la tercera posición la ocupaba Córdoba que tenía un P.I.B. provincial de 7.853 millones de pts con el 13,54 % del total regional para colocarse en 1.989 en 592.902 millones con el 10,22 % de Andalucía, perdiendo 3,32 puntos en su participación regional.

4ª. Málaga en 1.955 aportaba al P.I.B. andaluz el 11,82 % mientras que en 1.989 era de 18,62 %, lo que supone un crecimiento de 6,8 dígitos, representando el crecimiento más fuerte de todas las provincias andaluzas durante éste período.

5ª. La quinta provincia andaluza es Jaén que en 1.955 aportaba 5.443 millones de pts y el 9,88 % del total regional para pasar en 1.989 a 469.253 millones de pts y un 8,08 %, lo que representa un descenso del 1,80 puntos

6ª. Granada con 5.443 millones de P.I.B. provincia en 1.955 y 9,38 % ocupaba la sexta plaza, mientras que en 1.989 con 568.555 millones y 9,8 %, mejora su participación en 0,42 dígitos en éste dilatado período.

7ª. Huelva en 1.955 ocupaba el séptimo puesto, con una participación del 8,16 %, reduciendo su participación al P.I.B. andaluz en 1.989 en 1,24 puntos



8ª. La provincia de Almería era en 1.955 la última en su contribución al P.I.B. regional con 2.732 millones de pts, lo que representaba el 4,71 %. En estos últimos treinta y cuatro años ha sido la provincia con mayor crecimiento de 2,16 puntos, si exceptuamos a la de Málaga.

Resumiendo lo anteriormente expuesto, vemos que las provincias de Málaga, Almería, Cádiz y Granada mejoran su participación en el P.I.B. andaluz en este dilatado período (1.955-1.989) en 6,8, 2,16, 0,62 y 0,42 dígitos respectivamente; mientras que las restantes provincias pierden participación, siendo las más significativas las registradas por Sevilla y Cádiz que descienden 3 puntos.

La aportación al P.I.B. andaluz, a nivel subregional en 1.955 era muy desequilibrada, ya que Andalucía Occidental aportaba el 64,19 %, mientras que la Andalucía Oriental tan solo lo hacía con un escaso 35,81 %. A lo largo de éstos treinta y cuatro años se ha producido un relativo equilibrio, aunque permanecen las diferencias apuntadas. En 1.989 la aportación de la Occidental ascendía al 56,60 % frente al 43,40 %. Por consiguiente, observamos como las diferencias entre ambas subregiones siguen siendo acusadas.

Sirviéndonos de nuevo del P.I.B. provincial vamos a analizar la posición que cada una de las provincias españolas en el período objeto de nuestro estudio (1.955-89); lo que nos permitirá comprobar el grado de desarrollo que poseen las provincias andaluzas con respecto a las 42 restantes del conjunto nacional.

La posición relativa de las provincias andaluzas en el contexto nacional en 1.955, atendiendo al P.I.B. provincial en pts corrientes de ese año era la siguiente:

1º. Las provincias de Sevilla, Cádiz, Córdoba y Málaga se encontraban entre las 20 primeras provincias españolas que poseían el P.I.B. más elevado.

2º. Las de Jaén y Granada ocupan posiciones intermedias, situándose en la posición 22 y 24 respectivamente.

3º. Las provincias de Huelva y Almería se instalaban en posiciones muy bajas en el ranking nacional, sobre todo Almería que se situaba en el puesto 45.

En cuanto a la evolución sufrida en estos años (1.955-90) por las provincias andaluzas, observamos que mejoran su posición en el ranking nacional tan solo dos provincias: Málaga que pasa de ocupar el puesto 17 al 11, ganando 6 puestos; y Almería que pasa de ocupar el puesto 45 al 34, elevándose 11 puestos, lo que representa una subida muy grande.

Las provincias que mantienen sus mismas posiciones son Sevilla y Granada que siguen ocupando el puesto 6 y 24 respectivamente. Las provincias que pierden lugares en el conjunto nacional son Huelva y Jaén que retroceden 5 posiciones cada una de ellas, Cádiz que cede 6 posiciones y Córdoba que experimenta un descenso francamente grande, perdiendo 10 lugares.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### CUADRO VI.

Posición de las provincias andaluzas en el ranking nacional en relación con su P.I.B.: 1.955-1.987.

1.955		1.987		Variac.: 1.955-87
Orden	Provincia	Orden	Provincia	
6.	Sevilla	6.	Sevilla	se mantiene
11.	Cádiz	11.	Málaga	+ 6
12.	Córdoba	17.	Cádiz	- 6
17.	Málaga	22.	Córdoba	- 10
22.	Jaén	24.	Granada	se mantiene
24.	Granada	27.	Jaén	- 5
30.	Huelva	34.	Almería	+ 9
45.	Almería	35.	Huelva	- 5

Fuente: Elaboración propia a partir de la Renta Nacional y su distribución provincial. Años 1.955 y 1.987. Banco Bilbao Vizcaya.

Por lo tanto, vemos como las provincias que han experimentado un mayor grado de desarrollo en estos treinta y cuatro años han sido dos provincias orientales: Málaga y Almería. Sevilla y Granada se han mantenido en sus posiciones, mientras el resto retroceden. Todo ello viene a demostrar los distintos ritmos en el crecimiento de las provincias andaluzas y los desequilibrios existentes entre cada una de ellas.

Otra macromagnitud que nos permite ver con más claramente el nivel de renta de la población andaluza residente en un determinado espacio geográfico es la Renta Familiar Disponible "per capita". Esta se puede definir, grosso modo, como el dinero que disponen las familias para la adquisición de nuevos equipos o para la inversión financiera.

La evolución de la posición relativa de las provincias andaluzas en el ranking nacional se recoge en el cuadro núm.VII.

### CUADRO VII.

Posición de las provincias andaluzas en el Ranking nacional en relación con la Renta Familiar Disponible "per capita": 1.967-1.987.

1.967		1.987	
Orden	Provincia	Orden	Provincia
27.	Sevilla	28.	Málaga
31.	Cádiz	32.	Almería
36.	Córdoba	36.	Sevilla
37.	Málaga	38.	Córdoba
38.	Huelva	40.	Cádiz
45.	Granada	43.	Huelva
49.	Jaén	48.	Granada
50.	Almería	49.	Jaén

Fuente: Elaboración propia a partir de la Renta Nacional y su distribución provincial. Años 1.967 y 1.987 Banco Bilbao Vizcaya.

Tan sólo dos provincias mejoraban su posición en estas dos décadas. Estas son las provincias de Almería que pasa de la posición 50 en 1.967 a la 32, ganando 18 posiciones, y Málaga que pasa del puesto 37 al 28, subiendo 9 lugares en el ranking nacional.

Jaén es la única provincia andaluza que mantiene la misma posición a lo largo del período, quedándose en el puesto 49 (penúltimo puesto en el ranking nacional), superando tan solo a Cuenca.

Las restantes provincias andaluzas pierden posiciones en el ranking nacional, destacando Sevilla y Cádiz que experimentan un descenso de 9 puestos cada una de ellas, mientras que Huelva pierde 5 y Córdoba 2 puestos.

Por consiguiente comprobamos como las provincias de Almería con una importantísima subida de 18 posiciones y Málaga con 9 son las únicas provincias que suben en el ranking nacional, tendencia anteriormente apuntada al analizar el P.I.B. en el ranking nacional. El resto de las provincias pierden posiciones con respecto al año base de 1.969, aunque el descenso no es homogéneo entre las provincias, ya que existen mucha diferencia entre ellas, basculando entre el mantenimiento de Jaén, ya que se encuentra en el penúltimo lugar del ranking y no puede descender mucho más y los descensos tan acusados de las provincias de Sevilla y Cádiz.

Para continuar ahondando en los desequilibrios territoriales vamos a analizar a éstos desde un espacio territorial más reducido que la provincia para observar las grandes diferencias existentes dentro del ámbito provincial. Este espacio territorial es la comarca.

Para descender a este espacio nos vamos a valer de un estudio elaborado por la Consejería de Política Territorial e Infraestructura de la Junta de Andalucía, titulado "La Renta per capita en las comarcas andaluzas". Este estudio emplea la renta per cápita comarcal para mediar el grado de desarrollo de cada una de las comarcas andaluzas. Este índice es un buen indicador del bienestar material medio de los ciudadanos, sin embargo, hay que aceptarlo con ciertas reservas, dada la estratificación social andaluza, máxime en las comarcas deprimidas donde la clase alta y baja tiene un mayor significado que la media. A partir del mismo se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1º. El 71,8 % de la población andaluza, es decir, 4.627.842 habitantes se encuentran por debajo de la "renta per capita" nacional, que es de 376.186 pts (Banco de Bilbao 1.981).

2º. Un 6 % de la población no alcanza una renta de 215.000 pts. Ello representa un total de 386.742 habitantes y afecta a 20 áreas que se deben considerar como pequeñas bolsas de pobreza. A nivel provincial estas bolsas de pobreza se reparten de la siguiente manera: Granada 7, Cádiz 4, Málaga 3, Sevilla 1, Jaén 1, Almería 1 y Huelva 1.

En general, éstas zonas coinciden con las comarcas deprimidas señaladas por el Ministerio de Economía y Hacienda en un estudio titulado "Determinación y análisis de zonas socioeconómicas deprimidas medidas para su desarrollo". En el citado estudio se intenta determinar el grado de desarrollo de cada comarca, elaborando un índice sintético final (ISF). Este se obtiene a partir de la ponderación de una serie de indicadores: renta, industrialización (éstos dos índices son los de mayor ponderación, con un 75 %), sanitario, telecomunicaciones, electrificación, abastecimiento de agua, infraestructura viaria y ocupación de la población activa. Las conclusiones a que llega el citado estudio son las siguientes:

1º. El primer puesto por su grado de desarrollo lo ocupa la comarca de la Campiña de Sevilla y el último la comarca de Montefrío (Granada).

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

2º. Por no superar el ISF de 70, sobre el umbral de desarrollo de 100, se consideran deprimidas un total de 33 comarcas. La relación empieza con Montefrío y acaba con Los Pedroches (Córdoba). Por el contrario, sobrepasan el índice 100, la campiña de Sevilla, la Costa de Huelva y Guadalhorce en Málaga.

3º. El 50 % del territorio de la provincia de Granada y el 44 % de Jaén constituyen bolsas de pobreza que afectan al 20 % y el 24 % de la población respectivamente de ambas provincias.

4º. Entre el ISF 70 y el 100 hay 27 comarcas que se pueden llamar en vías de desarrollo.

Por tanto, comprobamos como en el interior de los espacios provinciales andaluces existen grandes desequilibrios territoriales, desterrándose la pretendida homogeneidad del espacio provincial.

## BIBLIOGRAFIA

**ALCAIDE INCHAUSTI, J.:** "La evolución económica de Andalucía en los veinte últimos años". En VVAA: Situación y perspectivas del crecimiento en Andalucía. CECA. Madrid, 1.978.

**BOSQUE MAUREL, J.:** Estructura económica de Andalucía. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Andalucía. Jaén, 1.978.

**COMPAN VAZQUEZ, D.:** "Posición relativa de Andalucía en el marco espacial peninsular. Razones en torno al subdesarrollo y la dependencia de la región". Cuadernos de Geografía, núm. 9.

**DELGADO CABEZA, M.:** "Reflexiones sobre algunos obstáculos para aproximarnos a la realidad económica de Andalucía". Revista de Estudios Regionales, núm. 3, 1.984.

**GONZALEZ DELGADO, J.:** "Datos básicos de la economía andaluza". Papeles de Economía de las Comunidades Autónomas, núm. 1, 1.982.

**LEBON FERNANDEZ, C.:** "La economía andaluza a examen". Papeles de Economía de las Comunidades Autónomas, núm. 1, 1.982.

**IDEM y RODERO FRANGANILLA, A.:** "Problemas principales de la economía andaluza". Libre Empresa, núm. 4, 1.977.

**MORILLAS RAYAS, A.:** "Indicadores tipológicos de las características estructurales de una tabla input-output. Aplicación a la economía andaluza". Investigaciones Económicas, núm. 20, 1.983.

**OCAÑA OCAÑA, M.:** "Andalucía, periferia del capitalismo español". Baética, núm. 1, 1.978.

**PLAZA PRIETO, J.:** Cambios estructurales en la economía andaluza 1.940-1.980. IDR. Universidad de Sevilla. Sevilla, 1.984.

**VELARDE FUENTES, J. y otros.:** Decadencia y crisis en Andalucía. Una interpretación económica. IDR. Universidad de Sevilla. Sevilla, 1.982.

**EL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA ANDALUZA (1985-1988):  
APLICACION DEL ANALISIS SHIFT-SHARE.**

GUTIERREZ FERNANDEZ, Arturo  
TITULAR DE ECONOMIA APLICADA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

PEREZ RAMIREZ, Bartolomé  
PROFESOR ASOCIADO DE ECONOMIA APLICADA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

**1. INTRODUCCION**

La literatura económica regional ofrece distintas alternativas para explicar el crecimiento de las regiones. Hemos optado por una de ellas, la conocida bajo la denominación de análisis Shift-Share o de los desplazamientos, que nos permitirá descubrir el perfil del crecimiento de los dieciocho sectores industriales en el marco de la evolución de la industria española, viendo si Andalucía se especializa en las actividades más dinámicas o en aquellos con menores tasas de crecimiento.

Se trata de una técnica de análisis complementaria a aquellas que nos reflejan la especialización de las regiones en determinadas actividades, pero que se quedan más cortas en sus conclusiones, en tanto no nos permiten conocer las razones del mayor dinamismo regional de determinadas actividades.

Esta técnica se basa en el hecho de que a lo largo de un período de tiempo aparecen en la evolución de una variable diferentes desplazamientos. Se ha descompuesto el crecimiento de la industria en su conjunto y para dieciocho sectores en distintos desplazamientos, que nos van a permitir valorar tanto los aspectos relacionados con su crecimiento como las causas de las diferencias que presentan los distintos sectores respecto a los mismos a nivel nacional.

Hemos aplicado esta técnica de análisis a la evolución del Valor Añadido de la industria andaluza en dos períodos:

a) De 1978 a 1985.

b) De 1985 a 1988.

La razón no es otra que tratar de separar el comportamiento de la industria andaluza en el período de recesión y ajuste del de expansión.

La variable a la que hemos aplicado el análisis tal como se ha señalado es el Valor Añadido Bruto, siendo las tasas de crecimiento (1) para cada uno de los sectores de la industria española y andaluza en los períodos que hemos considerado, las que se reflejan en los cuadros que se adjuntan.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Los desplazamientos estructurales se deben al hecho de que unos sectores son más dinámicos que otros y en este caso las regiones cuya estructura productiva se base en los sectores mas dinámicos tendrá desplazamientos positivos y a la inversa.

Los desplazamientos diferenciales nos muestran el nivel de competitividad de cada región, ya que reflejan si son positivos, tasas mayores de crecimiento en la región objeto de estudio que en la de referencia y si son negativos un menor dinamismo.

El efecto nacional nos muestra cual hubiese sido el crecimiento de cada uno de los sectores de haberse comportado los sectores objeto de estudio como lo ha hecho la industria nacional en nuestro caso (1).

### **2. ANALISIS DE LOS DESPLAZAMIENTOS.**

Si observamos las tasas de crecimiento de la industria en el período 1978-85, vemos que el estancamiento se refleja en la tasa de crecimiento de todos los sectores con una disminución del Valor Añadido en diez sectores en Andalucía y catorce en España. En cambio en el período 1985-88 la expansión de la industria ha sido tal, que su crecimiento en España y Andalucía ha sido del 10 y 10,22% respectivamente (1).

En el primero de los períodos objeto de estudio se observa un mejor comportamiento de la industria regional que se refleja en un efecto diferencial o competitivo de 27.017 millones de pesetas, que nos muestra el mayor dinamismo de ocho sectores industriales andaluces con importante base productiva en la región, sabiendo que otros tres sectores han tenido un comportamiento recesivo más moderado. Los otros siete sectores han tenido a nivel nacional un comportamiento recesivo, aunque más moderado que en Andalucía.

A partir de 1985 comienza el proceso de expansión económica, y la industria andaluza experimenta en mayor grado que la nacional una recuperación espectacular que se manifiesta en una tasa de crecimiento anual del 10,22% superior en un 0,22% a la nacional. Sin embargo, dicho dinamismo se ha sustentado a nivel nacional en seis sectores (energía, minerales metálicos, en material de transporte, industria química transformadas del caucho y material eléctrico y electrónico), mientras que la industria andaluza se ha apoyado en siete sectores (energía, agua, minerales metálicos, material eléctrico y electrónico, material de transporte, papel, artes gráficas y edición y otras industrias manufactureras).

Esta diversificación de la industria andaluza ha supuesto no sólo la ampliación de la base productiva en la que se sustenta la región, sino que al presentar un mayor dinamismo en doce sectores, el desplazamiento diferencial o competitivo de la industria andaluza ha sido positivo, suponiendo el desplazamiento diferencial el 10,7% del aumento del Valor Añadido del período para toda la industria andaluza.

En ambos períodos observamos que el crecimiento de la industria andaluza se sustenta en ventajas competitivas en relación al comportamiento medio de los sectores a nivel nacional, mostrándonos el diferente nivel de competitividad con que se desarrollan los sectores productivos ya que de los doce sectores que presentan en el período 1985-88 un efecto diferencial positivo, siete también en el período 1978-85 presentaron mayor dinamismo que sus homónimos a nivel nacional, período este último como sabemos marcado por la recesión.

Para comprender este tipo de desplazamiento, es necesario estudiar las ventajas competitivas respecto a España, sin embargo, en el período de expansión económica también se advierte un fuerte componente en el crecimiento de la industria andaluza de seguimiento respecto a la evolución nacional, ya que el efecto nacional explica casi el 90% del crecimiento de la industria andaluza.

### TASAS DE CRECIMIENTO SECTORIAL

	Período 1978-85		Período 1985-88	
	ANDAL.	ESPAÑA	ANDAL.	ESPAÑA
1. Energía	78,00	33,34	63,45	56,34
2. Agua	28,18	15,88	42,45	29,22
3. Minerales Metál.	-13,34	-14,88	108,12	96,57
4. Prod. y Transp. de Metal.	82,21	-26,09	-13,59	22,08
5. Minerales no Metal. y C.	-16,27	-11,88	-6,42	17,28
6. Prod.Minerales no Metál.	-33,41	-31,25	27,30	17,25
7. Química	72,45	32,87	22,50	36,90
8. Productos/Metálicos	15,12	-15,40	4,92	19,08
9. Maquinaria y Equipo	21,92	-18,88	15,06	3,96
10. Material Eléctrico y Electrónico	-37,25	-19,63	93,57	41,94
11. Material de Transporte	-61,99	-14,31	257,82	76,11
12. Aliment. bebidas y T.	24,60	18,04	20,49	20,10
13. Textil y Confección	-29,91	-26,89	4,08	13,20
14. Calzado y Cuero	-26,58	-32,12	20,19	-2,97
15. Madera, Corcho y Muebl.	-32,45	-25,94	27,66	18,36
16. Papel, Artes Gráf y Edic	6,52	- 2,01	36,66	26,28
17. Transform. del caucho	- 8,54	-16,68	8,64	35,22
18. Otras Indust. Manufact.	-34,03	-22,63	52,86	11,01
19. Media Industria	8,00	- 8,10	30,66	30,00

FUENTE: Elaboración propia.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

El mayor exponente del dinamismo industrial andaluz en el período 1985-88 lo encontramos en los sectores de material de transporte, energía y material eléctrico y electrónico, ya que entre estos tres sectores la industria andaluza ha crecido 49119 millones más que el crecimiento que hubiese experimentado con las tasas nacionales para el período de un 76,11, 56,34 y 41,94, respectivamente.

El hecho de que las actividades de material de transporte y material eléctrico y electrónico representaran en 1985 el 5,6% del Valor Añadido generado por la industria andaluza es una de las razones que explican que la industria regional no haya crecido más que la nacional, ya que en 1988 habían pasado a generar dichas actividades el 12,2% del Valor Añadido, lo que nos permite afirmar que la industria andaluza está experimentando cambios muy relevantes en los últimos años, ya que empiezan a tener un peso relativamente importante actividades de demanda fuerte, con un efecto muy importante en la especialización industrial andaluza.

El efecto estructural positivo en ambos períodos nos muestra, que la estructura productiva andaluza se sustenta en los sectores más dinámicos a nivel nacional, a pesar del elevado peso en nuestra región del sector alimentación, bebidas y tabaco, que presenta un crecimiento importante pero más moderado que la media nacional y que de hecho supone, según podemos ver en el cuadro adjunto un efecto estructural de -20.424 millones, a pesar de que tanto en este período de expansión como de 1978 a 1985 ha sido un sector más dinámico que su homónimo a nivel nacional, lo que nos muestra que este sector presenta en Andalucía determinadas ventajas competitivas que han llevado a un aumento de su peso relativo respecto a España en un 1,1% desde 1978, habiendo pasado a generar el 19,4% del Valor Añadido nacional.

Las actividades industriales que en este período presentan ventajas competitivas en Andalucía se orientan tanto a la demanda final como a la demanda intermedia, pero sí podemos afirmar que en no pocos casos se presentan economías de aglomeración (mueble, productos minerales no metálicos, maquinaria y equipo y material de transporte).

El hecho de que el desplazamiento neto (1) sea positivo para la industria regional y se apoye básicamente en las actividades con mayor crecimiento nacional es un síntoma de los importantes cambios de nuestro sector industrial. Son siete los sectores (energía, agua, minerales metálicos, material eléctrico y electrónico, material de transporte, papel artes gráficas y edición y otras industrias manufactureras) que presentan en el período 1985-88 un desplazamiento neto positivo, indicativo del importante dinamismo de la industria andaluza y en buena medida de los cambios que se están produciendo en su especialización, pues, en el período 1978-85 sólo los sectores energético y papel, artes gráficas y edición presentan un desplazamiento neto positivo que se apoya en desplazamientos competitivos positivos.



## DESPLAZAMIENTOS 1978-85 (en millones de pesetas de 1978)

	DESPLAZAM. NACIONAL	DESPLAZAM. ESTRUTURAL.	DESPLAZAM. DIFERIAL.	DESPLAZAM. NETO.	EFEECTO TOTAL
1	-1259	6455	7084	13539	12280
2	- 210	630	315	945	735
3	- 447	- 391	112	- 279	- 726
4	- 665	-1495	8973	7478	6813
5	- 365	- 183	- 183	- 366	- 733
6	-1933	-5557	- 483	-6040	-7973
7	-1468	2018	12659	14677	13209
8	-1146	-1003	4298	3295	2149
9	- 345	- 475	1769	1294	949
10	- 737	-1106	-1567	-2673	-3410
11	-1848	-1384	-10840	-12224	-14069
12	-6380	20735	5582	26317	19937
13	-1504	-3573	- 564	-4137	-5641
14	- 119	- 358	75	- 283	- 402
15	- 827	-1860	- 620	-2480	-3307
16	- 674	505	674	1179	505
17	- 209	- 236	236	0	- 209
18	- 122	- 226	- 166	- 392	- 514
TOTAL					
19	-20255	12496	27354	39850	19595

FUENTE: Elaboración propia.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

DESPLAZAMIENTOS 1985-88 (en millones de pesetas de 1985).

	DESPLAZAM. NACIONAL	DESPLAZAM. ESTRUTURAL.	DESPLAZAM. DIFERIAL.	DESPLAZAM. NETO.	EFEECTO TOTAL
1	28995	25458	6872	32330	61325
2	2312	- 60	1020	960	3272
3	3409	7566	1312	8878	12287
4	10808	-2853	-12850	-15703	-4895
5	2692	-1141	-2127	-3268	- 576
6	13065	-5553	4377	-1176	11889
7	23644	5438	-11349	-5911	17733
8	10592	-3856	-8474	-12330	-1738
9	3533	-3066	1307	-1759	1774
10	3651	1453	6283	7736	11387
11	5938	9126	35964	45090	51028
12	61891	-20424	804	-19620	42271
13	8682	-4862	-2639	-7501	1181
14	765	- 689	439	- 250	515
15	4291	-1665	1330	- 335	3956
16	6894	- 855	2386	1531	8425
17	1975	344	-1750	-1406	569
18	685	- 433	955	522	1207
TOTAL					
19	193822	3928	23860	27788	221610

FUENTE: Elaboración propia.

### 3. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Como conclusiones de este análisis podemos señalar las siguientes:

a) Excelente comportamiento de la industria andaluza, que se manifiesta en un dinamismo de once sectores, superior al de sus homónimos a nivel nacional en el período 1985-88 y en ocho sectores en el período 1978-85, mientras que otros tres sectores tuvieron en este período un comportamiento recesivo menor. Dicho comportamiento nos refleja la existencia de ventajas competitivas en Andalucía frente a España.

b) Los sectores en los que se observan mayores ventajas competitivas en el período de expansión económica son: material de transporte, cuyo crecimiento se sustenta en un 70% en el desplazamiento diferencial; material eléctrico y electrónico que basa igualmente su crecimiento regional en un 55% en el desplazamiento diferencial; y productos minerales no metálicos, ya que un 37% de su crecimiento se debe también al efecto competitivo. El sector energético, si bien presenta un efecto competitivo (desplazamiento diferencial) importante en términos absolutos, este no supone más que el 11% de su crecimiento. No obstante estos cuatro sectores presentan desplazamientos estructurales y diferenciales positivos.

c) Excesivo peso en la base productiva andaluza de las actividades de alimentación, bebidas y tabaco, que a pesar de su dinamismo, al ser este menor que el de la industria nacional, ha supuesto un efecto estructural negativo en el período 1985-88 de -26.586 millones.

d) Las industrias que ocupan los primeros lugares en la ganancia comparativa interregional en el período 1985-88, si exceptuamos minerales metálicos y energía, no son las que tradicionalmente tenían un peso relativamente importante en su estructura productiva, aunque si es cierto que la actividad de material de transporte ocupó hasta la crisis del sector naval un papel relevante debido a la importancia de la construcción naval en Andalucía.

e) La evolución de la industria andaluza desde 1978 pone de manifiesto, que el sector en la región está experimentando cambios importantes que de mantenerse, deben llevar a largo plazo a un cambio importante en la base productiva andaluza, como resultado de la dinamización de ventajas competitivas, que llevara consigo una mayor diversificación productiva y a la vez la industria andaluza se insertará en un nuevo marco de división internacional del trabajo, si se saben optimizar, mantener e incrementar las ventajas competitivas.

#### NOTAS

- (1)  $X_{ia}$  - VAB de la rama  $i$  en Andalucía en el año inicial.  
 $X_{ie}$  - VAB de la rama  $i$  en España en el año inicial.  
 $X'_{ia}$  - VAB en pesetas constantes de la rama  $i$  en Andalucía en el año final.  
 $X'_{ie}$  - VAB en pesetas constantes de la rama  $i$  en España en el año final.

Siendo las tasas de crecimiento:

$$e_{ia} = \frac{X'_{ia} - X_{ia}}{X_{ia}} \quad e_a = X'_a - X_a \quad \text{siendo } X_a = \sum_{i=1}^n X_{ia}$$

$$e_{ie} = \frac{X'_{ie} - X_{ie}}{X_{ie}} \quad e_e = X'_e - X_e \quad \text{siendo } X_e = \sum_{i=1}^n X_{ie}$$

De esta forma descomponemos la variación experimentada por la variable tomada en el período elegido en tres efectos.

$$X_{ia} e_{ia} = X_{ia} e_e + X_{ia} (e_{ie} - e_e) + X_{ia} (e_{ia} - e_{ie})$$

$X_{ia} e_e$  - Efecto nacional.  
 $X_{ia} (e_{ie} - e_e)$  - Efecto estructural.  
 $X_{ia} (e_{ia} - e_{ie})$  - Efecto diferencial.

Pudiendo obtener el cambio neto o la trayectoria diferente de cada sector respecto a lo que ha ocurrido a nivel nacional, sumando los efectos o desplazamientos estructural y diferencial.

(2) - Hemos utilizado para deflactar el V.A.B. el Índice de Precios Industriales desagregado por sectores, utilizando la información que proporciona el Banco de España.

(3) - Desplazamiento estructural más desplazamiento diferencial.



## EL MERCADO DE TRABAJO EN CÁDIZ. ANALISIS COMPARATIVO.

Carlos TELLEZ PEREZ.

Alberto REVILLO ROMERO.

PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMIA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.

Este trabajo presenta una sencilla visión de algunos aspectos del desempleo de la provincia de Cádiz; los altos valores que viene presentando nos han motivado a tratar de centrarnos en la descripción y búsqueda de peculiaridades y posibles causas explicativas, dentro del contexto andaluz.

Existe una limitación importante, que viene impuesta por la dificultad de captar algo tan complejo como la economía subterránea por las principales fuentes oficiales (EPA, Estadísticas de Empleo). Por otra parte el hecho de querer trabajar con el menor desfase temporal, nos ha llevado a actuar en alguna ocasión con la información más reciente, aún no totalmente depurada.

### I.- NIVEL DE PARO Y TASA DE ACTIVIDAD.

La provincia de Cádiz presenta la mayor tasa de paro a nivel nacional: 33,5% de desempleados sobre población activa. El contraste es poderoso ante una media española de aproximadamente la mitad: 16,9% según EPA del cuarto trimestre del 91.

En el análisis regional encontramos menos diferencia, pero todavía notables desigualdades, pese a que nos movemos en la comunidad con mas alto desempleo.

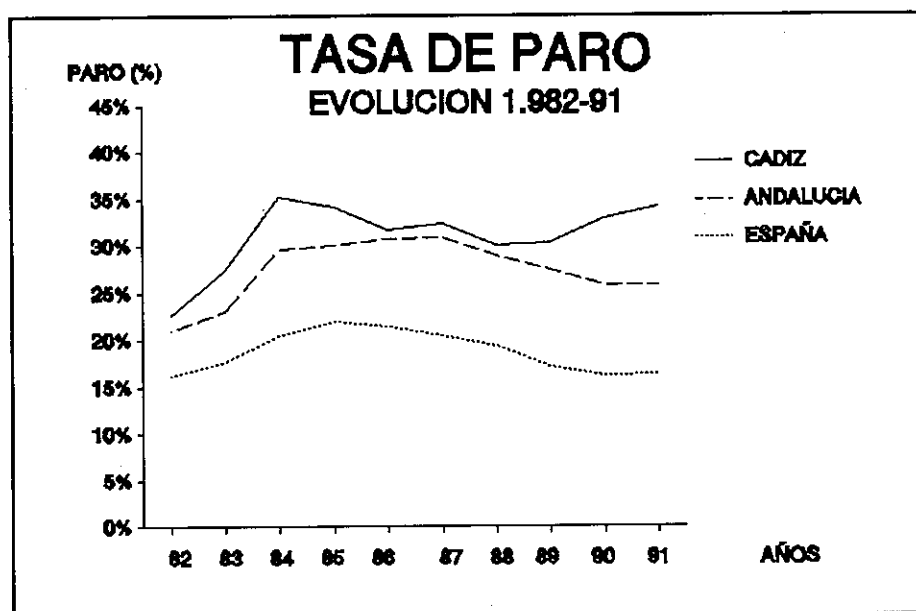
#### TASAS DE PARO DE ANDALUCIA

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
TASA DE PARO	19,9	33,5	25	24,3	31,2	26,5	29,8	22,1	25,8

Fuente: EPA, 4º T. 1.991.

Al analizar su evolución temporal en los últimos diez años, observamos lógicamente una evolución cíclica análoga a la nacional y regional, pero más brusca en las oscilaciones en los momentos depresivos, lo que provoca un distanciamiento mayor en los años 83-84 y en la actualidad. Cádiz es pues más sensible y vulnerable en los momentos "bajos".

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)



Fuente: Elaboración propia en base a EPA; Medias Anuales.

Podemos apreciar en el gráfico el alejamiento provincial respecto al resto andaluz y español en estos años.

Observando ahora la tasa de actividad, nos encontramos con un 45,9% de activos respecto a la población de 16 y más años, frente a un 49,1% nacional y un 47% andaluz según los datos más recientes -EPA cuarto trimestre del 91-.

No estamos, en este caso, ante el menor indicador andaluz, pero sí el que ha mostrado en los últimos años el menor dinamismo de toda la región.

### TASAS DE ACTIVIDAD EN ANDALUCIA

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaen	Málaga	Sevilla	Andalucía
TASA DE ACT.	51,6	46,6	46,2	42,7	47	47	50,9	46,8	47,4

Fuente: EPA, Media Anual 1.991.

Basicamente pensamos que queda reflejado el desánimo de determinadas capas de población ante las elevadas tasas de desempleo provincial, que provocan quizás esa atonía general

del periodo, contrapuesta al empuje que supone la progresiva incorporación de la mujer al mercado laboral.

Indudablemente, pese a todas las reservas que hay que tener con estos datos del INE que estamos manejando, la situación de Cádiz en este contexto es francamente negativa.

## II.- CARACTERISTICAS DEL DESEMPLEO EN CADIZ.

La primera nota reseñable sería la fuerte presencia del desempleo juvenil. Nos encontramos evidentemente ante una población joven, con relevante peso en la población activa - 24% en el intervalo 16-24 años -, y una creciente importancia de una población estudiantil mayor de 16 años - 16,8% del total de inactivos con más de esa edad -, advirtiéndose un peso bastante elevado de los estudiantes no universitarios, que llega a tener el mayor valor regional en términos relativos.

Cabría preguntarse el por qué de esta situación. Logicamente el aspecto demográfico no se puede olvidar en esta provincia. Cádiz presenta el mayor crecimiento vegetativo nacional, con un 7,34%. frente al 5% andaluz y al 2,5% español, que contrasta poderosamente con los crecimientos vegetativos negativos de más del 30% de las provincias españolas.

Pese a la caída continuada de esta tasa en la década de los 80 y su lentísima aproximación al entorno andaluz, aún supera hasta en 3 y 4 puntos a algunas provincias andaluzas. Este altísimo crecimiento se sostiene logicamente por la mayor tasa de natalidad nacional - 14,11% - y una tasa de mortalidad también extrema del 6,78%, como corresponde a una población joven.

CIFRAS RELATIVAS (%.) 1.989

PROVINCIAS	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CRECIMIENTO VEGETATIVO
ALMERIA	13,57	7,88	5,69
<b>CADIZ</b>	<b>14,11</b>	<b>6,78</b>	<b>7,34</b>
CORDOBA	13,20	7,96	5,24
GRANADA	13,10	8,43	4,67
HUELVA	12,22	8,38	3,84
JAEN	13,27	8,19	5,08
MALAGA	10,69	7,67	3,02
SEVILLA	13,17	8,12	5,05
<b>ANDALUCIA</b>	<b>12,85</b>	<b>7,85</b>	<b>5,00</b>
<b>ESPAÑA</b>	<b>10,40</b>	<b>8,35</b>	<b>2,05</b>

Fuente: Movimiento Natural de Población. INE.

Este aspecto, verdaderamente significativo a nivel provincial, debe conectarse con el fenómeno migratorio que tanta relevancia tuvo en las décadas de los 60-70. No en vano estos movimientos poblacionales actuaron como auténticos reguladores del mercado laboral, proporcionando una importante vía de escape y que se dejarán notar en la actual estructura

**VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

provincial de población activa, mostrándonos una menor importancia relativa del tramo de 55 o más años respecto al resto de la provincias andaluzas, exceptuando Sevilla que presenta valores análogos.

Esta situación se notaría en un "empleo de reposición" más bloqueado, ya que nos encontramos ante una población activa no demasiado vieja, que unido a la incapacidad actual de creación de nuevos puestos de trabajo, crea un panorama especialmente pesimista para las capas jóvenes de población, ya integradas en el mercado laboral o en vías de ello -estudiantes- .

**ACTIVOS POR GRUPOS DE EDAD**

	TODOS LOS ACTIVOS (miles)	DISTRIBUCION PORCENTUAL POR GRUPOS DE EDAD			
		16-19	20-24	25-54	55 y +
<b>CADIZ</b>	372,1	7,3	16,6	66,8	9,3
<b>ANDALUC</b>	2475,8	6,9	16	65,9	11,2
<b>ESPAÑA</b>	15125,1	5,3	14,1	67,3	13,2

Fuente: Elaboración propia en base a la EPA 4º T. 1.991.

**INACTIVOS SEGUN SITUACION DE INACTIVIDAD**

	TOTAL INACTI- VOS (>16)	DISTRIBUCION PORCENTUAL				
		Estu- diantes	Jubila- dos y Pensio.	Labores de Hogar	Incapa- cidad Perman.	Otra Situa- ción
<b>CADIZ</b>	432,1	16,8	31,8	45,5	3,3	2,5
<b>ANDALUC</b>	2752,1	15,6	33,7	43,5	4,9	2,1
<b>ESPAÑA</b>	15461	16,4	33,7	39,6	3,9	2,1

Fuente: Elaboración propia en base a EPA 4º T. 1.991.



La segunda característica destacable sería la más fuerte incidencia del desempleo en la población femenina, desplazada por otra parte en mayor medida que la masculina del mercado de trabajo en momentos depresivos.

#### DIFERENCIACION POR SEXO DE PARADOS SOBRE ACTIVOS

	CADIZ	ANDALUCIA	ESPAÑA
<b>HOMBRES</b>	27,5	22,3	12,8
<b>MUJERES</b>	49,4	35,9	24,4

Fuente: Elaboración propia en base a EPA, 4º T. 1.991.

No es esta como se puede apreciar una característica distintiva gaditana, pero indudablemente la cifra es reveladora: una de cada dos activas está parada.

Asimismo es notoria la poca presencia de la mujer en el mercado laboral. Así, en el total de activos hay un 35,7% de mujeres a nivel nacional, mientras que en Cádiz la participación femenina alcanza solo el 27,1%.

#### PORCENTAJES DE MUJERES ACTIVAS SOBRE EL TOTAL DE ACTIVOS

Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaen	Málaga	Sevilla	Andalucía
34	27,1	31,2	31,1	31,1	31,4	37,9	31,5	32,3

Fuente: Elaboración propia en base a EPA, 4º T. 1.991.

Desde un punto de vista sectorial, Cádiz muestra una tendencia "moderna" con una distribución porcentual de la población ocupada próxima a la media nacional.

#### PORCENTAJES DE OCUPADOS POR SECTORES ECONOMICOS

	AGRICULTURA Y PESCA	INDUSTRIA	CONSTRUCCION	SERVICIOS
<b>CADIZ</b>	10,6	18,6	11,7	59,1
<b>ANDALUCIA</b>	13,4	15,7	11,5	59,4
<b>ESPAÑA</b>	10,1	29,9	10,1	56,8

Fuente: EPA, 4º T. 1.991.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El poco peso de la agricultura se ve compensado por un importante sector pesquero - más de la tercera parte del sector primario - en proceso de reconversión, configurando un sector primario con un porcentaje de paro elevadísimo, en gran medida subvencionado.

El paro industrial está más estabilizado después de todos los procesos de reconversión que se dieron en los años 80. Mientras, el subsector de la construcción, con una elevada carencia de cualificación en su mayor parte del personal, recoge las fugas de la mano de obra excedente, y al tener un carácter más coyuntural, refleja el poco dinamismo de la provincia, aún con bastante economía oculta.

La fuerte presencia del sector servicios responde en parte tanto a las fugas de los otros sectores como al carácter urbano de la provincia y a su desarrollo turístico, y está destinado a absorber a toda esa población activa sin empleo anterior que tanta importancia tiene en esta provincia, siguiendo por tanto la tónica general imperante en la actualidad de "terciarización" de la economía.

### PORCENTAJES DE PARADOS POR SECTORES ECONOMICOS

	AGRICULTURA Y PESCA	INDUSTRIA	CONSTRUC- CION	SERVICIOS
<b>CADIZ</b>	38,8	16,2	40,9	17,8
<b>ANDALUCIA</b>	33,5	14,2	28,5	12,9
<b>ESPAÑA</b>	12,7	10,1	16,1	9,1

Fuente: Elaboración propia en base a las EPA, año 1.991.

### III.- ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES.

Indudablemente, es difícil encontrar razones específicas de este elevado desempleo, cuando lógicamente Cádiz está encuadrado dentro de una política económica nacional y hasta comunitaria, estando sujeta por lo tanto a una serie de normas y actuaciones análogas a las del resto del estado español y más concretamente de la comunidad andaluza.

No obstante, de fondo existe un fuerte condicionante demográfico que se viene manifestando a lo largo del tiempo y que es el diferente ritmo de crecimiento de la población. Ya comentamos anteriormente el importante alivio que provocaron en el mercado de trabajo las emigraciones de los años 60-70, pero más tarde la paralización e incluso el retorno en ocasiones de esos emigrantes frenó esa vía de escape y contribuyó al fuerte aumento de las tasas de desempleo al principio de los 80.

Ahora bien, esa disparidad en el crecimiento vegetativo se está reduciendo y así hemos pasado de una tasa de natalidad del 19,74% en 1.981 a un 14,11% en 1.989; sin duda, esta lenta aproximación al entorno nacional nos llevará a una estructura poblacional más vieja, que a corto plazo puede ser interesante, pero que a medio plazo, dado el progresivo envejecimiento del mundo desarrollado, quizás no lo sea.

Por otro lado, retrocediendo de nuevo a los inicios de los 80, encontramos una excesiva dependencia industrial del subsector de la construcción naval, básicamente concentrada en la bahía de Cádiz, que al entrar en grave crisis provocó con su reconversión gradual durante la primera parte de la década de los 80, un impacto importante en la economía gaditana.

Al margen de estas consideraciones, se puede intuir la fuerte presencia de economía subterránea en determinados subsectores, dado su elevadísimo porcentaje oficial de paro, insostenible socialmente, y por algunos factores específicos que contribuyen a incentivarlo, como pueden ser la escasa dimensión de las empresas, su bajo nivel tecnológico, etc.

Finalmente resulta curioso seguir los análisis de Layard, Nickell y Jackman - Unemployment. 1.991 - que sostienen que el nivel de paro va a depender en parte de la actuación de los parados o los de fuera del mercado laboral, de tal forma que el desempleo será menor cuanto más activamente busquen ocupación, y en este sentido estos serán menos activos en la búsqueda de trabajo cuanto más tiempo lleven parados, por su efecto desmoralizante.

Este posible efecto pasivo tendría su caldo de cultivo en zonas con buena cobertura de desempleo, poca flexibilidad en contratación y despido, e incluso con existencia de economía sumergida.

Y por aquí van en parte las reformas del mercado de trabajo recientemente aprobadas. Un paro de larga duración como el español, avivaría mediante este enfoque el desempleo, y en mayor medida, las características propias de la región y de la provincia: gran importancia de la economía subterránea, baja tasa de ahorro por habitante, "idiosincracia", etc., tendrían un efecto todavía más desanimante.

## FUENTES ESTADISTICAS Y BIBLIOGRAFIA:

- ANUARIO ESTADISTICO "EL PAIS" 1.991.
- ANUARIO ESTADISTICO DE ANDALUCIA 1.990. INSTITUTO ESTADISTICO DE ANDALUCIA.
- CUADERNOS DEL I.D.R. "POLITICA DE EMPLEO EN ANDALUCIA. FACTORES DEMOGRAFICOS Y ECONOMICOS". ARMANDO DE LA TORRE DEL RIO, 1.985.
- I.N.E. - ENCUESTAS DE POBLACION ACTIVA TRIMESTRALES AÑOS 1.987-88-89-90-91.
- I.N.E. MOVIMIENTO NATURAL DE POBLACION. DATOS PROVISIONALES 1.989.
- "LA BAHIA DE CADIZ: RECONVERSION Y REINDUSTRIALIZACION". ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS. JOSE RUIZ NAVARRO. 1.987.
- PAPELES DE ECONOMIA. EMPLEO Y PARO 1.986. VARIOS ARTICULOS. "RASGOS BASICOS DEL DESEMPLEO EN ESPAÑA". JULIO ALCALDE INCHAUSTI.
- "POBLACION, EMPLEO Y PARO". ALFONSO G. BARBANCHO. 1.987.
- "¿POR QUE EL PARO ES MAS ELEVADO EN ESPAÑA?". GUILLERMO DE LA DEHESA. EL PAIS, 8-4-92.



## **EL MERCADO DE TRABAJO EN ALMERIA DURANTE LA DECADA DE LOS OCHENTA: Perspectivas a medio y largo plazo.**

José Luis Sáez Lozano.

Profesor del Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Granada.

Elías Melchor Ferrer.

Profesor del Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Granada.

Existe una opinión muy generalizada acerca de que Almería es una de las provincias con mayor renta y menor desempleo de la Comunidad Autónoma Andaluza. Tal vez sea cierta esa afirmación, pero también es evidente que nadie ha investigado hasta ahora el funcionamiento del mercado de trabajo, así como las causas del desempleo en nuestra provincia.

Si algo caracteriza al mercado laboral de Almería es, de una parte, la desigual evolución de la tasa de actividad con respecto a Andalucía y, la reducida participación de Almería en la oferta de trabajo andaluza; y de otro lado, el crecimiento continuado del desempleo a lo largo de década pasada.

Este trabajo pretende, de una parte, analizar la oferta de empleo y, por otro lado, determinar los factores causantes del desempleo durante la década de los ochenta. Finalizaremos este estudio, pronosticando cual será la tasa de actividad y la demanda de empleo en los tres años claves de esta década: 1992, 1995 y 1997.

### **1.- ANALISIS DE LA OFERTA DE TRABAJO EN ALMERIA.**

El objetivo en este epígrafe es doble, por una parte, se busca explicar el comportamiento de la oferta de mano de obra y, de otro lado, queremos predecir la tasa de actividad de los próximos años. Para ello, proponemos un modelo que explica la disponibilidad de trabajo en función de los factores demográficos, sociales y económicos; siendo necesario para ello renunciar a introducir otras variables económicas, que teóricamente participan en la determinación del nivel de actividad (tales como el nivel salarial, tipos de contratos, ...) debido, en primer lugar, a los buenos resultados de la estimación del modelo y, en segundo, a la escasa disponibilidad de información estadística a nivel provincial.

La variable demográfica que se especifica en la función de oferta de trabajo es las personas mayor de 16 años<sup>1</sup>, dado que nos permite cuantificar la presión que ejerce la población sobre la tasa de actividad. Los condicionantes sociales se aproximaron a través de la diferenciación entre oferta

---

<sup>1</sup> Vid. INE (1991). "Encuesta de población activa". 1º Trimestre de 1991. Se entiende por población mayor de 16 años, al conjunto de personas que en un período suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios económicos o, que están disponibles o hacen gestiones para incorporarse.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

de mano de obra masculina y femenina, debido a la inexistencia de serie alguna que nos permitiese cuantificar la influencia de los usos sociales sobre el nivel de actividad. Por último, la variable que representa la influencia de la coyuntura económica sobre la disponibilidad de trabajo es el nivel global de ocupación<sup>2</sup>.

Una visión general del fenómeno modelizado, nos permite apreciar que existe un relativo paralelismo entre las variaciones de la actividad y la población mayor de 16 años; sin embargo, esa correspondencia se ve truncada en algunos períodos por diferentes razones, tal y como puede verse en los gráficos 1.A y 1.B.

En el caso de la población femenina hay dos períodos importantes en los que la oferta y la población potencialmente activa no varían en el mismo sentido. En 1982, los mayores de 16 años aumentan como consecuencia del importante incremento que experimentó el nivel de actividad en 1981; mientras que la población activa disminuye drásticamente, debido al fuerte aumento que sufrió el desempleo en el año anterior. Sin embargo, a partir de 1987 las diferencias en el comportamiento entre la oferta y la población potencialmente activa se hacen visiblemente antagónicas, debido a la influencia que sobre las variaciones del nivel de actividad del período actual poseen tanto la tasa de actividad, como el nivel de desempleo del año anterior.

Respecto a la población masculina hemos de decir, que el paralelismo entre la tasa de actividad y la población potencialmente activa se ve entrecortado en el período que va desde 1978 a 1982 y, en 1988. En 1979 se redujo la incorporación de personas mayores de 16 años al mercado laboral por razones estrictamente demográficas y, por el contrario, aumentó la oferta de trabajo debido a la disminución que experimentó la tasa de desempleo tanto en este año como en el anterior. Algo similar ocurrió en 1981, es decir, la población potencialmente activa aumentó (por cuestiones demográficas), mientras que disminuyó la tasa de actividad, como consecuencia del importante incremento que notó el desempleo durante la crisis económica.

De todo lo anterior concluimos, que es necesario, de una parte, modelizar independientemente la oferta de trabajo masculina y femenina y, de otro lado, analizar la influencia tanto de la población mayor de 16 años, como la del nivel global de ocupación sobre las variables anteriormente mencionadas.

### 1.1.- El modelo de oferta de empleo de Almería estimado.

Con los datos de la encuesta de población activa del INE, correspondientes al período que va desde 1976 a 1991 se estimaron las funciones de oferta de mano de obra en la provincia de Almería, que se recogen el cuadro 1.1.

---

<sup>2</sup> Vid. Ib. Se define el nivel de ocupados como aquellas personas de 16 y más años que durante la semana de referencia (la anterior a la que se realiza la entrevista de la EPA) han tenido un trabajo por cuenta ajena (asalariados) o ejercido una actividad por cuenta propia.

Cuadro 1.1: Modelo estimado de oferta de empleo.

Hombres Activos = 29.64 + 0.4 * Varones 16 años + 0.07 * Ocupados + 4.83 * Ficticia del 85 + 0.25 * AR(1)					
t:	(6.60)	(11.28)	(2.6)	(6.29)	(1.84)
R <sup>2</sup> = 0.97    F = 454.17    D-W = 2.19 (Ausencia de autocorrelación)					
Mujeres Activas = -71.78 + 0.27 * Mujeres 16 años + 0.57 * Ocupados					
t:	(-19.3)	(10.39)	(20.6)		
R <sup>2</sup> = 0.94    F = 521.18    D-W = 1.71 (Ausencia de autocorrelación)					

Fuente: Elaboración propia.

Los test estadísticos nos permiten afirmar que el modelo propuesto se ajusta muy bien a la realidad, aunque hay que reseñar que en el caso de la oferta de trabajo masculina ha sido necesario incluir una variable ficticia (Ficticia del 85), con el fin de recoger tanto el fuerte aumento que experimentó la actividad de los hombres en 1985, como la recalificación estadística llevada a cabo por el gobierno socialista. Además fue necesario eliminar la autocorrelación de orden 1 en los residuos.

De la estimación anterior concluimos, por un lado, que el volumen de población influye más en el nivel de actividad femenina que en la masculina<sup>3</sup> y, por otra parte, que el volumen de ocupación (como variable proxy de la coyuntura económica) es la variable que más afecta a las variaciones de la oferta de trabajo femenina, mientras que influye muy poco en la evolución de la actividad masculina<sup>4</sup>.

## 1.2.- El efecto desigual de la población mayor de 16 años sobre el nivel de actividad por sexo.

En el cuadro 1.2 y, en los gráficos 1.2.A y 1.2.B se advierte que la influencia de la población mayor de 16 años sobre la oferta de trabajo masculina y femenina es muy desigual; esto es, mientras que la elasticidad de la actividad femenina respecto de la variable mencionada es superior al 1% hasta el año 1988, por el contrario, la masculina está en torno al 0.6%.

Todo lo anterior nos permite afirmar, que un incremento de la ocupación femenina anima a aquellas en edad de trabajar a incorporarse a la oferta de trabajo; por el contrario, en los hombres no se presenta este comportamiento **ilusionador** con igual virulencia, es decir, existe un volumen importante de mano de obra masculina inactiva, que no se incorpora al mercado laboral activo.

<sup>3</sup> Como dato que corrobora nuestra afirmación, baste señalar que ante un incremento del 1% en la población mayor de 16 años, el nivel de actividad femenina aumenta el doble que la masculina, es decir, el nivel de oferta femenina se incrementa hasta 1988 en más de 1%, mientras que la masculina tan sólo aumenta un 0.5%.

<sup>4</sup> Hemos de reseñar que la elasticidad de la población activa femenina, respecto de la ocupación es superior al 1.5% hasta el año 1988, mientras que en el caso de la masculina está, a lo largo de la década de los ochenta, en torno al 0.1%.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

Por último, hemos de señalar que a partir de 1989 la influencia de la población mayor de 16 años (tanto masculina como femenina) se igualan debido al descenso que experimentó la elasticidad de la población potencialmente actividad femenina, situándose próxima al 0.85%. Esta disminución tiene sus orígenes en el desánimo que cundió entre las mujeres en edad de trabajar, como consecuencia del fuerte incremento que se origina en la tasa de desempleo del tercer trimestre de 1987 y, que se mantiene a lo largo de 1988.

Cuadro 1.2: Participación de las variables explicativas en el nivel de actividad (%)

Trimestre	Elasticidad Hombres Mayores de 16 años	Elasticidad Mujeres Mayores de 16 años	Elasticidad Ocupados hombres	Elasticidad Ocupados mujeres
1976,4	0,56	1,05	0,10	1,99
1977,1	0,57	1,04	0,10	1,94
1977,2	0,57	1,11	0,10	2,01
1977,3	0,57	1,09	0,10	1,96
1977,4	0,57	1,14	0,09	2,01
1978,1	0,58	1,16	0,09	1,99
1978,2	0,57	1,16	0,09	2,02
1978,3	0,57	1,08	0,09	1,86
1978,4	0,58	1,14	0,09	1,94
1979,1	0,59	1,18	0,09	1,95
1979,2	0,58	1,18	0,09	1,97
1979,3	0,60	1,16	0,09	1,86
1979,4	0,59	1,29	0,09	1,97
1980,1	0,58	1,15	0,09	1,89
1980,2	0,58	1,12	0,09	1,79
1980,3	0,59	1,12	0,09	1,79
1980,4	0,59	1,09	0,09	1,76
1981,1	0,59	1,05	0,10	1,77
1981,2	0,60	1,16	0,09	1,93
1981,3	0,60	1,12	0,09	1,87
1981,4	0,59	1,17	0,09	1,90
1982,1	0,60	1,10	0,09	1,82
1982,2	0,60	1,14	0,09	1,80
1982,3	0,60	1,14	0,09	1,74
1982,4	0,60	1,06	0,09	1,60
1983,1	0,60	1,06	0,09	1,64
1983,2	0,59	1,15	0,09	1,73
1983,3	0,60	1,20	0,09	1,77
1983,4	0,61	1,11	0,09	1,77
1984,1	0,62	1,16	0,09	1,83
1984,2	0,61	1,22	0,08	1,86
1984,3	0,62	1,22	0,08	1,85
1984,4	0,61	1,27	0,08	1,98
1985,1	0,60	1,38	0,08	1,99
1985,2	0,58	1,50	0,07	2,03



1985,3	0,58	1,44	0,07	1,95
1985,4	0,58	1,31	0,08	1,81
1986,1	0,59	1,37	0,08	1,85
1986,2	0,58	1,32	0,08	1,92
1986,3	0,59	1,28	0,08	1,83
1986,4	0,61	1,20	0,08	1,66
1987,1	0,59	1,21	0,08	1,75
1987,2	0,59	1,27	0,08	1,84
1987,3	0,58	1,02	0,09	1,61
1987,4	0,59	1,05	0,08	1,56
1988,1	0,59	1,04	0,08	1,58
1988,2	0,58	1,02	0,08	1,57
1988,3	0,59	1,03	0,09	1,64
1988,4	0,59	0,94	0,09	1,54
1989,1	0,60	1,01	0,09	1,66
1989,2	0,59	0,92	0,09	1,56
1989,3	0,61	0,82	0,09	1,45
1989,4	0,60	0,84	0,09	1,40
1990,1	0,61	0,84	0,09	1,41
1990,2	0,61	0,81	0,09	1,36
1990,3	0,61	0,82	0,09	1,36
1990,4	0,61	0,86	0,09	1,41
1991,1	0,61	0,84	0,09	1,45

Fuente: Elaboración propia.

### 1.3.- El impacto diferencial del nivel de ocupación sobre la actividad por sexo.

Una de las conclusiones más importantes que se extrae del modelo estimado es la diferencia tan elevada que existe, entre la elasticidad de la actividad femenina y masculina con respecto al nivel de empleo; así pues, cuando el número de ocupados se incrementa en un 1%, la oferta de trabajo femenina aumenta quince veces más que la masculina. Ello está motivado, por la elevada propensión de las mujeres a incorporarse al mercado laboral cuando existen unas expectativas económicas favorables.

Por el contrario, en los hombres no se reproduce ese comportamiento, dado que en la población masculina, una situación económica favorable no conlleva, inmediatamente, a un incremento importante en el nivel de actividad del año siguiente; sino que dicha reacción se produce varios períodos después y, en una cuantía muy reducida. Baste apuntar, que ante el fuerte aumento que experimentó el nivel de ocupación en 1986, la población activa masculina aumentó menos de un 1% en los tres años siguientes.

Al igual que en el apartado anterior, no podemos obviar el drástico descenso que se produjo en la influencia del nivel de ocupación a partir de 1985 debido, a que el nivel de actividad empieza a depender de otros factores socioeconómicos tales como el nivel salarial, horario de trabajo, ....

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### 2.- ¿QUE VA A SUCEDER EN EL NIVEL DE ACTIVIDAD DE LOS PROXIMOS AÑOS?.

Decía Saint-Simon<sup>5</sup> que toda ciencia tiene por fin la previsión; nuestro trabajo, sin pretender ser ciencia, pero si investigación aplicada, tiene gran objetivo secundario el predecir que ocurrirá en el mercado de trabajo de nuestra provincia, en los años venideros. No obstante, queremos dejar constancia, que aún a pesar de las excelencias del modelo para predecir, los posibles errores que se cometan están motivados por haber tenido que determinar nosotros el valor de las variables explicativas. Los inconvenientes se ven multiplicados por el horizonte predicción (que se sitúa en 1987) seleccionado, pues existe una opinión generalizada en economía, de que la simulación ha de hacerse para un escenario próximo en el tiempo y, sobre todo, en momentos como los actuales, en los que se vive con una gran incertidumbre económica.

Por todo lo anterior, hemos supuesto que para la predicción del volumen de población activa y el nivel de ocupación se podrían realizar dos hipótesis de comportamiento para los seis próximos años: una que llamaremos optimista y, otra que sería la pesimista<sup>6</sup>. El cruce de todas ellas nos permite formular cuatro escenarios de comportamiento futuro del nivel de actividad.

Cuadro 2.A: Hipótesis sobre la población mayor de 16 años.

POBLACION MAYOR 16	1992		1995		1997	
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBR	MUJER
OPTIMISTA	167.3	173.5	171.9	178.1	174.5	180.8
PESIMISTA	180.7	185.5	208.2	208.8	221.5	226.5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.B: Hipótesis sobre nivel de ocupados (miles).

OCUPADOS	1992	1995	1997
OPTIMISTA (Tasa de crecimiento anual respecto a 1991)	144.72 3%	151.3 2.5%	No hay
PESIMISTA (Tasa de crecimiento anual respecto a 1991)	144.01 2.5%	150.27 1.7%	159.42 2.13%

Fuente: Elaboración propia.

<sup>5</sup> Saint-Simon. "Oeuvres". p 72, XL.

<sup>6</sup> Véanse los cuadros 2.A y 2.B.

En el caso de la población potencialmente activa, hemos denominado hipótesis optimista a aquella que considera que el volumen de población mayor de 16 años es el menor de todos los posibles; estas predicciones se han realizado a través de un modelo demográfico en dinámica de sistemas, elaborado a partir de la pirámide poblacional de 1986. Por el contrario, hemos llamado hipótesis pesimista a aquella que pronostica una menor población potencialmente activa; dichas proyecciones se han realizado mediante la extrapolación de la pirámide mencionada y, bajo los supuestos de que la tasa de mortalidad se mantendrá constante para los niveles observados en 1986<sup>7</sup> y, que el saldo migratorio medio anual para el período 1992-1997 será constante e igual al observado durante la década de los ochenta<sup>8</sup>.

La pirámide de 1986 se caracteriza por tener una base muy ancha y un fuerte estrechamiento en la parte superior, que se inicia en el intervalo de edad entre 25 y 29 años; ello está motivado por la emigración habida durante la década de los sesenta. Por el contrario, la pirámide poblacional se irá ensanchando a lo largo de la década de los 90, en los cohortes de edad que van desde los 15 hasta los 39 años; motivo por el cual no es previsible que los niveles actuales de desempleo disminuyan significativamente, dado que no es previsible que la demanda aumente lo suficiente como para poder absorber la futura oferta de empleo<sup>9</sup>.

En el caso de la ocupación hemos considerado que la hipótesis **optimista** es aquella que predice que el nivel de empleo va a ser el más elevado posible; estos pronósticos se han realizado a partir de los elaborados por A. Morillas y J. Sánchez (1990)<sup>10</sup>, para el caso de la economía andaluza. Por el contrario, hemos llamado hipótesis **pesimista** a la que nosotros proponemos, que se fundamenta en la creencia de que el empleo crecerá a una tasa media del 2.5% en los años 1992 y 1993 y, caerá al año siguiente, hasta llegar a 1996, que es cuando de nuevo volverá a aumentar la ocupación a tasas medias anuales del 3%.

Hemos de reseñar, que los escenarios diseñados para las variables exógenas y, en especial el referido al empleo, pierden fiabilidad con su lejanía en el tiempo, puesto que la política de ajuste económico actual (y se vislumbra que continuará en los próximos años) generará una disminución en las tasas de crecimiento de la ocupación, llegando incluso en 1995 a ser nula.

Una vez simulados los situaciones más optimistas y pesimistas que se pueden dar en el mercado de trabajo de nuestra provincia (véase cuadro 2.C) concluimos:

1.- Que la tasa de desempleo no se situará nunca por debajo del 16.32% y, tampoco será superior al 25.65%.

2.- El año con más desempleados será 1995, dado que la tasa de crecimiento del nivel de ocupación será cero, como consecuencia de la política de ajuste continuada que se está aplicando.

3.- El nivel de actividad femenina se situará entre los 59.700 empleados de 1992 (en el supuesto más optimista) y los 83.200 de 1997 (en la hipótesis más pesimista).

<sup>7</sup> Se ha supuesto que la tasa de mortalidad será la misma que la observada en 1986, dado que la evolución reciente de la misma ha originado un incremento apreciable en la esperanza de vida al nacer y, por tanto, sería lógico pensar que en los próximos años se va a mantener la tendencia actual.

<sup>8</sup> Para la estimación de los saldos migratorios futuros sería necesario hacer un análisis socio-demográfico, que se aleja de los objetivos de este estudio. Ante esto, hemos considerado que lo más coherente sería considerar que en el período de predicción se mantendrá el saldo observado en la década pasada.

<sup>9</sup> Véanse los gráficos 2.A, 2.B y 2.C.

<sup>10</sup> Cf. A. Morillas y J. Sánchez (1990). "Situación actual y perspectivas del mercado de trabajo en Andalucía". p 101-138.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

4.- El número de hombres activos oscilará entre los 112.900 de 1992 (de acuerdo con la hipótesis más pesimista) y los 135.200 de 1997 (en el caso más optimista).

5.- No es previsible que las diferencias entre la actividad masculina y femenina se acorten con respecto a la situación actual.

Cuadro 2.C: Escenario simulación 1992-1997.

	1992		1995		1997	
	Escenario más optimista	Escenario más pesimista	Escenario más optimista	Escenario más pesimista	Escenario más optimista	Escenario más pesimista
Hombres Activos	118.3	112.9	129.7	115.1	135.2	116.8
Mujeres Activas	63.5	59.7	73.8	64.6	70.6	83.2
Parados	37.08	28.59	52.2	29.33	No hay	40.58
Tasa de Paro	20.39%	16.56%	25.65%	16.32%	No hay	20.29%

Fuente: Elaboración propia.

### 3. ¿QUE HA DE OCURRIR PARA QUE NO VARIE EL NIVEL ACTUAL DE DESEMPLEO?.

Un ejercicio sumamente interesante es el de calcular cuanto ha de crecer el empleo para mantener los niveles actuales de desempleo (29.700 desempleados) y tasa de paro (17.45%). Para ello hemos de considerar: que la variable predeterminada es la ocupación, las predicciones de población mayor de 16 años del apartado anterior, así como los resultados de actividad arrojados por el modelo estimado; en definitiva, se trata de un ejercicio de simulación de las variaciones que se han de producir en el empleo para mantener el actual nivel de paro<sup>11</sup>. Dichas predicciones poseen como gran inconveniente, el no recoger el efecto adicional (de animación) de la coyuntura económica sobre la actividad.

Tal y como se deduce del cuadro 3.A no sería coherente aceptar la hipótesis optimista, dado que predice crecimientos interanuales del empleo de difícil consecución para los momentos actuales<sup>12</sup>, en los que se está aplicando una política de ajuste. Por el contrario, parece más lógico el supuesto pesimista, dado que pronostica incrementos de la ocupación acordes con la situación coyuntural de nuestra economía, es decir, podemos aceptar que el empleo va a incrementarse un 1.5% anualmente durante el período que va desde 1992 a 1995; y un 3% en los años 1996 y 1997.

<sup>11</sup> Este ejercicio de simulación se ha realizado al margen del modelo estimado en el epígrafe anterior.

<sup>12</sup> No es lógico aceptar en la situación económica actual, que el nivel de ocupación va a crecer a tasas anuales que van desde el 8.2% en 1992, al 2.9% en 1997. Además hemos de recordar, que en la última década, cuanto más creció el empleo fue en 1988 (un 7.75%) y, puede ser calificado este año de atípico y excepcional.

A modo de conclusión, podemos afirmar que es muy probable que el empleo aumente entre un 1.4% y un 1.7% en 1992 y, por tanto, se mantenga el nivel actual de desempleo<sup>13</sup>; por otra parte, también podemos aceptar que la ocupación en nuestra provincia va a aumentar entre un 1.39% y el 1.69% anualmente hasta 1995. Sin embargo, no sería coherente admitir que la demanda de trabajo va a crecer el 2.9% y el 3.53% anual durante el período que va desde 1992 a 1997, dado que ello supondría generar entre 25.000 y 30.000 puestos de trabajo anualmente.

Cuadro 3.A: Escenarios sobre el empleo y paro (miles).

	1992		1995		1997	
	Escenario más optimista	Escenario más pesimista	Escenario más optimista	Escenario más pesimista	Escenario más optimista	Escenario más pesimista
<b>1.- No aumenta el desempleo:</b> Incrementos de ocupados respecto a 1991	11.6	24	33.3	9.5	35.6	29.8
Incrementos interanuales ocupados	8.2%	1.7%	5.9%	1.69%	4.22%	3.53%
<b>2.- No aumenta la tasa de paro:</b> Incrementos de ocupados respecto a 1991	9.58	1.99	27.49	7.85	29.39	24.6
Incrementos interanuales ocupados	6.8%	1.41%	4.89%	1.39%	3.48%	2.9%

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> Cf. Junta de Andalucía (1992). "Presentación del proyecto de presupuesto de la Comunidad Autónoma de Andalucía". Hemos de recordar que el gobierno andaluz prevé para 1992 un crecimiento en el empleo del 3%.

### BIBLIOGRAFIA

**CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA** (1992). *Presentación del proyecto de la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Edit. Junta de Andalucía.

**INE** (1988). *Encuesta de población activa. Series revisada. 1976-87*. Edit. Instituto Nacional de Estadística.

**INE** (varios). *Encuesta de población activa*. Edit. Instituto Nacional de Estadística.

**MORILLAS RAYA, A** (1978). *Perspectivas a medio plazo de la población activa y el paro en Andalucía*. Revista Estudios Regionales, Nº 18.

**MORILLAS RAYA, A Y SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, J** (1990). *Situación actual y perspectivas del mercado de trabajo en Andalucía*. Revista de Estudios Regionales, Nº 28.

**OTERO MORENO, J. M Y SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, J** (1987). *La población en Andalucía. Un estudio prospectivo: 1985-1995*. Edit. Consejería de Economía y Fomento de la Junta de Andalucía.

**OTERO MORENO, J. M** (1989). *Empleo y paro en Andalucía. Perspectivas a medio plazo*. Incluido en *ESECA Diez de años de economía en la Comunidad Autónoma Andaluza*. Edit. Caja General de Ahorros de Granada.

**OTERO MORENO, J. M; CLAVERO, A; FERNÁNDEZ, A; LADOUX, M; MARTÍN REYES, G; SÁNCHEZ, J Y TRUJILLO, F** (1989). *La fuerza de trabajo en Andalucía: Perspectivas para 1992*. III Reunión Anual de Asepelt-España. Sevilla.

**SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, J** (1989). *La población andaluza. Estructura y evolución*. Incluido en *ESECA Diez de años de economía en la Comunidad Autónoma Andaluza*. Edit. Caja General de Ahorros de Granada.

**SERVICIO DE ESTUDIOS DE LA CÁMARA DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE ALMERÍA** (1990). *Informe económico de la provincia de Almería*. Edit. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Almería.

## ANÁLISIS DE LA DEDICACIÓN PARCIAL A LA EXPLOTACIÓN EN EL ÁMBITO AGRÍCOLA DEL LITORAL VALENCIANO

Francesc HERNANDEZ SANCHO  
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE VALENCIA

### 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Es evidente que para llevar a cabo un análisis riguroso de cualquier aspecto se exige, de manera previa, una correcta identificación del mismo, es decir, definirlo con un criterio claramente homogéneo. Si tratamos de ofrecer una definición de la llamada "dedicación parcial a la explotación" resulta, aún hoy, difícil ya que no existe una homogeneización a nivel internacional con respecto a los conceptos que incluye. Su amplia casuística alcanza desde las pequeñas explotaciones agrarias donde los miembros de la familia trabajan la mayor parte del año como obreros en otras explotaciones mayores, hasta el profesional o empresario urbano que, aunque haya comprado una explotación, permanece ajeno al sector. En un ámbito intermedio se sitúan aquellos labradores que trabajan como asalariados en la industria o en los servicios.

Con ánimo de síntesis consideraremos que existen dos criterios básicos para definir este fenómeno; por un lado, la proporción de ingresos que la familia obtiene de cada actividad y, por el otro, la distribución del trabajo familiar entre las distintas actividades. En el primer caso, se considera una explotación a tiempo parcial cuando los ingresos externos rebasan una cierta proporción de los ingresos totales familiares, generalmente el 50%. Asimismo, si la mitad del tiempo de la actividad laboral se ejerce fuera de la explotación, ésta quedaría clasificada como de agricultura a tiempo parcial, según el criterio del trabajo.

A nivel del Estado Español no existe una definición generalizada u oficial para el citado fenómeno. El Censo Agrario de 1972 establece una información estadística sobre aquellas explotaciones cuyo "titular" tiene o no como "ocupación principal" la actividad agraria. Este dato se toma como base de toda aproximación a la llamada dedicación parcial a la explotación por falta de otras cifras oficiales. Para decidir si la ocupación es principal o no, las instrucciones del Censo indican que "entiéndase por tal si la dedicación a la empresa o explotación es más de la mitad del tiempo de trabajo del empresario". El Censo de 1982, por su parte, establece una mayor desagregación en lo que se refiere a la dedicación del empresario agrícola ya que nos permite conocer si la ocupación fuera de la explotación se lleva a cabo en el propio sector agrario o en otros sectores. A pesar de esta relativa mejora, el criterio para definir la llamada "ocupación principal" coincide con el del Censo anterior (Etxezarreta 1985).

La caracterización de esta pluriactividad en el seno de la agricultura familiar dentro de un espacio geográfico concreto como es la zona litoral de la Comunidad Valenciana se constituye en el principal objetivo de este estudio.

### 2.- ALGUNAS INVESTIGACIONES A NIVEL INTERNACIONAL

En general, un análisis de la dedicación, en tiempo de trabajo, en las explotaciones agrícolas familiares por parte de sus miembros debe tener en cuenta la interdependencia tanto de la producción como del consumo y el ocio.

Partiendo del concepto de explotación familiar como una entidad económica constituida por un conglomerado entre una actividad empresarial y un comportamiento del campesino como jornalero y como consumidor (Nakajima 1986), se demuestra que la distribución óptima de la fuerza de trabajo disponible en la misma se basa en una estructura de empleos múltiples. Este hecho se constituye como un ejemplo de ajuste eficiente dadas las condiciones económicas imperantes. Asimismo el uso de recursos de una explotación fuera de la misma no se restringe a la producción de bienes y servicios en otros sectores sino que también se ofrecen en el propio sector agrario. A su vez, aquellas explotaciones que necesitan más recursos de trabajo de los que disponen utilizan jornaleros contratados siempre que el producto marginal del trabajo en la explotación supere al salario pagado.

Según G. Schmitt (1989), la decisión de ofrecer sus servicios de trabajo por parte de los miembros de la explotación agrícola familiar procede del intento de maximización de su función de utilidad constituida por el consumo de bienes (o los ingresos monetarios, según autores) y el ocio. Así, en el gráfico adjunto se representan las curvas de indiferencia relevantes para una familia a través de un esquema renta-ocio. El tiempo de trabajo (TL) usado para generar ingresos en actividades como la producción agrícola dentro de la explotación se simboliza con (TLA), el empleo fuera de la misma (TLO), además del tiempo de ocio (L). Los ingresos generados por el input trabajo en la agricultura (YA) vienen determinados por la curva de posibilidades de ingresos de la explotación, la cual se halla sujeta a la ley de rendimientos decrecientes. Por su parte, la curva que representa las posibilidades de ingresos asociados con el trabajo fuera de la explotación (YO) está en función del tipo de salario de mercado. El volumen de ingresos obtenidos tanto dentro como fuera de la explotación aparecen reflejados a lo largo de la ordenada Y.

Es importante destacar que la división óptima del trabajo se da cuando el valor del producto marginal del mismo en la explotación iguala al tipo de salario de mercado o, en otras palabras, a su coste de oportunidad. Así, la distribución óptima del tiempo de trabajo en la explotación familiar sería la siguiente:

Para la producción de bienes:	TLA+O1
Como input en la explotación:	TLA1
En actividades fuera de la explotación:	TLO1
Tiempo de ocio:	TL - TLA+O1

De ahí, la curva agregada de posibilidades de ingreso YA+O refleja el máximo ingreso alcanzable por el correspondiente input de trabajo que se sitúa en TLA+O1, el cual se asocia con la curva de indiferencia más alta I2. El ingreso total obtenido por la explotación familiar será YA+O1 como suma del ingreso YA1 (explotación) e YO1 (fuera explotación).

El tiempo de trabajo óptimo dedicado a la explotación (TLA1), acorde con el concepto



de explotación familiar antes descrito, resulta inferior al asociado con la maximización de ingresos según el planteamiento que considera a la explotación estrictamente como empresa. Esta última concepción aparece vinculada con un nivel de trabajo (TLA2), siendo el ingreso de la explotación (YA2), el cual queda por debajo del ingreso total de la familia (YA+O1) alcanzándose una curva de indiferencia como II'. Así, el tiempo de trabajo familiar (TLA+O1 - TLA2) se convertirá en un desempleo disfrazado como consecuencia de una inadecuada distribución de recursos. Por ello, se puede deducir que el nivel "óptimo" de dedicación a la explotación (considerada únicamente como empresa), resulta, de hecho, subóptimo dado que el tipo de salario de mercado excede al valor marginal del trabajo en la explotación.

Por otro lado, la redistribución del tiempo de trabajo en el ámbito agrícola viene principalmente afectada por el crecimiento de los tipos salariales que trae consigo el desarrollo económico unido a los cambios en las técnicas de producción (innovaciones tecnológicas). Es decir, si los precios de los factores productivos (por ejemplo, trabajo) se elevan relativamente con respecto al valor del producto marginal de la explotación, los recursos usados fuera de la misma se verán incrementados. Evidentemente si las técnicas de producción suponen un aumento relativo en el valor del producto marginal de la explotación, la situación resultará invertida.

En suma, la llamada teoría de la explotación agrícola familiar considera a ésta como una unidad mucho más flexible de cara al ajuste ante cambios en las condiciones tanto sociales como económicas, frente al planteamiento tradicional de la explotación como empresa.

### **3.- APLICACION METODOLOGICA AL CASO DE LA AGRICULTURA LITORAL VALENCIANA**

#### **3.1.- Ubicación del fenómeno en la dinámica agraria valenciana**

Tradicionalmente se ha considerado el espacio agrícola valenciano como dotado de una notable diversidad, la cual se expresa mediante la diferenciación de tres ámbitos zonales, el primero de los cuales puede identificarse con una agricultura litoral caracterizada por un predominio del regadío citrícola. Un segundo ámbito de transición hacia el interior, con una presencia notable de frutales no cítricos y un menor peso relativo del regadío. Y, por último, una zona interior típicamente de secano donde el viñedo se constituye como el principal cultivo y que se localiza en torno a la comarca de la Plana d'Utiel. Además, cabe identificar una agricultura de montaña escasamente productiva que, con una presencia relativamente importante de prados y pastizales, se sitúa en las comarcas noroccidentales de la provincia de Castellón. Mediante la aplicación de un análisis de tipo cluster, Picazo (1990) realiza una zonificación del ámbito agrario valenciano que corrobora esta división tradicional (1).

De forma general, en el marco de la agricultura litoral valenciana, confluyen una serie de circunstancias que posibilitan la llamada dedicación parcial a la explotación y que la diferencian respecto a la Comunidad Europea. La más relevante de estas circunstancias viene dada por el elevado grado de integración del ámbito agrícola con el resto de su entorno económico, hecho que facilita el carácter de complementariedad que la actividad agraria tiene para muchos de los empresarios agrícolas de la Comunidad Valenciana.

#### **3.2.- Limitaciones estadísticas y especificación de variables en el ámbito del**

### **litoral valenciano**

En el intento de aplicar al caso del litoral valenciano tanto la metodología como las experiencias internacionales antes expuestas nos encontramos con una serie de limitaciones estadísticas que hacen del municipio nuestro obligado punto de referencia. A nivel municipal contamos básicamente con el Censo Agrario de 1982, los Cuestionarios sobre superficies ocupadas por los cultivos agrícolas para 1988 y las Estadísticas Municipales de la Generalitat Valenciana para diversos años.

Con esta información nos planteamos analizar los determinantes de esta dedicación parcial a la explotación en el marco de la agricultura litoral valenciana o zona I, según la división geográfica realizada por Picazo (1990). Al igual que los trabajos de Huffman (1980), Sumner (1982) y otros, se trata de alcanzar alguna evidencia empírica sobre la significatividad de determinadas variables de cara a explicar el fenómeno objeto de estudio.

El primer problema a resolver es el de la especificación de la variable dependiente, es decir, identificar el elemento o factor que utilizaremos como representante de la dedicación parcial a la explotación por parte del empresario agrícola valenciano.

Dado que no disponemos de datos por explotación resulta inapropiado el empleo de variables de tipo cualitativo y, por tanto, la adopción de modelos del tipo logit o probit. De ahí que, la alternativa más adecuada sea la que utilizan autores como Huffman (1980), Sumner (1982) y Benelbas (1981), a saber, la modelización a través de variables endógenas cuantitativas. Este último, en un estudio referido a la agricultura a tiempo parcial en Cataluña, considera como variable a explicar, la proporción de agricultores que, en cada municipio, se dedican secundariamente a su explotación.

En lo que se refiere a la especificación de nuestra variable dependiente, cabe señalar que se ha utilizado como indicador el cociente entre el número de jornadas anuales dedicadas fuera de la explotación por el conjunto de empresarios agrícolas del municipio y, el total de jornadas disponibles por los citados titulares durante el mismo año.

Con relación a las variables explicativas se han empleado todas aquellas que, a priori, pueden tener alguna vinculación con la variable objeto de estudio. Un paso previo a su identificación ha sido, además de las referencias ofrecidas por los distintos autores antes citados, el análisis de la matriz de correlaciones entre nuestra variable dependiente y todas las posibles variables explicativas.

### **3.3.- Especificación del modelo**

Después de observar los coeficientes de correlación más relevantes, trataremos de ajustar una regresión a través de la cual determinaremos la influencia de cada una de las variables potencialmente explicativas sobre la variable dependiente.

Con una disponibilidad estadística cifrada en 195 observaciones correspondientes a los municipios de la zona objeto de análisis y, una vez desechadas aquellas variables poco significativas, consideramos que la modelización más adecuada de cara a explicar el fenómeno de la dedicación parcial a la explotación en el litoral valenciano es la que aparece en el cuadro anexo. Como puede observarse, los estadísticos F y t resultan plenamente satisfactorios (2). El hecho de

que el  $R^2$  no sea demasiado elevado viene justificado por la tremenda complejidad que caracteriza al fenómeno objeto de estudio, lo que hace prácticamente imposible identificar la totalidad de factores que intervienen en el mismo. Entrando ya en el comentario de los coeficientes de las distintas variables podemos señalar lo siguiente. En primer lugar, el coeficiente más elevado corresponde a la variable representativa del régimen de arrendamiento. Como es evidente, su signo negativo nos obliga a considerar a la propiedad como la variable realmente significativa en la regresión. Este hecho contribuye a reforzar, una vez más, la vinculación existente entre la dedicación parcial a la explotación y la propiedad de la misma.

El segundo parámetro en importancia es el referido al trabajo asalariado eventual con respecto al total utilizado. Su signo positivo indica la directa relación existente entre la ocupación externa a la explotación externa a la explotación por parte del titular y su dedicación en el propio sector agrario. La evidencia empírica sobre este resultado se basa en el hecho de que los llamados trabajadores agrícolas eventuales (jornaleros), son fundamentalmente titulares de pequeñas explotaciones que ofrecen sus servicios de trabajo, sobre todo de forma estacional, en zonas próximas a su lugar de residencia (Arnalte 1989).

Otra variable relevante, con signo positivo, cuyo coeficiente resulta ligeramente por debajo del anterior, es el porcentaje, sobre el total, de las explotaciones menores de 0,5 hectáreas. Su conexión directa con la variable dependiente es bastante lógica dada la menor exigencia de tiempo que requieren estas pequeñas explotaciones.

Según un estudio a cargo de Pérez Esparcia y Estrela Navarro (1987), para la comarca de L'Horta, la superficie media que necesita una explotación familiar para garantizar un nivel de renta mínimamente razonable, en las actuales condiciones de productividad de la huerta, no debe ser menor de las 0,9 - 1 Has. De ahí el papel explicativo que ejercen las explotaciones inferiores a 0,5 hectáreas sobre nuestra variable representativa de la dedicación parcial a la explotación en esta zona.

El siguiente parámetro en orden de importancia es el que corresponde al ratio de envejecimiento. Este hecho indica, aún con un escaso valor del parámetro, un mayor peso relativo por parte de los titulares de edad avanzada en la dedicación parcial a su explotación. Esta situación que resulta paradójica, a priori, puede venir motivada por razones puramente estadísticas (3).

Por último destacar el hecho de que una variable potencialmente explicativa como es la tasa de ocupación en sectores no agrarios no resulta significativa en nuestro análisis.

#### 4.- A MODO DE CONCLUSION

La mayoría de estudios realizados a nivel internacional con la finalidad de analizar los determinantes de la dedicación parcial a la explotación utilizan modelizaciones microeconómicas que tratan de maximizar la función de utilidad de los miembros de la explotación a través de una distribución eficiente de su tiempo de trabajo. La práctica totalidad de la información usada en estas investigaciones procede de encuestas obtenidas sobre una muestra de explotaciones.

Con el mismo objetivo de identificar los principales factores explicativos de esta dedicación parcial a la explotación en el ámbito del litoral valenciano y, con datos a nivel municipal, alcanzamos una modelización del citado fenómeno en base a un ajuste por mínimos cuadrados.

Después de numerosas especificaciones, los resultados obtenidos muestran como la

superficie cultivada en régimen de arrendamiento con relación al total de superficie agrícola útil juega un importante papel a la hora de explicar la llamada agricultura a tiempo parcial en la zona litoral de la Comunidad Valenciana, pudiéndose interpretar el signo negativo del coeficiente como una clara vinculación entre la dedicación parcial a la explotación y el régimen de propiedad. Asimismo y, como era de esperar, el coeficiente correspondiente a la proporción de trabajo asalariado eventual con respecto al total utilizado, aparece con un coeficiente positivo y altamente significativo. Otra variable que muestra un coeficiente positivo y un elevado valor del estadístico  $t$ , es el porcentaje de explotaciones menores de 0.5 hectáreas con respecto al total de las mismas. Su relación directa con la variable dependiente resulta lógica dada la menor exigencia de tiempo que estas explotaciones requieren.

### NOTAS

(1) En base a una serie de variables que intentan caracterizar la agricultura de cada comarca a través de: su orientación productiva, la estructura de la explotación, el empresario agrícola y, el tipo de maquinaria, se aplica directamente la metodología cluster obteniendo el llamado árbol jerárquico o dendograma. Según este autor, de los resultados cabe confirmar la división de las comarcas valencianas en tres grandes grupos o tipologías agrarias. Estos grupos quedan configurados de la siguiente forma:

I : L'Horta, La Ribera Baixa, La Plana Baixa, Camp de Morvedre, Camp de Túria, La Ribera Alta, La Safor, El Baix Vinalopó y El Baix Segura.

II : El Baix Maestrat, La Plana Alta, L'Alcalatén, L'Alt Millars, L'Alt Palància, La Foia de Bunyol, La Costera, La Vall d'Albaida, El Comtat, La Marina Alta, La Marina Baixa, L'Alacantí, El Vinalopó Mitjà, El Racó d'Ademús, La Vall d'Aiora, La Canal de Navarrés, L'Alt Vinalopó y L'Alcoià.

III : Els Ports, L'Alt Maestrat, Los Serranos y La Plana d'Utiel.

(2) El hecho de utilizar datos a nivel municipal, obtenidos como una media sobre las explotaciones de cada municipio, supone la presencia en el modelo de términos de error heterocedásticos. Después de contrastar esta hipotética heterocedasticidad y constatar su existencia, la alternativa era doble; bien estimar el modelo por mínimos cuadrados generalizados (lo cual suponía efectuar la oportuna transformación del mismo de acuerdo con el esquema de comportamiento de la varianza de las perturbaciones) o bien usar mínimos cuadrados sobre el modelo original. Se ha optado por esta última dado que el elevado valor de los estadísticos  $t$  garantiza que la presencia de heterocedasticidad no ocasiona distorsiones significativas en los resultados del modelo.

(3) Esta situación puede ser provocada por la presencia de jefes de explotación ya jubilados y que, por razones físicas o de ocio (tienen una renta garantizada mediante la pensión), se dedican de forma incompleta a la explotación.

# ESTIMACION ECONOMETRICA DEL MODELO CORRESPONDIENTE AL ESPACIO GEOGRAFICO DEL LITORAL VALENCIANO POR MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS.

Número de observaciones: 195

Variable Dependiente: ITRP

Vbles explic.	Coefic.	E. STD.	Est. T
CTE.	0.788	0.014	57.17
TRAS	0.131	0.020	6.57
ARRSA	-0.403	0.070	-5.72
EX05T	0.120	0.023	5.15
RENVE	0.025	0.008	2.97
R2:	0.50	Sum. resid. cuad. : 0.47	
R2 ajustado :	0.49	Estadist. F : 47.70	

## SIMBOLOGIA UTILIZADA EN EL MODELO DE REGRESION

ITRP : Cociente entre el número de jornadas anuales dedicadas fuera de la explotación por el conjunto de empresarios agrícolas del municipio y, el total de jornadas disponibles por los citados titulares durante el mismo año que se estiman en 300 por persona.

TRAS : Total de Unidades de Trabajo Asalariado Eventual dividido por el total de Unidades de Trabajo Año (UTAT).

ARRSA: Superficie agrícola útil en régimen de arrendamiento dividido sobre el total de SAU.

RENVE: Número de titulares de explotación (personas físicas) mayores de 55 años dividido entre el número de titulares (personas físicas) menores de esta edad.

EX05T: Número de explotaciones (con SAU) menores de 0.5 hectáreas sobre el número total de explotaciones (con SAU).

Nota : Todas las variables citadas corresponden a datos de 1982, excepto la TOCN que se refiere a 1981.

### BIBLIOGRAFIA

**ARNALTE E.**(1980): *LA AGRICULTURA A TIEMPO PARCIAL EN EL PAIS VALENCIANO*, Ministerio de Agricultura, serie Estudios. Madrid

**ARNALTE E.**(1989): "Estructura de las explotaciones agrarias y externalización del proceso productivo", en *Información Comercial Española* n° 666 (febrero).

**BENELBAS L.**(1981): *ECONOMIA AGRARIA DE CATALUNYA: ANALISI DEL CANVI A L'AGRICULTURA CATALANA, 1960-1975*, Ketres, Barcelona.

**ETXEZARRETA M.**(1985): *LA AGRICULTURA INSUFICIENTE*, Ministerio de Agricultura, serie Estudios. Madrid

**HUFFMAN W.E.**(1980): "Farm an off-farm work decisions: the role of human capital", en *The Review of Economics and Statistics*. n 62.

**NAKAJIMA C.**(1986): *SUBJECTIVE EQUILIBRIUM THEORY OF THE FARM HOUSEHOLD*, Ed. Elsevier. Holanda

**PEREZ J., ESTRELA M.J.**(1987): "Agricultura familiar y fenómenos periurbanos: el crecimiento de la agricultura a tiempo parcial en L'Horta de Valencia", en *Cuadernos de Geografía* n° 41. Valencia

**PFEFFER M.J.**(1989): "Part-time farming and the stability of family farms in the Federal Republic of Germany", en *European Review of Agricultural Economics* n° 16.

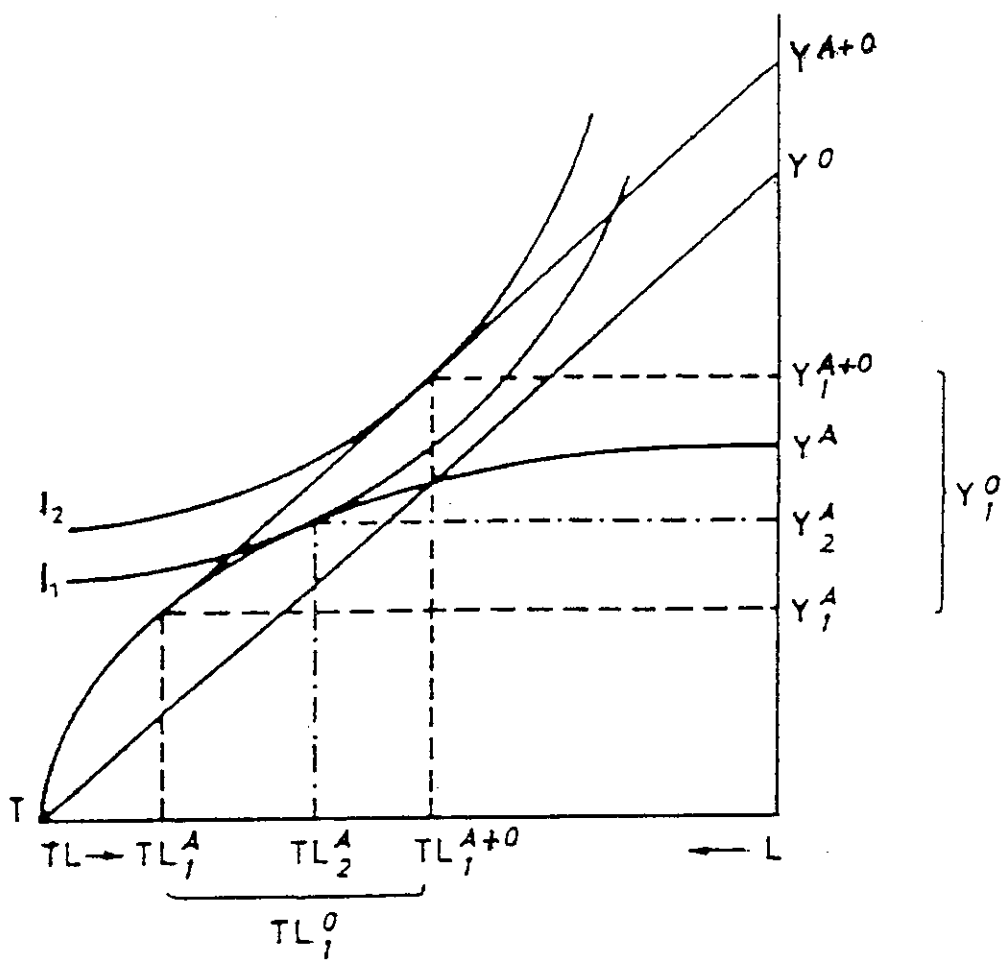
**PICAZO A.J.**(1990): "Tipología de regiones agrarias valencianas en base a la técnica de análisis cluster", *Ponencia presentada en IV Reunión de ASEPELT-España. Murcia.*

**ROMERO J.**(1989): *LA AGRICULTURA VALENCIANA EN EL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION Y URBANIZACION*, en Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura i Pesca, sèrie estudis. València.

**SCHMITT G.**(1989): "Farms, farm households, and productivity of resource use in agriculture", en *European Review of Agricultural Economics* n°16.

**SUMNER D.A.**(1982): "The Off-Farm Labor Supply of Farmers", en *American of Agricultural Economics* n°64

**THIJSEN G.**(1988): "Estimating a labour supply function of farm households", en *European Review of Agricultural Economics* n°15.







## **ECONOMIA DE LA EDUCACION**

**Presidencia de la mesa:**

**Profa. Dra. Doña María del Carmen Mantero García-Lorezana**



## ANÁLISIS EMPÍRICO DEL DENOMINADO "EFECTO GUARDERÍA" DE LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA.

Rafael GOBERNADO ARribas.  
 Profesor Titular DPTO. DE SOCIOLOGÍA.  
 M<sup>a</sup> Dolores BENITEZ MARQUEZ.  
 Colaboradora DPTO. DE ESTADÍSTICA Y ECONOMETRÍA.  
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

### 1.- INTRODUCCIÓN.

Los estudios sobre la estructura educativa han tenido en cuenta, en líneas generales, tan sólo dos conjuntos de variables: las **educativas** y las **ocupacionales**. En efecto, tanto sociólogos como economistas, ya fuesen tratadas como variables dependientes o independientes unas u otras, apenas habían salido del esquema original: la educación explicaba o era explicada por la demanda laboral. Tal relación podía alargarse hasta el infinito estableciendo una cadena de causa efecto entre la educación y la ocupación de generaciones pretéritas.<sup>1</sup>

En el presente estudio se examina un tercer tipo de variables que consideramos importantes: las **demográficas**. Pretendemos dar cuerpo a un esquema general de interacciones entre los tres tipos de variables citados: las demográficas, las ocupacionales y las educativas. El punto de partida para ello es la sospecha de que el **mecanismo de la oferta y la demanda de trabajo determina**, en términos generales, **la estructura educativa**.

### 2.- ANÁLISIS DEL EFECTO GUARDERÍA.

Cada alumno se encuentra eligiendo constantemente entre dos alternativas: continuar estudiando o abandonar los estudios. Esta decisión es más acuciante en aquellos momentos del proceso educativo formal en los que termina un ciclo y empieza otro (por ej., cuando termina el bachillerato y ha de empezar en la Universidad). Pero, sobre todo tiene importancia la decisión cuando se toma a partir del momento en que el sujeto puede optar entre incorporarse al mundo laboral o seguir estudiando. Esto ocurre a partir de los dieciséis años. La elección entonces de una u otra alternativa dependerá, entre otros factores, del puesto de trabajo al que pueda optar. Si no existe ninguno que le satisfaga seguirá estudiando.

<sup>1</sup> En el caso de la Sociología fue Sorokin en los años veinte el que estableció las bases de semejante análisis: la clase ocupacional de origen condiciona el nivel educativo alcanzado, el cual a su vez condiciona la clase ocupacional de llegada. Sobre el desarrollo posterior de este esquema véase BIDWELL, Ch. E. y FRIEKIN, N.E.: "The Sociology of Education", en SMELSER, N.J. *Handbook of Sociology*, Beverly Hills (California), Sage, 1988, pp 449-472.

El mismo olvido de las variables demográficas se aprecia en el análisis económico de la educación, ya sea la **Teoría del capital humano**; la **Teoría de colas**, de Thurow; la **Teoría del credencialismo**, de Berg; el **Modelo de criba**; o el **Modelo de umbral educativo**, entre otros. Todos ellos consideran la educación como variable independiente, no explicada y que no necesita explicarse. Dan por sentado la existencia de una constante mejora del nivel educativo en la población. Incluso muy pocos se cuestionan el tema de si tal mejora tendrá un límite o no.

Es obvio que cuando la cohorte poblacional es más numerosa que la oferta de trabajo disponible, la mayoría de individuos optará por seguir estudiando ya que no tiene otra alternativa mejor. Ello conducirá inevitablemente al incremento del nivel educativo general. Nos encontramos así pues ante lo que se conoce como **efecto guardería** de las instituciones educativas, es decir, como lugar de aparcamiento y espera de mejor oportunidad social.

Dirigimos nuestra atención a la población universitaria por entender que es en ella donde se puede verificar de forma más evidente la idea expuesta arriba. De acuerdo con esto y más concretamente, se trata de verificar si **el número de matriculados en las enseñanzas de carácter universitario varía en función de la demanda y oferta de puestos de trabajo**. Según nuestra idea, cuantas mayores posibilidades ocupacionales haya en proporción a la demanda de trabajo, menor cantidad de universitarios matriculados habrá. La Universidad se puede contemplar en este contexto como una guardería donde pasan el tiempo los individuos hasta que encuentran trabajo. La consecuencia no buscada de esta situación es la variación de las exigencias educativas para ocupar puestos laborales independientemente de las necesidades cognitivas que requieran los mismos.

Ahora bien, se trata de una oferta y una demanda de trabajo "sentida" por el individuo (todavía alumno). En efecto, es posible que la toma de decisión se realice porque han venido a buscarle a casa para ofrecerle un buen puesto de trabajo, pero también es posible que no haya intentado buscar ninguno debido a la idea difusa de la existencia de mucho paro. Estas posibilidades nos han llevado a considerar varias subhipótesis según la descripción de los conceptos de demanda y oferta de trabajo que puedan emplearse en la definición de la situación que el individuo elabora antes de tomar su decisión.

Se define la oferta de trabajo, desde el punto de vista del individuo, como la **población ocupada**. Sin embargo la demanda admite dos formulaciones. Por un lado la definición estricta, según la cual la demanda de trabajo estaría formada por la **población activa**, es decir la ocupada más la que está en paro buscando empleo. Por otro lado cabe una definición amplia, la demanda estaría formada por el total de la población de edad superior a la legalmente establecida para trabajar, con independencia de que quiera trabajar o no.

Por último, es de presumir que exista cierta independencia entre el comportamiento del alumnado femenino y el masculino por lo que se han tratado por separado. Así mismo se ha admitido la posibilidad de que la **definición de la situación** de cada uno de los sexos se nutriera de los datos de su propia categoría, o del total de la población.

Nuestro objeto de estudio es establecer una relación causal entre el total de matriculados en la enseñanza universitaria (variable dependiente o endógena) y la oferta y demanda de trabajo (variables independientes u exógenas), para el período 1970-1990.

### 3.- FUENTES.

Los datos referentes a la población activa, población igual o mayor de dieciséis años y población ocupada, provienen de las sucesivas **Encuestas de Población Activa (EPA)** correspondientes a la edición del 2º trimestre, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Durante el período muestral analizado, 1970-1990, se efectuaron diversas modificaciones respecto a la metodología del muestreo y a las definiciones, cambios que afectan a las variables anteriormente mencionadas. Por este motivo aparecen ediciones especiales que tienen por objeto homogeneizar las series. Se tomaron las últimas revisiones publicadas en los siguientes períodos:

- En el 1º trimestre 1975, actualizando el período 1970-75.

- En 1987, aparece bajo el título específico de "Series Revisadas 1976-87", actualizando dichos años.

Respecto a los datos de personas matriculadas, estos han sido extraídos de la **Estadística de la Enseñanza en España** (INE). Hasta 1985 dicha publicación englobaba todos los niveles de enseñanza comprendidos en el sistema educativo español. A partir de este período, que corresponde al curso 85-86, el Ministerio de Educación y Ciencia asume, de acuerdo con el INE, las funciones de recogida, procesamiento y publicación de los niveles no superiores en **Estadística de la Enseñanza. Niveles No Universitarios**. Por su parte, el INE continúa con lo relativo a la educación de tercer grado y superior, información recogida en **Estadística de la Enseñanza en España. Nivel Superior**.

Por su parte, para el período 88-90 la información de los matriculados proviene del "**Anuario de Estadística Universitaria**", perteneciente al Consejo de Universidades, Ministerio de Educación y Ciencia.<sup>2</sup>

De lo anterior se puede apreciar la heterogeneidad de la información muestral, hecho que dificulta enormemente el análisis de los datos.

#### 4.- RESULTADOS.

Previamente al análisis de los primeros resultados obtenidos cabe matizar los siguientes puntos:

i) La oferta de trabajo, como hemos señalado anteriormente, viene recogida por la población ocupada. Dicha variable se ha introducido en forma de diferencia, por considerar que el individuo tiene más visión del incremento de la ocupación que de su nivel absoluta<sup>3</sup>.

ii) Por otro lado, ante los graves problemas de multicolinealidad que originaba la introducción de la población  $\geq 16$  años y la ocupación, hemos optado por utilizar la variable población activa como proxy de la variable demográfica, y a su vez, de la demanda potencial de trabajo. De esta manera, sólo el caso de los varones presenta una grave multicolinealidad.

Así mismo, hemos introducido una variable ficticia en esta misma variable, población activa, para recoger las variaciones en la metodología del muestreo y definiciones anteriormente citadas, concretamente para el período 70-77.

<sup>2</sup>Actualmente, realizamos un estudio desagregado por edades de los alumnos matriculados cuyos resultados serán dados a conocer en un futuro próximo.

<sup>3</sup>Asimismo, un análisis de cointegración entre las matrículas universitarias y la población ocupada muestra que ésta última debe figurar en términos de primeras diferencias.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El modelo para el **total de matriculados en enseñanza universitaria** responde a:

$$\text{MAT}_t = -4748411,6 + 0,405 \text{ ACT}_t - 0,179 \text{ D(OCU)}_t - 0,258 \text{ D(OCU)}_{t-1}$$

(-20,18)                      (23,08)                      (-3,57)                      (-5,32)

$$R^2 = 0,9790 \quad F = 233,256 \quad DW = 1,73$$

donde

$\text{MAT}_t$  = Matriculados en enseñanza universitaria (ambos sexos), personas.

$\text{ACT}_t$  = Población activa total (ambos sexos), personas.

$\text{D(OCU)}_t$  = Incremento interanual de la población ocupada total respecto al período anterior, personas.

La bondad del ajuste es bueno teniendo en cuenta el elevado valor del  $R^2$  de un 97,90 % y el modelo es significativo, tanto individual como conjuntamente.

La identificación de los residuos no presentó ninguna estructura relevante de autocorrelación. Con el test de Farrar-Glauber se acepta la hipótesis nula de que los variables son ortogonales. Por tanto, cabe señalar que por cada 100 personas en que se incrementen los activos aumentará la matrícula en 40,5 personas. Asimismo, un incremento de la primera diferencia de la ocupación, esto es, un incremento de 100 personas en la variación de la ocupación se traduce en una reducción de 17,9 personas y al cabo de dos años en una disminución de 2,58 personas. Teniendo en cuenta la magnitud de los coeficientes, las variaciones de los activos ejercen una influencia similar en la matrícula universitaria que las variaciones del incremento de la ocupación respecto a este período y con respecto al período anterior.

El total de matriculados en la Universidad española depende positivamente de los activos, al aumentar la demanda de trabajo potencial aumenta los matriculados. Por su parte, mantiene una relación inversa con el incremento interanual de la ocupación respecto a este período y con respecto al período anterior. En definitiva, el individuo prefiere acceder al mercado laboral cuando se presentan mayores oportunidades representadas por la oferta de trabajo. Un hecho adicional a considerar es que al aumentar la demanda de trabajo, mayor es la competitividad para obtener un empleo y, por tanto, se requerirá una mayor preparación en el nivel de estudios.

Las **mujeres matriculadas** responden al mismo modelo que los matriculados totales:

$$\text{MATMU}_t = -2998533,6 + 0,246 \text{ ACT}_t - 0,086 \text{ D(OCU)}_t - 0,165 \text{ D(OCU)}_{t-1}$$

(-22,188)                      (24,445)                      (-2,992)                      (-5,924)

$$R^2 = 0,9818 \quad F = 271,145 \quad DW = 1,69$$

donde

$\text{MATMU}_t$  = Matriculados en enseñanza universitaria (ambos sexos), personas.

$\text{ACT}_t$  = Población activa total (ambos sexos), personas.

$\text{D(OCU)}_t$  = Diferencia interanual de la población ocupada total respecto al período anterior.

Tanto individual como conjuntamente el modelo es significativo. La bondad del ajuste sigue siendo alta, un 98,18% de las variaciones de las mujeres matriculadas en la Universidad vienen explicada por las variaciones de los activos y las diferencias interanuales de la ocupación de este período y del anterior.

Respecto a la identificación de los residuos no se advierte ninguna estructura en la autocorrelación. Tampoco presenta multicolinealidad por aceptar la hipótesis nula tras aplicar el test de Farrar-Glauber a un nivel del 5%.

Se mantienen los mismos signos para las variables exógenas. Cabe advertir que en este caso del mismo modo que en el anterior, las variaciones de los activos totales representan una proporción aproximadamente similar a los incrementos interanuales de la ocupación considerados en conjunto, teniendo en cuenta que están referidas a la misma magnitud (personas). En concreto, un incremento de 100 personas en los activos irá acompañado de un ascenso de las matrícula en 24,6 personas; a un aumento del incremento respecto a este período de las personas ocupadas le corresponde una disminución de 8,6 matriculados, y al cabo de dos períodos dicho incremento, ejercerá una disminución de 16,5 personas.

Hemos realizado un análisis desagregado por sexos en cuanto a la ocupación para la propia categoría de las mujeres, puesto que como veremos a continuación los varones se han modelizado en base a la suya propia categoría. La bondad del ajuste fue de un 98,32% ,muy similar la estimación anterior. Sin embargo, comprobamos que presentaba graves problemas de multicolinealidad, por lo que optamos por considerar el modelo anterior. Respecto a dicha modelización señalamos que mostró una relación positiva ante las variaciones del total de activos e inversa al incremento interanual con respecto a este período de la ocupación de las mujeres y del incremento interanual con respecto al período anterior tanto de las mujeres como de los varones. Así pues, se sigue manteniendo los signos esperados.

Para los **varones matriculados**, el modelo presenta una modelización diferente.

$$\text{MATVA}_t = -872579,5 + 0,094 \text{ ACT}_t - 0,07 \text{ D(OVA)}_{t-1} + 0,64 \text{ AR}$$

$(-4,428)$        $(6,659)$        $(-2,158)$        $(7,060)$

$$R^2 = 0,9706 \quad F = 154,334 \quad DW = 2,35$$

donde

$\text{MATVA}_t$  = Varones matriculados en enseñanza universitaria, personas.

$\text{ACT}_t$  = Población activa total (ambos sexos), personas.

$\text{D(OVA)}_{t-1}$  = Incremento interanual de los varones ocupados con un período de retardo, personas.

$\text{AR}(1)$  = Residuos modelizados a través de un esquema autorregresivo de orden 1.

En el caso de los varones, a través del test de Farrar-Glauber, se aprecian graves problemas de multicolinealidad a diferencia de los modelos anteriores. Debido a lo anterior, los coeficientes no pueden interpretarse en orden a su magnitud. Sí cabe comentar que responden positivamente a las variaciones de los activos e inversamente con las variaciones del incremento de varones ocupados con un período de retardo; además, las primeras variaciones son superiores a las

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

segundas. No pretendemos establecer una relación exacta, sino mostrar que existe una relación estructural entre las variables analizadas. En este sentido, se cumple la hipótesis de partida, máxime si se considera el alto  $R^2$  con un valor de 97,90 % y que el modelo es significativo tanto a nivel individual como en su conjunto.

### CONCLUSIONES

En líneas generales se puede afirmar que se cumple la hipótesis enunciada. Es posible concluir que existe una estructura que relaciona la matrícula universitaria positivamente con la demanda de trabajo, representada por la población activa, e inversamente con la oferta de trabajo, representada por el incremento interanual de los ocupados. En definitiva, ante excesos de demanda de trabajo se mantendrán incrementos en la matrícula en la Universidad y ante excesos de oferta disminuirá la misma. Es decir, la **Universidad española**, hasta cierto punto, cumple esa función de **guardería** ya comentada.



## EDUCACION Y FORMACION ECONOMICA EN EL SUR DE EUROPA

Belén MIRANDA ESCOLAR  
Rosario PEDROSA SANZ  
Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de Valladolid

### 1. OBJETIVO Y METODOLOGIA

Durante los últimos años tanto la sociedad como la economía han sufrido un profundo y continuado proceso de transformación, siendo una de sus características más destacables la incertidumbre respecto a cuál será su evolución futura. Sin embargo, es un hecho innegable que la revolución tecnológica a la que se está asistiendo en los últimos tiempos ha provocado un crecimiento espectacular de la necesidad de especialistas de todo tipo, predominando los cualificados en materia económica. Como afirmaba John Maynard Keynes, en su visita a España el 8 de junio de 1930: "Nada es más importante para el desarrollo de un país que una buena Escuela de Economía... En el momento actual lo económico tiene una supremacía inevitable y ha de ser resuelto en primer lugar. Una fuerte Escuela de Economía es absolutamente necesaria en una nación" (Fuentes Quintana, 1991).

A pesar de esta recomendación, las facultades de económicas son relativamente nuevas en los países del sur de Europa. No obstante, estos países van a necesitar, hoy más que nunca, disponer de economistas bien formados, dado que la eficiencia en la administración de los recursos escasos existentes en los mismos constituirá la clave para poder afrontar los retos que plantea una Europa sin fronteras.

Sin duda, la mejora de la cualificación de los recursos humanos, en los países de la Europa del sur, es necesaria para incrementar la productividad del trabajo y facilitar la apertura a la innovación; para el logro de este objetivo, la educación constituye un instrumento estratégico. Existe un amplio margen para realizar avances en este sentido, dado que mientras el gasto público en educación se sitúa en el 4,8% del PIB de la Comunidad de Doce Miembros, el porcentaje correspondiente a Grecia era del 2,9%, en 1986 y, para España, del 3,1%, en 1985; por otra parte, los gastos por alumno solo alcanzaban el 28% de la media comunitaria en Grecia, siendo del 40% y 51%, respectivamente, los niveles que, en dicho año, registraban Portugal y España (Coyuntura Económica, 1991, pp. 19-20).

Tomando como marco de referencia las anteriores consideraciones, el objetivo de la presente comunicación consiste en trazar las líneas que, en nuestra opinión, deberán guiar el futuro de la enseñanza de la economía en los países del sur de Europa, cuya población se caracteriza por su escasa cultura económica y donde los efectos de la Unión Económica y Monetaria provocarán, previsiblemente, un empeoramiento de la situación del empleo, con las consiguientes consecuencias negativas sobre su tejido local. Para ello, se ha tratado de recoger información sobre los planes de estudio de economía que se imparten en algunas de las Universidades de estos países. Concretamente, la Universidad de Valladolid (España); las Universidades del Sacro Cuore de Milán, "La Sapienza" de Roma y Siena (Italia); las Universidades de Coimbra y Técnica de Lisboa (Portugal); y, la Universidad de Thessalonika (Grecia).

### 2. LA PROFESION DE ECONOMISTA Y LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMIA

La economía es, sin duda, la más antigua de las artes, pues el hombre ha vivido desde sus orígenes bajo el signo de la escasez de los bienes y servicios que precisa para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, la economía es, también, la más moderna de las Ciencias Sociales, dado que existe un acuerdo general en fechar su nacimiento el día 9 de marzo de 1776, fecha en la que el escocés Adam Smith, profesor de Filosofía Moral de la Universidad de Edimburgo, publica su obra "Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones". Desde entonces, son muchos los cambios que se han producido en esta nueva ciencia.

Ahora bien, cualquier estudio que se realice sobre el estado en el que se halla la ciencia económica y hacia dónde debe dirigirse la enseñanza de la misma, debe analizar dos temas fuertemente interrelacionados entre sí: la situación de la profesión y de la disciplina (Pencavel, J. 1991, pp. 81-82).

Por lo que se refiere al primero de ellos, el cambio más importante que ha tenido lugar en la profesión ha sido, sin duda, la expansión de la misma<sup>1</sup>. Hace aproximadamente un siglo existían en Gran Bretaña menos de mil economistas y, quizá, el mismo número en Estados Unidos. El estudio de la economía, en aquellos tiempos, se concentraba en pocos países, la mayoría de los cuales situados en el centro y oeste de Europa, quedando al margen de esta tendencia los países del sur, y en las sociedades de habla inglesa de Norteamérica y Australia. En la actualidad, a pesar de que las cuestiones centrales de la ciencia económica continúan debatiéndose en el oeste de Europa y Norteamérica, en todos los países se enseña economía.

En los últimos años hemos asistido a un extraordinario crecimiento de la demanda y oferta de economistas. ¿Es previsible que esta tendencia continúe?. La respuesta a esta pregunta sería positiva si se tiene en cuenta la cantidad de servicios que éstos pueden ofrecer, tanto en el sector público como en el privado, los cuales se derivan, entre otras, de las características que los estudiantes de económicas han ido adquiriendo durante sus años de estudio en la Universidad. Entre éstas cabe destacar el conjunto coherente de principios e ideas sobre el comportamiento humano y el uso de métodos matemáticos aplicados al razonamiento y análisis económico.

El uso de las matemáticas en el análisis económico no es nuevo, a pesar de su considerable expansión en los últimos años. En efecto, hace aproximadamente dos siglos, los fundadores de la moderna ciencia económica (Adam Smith, Ricardo, Malthus y John Stuart Mill), establecieron toda una teoría conceptual basada en la noción de la economía nacional como un sistema autorregulable, formado por actividades muy diversas y diferentes, aunque interrelacionadas e interdependientes (Leontief, W., 1991, p. 159).

---

<sup>1</sup>. Concretamente, en España, las estadísticas disponibles del Ministerio de Educación y Ciencias permiten analizar la evolución del número de alumnos matriculados en las Facultades de Universidades públicas y privadas. Estas cifras resultan suficientemente ilustrativas de la importancia que ha ido adquiriendo esta disciplina en nuestro país. De los 43.893 alumnos matriculados en Facultades de Universidades públicas, en el curso 1978-1979, se ha pasado a algo más de 103.000, en el curso 1989-1990, lo que supone un incremento del 135%, cuando el número total de alumnos de las Universidades públicas, en ese mismo período, sólo aumentó un 64%. (Prieto, A. y Barga, E., 1991, p. 87).

La idea central de lo que ahora se conoce como Economía Clásica, atrajo la atención de dos ingenieros bien entrenados en matemáticas, Leon Walras y Wilfredo Pareto, que la trasladaron, con considerable refinamiento y elaboración, a un lenguaje conciso de álgebra y cálculo matemático, dominando la Teoría del Equilibrio General, que supuso la primera gran expansión del uso de las matemáticas en el análisis económico. Según Milton Friedman (1991), Marshall llegó a ser la autoridad en el manejo de las matemáticas, al menos para los economistas de "habla inglesa", y Walras y Pareto lo fueron para los economistas de "habla matemática".

De este modo, y dado que la economía, como ciencia empírica, se mueve en el campo de los fenómenos y la experiencia común, a medida que se fueron utilizando informaciones provenientes de la realidad cotidiana, los economistas desarrollaron una gran predilección por el razonamiento deductivo y por las formulaciones matemáticas.

Por lo que se refiere a este último aspecto, es preciso señalar que, en muchos casos, el uso de las matemáticas en el análisis económico no ha hecho más que expresar, en términos formales, un argumento que podía haberse explicado, más sencillamente, sin matemáticas. Ha habido, incluso, casos en los cuales ciertas ideas triviales se han visto camufladas por el uso de las matemáticas. En este sentido, resulta interesante la opinión de Thurow, L.C. (1991), a este respecto: "La ciencia económica se encuentra en un estado de agitación. La economía de los libros de texto y de las facultades universitarias no sólo enseña el modelo de los precios de subasta sino que avanza hacia interpretaciones cada vez más estrechas. El refinamiento matemático se intensifica a medida que disminuye el entendimiento del mundo real".

Sin embargo, en muchas ocasiones, las matemáticas han influido positivamente en el razonamiento económico y han permitido establecer deducciones que, de otro modo, habría sido imposible realizar sin ellas.

Hasta aquí sólomente hemos querido poner de manifiesto, en términos generales, los cambios acontecidos en la profesión de economista. Como se exponía en líneas precedentes, el segundo tema a analizar correspondería al estado en que se halla la enseñanza de la economía. En este sentido, hay que señalar que, tradicionalmente, la evolución en la enseñanza de la economía, ha dependido no sólo de las acciones emprendidas por los estudiosos e investigadores de esta ciencia, sino de la evolución sufrida por las actividades y actitudes de la sociedad, en su conjunto. Por ello, la economía ha comenzado a adoptar cuestiones que, hasta hace poco tiempo, correspondían a otras ciencias sociales tales como la demografía, política y filosofía. Los especialistas de todas estas materias pueden ofrecer sus conocimientos para analizar cuándo y cómo el comportamiento económico y las interacciones económicas se desvían de los modelos fijados por nuestros paradigmas. De este modo, la colaboración interdisciplinaria en los temas económicos está siendo, en la actualidad, más frecuente que nunca, debido, en gran parte, a que los problemas son cada vez más complejos y deben afrontarse desde diferentes ópticas (Malinvaud, E., 1991, p. 68).

Ahora bien, estos problemas se han ido ampliando con el paso del tiempo, del mismo modo que se ha producido un considerable incremento en el contenido de la ciencia económica. A nuestro modo de ver los temas económicos a los que deberá enfrentarse la sociedad de los próximos años y que, por supuesto, no deberán quedar al margen de los programas de estudio de las facultades de economía, pueden englobarse en los siguientes grupos:

- 1) A no ser que los tradicionales problemas económicos a corto plazo desaparezcan, lo que parece bastante improbable, seguirán estudiándose en las universidades, aunque dados los cambios que se están sucediendo a una velocidad vertiginosa, en los últimos tiempos, resulta difícil adivinar el papel que desempeñarán las economías nacionales. En efecto, la integración de los mercados y la globalización de la economía plantea nuevos retos a la ciencia económica. La realización del Mercado Unico Europeo, en enero de 1993, significa solamente el comienzo de una gran economía global, que continuará con la puesta en práctica de la Unión Económica y Monetaria. Sin embargo, los efectos de esta integración aún están por determinar, no conociéndose el modo en el que se distribuirán, espacial y sectorialmente, las ventajas e inconvenientes de dicha integración. Sin lugar a duda, los países del sur de Europa no serán los que mayores beneficios obtengan, según las conclusiones a las llegan algunos estudios (Ministerio de Economía y Hacienda, 1990); los temas relacionados con este aspecto deben ser abordados, de manera especial, en las facultades de economía de estos países, en las cuales se deberá incidir en los problemas que, para el desarrollo de las regiones más pobres, podrían derivarse de una Unión Económica y Monetaria que no tuviera en cuenta, suficientemente, las exigencias de "cohesión", "equidad" y "solidaridad". En términos generales, una integración más profunda de los diferentes Estados, con las repercusiones que puedan derivarse de los flujos de mano de obra y de capital que se producirán, genera una serie de cuestiones que únicamente pueden abordarse si la ciencia económica se complementa con otras materias del conocimiento.
- 2) Otro de los temas importantes que deberá abordar la enseñanza de la economía, en los próximos años, es el del espacio. Tradicionalmente, el tiempo y el riesgo han constituido la representación de las dos dimensiones en las que se desarrolla el proceso económico, pudiendo ser el espacio esa tercera dimensión que, hasta el momento, ha desempeñado un papel marginal. Dado que el mundo se encuentra cada vez más poblado y que la distribución de la tierra en sus diferentes usos alternativos se cuestiona cada vez más, todo parece indicar que la economía regional y urbana, y la economía del medio ambiente<sup>2</sup> estarán, en un futuro, más integradas en los planes de estudios de economía.
- 3) La tercera cuestión importante haría referencia a los problemas que ocasionan las situaciones de desigualdad económica. Los principales problemas, a este respecto, se derivan de las condiciones de desigualdad existentes a nivel internacional. La coexistencia de países ricos y pobres ha sido, con frecuencia, una de las principales razones que han ocasionado el inicio de conflictos bélicos. De qué manera las actuaciones económicas pueden aliviar estas tensiones y ayudar al desarrollo continuará siendo, en el futuro, una cuestión a resolver<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> El incremento de la preocupación por los problemas de contaminación ambiental, los cambios en el clima, la deforestación tropical y la contaminación de mares y océanos, pueden dar una idea de la importancia que reviste una armonización, e incluso, una integración internacional en las políticas energéticas y medioambientales que se implementen al respecto.

<sup>3</sup> En este sentido se resaltan las palabras de Stiglitz, J.E. (1991): "...Empecé los estudios de economía con la esperanza de que la ciencia económica contribuyera a solucionar la situación de pobreza en la que viven las tres cuartas partes de la población mundial, fundamentalmente, en el Tercer Mundo..."

- 4) Aunque en las facultades de económicas el núcleo central de la enseñanza lo constituye el análisis económico, se necesita, también, una serie de instrumentos básicos como son las matemáticas, la estadística y la econometría. En esta última deberá ponerse especial énfasis, así como en la enseñanza de sus técnicas, prácticas y usos, tratando de huir de todo aquello que no suponga una aplicación al mundo económico real.
- 5) Finalmente, no pueden dejarse de lado dos lenguajes que consideramos fundamentales en la formación de un economista: el inglés y la informática. El primero de ellos encuentra su justificación en el origen anglosajón de la ciencia económica, al que se hacía referencia en líneas precedentes y, el segundo, porque el lenguaje informático ha penetrado en todos los quehaceres científicos contemporáneos, siendo el económico uno de los más afectados (Fuentes Quintana, E., 1991).

A continuación pasamos a analizar cómo debe abordarse, en nuestra opinión, el desarrollo de estos temas en las aulas.

### 3. LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMÍA EN LAS AULAS

Somos conscientes de la trascendencia de los aspectos económicos en la vida social y de las ventajas que se derivan para las personas de que éstas adquieran unos conocimientos básicos de economía que puedan ayudarles a formar un criterio sobre esos problemas. Por ello, somos partidarios de que unos estudios elementales de economía se incluyan en la enseñanza media o preuniversitaria<sup>4</sup>. No obstante, nuestra exposición se va a limitar a la enseñanza universitaria.

En relación a esta última, es preciso señalar que la piedra angular de la mayor parte de las críticas desarrolladas durante los años setenta y ochenta, ha sido la falta de correspondencia entre la realidad y el contenido de la ciencia académica, que ha ido aumentando con los años, alimentando en consecuencia críticas tanto más amplias cuanto mayor era la incapacidad de la economía "oficial" para solucionar los serios desajustes económicos que sacudieron las economías occidentales durante esas dos décadas (Giménez Montero, A., 1991, p.131).

Tomando en consideración la idea anterior, algunos autores (Baumol, W.J. y Plott, C.R., 1991) han elaborado la idea de introducir métodos de laboratorio en la enseñanza de la economía, tal como sucede en cualquiera de las áreas de las ciencias naturales. De este modo, los estudiantes aprenderán los fundamentos y los principios económicos sobre la base de su propia experiencia y no sólo a través de las experiencias vividas por otras personas que, generalmente, se recogen en los libros<sup>5</sup>. Por eso es importante que los estudiantes elaboren trabajos de investigación, salgan al mundo exterior, contrasten las teorías aprendidas con el mundo real y, finalmente, que expusieran

<sup>4</sup>. En este sentido, resulta interesante el comentario del profesor José Luis Sampedro, en relación a la enseñanza de la economía en España: "Es un hecho que el bachiller, o el alumno de enseñanza media o preuniversitaria, sale de las aulas conociendo, por ejemplo, lo que es la calcopirita, pero sin haber recibido la menor información sobre lo que es un banco. A pesar de que, indudablemente, es casi seguro que el flamante bachiller habrá de recurrir a algún banco durante su vida siendo, en cambio, poco probable que le afecte algo relacionado con la calcopirita. Y hasta me atrevo a añadir que, de afectarle, puede que sea únicamente por motivos económicos en la mayoría de los casos".

<sup>5</sup>. Como señala Thurow (1991): "La economía no puede funcionar sin supuestos simplificadores, pero el problema consiste en emplear el supuesto correcto en el momento correcto. Y esta evaluación debe provenir de los análisis empíricos (incluidos los análisis utilizados por historiadores, psicólogos y sociólogos) del mundo tal como es, no como nos dice que debería ser nuestros libros de texto de economía".

en clase el estudio realizado. Con todo ello se trataría de evitar el tipo de alumno pasivo, huido y preocupado, exclusivamente, por los apuntes. Como señala Luis Angel Rojo (1991), "las facultades tienen que conseguir una formación que enseñe a pensar, a relacionar las cosas, a discutir y mantener ideas propias".

Otro de los temas importantes, en este sentido, es el debate existente entre dos opiniones contrarias: una enseñanza generalista de la economía o, por otra parte, una enseñanza más especializada. La opinión más generalizada es que la enseñanza de la economía en la Universidad debe ser de carácter global que ofrezca al individuo una formación integral y amplia y que proporcione la necesaria versatilidad que requiere la movilidad laboral<sup>6</sup>; por este motivo, los programas universitarios deberían estar suficientemente diversificados para garantizar a los titulados una actitud y unas competencias flexibles. De este modo, el desarrollo de las especializaciones deberá realizarse en los estudios de postgrado y a lo largo de la vida profesional dado que, en los momentos actuales, la complejidad y amplitud de las materias económicas hacen imposible su estudio durante los años de la licenciatura.

### 4. LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMIA EN LAS UNIVERSIDADES DEL SUR DE EUROPA

El estudio comparativo de los actuales planes de estudio de la Licenciatura en Ciencias Económicas y Empresariales en España, Portugal, Italia y Grecia pone de manifiesto diferencias significativas entre sí y con respecto a los programas que se imparten en los restantes países de la Europa comunitaria. Tales diferencias pueden ser sintetizadas en los siguientes puntos principales:

- 1) La duración de los estudios en España y Portugal es superior (cinco años) a la de los demás países de la Comunidad (cuatro años, por término medio). No obstante, el primero de los países mencionados se encuentra, en estos momentos, en un período transitorio de renovación de planes de estudio y de homologación de los relativos a la economía, en duración y contenido, con los de la mayor parte de los estados de la Comunidad Europea.
- 2) La enseñanza de las materias obligatorias relacionadas con la economía de la empresa y, más concretamente, con la organización y gestión empresarial, previsión y planificación comercial y marketing, tiene, en términos generales, escasa representación en las licenciaturas que se imparten en Italia, Portugal y Grecia, ya sea por el menor número de asignaturas existentes en este sentido o debido al menor contenido de las mismas. Si tenemos presente que las nuevas tecnologías, y sobre todo la informática, afectan no solamente a la estructura de la economía, por la creación de nuevas industrias y nuevos servicios, sino, también, a la estructura interna y a la dirección de todas las empresas, así como a las relaciones que existen entre ellas, resulta fácil comprender que la

---

<sup>6</sup> "Nos vemos abocados a la necesidad de dotar a todas las personas de una formación amplia, sistemática y polivalente que les permita aspirar a diferentes empleos, pasar de un empleo a otro, saltar del trabajo asalariado al trabajo por cuenta propia y viceversa, y hacer frente al cambio en las características de un mismo empleo" (Enguita, M.F., 1991, pp.44-45).

“gestión y organización de empresas” constituye uno de los principales desafíos al que Europa debe hacer frente en materia de cualificaciones profesionales (IRDAC, 1992, pp. 34-35), y que la carencia de enseñanzas en este sentido, o su falta de adecuación a las nuevas estrategias que han surgido en la gestión de empresas, tienen una gran transcendencia.

- 3) En el grupo de asignaturas obligatorias de carácter cuantitativo (matemáticas, estadística y econometría), la licenciatura en Ciencias Económicas y Empresariales cuenta en España no sólo con un mayor número de cursos que revisten tales características, sino que, además, tienen un mayor volumen de carga docente. En Italia, Grecia y Portugal, lo mismo que en la mayoría de los países nortños de la Comunidad Europea, se ofertan especialidades u opciones en métodos cuantitativos, de reducido número de horas semanales (ya se trate de materias anuales o semestrales) y en las que los estudiantes realizan un mayor trabajo personal, más práctico y menos teórico, que en España. De esta manera se consigue que sólo aquellos jóvenes con buenas aptitudes y gran interés por las técnicas económicas cuantitativas profundicen en el estudio de este campo de conocimiento.
- 4) Las lenguas extranjeras aparecen incorporadas en los programas de licenciatura de las Universidades de Italia y Grecia. Lo mismo sucede con la informática, asignatura que también se contempla en los planes portugueses. Por tanto, España es, por el momento, el único país, no sólo del sur de Europa, sino de toda la Comunidad Europea, que no tiene en su licenciatura, por regla general, de forma explícita, ni lenguas extranjeras ni informática, ya sea de manera obligatoria o de forma opcional. Carencia ésta de gran significado, si tenemos en cuenta que, en un mundo cada vez más interdependiente y cambiante como en el que nos movemos, ambos instrumentos son, según ha quedado ya reglejado en epígrafes anteriores, de gran importancia en la formación de un economista.
- 5) Finalmente, se observa, por lo general, una gran rigidez en los planes de estudio españoles. Ofrecen un reducido número de asignaturas optativas entre las que pueden elegir los estudiantes, un elevado número de materias anuales con gran carga horaria teórica y un bajo volumen de asignaturas semestrales, lo que dificulta, enormemente, la convalidación de asignaturas cursadas en el extranjero por los estudiantes españoles. Teniendo en cuenta que la industria europea espera titulados no sólo con sólidos conocimientos de base, sino, además, con una gran capacidad de adaptación, creatividad, movilidad, flexibilidad y gusto por el trabajo de equipo, la Universidad española, al igual que el resto de las universidades europeas, habrá de examinar sus programas al objeto de determinar si están suficientemente diversificados. Igualmente, deberá velar porque actitudes como las citadas anteriormente se transmitan a los estudiantes en el marco desde las aulas.

### 5. A MODO DE CONCLUSION

Seguirá siendo imposible evitar totalmente que haya jóvenes que lleguen al mercado de trabajo con actitudes y experiencias adecuadas, pero con cualificaciones y especializaciones erróneas. Con el fin de que estos hechos no se produzcan entre los estudiantes de economía, resulta imprescindible que los planes de estudios de las universidades del sur de Europa posibiliten a sus economistas una concepción global del entorno socio-económico en el que desarrollarán sus actividades profesionales, así como la potenciación del trabajo en equipo, la flexibilidad, la creatividad, la capacidad de adaptación y las aptitudes para la comunicación y los idiomas. Disponer en el momento preciso de las personas con las capacidades requeridas, que permitan a las empresas producir con los niveles de competencia necesarios, constituye uno de los retos de los países del sur de Europa para afrontar con éxito la Unión Económica y Monetaria.

### 6. BIBLIOGRAFIA

**BAUMOL, W.J. (1991):** "Toward a Newer Economics: The Future Lies Ahead". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 1-8.

**COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1992):** "Del Acta Unica al Post-Maastricht". En: *Boletín Económico de Información Comercial Española*, Nº 2.317. Madrid. Págs. 895-915.

**COYUNTURA ECONOMICA (1991):** "Efectos previsibles de la Unión Económica y Monetaria". En: *Coyuntura Económica*. Madrid, Septiembre-Octubre.

**EDWARDS-ECONOMIDIS, S. (1990):** *Aristotle University of Thessaloniki*. George Kordomenidis.

**ENGUITA, M.F. (1991):** "Educación y empleo: Ayer, hoy y mañana". En: *Economía Industrial*, Nº 277. Madrid. Págs. 39-46.

**FRIEDMAN, M. (1991):** "Old Wine in New Bottles". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 33-40.

**FUENTES QUINTANA, E. (1991):** *Reflexiones y consejos a los futuros economistas*. Conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Valladolid, como Profesor Visitante en el curso académico 1990-91. Valladolid. Págs. 26-36.

**GIMENEZ MONTERO, A. (1991):** "Introducción: Institucionalismo, Ciencia Económica y Economía". En: *Hacienda Pública Española*, Nº 118. Madrid, 2º trimestre. Págs. 131-139.

**IRDAC (1992):** *Les déficits en qualifications en Europe*. Avis de L'IRDAC.

**LEONTIEF, W (1991):** "Economía Académica". En: *Hacienda Pública Española*, Nº 118. Madrid, 2º trimestre. Págs. 159-161.

**MALINVAUD, E. (1991):** "The Next Fifty Years". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 64-68.

**MINISTERIO DE ECONOMIA Y HACIENDA (1990):** *El crecimiento regional español ante la integración europea*. Informes del Instituto de Prospectiva. Secretaría de Estado de Economía. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.

**PENCANEL, J. (1991):** "Prospects of Economics". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 81-87.



**PLOTT, C.R. (1991):** "Economics in 2090: The Views of an Experimentalist". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 88-93.

**PRIETO, A. y BARGA, E. (1991):** "Los economistas ante el mercado de trabajo: Una aproximación". En: *Economistas*, Nº 50. Madrid. Págs.86-90.

**ROJO, L.A. (1991):** "De la calidad depende el futuro". En: *Revista de Economía*, Nº 8. Consejo General de Economistas de España. Madrid, 1º trimestre. Págs. 15-20.

**SAMUELSON, P. (1947):** *Foundations of Economic Analysis*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.

**STIGLITZ, J.E. (1991):** "Another Century of Economics Science". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford, Enero. Págs. 134-141.

**THUROW, L.C. (1991):** "Una reconstrucción de los fundamentos de Economía". En: *Hacienda Pública Española*, Nº 118. Madrid, 2º trimestre. Págs. 179-189.

**TRZCINSKI, E. y RANDOLPH, S. (1991):** "Human Capital Investments and Relative Earnings Mobility: The Role of Education, Training, Migration, and Job Search". En: *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 40, Nº 1. Chicago, Octubre. Págs. 154-168.

**TURNOVSKY, J.E. (1991):** "The Next Hundred years". En: *The Economic Journal*, Vol. 101, Nº 404. Oxford. Enero. Págs. 142-148.

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (1991):** *Guía del alumno. 1991-1992*. Universidad de Valladolid, Valladolid.

**UNIVERSIDADE DE COIMBRA. FACULDADE DE ECONOMIA (1991):** *Planos de estudo das licenciaturas em Economia, Sociologia e Organização e Gestão de empresas. Mestrado em Economia Europeia. 1990-1991*. Coimbra.

**UNIVERSIDADE TECNICA DE LISBOA. INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTAO (1991):** *75 anos ao serviço do ensino, da investigação e da Sociedade*. Lisboa.

**UNIVERSITA CATTOLICA DEL SACRO CUORE. FACOLTA DI ECONOMIA E COMMERCIO (1990):** *Programmi dei corsi. Anno Accademico 1990-91*. Milano.

**UNIVERSITA DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA". FACOLTA DI ECONOMIA E COMMERCIO (1990):** *Ordine degli Studi. Anno Accademico 1990-91*. Salerno.



## **LA TEORIA DEL CAPITAL HUMANO DE T.W.SCHULTZ Y SU APLICACION AL EMPRESARIO**

Joaquín GUZMAN CUEVAS

Prof. Dr. de Estructura Económica

Universidad de Sevilla

Francisco Javier SANTOS CUMPLIDO

Prof. Asociado de Estructura Económica

Universidad de Sevilla

### **1.-INTRODUCCION**

El empresario, como ser organizador de la actividad productiva y como promotor de proyectos, es un elemento fundamental en la dinámica del desarrollo económico y de ahí la importancia de determinar distintas vías que propicien la aparición de futuros empresarios. Para T.W.Schultz, Premio Nobel de Economía y miembro de la Escuela de Chicago, la educación es una de las vías que influyen positivamente en el incremento del número de empresarios, y lo demuestra con numerosos trabajos empíricos realizados.

Nosotros vamos a analizar la teoría de Schultz aplicándola al caso concreto de la provincia de Sevilla. Además, también trataremos de profundizar en el concepto de empresario, ampliando un tanto lo entendido por Schultz.

Este análisis se apoya en una encuesta de elaboración propia realizada sobre una muestra de más de 1.300 personas que no son empresarios y que poseen distintos niveles culturales.

### **2.-EL CAPITAL HUMANO**

El factor humano es un ser poliédrico que aparece en las tres vertientes más importantes de la actividad productiva: como sujeto consumidor de bienes y servicios, como factor de producción y como agente organizador de la actividad productiva. El factor humano, es un elemento esencial en el desarrollo económico y deberá ser tratado, según piensa Schultz, como una forma más de capital, al igual que la tierra o los medios físicos de producción. Esto implica que los gastos que se realizan en el ser humano y que van dirigidos a incrementar sus conocimientos y habilidades, es decir, que tienden a optimizar su capacidad productiva, adquieren la naturaleza de inversiones.

Llegados a este punto, debemos considerar la importancia que tiene la inversión en educación, ya que ésta se constituye como un elemento dinamizador de las características propias del ser humano y, por consiguiente, del desarrollo económico.

Esta relación educación-desarrollo económico es tenida muy en cuenta desde los años cincuenta por algunos investigadores como J.Vaizey y otros, que observan que las zonas con mayor crecimiento económico coinciden con las de mayor nivel cultural. No obstante, no se debe interpretar que la educación sea el único elemento que incide en el crecimiento.

### **2.1.-T.W. Schultz y el concepto de empresario.**

Centrándonos en el empresario como vertiente del factor humano, pues es él quien organiza la actividad productiva, T.W. Schultz lo define como aquella persona que es capaz de tratar con el desequilibrio. Para los economistas ortodoxos el equilibrio de la economía es el tema central de su análisis, a partir del cual elaboran todo su marco teórico. Schultz que entra dentro de esta corriente de pensamiento, quiere decirnos con su definición de empresario, que éste debe ser el agente que lleve a la economía hacia una situación de equilibrio puesto que es el único capaz de asignar y reorganizar de una forma eficiente los recursos, que son escasos. Al menos, Schultz no cree en el equilibrio continuo de los mercados como afirma la nueva macroeconomía clásica, sino que existen situaciones de desequilibrio ante las cuales el factor humano desarrolla toda su capacidad para tratar de ajustar la situación hacia un nuevo equilibrio.

Schultz, sin embargo, va más allá con el concepto de empresario y de su función, extendiendo ese rol, no solo al hombre de negocios, sino también a los estudiantes, trabajadores o amas de casa puesto que ellos también deben tratar con situaciones de desequilibrio, asignando y reorganizando sus recursos de la forma más eficiente. Por tanto, cuando se refiere a la función empresarial esta será realizada tanto por el empresario propiamente dicho como por el resto de las personas que realizan una actividad.

Por último, en relación a la teoría de Schultz, afirma que será necesario incrementar la oferta de empresarios debido a su importancia en el desarrollo económico y que una buena fórmula para hacerlo es invertir en educación, puesto que de esta forma obtendremos personas con los suficientes conocimientos y habilidades para tratar con el desequilibrio.

### **2.2.-Ampliando el concepto de empresario.**

Una vez vista la teoría de Schultz acerca del empresario, nosotros tratamos de ampliar el concepto de empresario. Teniendo en cuenta que Schultz no determina cuales han de ser las habilidades para tratar con el desequilibrio nosotros proponemos dos que son de suma importancia: la capacidad de gestión y la labor promotora de nuevos proyectos. La capacidad de gestión es una faceta del empresario que es de suma importancia y a ella se han referido numerosos estudios. Sin embargo, la faceta promotora, es decir, la capacidad de atreverse a apostar sobre un futuro desconocido, no se ha tenido muy en cuenta por los economistas, tal vez por tratarse de un tema que entra más en aspectos sociológicos. Por ello, sería interesante determinar que tipo de educación nos proporcionaría empresarios potenciales con esta faceta tan importante.

### **3.1.-El empresario potencial.**

Teniendo en cuenta la encuesta que hemos realizado en la provincia de Sevilla, vamos a tratar de determinar la influencia que ejerce nuestro sistema educativo para proporcionarnos futuros empresarios que contengan esas dos facetas tan importantes que mencionamos anteriormente.

### 3.1.-El trabajo por cuenta propia.

Una primera condición, necesaria pero no suficiente, que debemos plantearnos para determinar si alguien tiene intenciones de convertirse en empresario es su deseo de trabajar por cuenta propia o ajena. Podemos observar en el cuadro I que un elevado porcentaje de los encuestados prefieren trabajar por cuenta propia. Además, comprobamos que ha medida que se eleva el nivel cultural este deseo es mayor.

**CUADRO I**  
**PORCENTAJE DE POBLACION NO EMPRESARIAL DE**  
**DISTINTOS NIVELES CULTURALES QUE PREFIEREN TRABAJAR**  
**POR CUENTA PROPIA O AJENA**

NIVEL CULTURAL	CUENTA PROPIA	CUENTA AJENA
LICENCIADOS	75,43%	24,57%
DIPLOMADOS	69,70%	30,30%
ENSEÑANZA MEDIA	67,40%	32,60%
ESTUDIOS PRIMARIOS	74,39%	25,61%
SIN ESTUDIOS	40,00%	60,00%

FUENTE: ENCUESTA DE ELABORACION PROPIA

También, observamos que las personas con estudios primarios rompen esta tendencia puesto que hay un elevado porcentaje que desearían trabajar por cuenta propia. Esto último podría contradecir la teoría de Schultz. Sin embargo, los posibles empresarios que surgirían a este nivel educativo, no serían personas con suficientes conocimientos y, por lo general, pasarían a ser propietarios de una empresa pequeña con pocos trabajadores, o con ninguno si son autónomos. En España, la mayor parte de nuestra clase empresarial tiene este nivel educativo, siendo este factor uno de los elementos que incide en el tamaño de las empresas. Si tenemos en cuenta la importancia que Schultz otorga al empresario en el desarrollo económico, no se está refiriendo a un empresario con estas características. Sino a un empresario con suficientes habilidades para tratar con las situaciones de desequilibrio. Por tanto, prestando atención a los datos obtenidos en el Cuadro I desde la enseñanza media a la superior se cumple la teoría de que a mayor nivel cultural mayor será el interés por convertirse en empresarios.

Si observamos el Cuadro II, comprobamos que un elevado porcentaje de las personas con nivel de educación superior tienen el deseo de trabajar por cuenta propia, incluso las personas que han estudiado carreras de ciencias sociales.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

### **CUADRO II**

**PREFERENCIAS QUE PRESENTA LA POBLACION NO EMPRESARIAL  
CON DISTINTOS ESTUDIOS SUPERIORES POR TRABAJAR POR CUENTA  
AJENA O PROPIA.**

<b>ESTUDIOS SUPERIORES</b>	<b>CUENTA PROPIA</b>	<b>CUENTA AJENA</b>
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS</b>	75,78%	17,72%
<b>CIENCIAS ECONOMICAS</b>	73,38%	26,45%
<b>CIENCIAS EXPERIMENTALES</b>	67,50%	32,50%

**FUENTE: ENCUESTA DE ELABORACION PROPIA**

Es interesante observar que las personas que han estudiado estudios superiores relacionados con las ciencias sociales y humanas son las que sienten un mayor deseo de trabajar por cuenta propia. Sin embargo, esto puede ser debido a la intención que tienen estas personas por desempeñar profesiones como las de profesor, si se trata del caso, por ejemplo, de un historiador, o profesiones liberales como las de abogado, si se trata de un licenciado en derecho. Esto nos está indicando, como dijimos anteriormente, que el deseo de trabajar por cuenta propia o ajena es una condición necesaria pero no suficiente para ser empresario.

### **3.2.-La propensión a convertirse en empresario.**

Lo que mejor determina si una persona puede ser un empresario potencial no es su deseo por trabajar por cuenta propia sino su deseo de verse convertido en titular de una empresa algún día. Si observamos el cuadro III comprobamos también que esa probabilidad o propensión a convertirse en empresario crece con el nivel educativo. En este caso, se ve con mayor claridad que en el cuadro anterior, en donde las personas con estudios primarios no cumplían la teoría de Schultz que pensaba que a mayor nivel educativo mayor será la intención en convertirse en empresario.

**CUADRO III**  
**PROPENSION QUE TIENE LA POBLACION NO EMPRESARIAL,**  
**CON DISTINTOS NIVELES CULTURALES, A CONVERTIRSE EN TITULARES**  
**DE UNA EMPRESA**

<b>NIVEL CULTURAL</b>	<b>BASTANTE PROBABLE CONVERTIRSE EN EMPRESARIO</b>	<b>POCO PROBABLE CONVERTIRSE EN EMPRESARIO</b>
<b>LICENCIADOS</b>	43,90%	55,95%
<b>DIPLOMADOS</b>	39,45%	60,55%
<b>ENSEÑANZA MEDIA</b>	36,35%	63,65%
<b>ESTUDIOS PRIMARIOS</b>	35,36%	64,64%
<b>SIN ESTUDIOS</b>	20,00%	80,00%

FUENTE: ENCUESTA DE ELABORACION PROPIA

Una vez visto que se cumple lo que Schultz decía, a saber, que a mayor nivel educativo mayor intención se tiene de ser un empresario en el futuro, vamos a determinar que tipo de educación es la más adecuada para proporcionar más números de empresarios potenciales. Nosotros vamos a tratar de determinarlo centrándonos en las personas con estudios superiores que, por otro lado, serían empresarios potenciales con mayor nivel de conocimientos.

**CUADRO IV**  
**PROPENSION QUE TIENE LA POBLACION NO EMPRESARIAL**  
**CON ESTUDIOS SUPERIORES A CONVERTIRSE EN TITULAR**  
**DE UNA EMPRESA**

<b>PERSONAS CON ESTUDIOS SUPERIORES</b>	<b>BASTANTE PROBABILIDAD DE CONVERTIRSE EN EMPRESARIO</b>	<b>POCA PROBABILIDAD DE CONVERTIRSE EN EMPRESARIO</b>
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS</b>	30,46%	59,54%
<b>CIENCIAS ECONOMICAS</b>	55,39%	44,61%
<b>CIENCIAS EXPERIMENTALES</b>	39,17%	60,83%

FUENTE: ENCUESTA DE ELABORACION PROPIA

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

En el cuadro IV podemos observar como los licenciados en económicas tienen una mayor propensión a convertirse en empresarios, superior a las personas con estudios superiores en ciencias experimentales y humanas. Esto es bastante lógico puesto que son los economistas las personas con mayores conocimientos para gestionar una empresa. También comprobamos como los licenciados en ciencias sociales son los que tienen una menor propensión, algo también bastante lógico pues su contacto con temas relacionados con la empresa no forma parte de su formación y no se encuentran preparados para gestionar una empresa.

### 3.3.-Motivación del empresario potencial.

Una cuestión de gran trascendencia es determinar cuales son los motivos que inducen a una persona a convertirse en empresario. Una persona que desea ser empresario por vocación probablemente logrará mayores objetivos que una persona que desee serlo solo por el motivo de buscar una salida a su situación económica.

**CUADRO V**  
**MOTIVACION QUE TIENEN LAS PERSONAS CON ESTUDIOS**  
**SUPERIORES PARA CONVERTIRSE EN TITULARES DE**  
**UNA EMPRESA**

PERSONAS CON ESTUDIOS SUPERIORES	GANAR DINERO	VOCACION EMPRESARIAL	MOTIVO DE SUBSISTENCIA	OTROS MOTIVOS
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS	32,14%	39,30%	7,10%	21,40%
CIENCIAS ECONOMICAS	22,30%	52,20%	4,40%	20,80%
CIENCIAS EXPERIMEN- TALES	16,60%	50,00%	11,10%	22,20%

FUENTE: ENCUESTA DE ELABORACION PROPIA

En el cuadro V nos volvemos a centrar en las personas con estudios superiores que son las que nos pueden ofrecer unos empresarios más formados. En este cuadro, observamos como precisamente los licenciados en económicas son los que tienen una mayor vocación empresarial. Esta vocación empresarial les llevará a plantearse proyectos cada vez más ambiciosos y que son muy necesarios en el clima actual de elevada competitividad. Por tanto, estamos aludiendo a la capacidad promotora, esa capacidad de atreverse a apostar por un futuro desconocido y que está estrechamente vinculado a la vocación.



#### 4.-CONCLUSIONES

Después de analizar la teoría de Schultz sobre el empresario y de estudiar su aplicación a la provincia de Sevilla se pueden extraer la siguientes conclusiones:

- Se cumple la teoría de Schultz en cuanto a la influencia positiva que ejerce la educación sobre la oferta de empresarios potenciales. Como se ha podido comprobar, esta aumenta a medida que crece el nivel cultural.

- Por otra parte, es importante ampliar el concepto de empresario tratando de establecer esas habilidades de las que habla Schultz, incluyendo la faceta promotora, de suma importancia para determinar el dinamismo de la clase empresarial.

- Del estudio empírico realizado se desprende también que las personas con estudios superiores en ciencias económicas son las que tienen mayor propensión a convertirse en empresarios. Con ello se determina que tipo de educación es la que ejerce mayor influencia para que se incremente la oferta de empresarios potenciales.

- Por último, la vocación empresarial como motivo para convertirse en empresario es la opinión mayoritaria entre las personas con estudios en ciencias económicas. La vocación empresarial es una cuestión de gran relevancia pues ésta potencia la faceta promotora del empresario que como se ha expresado con anterioridad es fundamental para determinar el grado de dinamismo de la clase empresarial.

#### BIBLIOGRAFIA

**GUZMAN CUEVAS, J.** ( 1.987). Sobre los Agentes Determinantes del Crecimiento Económico en Andalucía. Revista de Estudios Andaluces. p.p 51-66

**ALVAREZ GONZÁLEZ, A.** El Factor Humano en el Desarrollo Económico Regional. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. p.p 128-168.

**QUINTAS, J.R.** ( 1.983). Economía y Educación. Editado por Pirámide.

**SCHULTZ, T.W.** ( 1.975). The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. Journal of Economic Literature. 13 p.p 827-846.

**SCHULTZ, T.W.** ( 1.980). Investment in Entrepreneurial Ability. Scandinavian Journal of Economics. 82 p.p 437-448

**SCHULTZ, T.W.** ( 1.985). Invirtiendo en la Gente. Barcelona. Editado por Ariel.



## EDUCACION Y EMPRESARIOS

Miguel GONZALEZ SIMON

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO / E. H. U.

PROFESOR TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

La primera cuestión que podemos plantearnos al abordar este tema, es la de si realmente se puede enseñar a ser empresario. La actividad empresarial parece combinar la acción y la reflexión y encontrarse en la frontera entre el arte y la ciencia. ¿El empresario nace o se hace?.

Muchos estudio hacen referencia a cualidades innatas en el individuo que no pueden ser aprendidas, se hablará ahí de talento empresarial. Es claro que la personalidad final es el producto de la "herencia" y el "ambiente"; los dos factores no se suman, sino que están interrelacionados; de tal forma que si uno de los dos fuera nulo, no se podría dar personalidad.

"No se puede sostener que sea la conducta en sí lo que se hereda, sino más bien ciertas estructuras del sistema nervioso central o del sistema nervioso autónomo, las cuales a su vez, por su interacción con el medio, desempeñan un importante papel en la determinación de la conducta"<sup>1</sup>.

Pretender averiguar qué influye más en el comportamiento, si la herencia o el ambiente, es un falso problema y no tiene, por tanto, solución. En la concepción de un niño ¿qué contribución es mayor, la del padre o la de la madre ?. En la producción de vino, ¿ quién contribuye más, la tierra o el hombre ?. Intentar responder a estas cuestiones puede ser entretenido, pero irrelevante en sentido estricto.

No obstante, cuando hablamos de "talento" nos referimos a algo que ésta más ligado al factor hereditario; en el raso "talento empresarial " tendría un mayor peso la "herencia biológica".

El talento empresarial, por lo menos en grado moderado, no es del todo infrecuente; sólo hay algunos James Watts, Thomas Edison o Henry Ford, pero existen muchas personas que innovan en pequeña escala.

Genios, en otros campos, como Wagner, Schubert, Mozart, Lope de Vega o Moliere... aun llevando una vida azarosa y desarreglada, producían obras insuperables. La razón principal de su éxito se hallaba en el poder admirable de su talento. Aunque algunos estuviesen ensayándose decenas de años, nunca llegarán a ser oradores como Cicerón, ni pintores o escultores como Miguel Angel. Para eso, se requiere un talento especial.

Se ha llegado a establecer una diversidad de talentos:<sup>2</sup>

a) En el orden del sentimiento, estaría el talento estético que crea nuevas formas de belleza y es el fundamento de los artistas.

b) En el orden de la inteligencia, estaría el talento lógico y científico, que descubre nuevas verdades y es el fundamento de los sabios.

c) En el orden de la voluntad, está el talento práctico, que realiza proezas y lleva a cabo empresas extraordinarias. Aquí se encontrarían diversos tipos de héroes y empresarios.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Para el éxito empresarial, se requieren otros factores, pero el talento es imprescindible. Hay talentos, con los cuales no se puede competir, por más que uno se empeñe. Dentro de esta dimensión se encontraría la sagacidad y la intuición. Los genios empresariales ven lo que otros no ven. Además saben aprovechar las ocasiones cuando se presentan y saben esperar cuando no aparecen éstas en escena, a fin de obrar siempre en el momento más conveniente. Una muestra de su talento es la rara apreciación de los medios para el fin. Ciertos individuos están manipulando con los mismos objetos y advierten negocios y triunfos que para otros pasan inadvertidos.

Durante décadas, la intuición tuvo mala prensa en el marco de las ciencias empresariales y del management. Se anteponía el directivo profesional al empresario intuitivo. Pero es claro que la intuición es una de las cualidades más valiosas de la vida empresarial. Muchas veces el vocable "intuición" se ha utilizado únicamente en su sentido peyorativo, de actuación por presentimiento y rutina. Pero cabe recordar que, en su acepción positiva, "intuición" significa la "percepción de la esencia de una cosa, de una relación, de una verdad, de un valor". La intuición percibe la unidad en la diversidad; es "contemplación intelectual" (Fichte, Shilling); la psicología, el arte, etc., toman la intuición como punto de partida. Según Descartes, incluso las ciencias exactas parten de verdades supremas, concebibles intuitivamente, de intuiciones claras y evidentes (*mentis intuitus*).<sup>3</sup> La intuición no debe, pues menospreciarse, en la dirección de empresas, a condición, naturalmente, de que la siga como complemento la elaboración discursiva, o sea, un análisis racional de lo intuído. Afortunadamente, la publicación del libro de Peters y Waterman ha dado un espaldarazo definitivo a la intuición como algo imprescindible en el comportamiento empresarial.<sup>4</sup>

Así pues, los líderes empresariales poseen en alto grado esta peculiar capacidad intelectual, la intuición, que les permite identificar rápidamente relaciones entre problemas y sus soluciones alternativas, o entre oportunidades y amenazas en medio de situaciones complejas y confusas. Esta capacidad de identificar oportunidades es lo que según Kizner, de la escuela austriaca, define y caracteriza al empresario. Este se siente cómodo y tolera la ambigüedad y la incertidumbre porque intuitivamente percibe orden en las situaciones que a las mente analíticas se les aparecen como caos.

Joseph Schumpeter, el gran analista del empresario innovador afirma: "El liderazgo empresarial consiste en "hacer", en "poner en práctica" innovaciones, sin lo cual están muertas las "posibilidades"; su función se cumple más por la voluntad que por el intelecto. Se trata de una actitud y una aptitud verdaderamente diferentes de las que se requieren para el acto de inventar, pero es igualmente rara; consiste en una actitud y una aptitud más caracteriológica de "poder" y "dotes de mando" que "intelectual".<sup>5</sup>

Una especial educación, aunque nadie dude de su utilidad, no parece ser condición necesaria para ser buen empresario. En las biografías de algunos importantes empresarios parecen destacar dos hechos: 1) Que muchos de ellos dejaron de ir a la escuela a una edad muy temprana. 2) Que caso de iniciar estudios universitarios, éstos fueron a menudo interrumpidos. Así pues, el nivel de formación ni es una característica peculiar del empresario medio que le distinga del resto de la población, ni es ninguna garantía de éxito del empresario.<sup>6</sup>

Otra cuestión es la de los directivos empresariales, donde la educación se ha convertido en condición necesaria y además sus exigencias de formación van en aumento en las grandes empresas.

Puede decirse que dentro de la gestión de los recursos humanos, la formación para

actualizar conocimientos y estar al día del progreso técnico ha de tener un carácter estratégico. Si hasta unos años se consideraba que con los conocimientos adquiridos en la universidad se podía estar capacitado para el trabajo profesional por lo menos de una década, hoy se les da una vigencia de apenas cinco años y por eso en las empresas de algunos países se empieza a establecer como norma que aproximadamente el 10% del tiempo normal de trabajo, lo que equivale a unas cuatro semanas, lo dediquen los niveles técnicos al reciclaje. La importancia de evitar la obsolescencia del activo científico y técnico de las empresas, responde también al desplazamiento que se está dando en el sistema productivo de la actividad física o manual hacia el trabajo intelectual. La internacionalmente conocida empresa de consultores Mc Kinsey estima que para el año 2000 el 70% de los que trabajan en empresas utilizarán habilidades mentales en vez de manuales y de ellos la mitad necesitarán conocimientos equivalentes a títulos universitarios superiores, por eso en el Japón, Estados Unidos y Corea del Sur más al 35% de su población cursa ya estudios superiores. Esto impone a los directivos de empresas, entre otras cosas estilos de dirección más participativos, pues no se puede trabajar con lo que podrían denominar "organizaciones inteligentes" como si se tratara de robots humanos; la empresa pasará a ser una organización profesional en la que el mando ha de ser un coordinador de esfuerzos y proyectos inteligentes.<sup>7</sup>

Conviene dejar clara la diferencia entre la figura empresarial y la de 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 insumos son simétricas.<sup>8</sup>

La capacidad empresarial implica sobre todo "concebir la idea" y "proyectar la organización", es decir, convertir la idea en una organización que funcione. 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 extraerlo, 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.

Los líderes empresariales suelen estar provistos de una visión global de la empresa para

su actuación en el largo plazo; tienden a prever las posibilidades futuras; tienen interés y capacidad de planificar a largo plazo. Los gerentes van más al corto plazo, a la actuación cotidiana. Por otro lado procesos tales como el éxito en las innovaciones, la gestión del cambio y el desarrollo de una cultura de empresa parecen exigir capacidades de liderazgo.

Uno de los rasgos psicológicos más frecuentemente aducido para la emergencia de empresarios es el de "necesidad psicológica de éxito" o "móvil de logro". El concepto está asociado a David Mc Clelland, de la Universidad de Harvard.<sup>9</sup> Pues bien, al parecer, la educación escolar no eleva la necesidad de éxito, cuando las personas viven inmersas en una cultura y en unos grupos con débil motivación de éxito. La experiencia escolar es entonces demasiado parcial y restringida para ejercer una influencia notable.

El contenido formal de la educación puede revestir importancia en tanto que contribuya a que un individuo tenga mayor confianza en sí mismo o sea menos ansioso al enfrentar nuevos problemas.<sup>10</sup>

Suele decirse que en el buen empresario las "cualidades personales" prevalecen sobre los "conocimientos"; éstos siempre pueden comprarse en el mercado.<sup>11</sup>

No obstante, es preciso tener en cuenta que las tendencias del individuo son reforzadas y elaboradas o bien, por el contrario, confundidas, contradichas y embotadas por los modelos de comportamiento fijados por los profesores. Durante su paso por las instituciones educativas el alumno es fuertemente influido por la sensación del propio éxito o su carencia, en las relaciones de diversos tipos con sus compañeros y con otras personas.

El individuo a través de la instrucción se inicia en nuevos modos de pensar, ensancha la percepción del mundo, desmitifica el entorno físico, desarrolla la racionalidad en el conocimiento y en la acción y se socializa mediante unas normas "universalistas" y "específicas" (Talcott Parsons).

Más en concreto la función de la universidad para el empresario, es formarle en la capacidad de diseño del futuro para la empresa, incorporando el cálculo económico. Esta exigencia de diseño corresponde a una amplia formación, en la que el hombre empresario tiene que tener capacidad de integrar distintas dimensiones y tiene que tener una capacidad de dirigir hombres.

La educación, especialmente la educación universitaria,<sup>12</sup> 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 establecer nuevas empresas productivas o amplía la gama de las que ese individuo está preparado para concebir y establecer. En otras palabras, si en términos generales podemos decir que la productividad humana aumenta gracias a la educación, esto puede aplicarse al empresariado tanto como a otros campos.

Una excepción a lo anterior puede ser, el caso en que la educación induzca a un individuo a sentirse superior al trabajo "práctico" del empresario. A veces se afirma la existencia de este fenómeno, que podríamos llamar "efecto pupitre", de "no ensuciarse las manos", de amplia extensión en los países subdesarrollados. Los empresarios por contra, están acostumbrados a trabajar con sus manos o supervisar trabajadores que lo hacen, quienes no ponen reparos en "ensuciarse las manos", es decir, no comparten el desdén por el trabajo manual de las élites conservadoras y tradicionales. El "efecto pupitre" parece improbable si inicialmente el individuo manifestó una vigorosa inclinación hacia la actividad empresarial, pero puede darse en individuos cuya vocación tenía carácter más marginal.

Hay dos factores de naturaleza político-económica que afectan a la aparición de empre-

sarios, y derivan de la creciente intervención del Estado. En primer lugar, los requisitos de carácter burocrático necesarios para acceder al status de empresario. Si estos requisitos son numerosos y complejos, desalentarán a una buena parte de empresarios potenciales, principalmente aquellos, los más numerosos, que pretendían crear pequeñas unidades productivas que suponen el germen de empresas de mayor dimensión. En segundo lugar, la intervención del Estado se lleva a cabo frecuentemente regulando la economía a través de una complicada red de disposiciones legales, que obligan a los agentes económicos a tener unos conocimientos jurídicos, contables y fiscales, difíciles de adquirir y que complican enormemente el desempeño de la ya de por sí ardua actividad empresarial. Una economía sometida al corsé de numerosos y complejos controles, desalentará a los individuos a integrarse en el tejido empresarial existente, eliminando a priori a un sector de la población con bajo nivel educacional, del que frecuentemente han surgido un número significativo de empresarios notables.<sup>13</sup>

Respecto a la educación que imparten los padres o socialización familiar, al parecer los hijos no resultan con una "necesidad de éxito" del mismo nivel que los progenitores. Por el contrario, se observa que los padres que personalmente experimentan una fuerte necesidad de éxito y han triunfado, tienden a desarrollar en sus hijos una necesidad más débil de éxito. La educación más favorable a la necesidad de éxito, y por tanto a la aparición de empresarios, es aquella que desarrolla muy pronto en el niño la autonomía personal, el autocontrol, unas ambiciones precisas, la confianza en sí mismo. Dicha educación supone, por parte de ambos progenitores, un equilibrio entre la libertad que otorgan a su hijo y los controles que sobre el mismo establecen, entre el afecto que le demuestran y las obligaciones, tareas y metas que le proponen. Mc Clelland, al parecer, cree que el grado de motivación de éxito se fija, de una vez para siempre, durante la infancia, y que luego no conoce ya cambios sustanciales.<sup>14</sup>

La enseñanza formal educativa es de una gran utilidad para el empresario, deseoso de comprender un entorno cada vez más complejo y condición necesaria para el manager de una gran empresa. Se necesita educación para el "management" y no solamente ejercitación. Específicamente, la educación debería comprender micro y macroeconomía, ciencias empresariales y ciencia de la conducta, incluyendo psicología individual y social. También son importantes los idiomas. Sin duda, un complemento excelente es haberse matriculado en alguna de las prestigiosas "Escuela de Negocios", éstas abundan cada vez más y ofrecen tradicionalmente dos corrientes:

- a) La que presta atención fundamental al desarrollo de la habilidad para tomar decisiones a base de enfrentar continuamente al estudiante con casos o situaciones más o menos reales.
- b) La que cree el valor de lo abstracto y teórico en la formalización del empresario, y que orienta sus enseñanzas hacia la forma de obtener conclusiones de tipo general a partir de la experiencia.<sup>15</sup>

Para finalizar quiero incidir en el elemento "externalidades" de la educación. La educación no agota su efecto en la dimensión individual de incremento en la productividad del sujeto. Existen también efectos externos en orden a crear un clima socio-cultural favorable a la aparición de empresarios. Ellos es especialmente relevante en los países en vías de desarrollo.

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.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

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".

La racionalidad se basa en la convicción de que las cosas tienen su explicación en sí mismas, y no fuera de ellas (ni en el mito, ni en la tradición, etc.) Una verdad es admitida y reconocida, no porque siempre lo haya sido ni porque se la considere "revelada", sino porque es demostrable lógica o experimentalmente, es decir, de una manera "objetiva".

En el terreno de la acción práctica, la racionalidad entraña la búsqueda constante de los medios más objetivamente eficaces con miras a unos objetivos definidos como realizables. Los objetivos y los medios no se dan ya por adquiridos, sino que están siempre sujetos a revisión y corrección.

Esta actitud mental, esta práctica de la racionalidad está, evidentemente, en el origen de la mentalidad empresarial, de la revolución industrial y del progreso científico y técnico.

Cuando se extiende la educación en un país, se produce un proceso de "feed-back", surge una gran fe en la ciencia. Ciencia que explora los secretos de la naturaleza, desmitifica los orígenes del mundo y de la especie humana, explica los mecanismos de la organización económica y social, etc. La ciencia es aceptada y reconocida como siempre movible, cambiante, en estado de constante progreso. La fe en la ciencia desemboca pues, necesariamente, en la fe en el progreso, en la fe en el progreso, y en el progreso indefinido.

Lo que se sorprende al hombre de la sociedad moderna, educada, no es el descubrimiento de una vacuna contra la poliomielitis, sino el hecho de que se tarde en descubrir remedios eficaces contra el cáncer o el sida. A nivel económico, la producción de bienes y el nivel de vida no son definitivamente estables, sino que pueden elevarse mediante la innovación científica y técnica. El Capital y el trabajo pueden aumentar indefinidamente su productividad.

Para una sociedad instruída, el cambio, la innovación, deja de constituir una amenaza y se convierte en la vía esencial del progreso. Los empresarios serán bien recibidos, porque la innovación es deseada, buscada y valorada socialmente.

<sup>1</sup> EYSENCK citado por CARLOS D. REGUERA (1986): "La excelencia está en la cumbre" Ed. CDR. Madrid 161.

<sup>2</sup> OYAR JOSE: "Psicología del Exito." Ed. Mensajero-Bilbao pag. 67 y siguientes.

<sup>3</sup> VECIANA JOSE M<sup>a</sup> (1989): "Características del empresario en España" en "Papeles de Economía", nº 39, pag. 30.

<sup>4</sup> PETER THOMAS J. y WATERMAN ROBERT H. (1989): "En busca de la Excelencia." Ed. folio, Barcelona.

<sup>5</sup> SCHUMPETER, J. A. (1967): "Teoría del desenvolvimiento económico" F.C.E. México 4<sup>o</sup> Edición pag. 98. (1968): "Ensayos". Oikos-tan, Barcelona pag 31-32.

<sup>6</sup> VECIANA JOSE M<sup>a</sup>: Ibid. pag. 30

<sup>7</sup> E. M. RECIO: "Las exigencias del entorno económico actual para el empresario", en "El empresario en la sociedad actual". Ed. Deusto. Pag. 45.

<sup>8</sup> 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. Ibid. pag. 93



<sup>9</sup> **Mc CLELLAND DAVID:** *"La sociedad ambiciosa: Factores psicológicos en el desarrollo económico"*. Ed. Guadarrama.

<sup>10</sup> Everett Hagen duda mucho de que tales características se desprendan de la educación. (Ver HAGEN, E. (1984): *"Desarrollo Económico"*. Ed. Ateneo, pag. 225.

<sup>11</sup> Según **CARLOS D. REGUERA**, Ibid, pag. 358: "Se ha comprobado que la mayor parte de los fracasos de los ejecutivos se debían, en una proporción de diez a uno a fallos de su personalidad más que a la carencia de conocimientos".

<sup>12</sup> **A. SARABIA VIEJO:** *"La Universidad y su influencia en el desarrollo empresarial"*, en *"El empresario en la Sociedad actual"*. Ed. Deusto.

<sup>13</sup> **O'KEAN ALONSO JOSE M<sup>a</sup>** (1991): *"Empresario y Entorno Económico"*. Ed. Deusto. Bilbao, pag. 159.

Parece también evidente que, a medida que aumentan las complicadas disposiciones legales por parte del Estado, surgen abundantes consultorías, gestorías y asesorías, dispuestas a ayudar a los empresarios.

<sup>14</sup> **MC. CLELLAND DAVID.** Ibid. pags. 639-647 y 766.

<sup>15</sup> **DIEZ DE CASTRO LUIS Y GARCIA-GUTIERREZ FDEZ. CARLOS:** *"La formación del Empresario"*, en *"El empresario en la Sociedad actual"*. Ed. Deusto.



## **FUNDAMENTACIÓN ECONÓMICA PARA LA FINANCIACIÓN PÚBLICA DE LA EDUCACIÓN MATERNAL.**

Amadeo FUENMAYOR FERNANDEZ.  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA.  
UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

El objetivo de esta comunicación es ofrecer una perspectiva sobre los argumentos que avalan la financiación pública de la educación maternal, así como enumerar las posibles vías a través de las cuales puede hacerse efectiva ésta.

### **1. FUNDAMENTACION ECONOMICA PARA LA FINANCIACION PUBLICA.**

En este apartado vamos a desarrollar tres grandes argumentos: el comportamiento desigual de los sexos en el mercado de trabajo, el impuesto sobre la renta y los gastos en educación maternal, y los fallos del mercado.

#### **La incorporación de la mujer al mercado de trabajo.**

La creciente incorporación de la mujer al mercado de trabajo, especialmente en las últimas décadas, ha supuesto un reto para el análisis económico, en tanto en cuanto se ha visto incapaz de explicar hechos tales como la persistente menor presencia de la mujer en el mercado de trabajo o la diferente elasticidad de la oferta laboral respecto al salario según el sexo.

Para un mercado laboral protagonizado fundamentalmente por varones, la economía neoclásica disponía de un modelo sencillo de oferta de trabajo, basado en la elección entre trabajo y ocio. Ahora bien, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo determinó su insuficiencia respecto a la explicación de los hechos mencionados arriba. Ante esta carencia, aparecerán desarrollos importantes, de los que nos interesa destacar la Nueva Economía de la Familia (NEF), que introduce en el esquema la función de producción de mercancías domésticas, y la asignación del tiempo entre producción para el mercado, producción doméstica y ocio. A partir de estas premisas se obtiene un modelo de comportamiento laboral que determina un comportamiento diferente en función del sexo, basándose en consideraciones relacionadas con la eficiencia relativa de hombre y mujer en la producción de mercado y en la doméstica. Este modelo supondrá que el primero es relativamente más eficiente en la actividad de mercado, mientras que la segunda lo es en la producción doméstica. Sin embargo el modelo básico de la NEF será fuertemente criticado en su justificación de esas diferencias en la eficiencia relativa, ya que los autores la basarán en la existencia de diferencias genéticas y/o biológicas, intrínsecas en cualquier caso, entre los sexos. Por otro lado, el modelo no llega a explicar la diferente elasticidad de la oferta respecto al salario en función del sexo.

No obstante, creemos que este enfoque puede ser válido si se incorporan dos aportaciones importantes realizadas, dentro del propio enfoque de la NEF, por MINCER y POLACHEK (1974) y por GRONAU (1977). Lo que nos interesa destacar del primero de los trabajos es que los autores ponen de manifiesto la discontinuidad laboral que caracteriza la participación laboral de las mujeres, debido a la gestación y, en su caso, a la crianza de sus hijos. Esta discontinuidad laboral supone para la mujer una fuerte depreciación en su capital humano, a la vez que aumenta su productividad doméstica. Por otra parte el empleador también se verá afectado a través de un incremento en los costes laborales esperados en caso de contratación de personal femenino. Es desde esta perspectiva que adquiere sentido la regulación pública de protección a la maternidad, garantizando el puesto de trabajo y ofreciendo a la mujer una subvención durante la baja maternal, así como la financiación pública de los gastos en educación maternal. A no ser que existan alternativas a la crianza del hijo disponibles a un coste razonable, la mujer deberá renunciar a su trabajo para dedicarse a su hijo hasta el momento en que el sistema de enseñanza obligatoria se ocupe de él. Si esto es así, es probable que los efectos descritos sean de tal magnitud que impidan el reingreso de la mujer al mercado laboral. La actuación pública debe tender, por lo tanto, a reducir al máximo el período de interrupción laboral, ofreciendo alternativas para la educación maternal.

El trabajo de GRONAU consiste en introducir en el modelo la triple distinción entre trabajo de mercado, trabajo doméstico y ocio, estableciendo diferentes alternativas para hombre y mujer. Mientras el primero debe enfrentarse básicamente a la elección trabajo de mercado-ocio, la segunda debe asignar su tiempo entre trabajo de mercado, trabajo doméstico y ocio. Esta diferencia respecto a la elección puede ser una de las causas de la diferente elasticidad de la oferta de trabajo respecto al salario. La mujer sólo participará en el mercado de trabajo si el salario supera el valor de su tiempo.

La introducción de la imposición en este marco teórico nos permitirá completar la explicación sobre el comportamiento laboral femenino y exponer nuevos argumentos a favor de la intervención pública en el campo de la educación maternal. La introducción de un impuesto, por definición, va a suponer alteraciones en la oferta laboral de los individuos. En este sentido puede ser asimilado a una reducción en el salario real, y la respuesta esperada será una reducción en las horas trabajadas. Evidentemente la magnitud de las respuestas dependerá de la forma que adapte el impuesto, sobre todo en relación con la elección de la unidad contribuyente. Pero lo que nos interesa destacar aquí es que la respuesta será diferente en función del sexo, incluso en el supuesto de tributación individual, dada la mayor elasticidad de la oferta laboral femenina respecto al salario.

Partiendo de este enfoque, KRASHINSKY (1981) propone un modelo en el que va a defender la necesidad, desde el punto de vista de la eficiencia, de financiar públicamente los gastos en educación maternal. Esta financiación se hará efectiva a través de la deducción de dichos gastos en la declaración del impuesto, siendo su finalidad la compensación del desincentivo que genera la imposición en la participación laboral de la mujer. El autor se muestra partidario de este instrumento porque proporciona el incentivo adecuado a la distorsión que se ha generado.

### **El impuesto sobre la renta y los gastos en educación maternal.**

Pero la imposición personal no debe tener en cuenta a los gastos en educación maternal exclusivamente por las razones citadas. Existen elementos intrínsecos al impuesto que justifican una consideración especial de estos gastos. Vamos a mencionar primero ciertos problemas relacionados con la equidad del impuesto, para luego abordar el tema de los gastos en educación maternal como gastos necesarios para la obtención de los ingresos.

Desde el punto de vista de la equidad hay que destacar la insuficiencia que muestra el impuesto respecto al gravamen del ocio. Esta carencia obliga a adoptar una de las dos siguientes soluciones: o se somete a gravamen el tiempo libre (sobre todo en referencia a parejas en las que sólo uno de los cónyuges no trabaja en el mercado), o el impuesto debe tener en cuenta los gastos realizados en educación maternal. Evidentemente el tiempo que no se dedica a trabajar puede destinarse a la producción de mercancías domésticas (por ejemplo, educación maternal). Pero esa producción no es sometida a gravamen. Por ello, para avanzar en la equidad horizontal hay que introducir alguna corrección en este tratamiento. Dadas las dificultades en la introducción dentro de la base del impuesto del tiempo no dedicado al trabajo de mercado, parece ser que la solución más clara es la inversa: que el impuesto contemple de alguna manera los gastos en educación maternal que efectúan los matrimonios en los que ambos cónyuges trabajan.

Por otra parte, los gastos en educación maternal pueden ser defendidos desde otra perspectiva: como gastos necesarios para la obtención de los ingresos. Desde este punto de vista también es posible justificar un tratamiento especial para estos gastos desde el impuesto. En el caso de matrimonios en los que ambos cónyuges trabajan existe una necesidad manifiesta por parte de los mismos de encargar a otra persona el cuidado de sus hijos. En muchos casos dicha necesidad se traducirá en la adquisición de este tipo de servicios en el mercado, lo que ocasionará unos gastos que pueden ser entendidos como relacionados con el trabajo. El problema radica en que los diferentes sistemas fiscales que admiten la deducibilidad de los gastos necesarios lo hacen de manera estricta. Esta es la postura de la Administración española, que ha ido forzando la legislación en este sentido. Si la redacción original del art. 14 (rendimientos del trabajo personal) de la Ley 44/1978 dejaba una puerta abierta a la deducibilidad, admitiendo cualquier gasto necesario para la obtención de los ingresos, la Administración se ha ido encargando de cerrarla. Primero, a través de la redacción del Reglamento del Impuesto, donde se excluyen explícitamente dichos gastos (y de dudosa validez, como pone de manifiesto la Sentencia del Tribunal Superior de Justicia del País Vasco de 3 de marzo de 1990). Más tarde, mediante la modificación de la propia Ley del Impuesto, efectuada por la Ley 14/1985, que abandona el principio de permitir la deducibilidad de todos los gastos necesarios y los recorta a unos pocos conceptos.

En cualquier caso, la diferencia en las interpretaciones radicaba en si el gasto es necesario para realizar el trabajo (doctrina jurisprudencial) o si es necesario para obtener los ingresos (criterio de la Administración). A pesar de ello es evidente que existe un problema al que hay que darle solución a través del propio impuesto. El tratamiento que efectúa el nuevo impuesto sobre la renta será objeto de otra comunicación presentada a esta misma Reunión.

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

### **Los fallos del mercado.**

Hasta aquí hemos considerado a la educación maternal de modo parcial, ciñéndonos a su contenido como mera actividad de custodia o guardería. Sin embargo si, como señalan los expertos, la mayor parte del aprendizaje se produce antes de la escuela elemental, no podemos dejar de considerar esta actividad en su vertiente de aprendizaje no deliberado. Nos estamos refiriendo a la actividad de educación propiamente dicha. Contemplada desde este punto de vista, la financiación pública de la educación maternal puede ser defendida utilizando los mismos argumentos que se esgrimen en defensa de la financiación pública de la escolarización o de la enseñanza superior. Podemos destacar al menos siete argumentos:

#### **a) La existencia de efectos externos positivos.**

Es bien conocida la existencia de efectos externos derivados de la educación, también de la maternal (reducción de la criminalidad, mayor cohesión social, mayor producción de innovaciones tecnológicas, mejor adaptación a las nuevas tecnologías, etc). La educación es un servicio donde no coinciden los sujetos que toman las decisiones (los padres) con quienes perciben sus consecuencias (los padres, los niños y la sociedad en su conjunto), lo que va a determinar la aparición de efectos externos, en su mayoría positivos, cuya presencia puede justificar la financiación pública de este servicio. Porque si la existencia de beneficios privados justifica la demanda individual de este servicio, la existencia de beneficios sociales nos indica que esta demanda privada es inferior a la socialmente deseada. Será necesaria la financiación pública para acercar las demandas individual y social.

#### **b) Mejoras en la igualdad de oportunidades.**

En segundo lugar, la educación maternal produce mejoras no desdeñables en la igualdad de oportunidades. Uno de los resultados más llamativos sobre los efectos de ciertos programas de educación maternal fue una marcada reducción en la probabilidad de repetir un curso o de necesitar educación especial. Desde este punto de vista la educación maternal iguala a los niños respecto a la entrada en la etapa de escolarización obligatoria.

#### **c) Inversión en capital humano.**

Algunos autores destacan la importancia de la educación maternal como inversión en capital humano. Aunque no hay aún estudios empíricos que relacionen directamente estas dos variables, sí que se han realizado aproximaciones a esta relación. DONOVAN y WATTS (1990) intentan obtener este resultado a través de dos proposiciones. Por un lado, el mayor nivel de escolarización alcanzado por los sujetos que recibieron educación maternal. Por otro, la conocida relación entre mayor nivel de escolarización y ciertas variables relacionadas con el empleo. Desde este punto de vista los gastos en educación maternal pueden ser contemplados como gastos de inversión en capital humano.

**d) La rentabilidad fiscal de la educación maternal.**

Directamente relacionado con lo anterior se encuentra la medición de la rentabilidad de la educación maternal en tanto que inversión en capital humano. Tradicionalmente se ha analizado dicha rentabilidad desde el punto de vista privado y el social. Pero además de estas dos visiones "clásicas" de la rentabilidad, cabe una tercera: la tasa de rendimiento fiscal. En este caso se realizan los cálculos sobre los costes y los beneficios que fluyen al Estado, considerándolo como un agente decisor más. Desde este punto de vista, el Estado puede encontrar interesante la inversión en educación simplemente porque obtiene una rentabilidad "privada" de la misma, porque los costes que acarrea son inferiores a los beneficios que obtiene. Esta aproximación parece ser especialmente útil en el caso de la educación maternal, ya que las cuentas aparecen como más favorables que en el caso de otros tipos de enseñanza. Del lado de los costes no aparecen como tales los impuestos dejados de percibir (la edad del niño le impediría en otro caso obtener ingresos que pudieran estar sujetos a gravamen). Pero además pueden aparecer por esta vía ingresos públicos adicionales, sea mediante el gravamen de actividades que antes se realizaban en el hogar y ahora se realizan en el mercado, sea mediante el gravamen de las rentas que genera la persona que antes se ocupaba del cuidado del niño, debido a su incorporación al mercado de trabajo. Por otro lado, la corriente de beneficios seguirá existiendo. Si, como hemos visto, la educación maternal se traduce en la adquisición de mayores niveles de enseñanza y ésta, en mayores ingresos a lo largo de la vida, el Estado obtendrá un beneficio de este proceso a través de la imposición sobre la renta. Por último, puede obtenerse una reducción importante en el gasto dedicado a la escolarización obligatoria si, como hemos visto, la educación maternal reduce la probabilidad de repetir curso o la necesidad de educación especial.

**e) Efecto sobre el número de usuarios.**

Otra de las razones aducidas en favor de la financiación pública de la educación es que aumenta el número de usuarios, sobre todo entre aquéllos de renta baja. En el caso de la educación maternal este efecto va a ser especialmente significativo, ya que la crianza de los niños se configura como unos de los mayores obstáculos al trabajo de la madre. Por ello, si existe un sistema de educación maternal accesible a un coste razonable, cabe esperar un incremento significativo en la participación laboral femenina. Es más, este efecto puede manifestarse de manera más dramática cuando lo que está en juego no es sólo la decisión de trabajar, sino la propia supervivencia de la familia. A este respecto, diversos autores han detectado, sobre todo en el caso de Estados Unidos, lo que se ha denominado la "feminización de la pobreza". Este fenómeno pretende recoger la creciente tendencia a ingresar en las capas más pobres de familias formadas por mujeres con hijos pequeños. Partiendo de estos datos es claro que el apoyo a la educación maternal, de manera que se encuentre disponible a un coste apropiado, ampliará el número de usuarios del servicio, sobre todo entre las familias de renta baja.

### **f) Efectos sobre la calidad de la enseñanza.**

Uno de los efectos más interesantes que puede derivarse de la generalización de la educación maternal hace referencia a su influencia sobre la calidad de las etapas posteriores de la escolarización. Los estudios que se han realizado para detectar los factores determinantes de la calidad de la enseñanza sorprendentemente han concluido que ésta depende en gran parte de un sólo input: las características con las que el niño entra en la escuela. Y dado que la educación maternal se lleva a cabo en una etapa crítica de aprendizaje, es lógico suponer que va a tener una importante influencia en las características del niño en relación a su personalidad, su predisposición frente a la enseñanza, su capacidad de socialización, etc.. Si esto es así, la financiación pública de la educación maternal se convertiría en un medio de incrementar la calidad de la enseñanza en las etapas posteriores.

### **g) Cambios en la responsabilidades familiar y colectiva.**

Por último cabe destacar un proceso histórico que apenas se está iniciando: la creciente socialización de ciertas labores que antes estaban encomendadas a la familia. Los cambios experimentados en la organización familiar hacen que ésta deje de realizar ciertas funciones, que debe de ir asumiendo la colectividad. Este proceso se ha venido observando respecto a las personas mayores y se está empezando a asistir a un proceso similar respecto a los más jóvenes. La tendencia parece ir encaminada a que el Estado asuma cada vez mayores responsabilidades respecto a los niños. Desde esta perspectiva la educación maternal no es sino una transferencia intergeneracional más, realizada colectivamente.

## **2. FORMAS DE CANALIZAR LOS RECURSOS PUBLICOS.**

Pensamos que los argumentos expuestos tienen la suficiente relevancia como para justificar la financiación pública, al menos parcial, de la educación maternal. El siguiente problema consistiría en determinar quién debe percibir esos recursos, quién debe aportarlos, y cuál es la mejor manera de efectuar dichas transferencias.

Como hemos visto, la educación maternal genera una serie de beneficios de los que se apropia no sólo el individuo que la recibe (o su familia) sino la sociedad en su conjunto. Por ello es evidente que la financiación pública de la misma debe suponer una transferencia de recursos desde los individuos o familias sin hijos hacia los que tienen hijos en edades inferiores a las correspondientes a la escolarización obligatoria. Dentro de este último colectivo podemos distinguir dos grupos claramente diferenciados, en función de las disponibilidades de tiempo para dedicar a la crianza de los niños, lo que va a determinar unas necesidades desiguales respecto a su demanda de educación maternal. Aquellas familias en las que todos los adultos trabajan van a mostrar una demanda más inelástica de educación maternal, y deben ser el primer objetivo de la ayuda pública. Por otro lado, los hogares donde existe un adulto que pueda ejercer las funciones de custodia mostrarán menos necesidad de educación maternal externa. Ahora bien, esto no quiere decir que ésta no sea conveniente. Hemos visto cómo la vertiente educativa de la actividad que nos ocupa genera efectos beneficiosos sobre el que la realiza, pero también sobre el resto de la sociedad.



Quizá la solución sea ofrecer dos productos diferentes a estos dos colectivos. Por un lado, programas intensivos de educación maternal para todos los niños (por ejemplo de dos horas diarias, como se viene realizando en algunos países de nuestro entorno), destinando cantidades adicionales a la custodia de aquellos niños que no pueden permanecer en el hogar el resto del día. En cualquier caso, lo que queda claro es que cada uno de estos colectivos muestra necesidades diferentes que deben ser satisfechas con productos diferentes.

El siguiente paso consistiría en determinar qué vía es la más apropiada para canalizar la ayuda pública. Podemos distinguir al menos tres grandes formas de plasmar esta financiación pública: a través de gastos fiscales, a través de la provisión pública directa, o a través de transferencias monetarias. También es posible un sistema que combine varias de estas vías.

La primera alternativa, la canalización de los fondos públicos a través de la imposición, está suficientemente respaldada por los argumentos mencionados en el primer apartado. Contemplar los gastos en educación maternal en el impuesto sobre la renta puede solventar el problema de la incorrecta medición de la misma y/o de la consideración de estos gastos como necesarios para la obtención de los ingresos. También solucionaría el problema del desincentivo diferencial al trabajo que supone el impuesto para hombre y mujer. Quizá por todo ello es un instrumento frecuentemente utilizado. Pero esta solución no está exenta de problemas. Estos argumentos sólo son válidos para aquellas familias en que todos los adultos trabajan. Desde este punto de vista podría arbitrase como una solución parcial al problema, complementada por otros tipos de actuación pública. De esta manera los dos colectivos mencionados podrían recibir diferentes tipos de ayuda y diferentes cantidades de recursos. Por otro lado, se trata de una forma de canalizar fondos que no alcanza a todo el mundo, sino sólo a aquellos que deben realizar la declaración y pagar alguna cantidad de impuesto (lo que podría paliarse en parte haciendo reembolsable este incentivo fiscal). En todo caso, aunque nos decidiéramos por esta alternativa, quedaría pendiente de análisis la forma concreta en que se instrumenta dicho gasto fiscal, sobre todo en lo que hace referencia a la elección entre exención en base o deducción de cuota. Las implicaciones distributivas de uno y otro instrumento son completamente diferentes, y en absoluto inmediatas.

La segunda alternativa para canalizar los recursos sería a través de las transferencias monetarias. Estas a su vez pueden ser percibidas por los usuarios del servicio o por los centros que prestan servicios de educación maternal, y tener carácter condicionado o incondicionado. En cada uno de estos casos los efectos finales sobre la distribución serán diferentes. La principal ventaja de este sistema es que la totalidad del colectivo al que va destinado la ayuda pública accede a dichos recursos, sin que exista la restricción respecto a la elaboración de la declaración del impuesto y el correspondiente ingreso para que pueda hacerse efectiva.

La tercera alternativa consistiría en la provisión directa de educación maternal por parte del sector público, al igual que se realiza en la escolarización obligatoria. En el contexto actual español no es una alternativa en absoluto desdeñable, puesto que pueden ser aprovechadas para este fin las infraestructuras y el capital humano que se ven crecientemente liberados como consecuencia de la reducción en la población de alumnos que asisten a la enseñanza obligatoria.

La estrategia del sector público español en los últimos años parece haber tomado un doble camino. Por un lado intenta aprovechar los recursos que quedan ociosos en la escolarización obligatoria para iniciar programas restringidos de educación maternal (para niños entre tres y seis años), mientras que por otro introduce tímidamente un trato fiscal de favor para los gastos efectuados, bajo determinadas condiciones, en niños de edad comprendida entre los cero y los tres años. Ahora bien, hoy por hoy ni la cobertura es completa en el primer caso, ni la financiación se acerca al coste en el segundo.

### BIBLIOGRAFIA

**DONOVAN, S. y H. WATTS** (1990): "What can child care do for human capital?". *Population Research and Policy Review*, vol. 9, nº1, págs. 5-23.

**GRONAU, R.** (1977): "Leisure, Home Production and Work. The Theory of the Allocation of Time Revisited". *Journal of Public Economics*, vol. 85, nº 6, págs. 1099-1123.

**KRASHINSKY, M.** (1981): "Subsidies to Child Care: Public Policy and Optimality". *Public Finance Quarterly*, vol. 9, nº 3, págs. 243-269.

**MINCER, J. y S. POLACHEK** (1974): "Family Investments in Human Capital: Earnings of Women". *Journal of Public Economics*, vol. 82, nº 2, págs. S76-S108.

**REISHUS, D.** (1989): "Financing Child Care: Who Will Pay for the Kids?". *National Tax Journal*, vol. 42, nº 3, págs. 249-259.

## APUNTES SOBRE LA OFERTA DE ENSEÑANZA SUPERIOR EN ANDALUCÍA Y SUS EFECTOS DISTRIBUTIVOS

José SANCHEZ CAMPILLO  
ECONOMIA APLICADA. UNIVERSIDAD DE GRANADA

Aunque la capacidad de actuación de las Comunidades Autónomas en la distribución personal de la renta es escasa, la ampliación y mejor distribución espacial de los servicios y equipamientos sociales puede entenderse como una asignación indirecta de renta para las zonas y colectivos más necesitados. Así, sistemáticamente, las autoridades económicas afirman estar realizando actuaciones para ampliar, a la gran mayoría de los andaluces, el disfrute de más y mejores servicios y equipamientos sociales (JUNTA, 1988, p.172). Incluso, el Plan Andaluz de Desarrollo Económico 1991-94 (PADE) señala como segunda meta la mejora de la calidad de vida de la población y de la redistribución de la riqueza (JUNTA, 1991, p.104).

No pretendemos, en esta comunicación, abordar el escabroso tema de la redistribución personal de la financiación pública de la enseñanza superior (polémica Hansen-Weisbrod-Pechman) ni sus implicaciones redistributivas intergeneracionales (MEDEL, MOLINA y SANCHEZ, 1990). La inminente creación de las universidades públicas de Almería, Huelva, Jaén, y la segunda universidad de Sevilla, junto con la posible creación de universidades privadas y la adecuación de los planes de estudios, al catálogo de nuevas titulaciones, abre un proceso de reforma con implicaciones nada despreciables para el desarrollo regional. Este trabajo pretende apuntar, desde una perspectiva crítica, las diferencias provinciales en el acceso a la enseñanza superior<sup>1</sup> en Andalucía y los efectos distributivos espaciales derivados de la ordenación de la oferta pública de enseñanza superior.

### 1. ENSEÑANZA SUPERIOR Y RENTA REGIONAL

La extensión completa de los niveles obligatorios de enseñanza y la igualdad de oportunidades para iniciar los niveles no obligatorios, constituye uno de los elementos básicos del desarrollo equilibrado. Los trabajos sobre la estructura social actual y su relación con el mercado de trabajo coinciden en resaltar, en Andalucía como en España, el papel que el capital humano ejerce en la explicación de las desigualdades de empleo y renta (REQUENA, 1990). Al estudiar la estructura familiar de las rentas en Andalucía, encontramos (LASSIBILLE (1989, p.108) que el nivel de educación del cabeza de familia es el factor que mejor explica las desigualdades observadas. Además, curiosamente, al ordenar los ingresos correspondientes a los hogares provinciales, Almería, Granada, Huelva y Jaén, provincias más implicadas en el proceso de regulación universitaria, presentan una mayor desigualdad de renta.

<sup>1</sup> Identificaremos la enseñanza superior con la enseñanza universitaria (RODRIGUEZ, 1991).

Los indicadores de escolaridad muestran, en el período de traspaso de competencias en materia de enseñanza universitaria, una clara desventaja comparativa en relación a los niveles medios nacionales (véase cuadro 1). Si la tasa de escolaridad era en España un 10 por ciento más elevada que en Andalucía, todavía era mucho peor la cifra de titulados superiores (casi un 60 por 100 más elevada en España)<sup>2</sup>. Dentro de la Comunidad Autónoma aparecen claras diferencias a favor de las zonas de amplia tradición universitaria, como Granada y Sevilla, y en contra de, sobre todo, las provincias de Huelva y Jaén. El modelo de financiación autonómica ha contado con pocos recursos para corregir los desequilibrios interterritoriales, y con un mecanismo que ha mostrado considerables efectos perversos (UTRILLA, 1991, p.58).

Si los poderes públicos son responsables de realizar una política de inversiones para adecuar la capacidad de los centros a la demanda social, la planificación de las necesidades y la compensación de los desequilibrios territoriales (Art. 26 de la LRU), entendemos que dicha planificación debe estar en armonía con las pautas de la política regional. Cuando la promoción del desarrollo tiende a reorientarse, al poner un mayor énfasis en el potencial endógeno de las distintos ámbitos espaciales, la Universidad está llamada a convertirse en un factor clave tanto por sus funciones tradicionales, como, además, asumiendo nuevas funciones para contribuir al desarrollo regional (CAVALCANTI, 1989). Este enfoque cobra relevancia distributiva si consideramos la hipótesis, señalada en repetidas ocasiones, de que las desigualdades regionales externas tienen mucho que ver con las desigualdades existentes dentro de cada región (GARCIA, MARTIN y FERNANDEZ, 1990, p.58).

La Junta de Andalucía, consciente de los desequilibrios y retrasos en educación superior, ha intentado ampliar la oferta educativa regional. Pero estos esfuerzos han coincidido en el tiempo con una escasez de medios, que han originado graves problemas, tanto en Andalucía como en Europa, que el "numerus clausus", o la fuerte selectividad que se aplica en algunos centros, no resuelve de forma satisfactoria. Por otro lado, esta selección, que se aplica sobre todo en los centros en los que se realizan estudios con grandes oportunidades profesionales, contrasta con el fácil acceso a otros centros en los que puede existir una congestión mayor tanto dentro de las aulas como en el mercado de trabajo. El incremento de la demanda privada (MORA, 1990) de enseñanza superior ha originado un sistema de acceso en el que la política de localización de los centros y su capacidad cobra una especial significación (OROVALL, 1989, p.267). Si bien el Plan Andaluz de Universidades (1988-91) ha conseguido un incremento sustancial de las carreras que se pueden cursar en Andalucía, no se ha conseguido incrementar de forma apreciable el porcentaje de alumnos que estudian en la Comunidad Autónoma (véase cuadro 2).

Aunque la Ley de Coordinación del Sistema Universitario de Andalucía, plantea de forma decidida la descentralización universitaria, y es necesario el marco normativo para configurar la oferta evitando las carencias y defectos, más que acentuándolos; se necesitan políticas decididas, que incluyan los recursos suficientes para dotar de aularios, instrumental, profesores y personal de apoyo, material informático, libros y revistas, etc., que son mucho más costosas que la aprobación y publicación de la Ley. Las cantidades previstas en el PADE para financiar la reforma no parecen desprenderse de un análisis económico riguroso, de la región y de sus diferencias territoriales, sobre la situación y perspectivas de la enseñanza superior en Andalucía.

---

2 Una comparación de las cifras españolas con los demás países de la CEE puede verse en MEDELA, 1991.

## 2. REPERCUSIONES DISTRIBUTIVAS

La ordenación de la oferta de educación superior realizada por el sector público puede suponer una modificación progresiva en los flujos de gasto público regional que afecte a todas las provincias. En especial a aquellas que amplíen o “reduzcan” su potencial docente e investigador. Estas repercusiones se multiplicarán como consecuencia de los importantes efectos distributivos espaciales de arrastre que origina la actividad universitaria.

Siguiendo la clasificación propuesta por DE WULF (1981), podemos ordenar los efectos distributivos del gasto público atendiendo a un enfoque contable (incidencia impacto e incidencia normativa), o no contable (incidencia del gasto e incidencia del beneficio). Aplicando esta división al caso concreto que nos ocupa, podemos obtener cuatro enfoques distintos para evaluar la incidencia distributiva de las modificaciones en la oferta pública (véase esquema).

### 2.1. Incidencia Impacto

Siguiendo esta orientación identificamos a los receptores directos de los desembolsos efectuados por la Administración. La ordenación de la oferta educativa superior originará una modificación e incremento en la corriente de pagos dirigida a los propietarios de los factores productivos que han de proporcionar los inputs que la Universidad necesita, representando un flujo monetario hacia personas físicas o empresas concretas. Así, por ejemplo, los gastos destinados a la creación de auleros, departamentos, etc., conllevan flujos monetarios hacia las empresas constructoras y, por extensión, a los trabajadores y propietarios de las mismas. Posteriormente, cuando la Universidad esté en funcionamiento, este flujo monetario se dirigirá a los profesores, personal de administración y servicios, proveedores, etc.. En definitiva, supondrá un flujo monetario para la ciudad, o área geográfica concreta, que proporcione los nuevos factores productivos que demanda la Universidad. Actualmente, dado que la política regional pretende corregir los desequilibrios territoriales, este enfoque refuerza su protagonismo.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

### ESQUEMA. ENFOQUES DISTRIBUTIVOS

<b>INCIDENCIA IMPACTO (INPUTS)</b>  Edificios Instalaciones Laboratorios Material informático Libros y revistas ...  Profesores Personal de apoyo Proveedores ...	<b>INCIDENCIA NORMATIVA (OUPUTS)</b>  Accesibilidad a:  * Títulos nacionales * Cursos propios Postgrado Masters ... * Cursos en colaboración Perfeccionamiento Reciclaje Inserción laboral ... * Investigación contratada Empresas Administraciones Públicas ... * Investigación general
<b>INCIDENCIA DEL GASTO (PRECIO DE LOS INPUTS Y OUPUTS)</b>  Salarios de la mano de obra no especializada Salarios de los titulados Alquiler de viviendas Repercusiones en el IPC provincial ...	<b>INCIDENCIA DEL BENEFICIO (BENEFICIO SOCIAL)</b>  Análisis Eficacia (Resultados/objetivos) Análisis Eficiencia (Resultados/medios) Difusión de los resultados científicos Desarrollo económico Movilidad Social Externalidades

Este análisis cumple con la identidad contable entre debe y haber, en el sentido de que todo pago que realice la Universidad implicará un cobro que alguien recibe, ya sea persona física o jurídica. No se tiene en cuenta quienes son los beneficiarios o usuarios de las diferentes actividades realizadas por la Universidad, aunque sea evidente que tales actividades se realizan en favor de personas, empresas o colectivos concretos.

### 2.2. Incidencia Normativa

Si el gasto público se contempla, desde el punto de vista normativo, como el instrumento que permite corregir los fallos del mercado, el enfoque anterior, del flujo monetario, no parece ser adecuado (MOLINA, 1982, p.51) para evaluar la incidencia distributiva al eliminar de su ámbito de estudio a los destinatarios de la docencia e investigación universitaria; debemos identificar a los beneficiarios de los servicios proporcionados por la Universidad para distribuir todo el gasto realizado en la ejecución de sus presupuestos. Es claro que la ubicación de los centros universita-

rios es un factor clave que determinará quienes serán los usuarios finales. Una mayor descentralización supondrá una importante reducción de los costes privados (LASSIBILLE y NAVARRO, 1990) de la enseñanza superior y, por tanto, afectará positivamente al crecimiento del número de titulados superiores en las provincias y comarcas más desfavorecidas.

Una primera aproximación de las diferencias provinciales en costes privados de enseñanza superior, y que puede explicar, en gran medida, las diferencias finales en el número de titulados por provincia, la podemos extraer del análisis de la distribución porcentual del lugar dónde estudian los alumnos que proceden de cada provincia (véase cuadro 3). Así, observamos que las provincias de mayor tradición universitaria, Sevilla y Granada, y de oferta más amplia, retienen en sus centros más del 90 por 100 de los alumnos universitarios que proporcionan los hogares familiares de sus respectivas provincias. Guardando una relación directa con antigüedad y diversidad de oferta, le siguen, en porcentaje de retención, las Universidades de Málaga, Córdoba y Cádiz. Estos porcentajes están bastante relacionados con los datos de titulados y tasa de escolaridad analizados en el primer apartado.

Aquellas provincias que no tienen todavía Universidad presentan unos porcentajes de retención de alumnos en centros ubicados en sus provincias bastante reducidos. La provincia que tiene menos alumnos estudiando en centros ubicados en su propia provincia es Almería (sólo un 32 por 100), seguida de Jaén y Huelva. Aunque la política de becas trate de compensar los gastos privados, al menos de las familias con menor poder adquisitivo, no cabe de duda que una forma de igualación de las oportunidades educativas debe ser la ampliación de la oferta educativa, ya iniciada en el Plan Andaluz de Universidades.

Aunque el grado de cobertura de los servicios educativos superiores es bastante considerable en la región, (la mayoría de las provincias de Andalucía sitúan a más del 90 por 100 de sus alumnos en la región) las provincias de Cádiz y Almería presentan un elevado número de alumnos estudiando fuera de la Comunidad Autónoma. Este hecho, que no es negativo en sí mismo, debería servir para analizar que tipo de oferta, pública o privada, buscan los alumnos en otras Comunidades Autónomas, con el objeto de estudiar las posibles carencias, en cantidad y calidad, de la oferta regional y provincial<sup>3</sup>. Una adecuada planificación de la oferta exige profundizar en los flujos interprovinciales y comarcales con la finalidad de adaptar la oferta, y por extensión el gasto público provincial en educación superior, a la demanda social.

### 2.3. Incidencia del Gasto

Con este enfoque, sin identidad contable entre gastos e ingresos a imputar, tratamos de investigar los efectos de las actividades económicas de la Universidad sobre los precios de los factores productivos conectados con la misma. Al ser extensos los efectos del gasto público en los precios del sistema económico, y provocar efectos dinámicos, difíciles de estimar, estos estudios desalientan a los investigadores por la gran cantidad de datos necesarios. De todas formas, las actividades económicas realizadas por una Universidad, o como consecuencia de su existencia (flujo de estudiantes y visitantes), puede repercutir de forma apreciable en los precios y salarios de su área de influencia, especialmente en el sector servicios.

3 A pesar de las posibles deficiencias de la oferta regional en el curso 1988-89, el 14,6 por 100 de los alumnos que estudiaban en Andalucía procedían de otras regiones, y sólo el 6,3 por 100 de los andaluces estudiaban fuera.

Una mayor movilidad social, junto con la igualación de oportunidades en el mercado de trabajo y en el autoempleo, al eliminar barreras de acceso a determinados profesiones, puede contribuir a la reducción de las diferencias remunerativas, que respondan sólo a la escasez artificial de algunas ocupaciones y, que no estén justificadas por diferencias reales de productividad.

### 2.4. Incidencia del beneficio

Si los beneficios privados de los gastos pueden ponerse en relación con la tasa de rentabilidad de cada tipo de enseñanza (PSACHAROPOULOS y WOODHALL, 1987), al ser la enseñanza superior y la investigación un bien preferente, contaremos con importantes dificultades para cuantificar el beneficio social que proporciona su financiación pública. Aunque es prácticamente imposible evaluar toda la gama de beneficios sociales derivados del gasto en enseñanza superior (a veces ya es difícil conocer con precisión los gastos), se deberían realizar esfuerzos encaminados al análisis eficacia y eficiencia de los resultados de las universidades, sobre todo, cuando los recursos humanos constituyen un elemento estratégico. Aunque la Universidad no es una panacea, es evidente que nuevas universidades, bien dotadas, con los estímulos adecuados pueden generar innovaciones y aportaciones que propicien el desarrollo regional, al posibilitar la difusión de las nuevas tecnologías basadas de forma creciente en la información.

No sólo por razones de equidad, la política de oferta pública de enseñanza superior regional debe favorecer la igualación de oportunidades en el mercado de trabajo, sino que, por razones de eficiencia se necesita un mayor número de personal cualificado, tanto en Andalucía como en Europa. Así, la Comisión de las Comunidades Europeas, consciente de este hecho, ha elaborado un "Memorándum sobre la enseñanza superior en la CEE" en el que se analizan las necesidades de la política de enseñanza partiendo de la realidad existente (escasez de personal cualificado a nivel regional y sectorial) y de las previsiones planteadas ante la implantación del Mercado Único<sup>4</sup>. Al existir una relación directa entre la formación de los recursos humanos, especialmente en el nivel superior, y la consecución del desarrollo económico, la expansión de la educación superior en Andalucía, pese a reducir las disponibilidades financieras para otras necesidades, puede contribuir al futuro desarrollo económico regional al aportar una elevada rentabilidad (JAIN, 1991) social. El relativo abandono de la educación superior podría provocar en el futuro un mayor nivel de gastos sociales (BANDRES, 1990), derivado de un mayor desempleo y pobreza, así como mayores gastos públicos orientados a redistribuir la renta.

## 3. CONCLUSION

En época de recortes presupuestarios, la equidad como la eficiencia exigen, quizás más que nunca, la realización de estudios pormenorizados de los objetivos que se deben alcanzar y de los instrumentos más adecuados. La planificación económica regional requiere una política lo más explícita posible de recursos humanos, en la que figuren los objetivos prioritarios y los programas

---

<sup>4</sup> En un reciente informe del comité Consultivo de Investigación y Desarrollo Industrial se destaca la importancia de la enseñanza superior como factor determinante de la productividad industrial y competitividad de un país.



para conseguirlos. Tanto el PADE como el Plan Andaluz de Investigación (1990-1993), pese a sentar las bases para la nueva ordenación universitaria, sólo asignan cantidades globales anuales para universidades e investigación, que se deberán distribuir según los criterios de la Consejería de Educación y Ciencia.

El proceso que se abre para configurar el mapa de titulaciones es de suma importancia para adecuar la oferta educativa pública regional a las necesidades socioeconómicas futuras. Parece evidente, que ante esta situación las autoridades económicas deben realizar un diagnóstico preciso de la situación actual y perspectivas de la educación superior, en el que partiendo de: las previsiones sobre las necesidades sociales de titulados superiores en el área de influencia de cada Universidad, aumento de las tasas de escolaridad en enseñanzas medias derivado de la aplicación de la LOGSE, el comportamiento de las cohortes de dieciocho años de edad, etc.; se fijen objetivos globales y provinciales sobre la capacidad de los aularios, edificios departamentales, equipos informáticos y de investigación, previsiones de profesorado, etc.. Con todo, la oferta de enseñanza superior en la región debe responder a la demanda social de titulados y de investigación, tanto en el aspecto cuantitativo como cualitativo, más que a la maximización de intereses de determinados grupos de influencia que pronosticaría la Public Choice.

Ante la extensión de las universidades privadas<sup>5</sup>, que intentarán atraer a los alumnos con mayor nivel de renta y rendimiento académico, parece oportuno exigir a las autoridades económicas un apoyo decidido a las universidades públicas regionales. Si las propuestas de titulaciones y los planes de estudio son realizadas, en principio, por los Centros y Departamentos de cada Universidad, la Consejería de Educación y Ciencia en defensa de los intereses regionales, para coordinar tales propuestas, debería de exigir de su órgano de consulta y asesoramiento, el Consejo Andaluz de Universidades, un estudio pormenorizado a nivel regional y provincial, de todas las variables relevantes que contempla el análisis económico. Análisis que, al estar en juego gran parte de la equidad interterritorial, debería contar con las suficientes garantías técnicas y de imparcialidad.

**CUADRO 1.**  
**INDICADORES DE ESCOLARIDAD Y ESTUDIOS SUPERIORES EN ANDALUCIA.**  
**AÑO 1986**

	Alm.	Cád.	Cór.	Gra.	Hue.	Jaén	Mál.	Sev.	And.	Es.
T.E.(1)	185,2	160,1	171,1	232,7	138,7	169,0	168,1	202,7	181,6	202
E.S.(2)	1,8	1,6	1,6	2,1	0,9	1,5	1,7	2,0	1,7	2,7

(1) Tasa de escolaridad 16-35 años (%).

(2) (%) de la población de más de 16 años con estudios superiores terminados.

FUENTE: INE. Indicadores sociales. 1991.

5 Poco preocupadas, en principio, por cuestiones de equidad y de ordenación del territorio.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

**CUADRO 2.**  
**ALUMNOS MATRICULADOS EN LAS UNIVERSIDADES PUBLICAS (1)**

	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91
Andaluc.	125.948	133.267	139.003	152.199	166.535
España	821.169	874.862	920.366	945.387	1.060.071
% And.s/T.Esp	15,33	15,23	15,10	16,09	15,71

(1) No se han considerado los alumnos de la UNED.

FUENTE: Consejo de Universidades.

Boletín de Información Universitaria y Guía de la Universidad. 1991.

Elaboración propia.

**CUADRO 3**  
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR PROVINCIA SEGÚN EL DOMICILIO**  
**FAMILIAR HABITUAL DE LOS ALUMNOS MATRICULADOS,**  
**CLASIFICADOS POR PROVINCIA DE UBICACIÓN DEL CENTRO.**  
**CURSO 1988-1989 (1)**

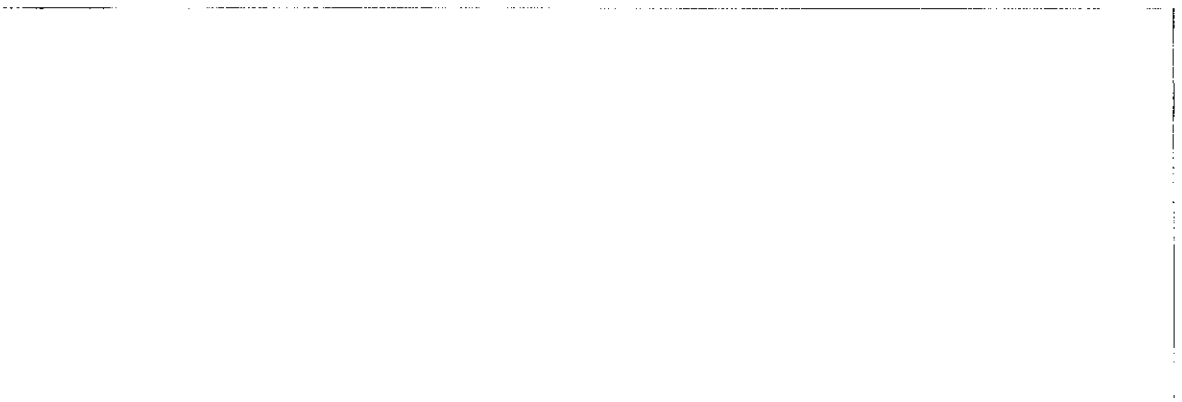
Cent\Prov.	Alme.	Cádiz	Córd.	Gran.	Huel.	Jaén	Mála.	Sevi.
Almería	31,98	0,05	0,05	0,37	-	0,28	0,04	0,01
Córdoba	2,41	5,71	70,81	0,84	2,55	2,32	1,15	1,18
Granada	45,39	13,75	9,13	90,8	1,41	39,96	6,75	0,44
Huelva	0,14	0,83	0,10	0,05	44,52	0,04	0,04	0,51
Jaén	2,86	0,05	0,34	1,21	0,03	42,70	0,01	0,02
Málaga	2,03	9,49	4,52	2,57	0,63	2,88	83,38	0,88
Sevilla	2,71	48,21	8,77	1,16	44,78	3,72	2,91	94,11
Andalucía	87,53	78,09	93,72	97,06	93,92	91,92	94,29	97,14
Resto Esp.	12,47	21,91	6,28	2,94	6,08	8,08	5,71	2,86

(1) No disponibles los datos de Cádiz.

FUENTE: Anuario de Estadística Universitaria 1989. Elaboración Propia

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BANDRES MOLINE, E.** (1990): *Los efectos de los gastos sociales sobre la distribución de la renta en España*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- CAVALCANTI FERNANDEZ CAMPOS, A. C.** (1989): *Papel potencial de la Universidad en la promoción y desarrollo del sistema productivo regional*, Tesis Doctoral, E.T.S. de Ingenieros Industriales, UPM.
- DE WULF, L.** (1981): "Incidence of Budgetary Outlays: Where do we go from here?", *Public Finance*, Vol.36, núm.1.
- JAIN, B.** (1991): "Returns to Education: Further Analysis of Cross Country Data". *Economics of Education Review*, Vol.10, núm.3, págs.253-258.
- JUNTA DE ANDALUCIA:**  
 (1991): *Plan Económico de Andalucía. 1991-1994*. Consejería de Economía y Hacienda. Sevilla.  
 (1990): *Plan Andaluz de Investigación. 1990-1993*. Consejería de Educación y Ciencia. Sevilla.  
 (1989): *Presupuesto Comunidad Autónoma de Andalucía 1989. Informe económico financiero*. Consejería de Hacienda y Planificación. Sevilla.
- LASSIBILLE, G.,** (1989): "Las desigualdades de renta en la sociedad andaluza", *Revista de Estudios Regionales*, núm.23, págs.99-108.
- LASSIBILLE, G. y NAVARRO GOMEZ, M. L.** (1990): *Los gastos privados de educación*. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- MEDEL, B. MOLINA, A. y SANCHEZ, J.** (1990): "La distribución del gasto del Estado de educación en España. 1981." *Investigaciones Económicas*, Vol.14. núm.1, págs.127-149.
- MEDELA GODAS, M.P.** (1991): "El gasto en educación en España y en los países de la Comunidad Europea", *Presupuesto y Gasto Público*, núm.3, págs.227-247.
- MOLINA MORALES, A.** (1982): *La incidencia del gasto público. Distribución personal del gasto presupuestario en España*, Tesis doctoral, Málaga, Facultad de Ciencias Económicas Y Empresariales.
- MORA RUIZ, J. G.** (1990): *La demanda de educación superior*. Consejo de Universidades, Madrid.
- ORAVAL, E.** (1989): "La relación entre tasas y ayudas al estudio: La movilidad de los estudiantes" en VV.AA. (1989): *La financiación de la enseñanza superior*. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- PSACHAROPOULOS, G. y WOODHALL, M.** (1987): *Educación para el desarrollo. Un análisis de opciones de inversión*, Tecnos, Madrid.
- REQUENA SANTOS, F.** (1990): "Estructura social y mercado de trabajo en la ciudad de Málaga", *Revista de Estudios Regionales*, núm.27, págs.73-105.
- RODRIGUEZ ESPINAR, S.** (1991): "Calidad universitaria: un enfoque institucional y multidimensional", en **DE MIGUEL, M.; MORA, J. y RODRIGUEZ, S.** (eds.) (1991): *La Evaluación de las Instituciones Universitarias*. Consejo de Universidades, Madrid.
- UTRILLA DE LA HOZ, A.** (1991): "Los indicadores de necesidad de infraestructuras y el efecto redistributivo del Fondo de Compensación Interterritorial", *Documento de Trabajo. UCM*.



## LOS RENDIMIENTOS INTERNOS DE LOS ESTUDIOS POSTOBLIGATORIOS.

Rosario Martínez, José-Gines Mora y Luis Vila  
DEPARTAMENT D'ECONOMIA APLICADA  
UNIVERSITAT DE VALENCIA

### 1.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Una discusión habitual en nuestra sociedad es el de las pretendidas ventajas de algunos curricula educativos frente a otros. Así por ejemplo se suele argumentar a favor de la formación profesional frente a la mas general o académica como mas ventajosa tanto para los individuos que la adquieren como para el conjunto de la sociedad. Algo semejante se afirma respecto a los estudios de ciclo corto (los que se cursan en las escuelas universitarias) frente a los de ciclo largo (facultades y escuelas superiores). A poco que se analicen estas discusiones, da la impresión de que suelen basarse más en intenciones y juicios de valor que en un análisis riguroso de los hechos. El objetivo de la investigación que aquí presentamos es el de aportar algunos criterios a esta discusión, comparando desde un punto de vista económico las diferencias entre: a) la educación secundaria académica frente a la profesional; y b) la educación universitaria de ciclo corto (3 años) frente a la universitaria de ciclo largo (5 o 6 años).

Para realizar esta comparación entre curricula haremos uso de las herramientas que proporciona la teoría del capital humano. Concretamente, las que permiten hacer estimaciones de las tasas de rendimiento interno de la inversión en educación para los niveles educativos. El modelo clásico de Mincer (1974) es el que se ha usado habitualmente para el calculo de estos rendimientos, ya que permite identificar estos rendimientos con los coeficientes de una regresión entre salarios y niveles educativos, respetando unos criterios sencillos.

Desde que la teoría del capital humano fue establecida en los primeros años sesenta, uno de los temas mas tratados ha sido precisamente el del cálculo del rendimiento interno de la educación en diferentes países y para distintos niveles educativos. Ya en 1973 Psacharopoulos (1973) recogía una amplia muestra de estos cálculos para 32 países, ampliada a 61 países en un mas reciente trabajo (Psacharopoulos, 1985). Los primeros cálculos de tasas de rendimiento de la educación fueron realizados en España por Quintas y Sanmartin (1978) utilizando datos de 1972. Calvo (1987) realizo también estimaciones del rendimiento por niveles educativos (primarios, secundarios, superiores) utilizando datos de 1981. Sin embargo, el trabajo que presentamos aquí cambia el enfoque de los anteriores autores (centrándose en la comparación entre distintos curricula en el mismo nivel), aporta algunas mejoras metodológicas (la consideración de las interacciones entre educación y experiencia) y pretende actualizar los resultados utilizando datos de 1991, analizando la evolución de este proceso durante la ultima década. Lamentablemente solo nos es posible presentar en este momento los resultados obtenidos con los datos más antiguos debido al retraso en hacerse publica la EPF de 1991 que pretendemos utilizar.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Hemos de resaltar que en esta primera aproximación sólo evaluaremos los rendimientos internos de la educación, pero no calcularemos los rendimientos individuales o sociales de los distintos curricula, para lo que tendríamos que tener en cuenta los costes de ambos tipos implicados.

Por otra parte, es necesario aceptar las limitaciones de la teoría del capital humano como explicación global del comportamiento de los individuos frente a la educación. Parece obvio que un análisis profundo de las relaciones entre educación y economía exige tener en cuenta otros factores no estrictamente monetarios pero de indudable importancia (Haveman y Wolfe, 1984). A pesar de tener en cuenta estas limitaciones, es indudable que la teoría del capital humano es una primera aproximación que proporciona unas estimaciones útiles sobre el rendimiento monetario de la educación. El habernos limitado a este enfoque es solo una manera de iniciar el análisis, que esperamos completar con otros puntos de vista más amplios en un futuro.

### 2.- DEFINICIÓN DE VARIABLES Y DATOS

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la Encuesta de Presupuestos Familiares 1980-1981, que abarca 24 000 familias. Esta encuesta proporciona información acerca del nivel de instrucción alcanzado únicamente por sustentadores principales, por lo que el análisis se centra en ellos. Se han eliminado las observaciones correspondientes a empresarios, trabajadores por cuenta propia y trabajadores del sector agrícola, por la distinta composición de sus ingresos que hace que no sean comparables con los percibidos por cuenta ajena, más controlables. Asimismo, no se han tenido en cuenta a los sustentadores principales de más de 65 años, al estar la mayoría de ellos ya jubilados y no disponer de ingresos relacionados directamente (aunque sí indirectamente, a través de la pensión de jubilación) con el nivel de instrucción y con la experiencia laboral.

Las variables que se han seleccionado son los Ingresos, tanto los provenientes del trabajo por cuenta ajena, como las transferencias corrientes (subsídios de desempleo, becas, etc.), el Nivel de Instrucción alcanzado, la Edad en años, la Experiencia Laboral, el Sexo, la Situación Laboral (actualmente trabajando o en paro), y el Tamaño del Municipio de Residencia.

Los ingresos se han expresado en logaritmos, como viene siendo usual en este tipo de modelos (ver discusión en Dougherty y Jimenez (1991)). Por otra parte, el nivel de Instrucción se ha expresado mediante variables dicotómicas que toman valor 1 para el máximo nivel alcanzado. La situación laboral también se ha tratado como variable dummy, con valor 1 para los individuos desempleados y valor 0 para los ocupados, mientras que la variable Experiencia Laboral se ha definido como (Edad - 14) para los individuos sin estudios o con estudios primarios, (Edad - 18) para los individuos con estudios de Bachillerato o Formación Profesional, (Edad - 21) para los Universitarios de Grado Medio o Diplomados, y (Edad - 23) para los Universitarios de Grado Superior o Licenciados. Esta manera de definir la experiencia, a pesar de ser la más extendida en la literatura, presenta numerosas limitaciones, puesto que no toma en consideración aspectos como: la posibilidad de simultanear el trabajo con el estudio, los costes de ajuste temporales de la incorporación en el mercado laboral<sup>1</sup>, las diferencias existentes entre experiencia

---

<sup>1</sup> Autores, como los ya mencionados Dougherty y Jimenez (1991), o Kugler y Psacharopoulos (1989) tienen en cuenta un efecto corrector al utilizar la siguiente definición de la Experiencia: Edad - Años de Educación - 6. Hemos renunciado a efectuar esta corrección, por no disponer de información relativa al número real de años de educación.

adquirida en la juventud y en la edad adulta, y, relacionado con lo anterior, el hecho de que un número importante de primeros empleos son en realidad períodos de formación del individuo.

### 3.- ESPECIFICACIONES DEL MODELO

La primera especificación a considerar del modelo clásico de Mincer es la que hemos denominado básica, cuya expresión es la siguiente:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 N + \delta_1 E + \delta_2 E^2 \quad (I)$$

donde Y son los ingresos,  
N el nivel de educación<sup>2</sup>,  
E la experiencia laboral.

Teniendo en cuenta que el coeficiente de la variable nivel de instrucción proporciona el incremento relativo de ingresos que obtendrían los individuos con ese nivel respecto a los que no lo alcanzan bajo el supuesto de que estén trabajando, la especificación anterior puede mejorarse incluyendo la posibilidad de estar parado. Existen diversas alternativas para tener en cuenta este efecto (Tannen, 1991; Calvo, 1987), en este trabajo esto se ha realizado incorporando una variable de situación laboral (L), que toma valor 1 para individuos parados y 0 para los ocupados. El modelo se expresa entonces, como:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 N + \gamma_1 L + \delta_1 E + \delta_2 E^2 \quad (II)$$

El coeficiente de L indica la reducción relativa de ingresos para individuos desempleados con el nivel de educación considerado.

Otro aspecto que el modelo básico omite es el de la interacción entre experiencia laboral y nivel de instrucción. Parece comprobado que los ingresos de las personas con altos niveles de instrucción crecen más rápidamente en función de la experiencia que los de las personas menos instruidas. Ello se relacionaría también con la distinta calidad de la experiencia en edades tempranas frente a la adquirida en edades adultas. Para recoger estas interacciones se ha modificado el modelo básico incorporando términos de productos cruzados entre nivel de educación y experiencia laboral y su cuadrado. El efecto de estos términos es ponderar más la experiencia adquirida tardíamente y reducir, por tanto, la tasa de rendimiento del nivel educativo considerado, que en la versión básica resulta sobreestimada (ver Dougherty y Jimenez, 1991). El modelo modificado ha sido estimado sin y con el término que recoge la posibilidad de estar desempleado, expresándose respectivamente como:

---

<sup>2</sup> Una alternativa usual, que no hemos utilizado al no disponer de suficiente información, es la de considerar no el nivel de instrucción alcanzado sino los años de escolarización.

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 N + \delta_1 E + \delta_2 E^2 + \phi_1 EN + \phi_2 E^2 N \quad (\text{III})$$

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 N + \gamma_1 L + \delta_1 E + \delta_2 E^2 + \phi_1 EN + \phi_2 E^2 N \quad (\text{IV})$$

Las cuatro versiones del modelo han sido estimadas para diferentes submuestras, a fin de establecer comparaciones entre las tasas de rendimiento de la educación. En concreto, nuestro interés se ha centrado en comparar el rendimiento de los estudios de bachillerato frente a los de formación profesional por un lado, y de los estudios universitarios de grado medio frente a los de grado superior por otro. Ha parecido oportuno replicar las estimaciones considerando sólo los individuos más jóvenes de cada submuestra (menores de 35 años), tratando de contrastar la hipótesis de que los efectos diferenciales de la educación sobre los ingresos son más importantes en los primeros años de incorporación de los individuos al mundo laboral. Asimismo, se ha diferenciado también entre individuos residentes en municipios grandes y pequeños (mayores y menores de 50.000 habitantes respectivamente), suponiendo que un entorno diferente puede tener influencia en el efecto de la educación sobre los ingresos. Por otro lado, no se ha considerado relevante efectuar estimaciones de tasas de rendimiento de la educación por sexos, dado que las mujeres suponen sólo entre el 6 y el 7% de las observaciones en cada submuestra: el hecho de disponer de información sólo para sustentadores principales explica la escasa presencia de mujeres, puesto que estas suelen contribuir en el hogar como segunda fuente de ingresos. Además, hay que tener en cuenta la especificidad del colectivo formado por mujeres sustentadoras principales, cuyos resultados no podrían generalizarse al conjunto de las mujeres del Estado.

### 4.- RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

Los resultados de las estimaciones se recogen en la tabla 1, para los niveles correspondientes a bachillerato y formación profesional, y en la tabla 2 para los niveles universitarios.

#### 4.1. - Bachillerato frente a Formación Profesional.

Aunque todos los modelos tienen una baja capacidad explicativa de los ingresos, las variables son en general fuertemente significativas. De la estimación del modelo básico se deduce que la tasa de rendimiento de la educación es superior para los individuos que estudiaron bachillerato que para quienes estudiaron formación profesional (43% frente al 36%). Esta diferencia se mantiene e incluso se amplía cuando se incluye la posibilidad de encontrarse desempleado, más intensa para individuos con formación profesional, aunque la reducción en el logaritmo de los ingresos que el paro supone es similar para ambas categorías.

Cuando se incluyen en el modelo términos de interacción entre la experiencia laboral y el nivel educativo, las diferencias en las tasas de rendimiento se agudizan. El efecto global de incluir estos términos es reducir la tasa de rendimiento de la educación, al ponderar más la variable experiencia, pero la disminución es más notoria para la formación profesional cuya tasa de rendimiento deja de ser significativa mientras sí que lo son los términos de interacción. La conclusión que cabe extraer de estos resultados es que en el caso de la formación profesional los



ingresos son explicados preferentemente por la combinación de educación y experiencia, siendo el salario inicial de los que poseen una titulación de este tipo el mismo que los que no poseen estudios secundarios. Sin embargo, el incremento por año de experiencia duplica a la de aquellos en un 3.75% anual extra.

Esta última versión del modelo se ha estimado también considerando sólo los individuos menores de 35 años. Los resultados que se obtienen indican que, con independencia del tipo de estudios cursado, las tasas de rendimiento son más elevadas para los jóvenes que para el conjunto de la muestra, lo que indica que el mercado valora la titulación de estos individuos muy por encima de su experiencia, lo que resulta lógico por tratarse de individuos en las primeras fases de su vida laboral. Se observa además que, en este caso, las diferencias en rendimiento favorables a los estudios de bachillerato se amplían, lo que puede contribuir a explicar el mayor atractivo que esta opción presenta para quienes deben optar entre uno y otro tipo de formación actualmente.

También se ha estimado esta última versión del modelo considerando las submuestras compuestas por residentes en municipios menores y mayores de 50.000 habitantes, manteniéndose en conjunto y para ambos casos los resultados ya comentados. Habría que hacer notar que es en los municipios grandes donde mayores diferencias en las tasas de rendimiento se registran, (33% frente al -11%) mientras que en los pequeños las diferencias, aún siendo elevadas, resultan menos notorias (32% frente al 16%)

#### **4.2. -Estudios universitarios de grado medio frente a grado superior.**

En este apartado, el modelo básico indica tasas de rendimiento más elevadas para los estudios de ciclo largo que para los de ciclo medio (65% frente a 47%), y estas diferencias se mantienen (66% frente a 43%) si se considera la posibilidad de estar desempleado. Es una clara diferencia entre ambos niveles que justifica la inversión en el nivel superior. De todos modos si dividimos esos valores por los años de duración de ambos estudios, la rentabilidad es de un 14-15% anual (según se considere o no el efecto del desempleo) para los estudios de ciclo corto y de un 13% para los de ciclo largo.

Introduciendo en el modelo términos de interacción entre instrucción y experiencia, las tasas de rendimiento de ambos tipos de estudios se reducen, y también se reduce la diferencia entre ellas (41% frente a 31%), puesto que la variable experiencia toma valores mayores para quienes estudiaron diplomaturas y similares (a igualdad de edades). Si se incluye también la posibilidad de estar desempleado, las tasas de rendimiento de ambos tipos de estudios se aproximan entre sí, si bien continúan siendo más elevadas para los estudios universitarios superiores (49% frente a 41%). De nuevo la posibilidad de simultanear estudios y trabajo puede sesgar al alza las tasas de rendimiento estimadas, al igual que ocurría con quienes cursaban formación profesional, aunque aquí esta posibilidad afecta tanto a los titulados superiores como a los titulados medios. Además, estos términos de interacción no son significativos en el caso de los estudios de ciclo corto, mientras que para los estudios de ciclo largo los efectos son mayores, aunque cuando se considera el desempleo éstos son significativos al 10%. Este hecho indica una ligera diferencia en el perfil de los ingresos de los titulados superiores respecto a los que no tienen estudios universitarios.

Si se analizan los resultados para menores de 35 años, se observa una elevación de las tasas de rendimiento para ambos tipos de estudios, en consonancia con lo registrado para estudios secundarios. Se podría afirmar a la vista de este resultado que los rendimientos salariales de los universitarios son considerablemente más elevados que los que no tienen estudios universitarios justamente entre los más jóvenes. Teniendo en cuenta que este grupo de edad se corresponde con cohortes en las que el número de universitarios se incrementó considerablemente, el resultado puede parecer sorprendente. No obstante, el incremento de la tasa de rendimiento es superior para los estudios de ciclo largo, lo que puede indicar que los empleadores valoran más la titulación que la experiencia profesional en las personas más jóvenes. Por tamaño de municipio de residencia, las diferencias observadas en el rendimiento favorecen de nuevo a las licenciaturas y similares: 65% frente a 54% en municipios pequeños, 45% frente a 37% en municipios grandes. Cabe resaltar los mayores rendimientos de ambos tipos de estudios universitarios en los municipios más pequeños, lo que a primera vista puede resultar atípico. Podría atribuirse a una relativa escasez de titulados universitarios en estos mercados laborales, o a mayores ingresos de los individuos sin titulación universitaria en las ciudades grandes (base de la comparación). Por otro lado, la no significatividad estadística del término de interacción entre instrucción y experiencia para ambos tipos de estudios en ciudades pequeñas indicaría que en ese mercado laboral se sobrevalora la titulación universitaria en relación a la experiencia laboral, en la línea del argumento anterior.

### 5.- ALGUNAS CONCLUSIONES

Los resultados anteriores parecen apoyar la hipótesis de que, en general, el rendimiento en términos de ingresos de los estudios de bachillerato es superior al de los estudios de formación profesional, lo que resulta concordante con la opción que mayoritariamente prefieren las personas que cursan formación secundaria. Sin embargo, el rendimiento de los estudios de formación profesional se incrementa con la experiencia más rápido que el de los estudios de bachillerato. Las diferencias entre las tasas de rendimiento de ambos tipos de formación son todavía mayores para los individuos más jóvenes, y para residentes en municipios mayores de 50.000 habitantes. Ello significaría que el bachillerato sitúa mejor frente al mercado laboral que la formación profesional, lo que evidencia la necesidad de reforma de estos estudios, que en principio se suponen orientados directamente al mundo del trabajo. Además, en nuestra muestra la proporción de parados entre quienes estudiaron bachillerato es la tercera parte de la correspondiente a quienes estudiaron formación profesional; a ello se añadiría que sus ingresos medios son un diez por ciento superiores, lo que viene a confirmar el mayor atractivo de este tipo de formación.

Por lo que se refiere a la educación universitaria, los resultados obtenidos apuntan mayores rendimientos de los estudios de ciclo largo frente a los de ciclo medio, aunque con rentabilidades anuales semejantes. Las diferencias, para el conjunto de la muestra estudiada no son excesivamente relevantes, pero se amplían si se considera sólo los individuos más jóvenes. Ello indicaría que los empleadores valoran muy positivamente los títulos superiores en aquellas personas recientemente incorporadas al mercado laboral. Resulta llamativo encontrar rendimientos más elevados para ambos tipos de estudios en residentes en municipios menores de 50.000 habitantes, en contra de lo que en principio cabría esperar. En conjunto, los titulados superiores tienen unos ingresos un 20% más elevados que los titulados medios y registran menores tasas de desempleo, aunque habría que tomar en consideración el coste diferencial de ambos tipos de formación.

Puede afirmarse como conclusión final que, teniendo en cuenta estrictamente los ingresos con que la sociedad compensa a los diferentes curricula, no se puede afirmar que exista una preferencia económica por la formación profesional o por los estudios de ciclo corto, más bien sucede lo contrario. Dadas las grandes transformaciones sociales y educativas que han tenido lugar en España en los últimos veinte años, los anteriores resultados han de corroborarse con los mas recientes para llegar a conclusiones definitivas en uno u otro sentido.

## 6.- REFERENCIAS

**CALVO, José Luis** (1987): Una estimación de las tasas del rendimiento de la educación con datos de la economía española. Madrid: UNED.

**DOUGHERTHY, Christopher R.S.; JIMENEZ, Emmanuel** (1991): The Specification of Earnings Functions: Tests and Implications. *Economics of Education Review*, 10, 2, 85-98.

**HAVEMAN, Robert H.; WOLFE, Barbara L.** (1984): Schooling and Economic Well-Being: The Role of the Nonmarket Effects. *Journal of Human Resources*, XIX, 2, 377-407.

**KUGLER, Bernardo; PSACHAROPOULOS, George** (1989): Earnings and Education in Argentina: an Analysis of the 1985 Buenos Aires Household Survey. *Economics of Education Review*, 8, 4, 353-365.

**MINCER, Jacob** (1974): Schooling, Experience and Earnings. New York: NBER.

**PSACHAROPOULOS, George** (1973): Returns to Education: An International Comparison. San Francisco: Elsevier-Jossey Bass.

**PSACHAROPOULOS, George** (1985): Returns to Education: A Further International Update and Implications. *The Journal of Human Resources*, XX, 4, 583-597.

**QUINTAS, J.R.; SANMARTIN, J** (1978): Aspectos económicos de la educación. *Información Comercial Económica*, 537, 37-46.

**TANNEN, Michael B.** (1991): New Estimates of the Returns to Schooling in Brazil. *Economics of Education Review*, 10, 2, 123-135.

## 7.- Apéndice

Tabla I. Resultados de las estimaciones (I), (II) y (IV) en la muestra general y (IV) en diversos colectivos, para los Estudios de Bachillerato y Formación Profesional.

	I Bachiller.	I F.P.	II Bachiller.	II F.P.	III Bachiller.	III F.P.	IV Bachiller.	IV F.P.	Menores Bachiller.	35 años Formac. Profes.	Municipio Bachiller.	Pequeño Formac. Profes.	Municipio Bachiller.	Grande Formac. Profes.
Cst	12.76 (394)	12.78 (368)	12.80 (356)	12.71 (291)	12.80 (356)	12.80 (353)	12.74 (284)	12.74 (280)	11.99 (95.5)	12.0 (87.5)	12.69 (164.8)	12.69 (163.8)	12.75 (241)	12.75 (229)
N	0.43 (22)	0.36 (11)	0.43 (17)	0.33 (8.1)	0.27 (3.3)	0.04* (0.3)	0.33 (3.2)	-0.07 (*)	0.99 (3.9)	0.59 (1.7)	0.32 (1.2)	0.16* (0.36)	0.33 (3.03)	-0.11* (-0.7)
E	0.03 (13)	0.03 (13)	0.03 (12)	0.038 (11)	0.028 (10)	0.028 (10)	0.035 (10)	0.035 (10)	0.13 (7.6)	0.13 (6.9)	0.037 (6.4)	0.037 (6.4)	0.035 (9.1)	0.035 (8.7)
E <sup>2</sup>	-5.5 10 <sup>-4</sup> (-13)	-5.3 10 <sup>-4</sup> (-12)	-6.6 10 <sup>-4</sup> (-12)	-6.8 10 <sup>-4</sup> (-12)	-5.08 10 <sup>-4</sup> (-11)	-5.08 10 <sup>-4</sup> (-11)	-6.35 10 <sup>-4</sup> (-11)	-6.35 10 <sup>-4</sup> (-11)	-0.003 (-6.1)	-0.003 (-5.6)	-7.31 10 <sup>-4</sup> (-7.3)	-7.31 10 <sup>-4</sup> (-7.2)	-6.06 10 <sup>-4</sup> (-9.2)	-6.06 10 <sup>-4</sup> (-8.8)
L	-	-	-0.67 (-27)	-0.68 (-27)	-	-	-0.67 (-27)	-0.68 (-27)	-0.64 (-14.5)	-0.69 (-14.3)	-0.68 (-17.0)	-0.68 (-16.9)	-0.64 (-21.3)	-0.66 (-21)
NE	-	-	-	-	0.009 (*)	0.030 (2.3)	0.003 (*)	0.038 (2.3)	-0.10 (-2.07)	-0.05 (-0.79)	-0.002 (-0.09)	0.016* (0.34)	0.003* (0.38)	0.040 (2.28)
NE <sup>2</sup>	-	-	-	-	-7.64 10 <sup>-4</sup> (-0.5)	-5.75 10 <sup>-4</sup> (-2)	4.61 10 <sup>-4</sup> (0.2)	-6.8 10 <sup>-4</sup> (-1.7)	0.004 (1.85)	0.002* (0.68)	2.28 10 <sup>-4</sup> (0.42)	-8.26 10 <sup>-4</sup> (-0.07)	-3.83 10 <sup>-4</sup> (-0.01)	-7.63 10 <sup>-4</sup> (-1.9)
R <sup>2</sup> Adj	0.062	0.028	0.112	0.091	0.062	0.028	0.113	0.092	0.1340	0.1101	0.1039	0.099	0.1134	0.0870
Nº	9250	8738	10043	9528	9250	8738	10043	9528	2926	2713	3521	3450	6522	6078

Nota: Los valores de los estadísticos t están entre paréntesis.

(\*) valor no estadísticamente significativo.

Tabla 2. Resultados de las estimaciones (I), (II) y (IV) en la muestra general y (IV) en diversos colectivos, para Estudios Universitarios de Grado Medio y Grado Superior.

	I UGM	I UGS	II UGM	II UGS	III UGM	III UGS	IV UGM	IV UGS	< 35 años IV UGM	IV UGS	Municipios Pequeños IV UGM	IV UGS	Municipios Grandes IV UGM	IV UGS
C <sub>it</sub>	12.94 (459)	12.94 (439)	12.89 (357)	12.88 (360)	12.96 (431)	12.96 (411)	12.89 (336)	12.89 (338)	12.40 (128.1)	12.40 (127.2)	12.78 (175)	12.78 (180.2)	12.93 (292.3)	12.93 (289)
N	0.47 (22)	0.65 (4.7)	0.43 (15)	0.66 (22)	0.31 (3.7)	0.41 (4.7)	0.41 (3.7)	0.49 (4.6)	0.52 (2.05)	0.72 (2.66)	0.54 (2.16)	0.66 (2.21)	0.37 (3.08)	0.45 (3.97)
E	0.02 (11)	0.02 (10)	0.02 (10)	0.03 (11)	0.02 (9.6)	0.02 (9.2)	0.02 (9.9)	0.02 (9.9)	0.10 (7.12)	0.10 (7.07)	0.03 (5.94)	0.03 (6.14)	0.02 (8.41)	0.02 (8.32)
E <sup>2</sup>	-4.5 10 <sup>+</sup>	-4.5 10 <sup>+</sup>	-5.6 10 <sup>+</sup>	-5.7 10 <sup>+</sup>	-4.26 10 <sup>+</sup>	-4.26 10 <sup>+</sup>	-5.5 10 <sup>+</sup>	-5.5 10 <sup>+</sup>	-0.03 (-6.03)	-0.03 (-5.98)	-6.7 10 <sup>+</sup>	-6.7 10 <sup>+</sup>	-5.2 10 <sup>+</sup>	-5.2 10 <sup>+</sup>
L	-	-	-0.75 (-30)	-0.71 (-29)	-	-	-0.75 (-30)	-0.71 (-29)	-0.73 (-16.7)	-0.72 (-16.39)	-0.73 (-18.01)	-0.69 (-17.4)	-0.73 (-23.8)	-0.70 (-22.5)
NE	-	-	-	-	0.01* (1.5)	0.02 (2.9)	0.02* (0.2)	0.02* (1.7)	-0.001* (-0.35)	0.01* (0.14)	-0.003* (-0.12)	-0.005* (-0.17)	0.004* (0.38)	0.02 (1.96)
NE <sup>2</sup>	-	-	-	-	-1.98 10 <sup>+</sup>	-6.10 10 <sup>+</sup>	-6.07 10 <sup>+</sup>	-4.70 10 <sup>+</sup>	-1.2 10 <sup>+</sup>	-0.001 (-0.10)	-3.1 10 <sup>+</sup>	4.0 10 <sup>+</sup>	-5.7 10 <sup>+</sup>	-5.4 10 <sup>+</sup>
Nº	10163	10861	10980	10875	10163	10861	10980	10875	3320	3296	3723	3659	7257	7216
R <sup>2</sup>	0.059	0.077	0.109	0.122	0.059	0.077	0.109	0.122	0.1200	0.1328	0.1068	0.1057	0.1088	0.1260

Nota: Los valores de los estadísticos t están entre paréntesis.

(\*) valor no estadísticamente significativo.

(+ ) valor estadísticamente significativo al 10%.



## **EL PAPEL DEL ESTADO EN LA FINANCIACIÓN DE LA ENSEÑANZA POSTOBLIGATORIA: EL CASO DE LAS ENSEÑANZAS DE POSTGRADUADOS Y DE RECICLAJE PROFESIONAL.**

Asensi, DESCALÇ I TORMO

Profesor (TEVI).

Departamento de Economía Aplicada (Hacienda Pública).

Universitat de València.

### **1. INTRODUCCION**

En el presente artículo me voy a referir a un tipo concreto de enseñanza postobligatoria; la llamada enseñanza permanente, que englobaría en su vertiente superior los llamados estudios de postgraduados -doctorados, másters, y otros cursos impartidos generalmente por las universidades- y los estudios más específicos de puesta al día de conocimientos específicos para ocupaciones laborales concretas o de reciclaje profesional.

En realidad, en el propio concepto de "enseñanza permanente" no existe un consenso por parte de los autores que se han ocupado de la cuestión. No obstante, para nuestros propósitos y, desde un punto de vista económico, nos referiremos a las enseñanzas postobligatorias que implican la extensión a lo largo del ciclo vital, y con dedicación a tiempo parcial, de la inversión educativa, frente a la concentración en unos pocos años de la juventud, y generalmente a tiempo completo, del resto de estudios superiores que llamaremos formales o reglados.

El concepto así definido es muy amplio, por lo que será útil distinguir dos componentes principales que pueden representar además problemas distintos desde el punto de vista de la financiación en la que nos centraremos después. El primero serían los estudios postobligatorios postpuestos en el tiempo. En definitiva estudios de tipo superior llevados a cabo en la edad adulta por individuos que ya recibieron una enseñanza básica. El segundo sería la enseñanza de "segunda oportunidad" para adultos que no recibieron o no completaron una enseñanza básica en su juventud.

En cualquier caso, se tratará de enseñanzas llevadas a cabo en la madurez, paralelamente a la actividad profesional, o en situaciones de desempleo.

Estos estudios podrán ser ofertados tanto por las universidades o sistema de enseñanza superior formal -caso de doctorados, másters y cursos de otras clases- como también por otro tipo de instituciones -públicas o privadas. En realidad no nos centraremos en la cuestión de la provisión de estos servicios, si no en su financiación.

### **2. LA FINANCIACIÓN COMPARADA.**

Trataremos de esbozar brevemente la situación de la financiación de estos estudios comparándola con la del resto de enseñanzas postobligatorias, es decir los estudios superiores formales, centrándonos en la participación del Estado en esa financiación.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Es necesario distinguir aquí las dos partes o dimensiones de la enseñanza permanente de la que hemos hablado antes. Por lo que respecta a la enseñanza superior “postpuesta” en el tiempo, es decir a la que suelen impartir las universidades y demás instituciones de enseñanza superior, se observa una clara distinción en todos los países con los estudios superiores formales. La financiación pública es mucho menor por lo que hace a las enseñanzas permanentes, tanto en lo que respecta a la financiación a través de tasas por debajo de los costes de la docencia, como por lo que concierne a las ayudas directas a los estudiantes.

En todos los países se observa una mayor libertad para las instituciones de enseñanza superior en la fijación de las tasas para estos estudios, que contrasta con la cautela con la que los gobiernos se reservan la aprobación de los niveles de las tasas en la enseñanza superior formal. En el caso español nuestra Ley de Reforma Universitaria (LRU) es un buen ejemplo de ello. Mientras es el gobierno -nivel central- el competente para aprobar las tasas universitarias en los estudios formales, en el resto de ofertas, las universidades pueden fijar sus tasas aunque con la aprobación de su Consejo Social. Hay por consiguiente una distinta concepción de los dos tipos de estudios postobligatorios que justificaría una mayor inhibición pública por lo que hace a la financiación vía tasas.

Esta diferenciación también se observa en los sistemas de ayuda al estudiante. Las becas suelen cubrir hasta los estudios de licenciatura o graduación -enseñanza superior formal-, si exceptuamos las ayudas a la investigación para postgraduados que vendrían justificadas por razones evidentes que escapan a los objetivos de la comunicación. En el caso español, por ejemplo, estas diferencias llegan también al terreno fiscal. En este sentido la nueva ley del Impuesto sobre la Renta, declara exentas las becas hasta el grado de licenciatura, dejando fuera, por tanto, las ayudas para los estudios que nos ocupan.

¿Qué justificación puede existir para esta diferenciación? La respuesta a esta pregunta nos llevaría a repasar los argumentos utilizados para justificar la financiación pública del resto de la enseñanza superior. En términos muy elementales, se trataría de responder aquí a la eterna pregunta de quién se beneficia de estos estudios y quién debe, por consiguiente, cargar con su financiación. En definitiva, la diferenciación entre la enseñanza permanente y el resto de estudios superiores, implica una concepción implícita, de que se supone un mayor componente de beneficio privado a los estudios no reglados, bien sea apropiado por el propio estudiante, o por la empresa que lo envía a cursar esos estudios.

En la otra vertiente de la enseñanza permanente, sí encontramos una mayor participación pública en su financiación, fundamentalmente a través de los sistemas de mantenimiento de rentas para los parados. En la mayoría de países se suelen utilizar estos sistemas para incentivar a los individuos en situación de desempleo a que sigan cursos específicos de reciclaje o simplemente de formación general que aumente sus posibilidades de ocupación en el mercado laboral. Otras formas de ayuda para estas enseñanzas permanentes que hemos denominado de “segunda oportunidad” son los permisos o ausencias laborales pagadas para seguir cursos específicos. Este tipo de financiación nunca es enteramente pública sino compartida por las propias empresas o asumida enteramente por ellas en el marco de acuerdos con los sindicatos.



### 3. ARGUMENTOS DE EFICIENCIA Y EQUITAD.

Vamos a plantear de forma más explícita qué podemos decir desde los criterios de eficiencia y equidad, sobre la participación pública en la financiación de estos estudios.

No podemos afirmar con rotundidad en términos de eficiencia la financiación pública de estos estudios. Si bien toda la enseñanza postobligatoria se acepta que tiene una gran componente de inversión personal, lo cierto es que es más eficiente llevar a cabo esta inversión en los primeros estadios de la vida que no en la madurez. Y ello por que, los costes de postponer estos estudios aumentan rápidamente con la edad, en términos de renta -o producción- perdida; pero también porque lo más eficiente será maximizar el periodo en el que esa inversión se amortiza, lo cual no aconseja evidentemente postponer en el tiempo la realización de estos estudios -reducimos el periodo de amortización de la inversión-. En cualquier caso, aún aceptando que la inversión que suponen estas enseñanzas postobligatorias no fomales, generen tasas de retorno positivas, habremos de contestar a otra pregunta desde el punto de vista de la eficiencia: Cuál es la tasa social de retorno y cuál es la privada. Evidentemente, dada la amalgama de estudios que entran dentro del concepto de enseñanza permanente habrá todo tipo de situaciones. Si la formación es específica y es la empresa que envía al trabajador a seguir unos estudios, la que se beneficia, debe ser ésta quien cargue con sus costes. En la medida en que también se beneficie el trabajador en forma de mejoras en su contrato, también deberá compartir los costes. Si la enseñanza es de tipo más general puede ser el propio individuo el beneficiado y la sociedad en su conjunto, habiendo en este caso una justificación para la participación pública en su financiación. Es decir llegamos a los argumentos típicos sobre la financiación de la enseñanza superior en general.

Por lo que respecta a la equidad, tampoco podemos llegar a afirmaciones concluyentes desde este criterio. En primer lugar se puede utilizar la equidad intergeneracional para justificar la financiación pública. Es cierto que la expansión en los países desarrollados durante las últimas décadas, de la enseñanza superior formal financiada públicamente, ha permitido a las jóvenes generaciones obtener unos beneficios que no comparten las más maduras. En este sentido la financiación pública de los estudios superiores no formales "postpuestos" en el tiempo, así como los estudios que supongan una "segunda oportunidad" para aquellos que no tuvieron en su juventud ni una enseñanza básica, serían un método para corregir desigualdad intergeneracional. También se argumenta desde la equidad que una mayor provisión de financiación para la enseñanza permanente de los adultos animaría a los estudiantes más desfavorecidos a ampliar su educación y mejorar su posición social.

Las evidencias disponibles en muchos países de formas variadas de enseñanzas para adultos, públicamente financiadas, no nos llevan a afirmar que se vaya a producir tal movilidad social. Más bien puede ocurrir lo contrario; es decir, que quienes se aprovechen de estos programas sean personas que en su mayoría provienen de clases medias-altas que por alguna razón fracasaron en su primer intento por conseguir una cualificación superior; o, simplemente, se trata de una demanda de educación como "recreo", es decir como una actividad de consumo más que de inversión. Desde este punto de vista, ampliar la financiación pública a estas personas podría ampliar las desigualdades de acceso en la enseñanza superior formal a la enseñanza permanente. Es decir, produciría el efecto contrario a la deseada movilidad social.

Ahora bien puede haber otras argumentaciones para justificar una activa participación del Estado en este tipo de enseñanzas.

### 4. ARGUMENTOS MICROECONÓMICOS Y MACROECONÓMICOS.

Con independencia de las cuestiones de eficiencia y equidad podemos plantear la necesidad de una intervención pública en estas enseñanzas por otras vías, que podríamos clasificar en argumentos micro y macroeconómicos.

#### 4.1 Fallos de mercado.

Los sistemas de enseñanza superior formal, públicamente financiados -total o parcialmente-, mediante ayudas a las instituciones y a los estudiantes, hace que se produzcan desigualdades para los que no se benefician del mismo por que no acceden a estos estudios. Los sujetos que no acceden a la enseñanza superior no tienen plena libertad de elegir respecto de su inversión en formación más adecuada para su futuro, al no disponer de la misma información que los que sí acceden al sistema. En definitiva, lo que está en juego es la posibilidad de ampliar los flujos de renta de los individuos a lo largo del ciclo vital mediante la enseñanza permanente. Existen imperfecciones de mercado que limitan y perjudican las elecciones de los individuos en este sentido.

Podemos distinguir las siguientes imperfecciones de mercado:

a) La información disponible para los jóvenes que dejan la escuela es imperfecta y sesgada.

Efectivamente, los jóvenes que dejan la escuela a los 14 o incluso 18 años -si se considera la enseñanza secundaria- no disponen de suficiente información sobre la que basar su decisión respecto de su enseñanza posterior. Aquí, como también se reconoce en la economía de la salud, la demanda viene determinada en gran parte por la oferta -y en otra gran parte por la formación de los padres-. Los estudios que se van a seguir, en qué tipos de instituciones etc. son decisiones a las que se enfrenta una persona a muy corta edad, de manera que las decisiones no se puede decir que sean personales, en el sentido completo de la palabra. Será pues positivo permitir al sujeto que, en la madurez, y con una mayor experiencia, conforme su elección. Nos acercáramos más al supuesto de libre elección de la cantidad y cualidad de la enseñanza superior.

b) Rigideces institucionales, y efectos financieros perversos de las instituciones de enseñanza públicamente financiadas, junto con imperfecciones en los mercados de capitales.

Los estudiantes que pretenden cursar en la madurez estudios superiores, compaginando con su trabajo, se encuentran con sistemas que no están pensados para ellos. Las instituciones tampoco tienen incentivos especiales en adaptar sus programas a estos estudiantes, dada la limitación en la aplicación de las tasas que tienen las universidades y el escaso peso en los ingresos de éstas que tienen las mismas. La necesidad de la intervención pública vendría dada además por que los mercados de capitales privados no proporcionan préstamos para seguir estos estudios sin unas garantías de trabajo seguro y de otro tipo.

c) Divisiones administrativas arbitrarias entre las distintas categorías de los programas de transferencias que impiden que los individuos lleven a cabo una elección racional entre trabajo, educación, jubilación y ocio.

Efectivamente, me refiero a las divisiones que pueden hacer que a un joven le interese más dejar la enseñanza y cobrar una renta del seguro de desempleo, que seguir en el sistema de enseñanza superior para percibir una renta menor en forma de beca, si es que la recibe (al depender ésta de las condiciones económicas de los padres). Los que asisten a cursos de formación para desempleados -en España cursos del INEM- pueden recibir más ayuda financiera que los que siguen estudios en el sistema de enseñanza formal. En la misma línea, el Estado obliga a ahorrar para asegurar una renta en la jubilación -que quizá nunca llegue a disfrutar- pero en cambio no se hacen provisiones para poder financiarse unos estudios durante la vida laboral de la persona. Se interfiere, por consiguiente, en la decisión del sujeto. En realidad más que una imperfección de mercado se trata de una limitación impuesta por el Estado.

#### d) Convenciones sociales e institucionales.

Nos referimos a las resistencias de los individuos y sindicatos a aceptar cambios en los sistemas de trabajo que impliquen diferentes tareas en distintos puestos. Son convenciones que van contra la movilidad y flexibilidad del mercado de trabajo que pueden ser inevitables para el crecimiento de la productividad. En este sentido, la enseñanza permanente puede cambiar viejas actitudes acomodándolas a los cambios que se vienen imponiendo en el mercado laboral.

Otra forma de justificar la intervención pública es a través de lo que podemos denominar argumentos macroeconómicos.

### 4.2 El cambio tecnológico y el crecimiento económico.

Estamos asistiendo en las últimas décadas a un crecimiento económico basado en un cambio tecnológico ahorrador de trabajo de tal magnitud que necesariamente producirá, en el ajuste a largo plazo, cambios fundamentales como los que siguen:

- Cambios en los salarios reales y en el empleo. En particular, la demanda de empleo caerá respecto a la oferta, especialmente para el trabajo poco cualificado.

- una reducción continua del input trabajo: Del periodo de vida laboral, de los días laborales del año y de las horas semanales de trabajo. Si bien, tampoco aquí será lo mismo para todos los niveles de cualificación laboral.

- Una creciente formación específica para la empresa en algunos sectores de la economía. Formación que será complementaria con la nueva tecnología.

- Pero también una creciente demanda de formación general, debido a la incertidumbre de las técnicas específicas requeridas en el futuro por la tecnología

- Y finalmente, pero no menos importante, una mayor demanda de servicios complementarios al ocio -cada vez mayor-, entre los cuales la educación sin ninguna supeditación al aparato productivo, sino como mera actividad de disfrute y consumo, puede ser muy relevante.

Todos estos cambios aconsejan incrementar la formación a través de la enseñanza permanente en las dos vertientes que hemos visto y con toda clase de contenidos -específicos o generales, etc-. Al mismo tiempo, desde el punto de vista de la eficiencia, nuestro anterior supuesto de los mayores costes que suponía la enseñanza superior "postpuesta", puede no ser cierto, ya que

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

éste se basaba en una población adulta plenamente empleada. Pero si en la vida activa la probabilidad de estar parado es elevada, los costes de oportunidad de la enseñanza permanente, disminuyen; y, si, además tenemos en cuenta que las enseñanzas se quedan en gran parte obsoletas con el paso del tiempo, el valor relativo de la enseñanza superior formal respecto de la permanente, disminuye.

Todo esto hace que el sector público deba responsabilizarse también de la regulación de las enseñanzas permanentes en esta época de cambio tecnológico. Si bien el mercado acabará proveyéndolas, el ajuste temporal puede ser excesivamente largo. Cuando la economía se ajuste y surjan las instituciones que oferten los nuevos servicios requeridos, el Estado podrá retirarse del sector -aunque la tendencia puede ser la de permanecer.

Ahora bien, el hecho de que el Estado deba regular estas enseñanzas, e incluso preocuparse de su provisión, como parece implicar este argumento, no nos aclara quién debe financiarlas. De nuevo debemos distinguir, entre la provisión y la financiación del servicio. En concreto, si los beneficios de estas enseñanzas son fundamentalmente privados, bien sea por que son apropiados por los empresarios o por los propios individuos que siguen los estudios -particularmente en las enseñanzas que hemos llamado de "recreo" o consumo, ¿debe el Estado cargar con todos los costes o sería mas aconsejable financiarlos mediante tasas a los usuarios?. La cuestión tal como se formula parece que nos llevaría a elegir lo segundo. Pero si en la realidad de los sistemas económicos desarrollados, el Estado se preocupa de reducir los costes personales del desempleo, y se responsabiliza en alcanzar el pleno empleo, poco habría de nuevo si asumiera los costes de estas enseñanzas que, al final, redundarán en un cambio de las actitudes de los ciudadanos respecto a la introducción de nuevos métodos de trabajo y nuevas tecnologías, así como a hacer más socialmente soportable el desempleo crónico al que nos llevan estos cambios.

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Hemos estudiado los problemas relativos a la financiación de determinadas enseñanzas postobligatorias, la enseñanza permanente. Hemos estudiado la justificación de la intervención pública en el problema desde los criterios tradicionales de eficiencia y equidad, encontrando que es difícil hacer afirmaciones concluyentes al respecto.

Hemos visto, no obstante, que se puede sugerir la participación del Estado en la financiación, e incluso en la regulación y provisión de estas enseñanzas sin recurrir a estos criterios tradicionales. Para ello utilizamos dos tipos de argumentos, microeconómicos -en base a los fallos de mercado que impiden hacer una autentica elección libre al sujeto, al terminar la enseñanza obligatoria, y macroeconómicos -referidos a los cambios tecnológicos de tal envergadura que nos llevarán a un nuevo marco de las relaciones laborales, y a una nueva concepción de la enseñanza, no necesariamente al servicio del sistema productivo.

## BIBLIOGRAFIA

**BLAUG, mark.** *The Economics of Education and The education of an Economist* Hants (England) 1987.

**PESTON, Maurice:** "The Finance of Recurrent Education: Some Theoretical considerations" en *Public Choice* Nº 36, 1981

**GLENNERSTER, Howard:** "The Role of the State in Financing Recurrent Education": Lessons from European Experience" en *Public Choice* Nº 36, 1981

## **LA FINANCIACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES Y LOS PRECIOS PÚBLICOS. SU INCIDENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.**

Juan de Dios JIMENEZ AGUILERA.  
UNIVERSIDAD DE GRANADA.

### **I. EL SISTEMA DE FINANCIACION DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS.**

Los recursos ordinarios de las universidades españolas se fundamentan en un sistema de financiación mixta: transferencias corrientes y de capital procedentes de los presupuestos generales del Estado y, en su caso, de las Comunidades Autónomas, y las tasas académicas por la prestación del servicio. La justificación de este sistema, así como su desarrollo en los países occidentales, ha sido suficientemente analizado en el campo de la Economía de la Educación (CONSEJO DE UNIVERSIDADES, 1989). Asumiendo este sistema, un aspecto a considerar es el de la graduación que debería existir entre las dos fuentes financieras. Como sabemos, en España se ha optado porque el estudiante aporta una parte casi despreciable del coste total de la educación universitaria, potenciando el conjunto de transferencias públicas.

Esta política ha provocado dos resultados contrapuestos. En primer lugar, ha creado unos efectos redistributivos en favor de los estudiantes con mayores niveles de renta y riqueza, al incidir básicamente en el coste directo de esta enseñanza, si bien en los últimos años han aumentado las ayudas y becas de forma importante que se destina a cubrir una parte del coste indirecto (alojamiento, manutención, etc.). En segundo lugar, la autonomía universitaria, en su vertiente presupuestaria, se ve enormemente recortada por la dependencia de las transferencias públicas, dado el escaso volumen de financiación propia, tasas e ingresos patrimoniales, que poseen las distintas universidades.

El sistema de financiación mixta, para ser operativo y distributivo, requeriría de una mayor interdependencia entre tasas y becas de la que existe en la actualidad, aumentándolas en ambos casos. Un instrumento que posibilitaría este cambio puede ser la Ley 8/1989, de 13 de abril, sobre tasas y precios públicos. Una diferencia esencial entre ambos conceptos radica en que mientras que el importe estimado de las tasas no podrá exceder el coste real o previsible del servicio público, la cuantía de los precios públicos deberá cubrir, como mínimo, el coste de la actividad realizada, salvo que por razones de interés público se aconsejen importes inferiores. En este sentido, creemos que la cuantía de la matrícula universitaria debería acercarse al coste real del servicio, siempre que al mismo tiempo el presupuesto de becas aumentase en términos reales, teniendo en cuenta mecanismos equitativos en su adjudicación.

### **II. EL PRESUPUESTO DE INGRESOS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.**

El modelo de financiación de las universidades españolas se evidencia con claridad para el caso de la Universidad de Granada. Los presupuestos elaborados por las distintas universidades se han de ajustar a lo establecido en la LRU, que en su artículo 54 establece que, una vez asignada la subvención global por la Comunidad Autónoma correspondiente, en su caso, éstas elaborarán y aprobarán una programación anual y un presupuesto anual.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

El presupuesto anual de ingresos se estructura en una serie de capítulos de índole diversa. En el capítulo tercero, tasas y otros ingresos, incorpora los rendimientos derivados de la venta de bienes, fundamentalmente publicaciones, y de prestación de servicios propios, de modo especial pensiones de alumnos en Colegios Mayores y derechos de Comedor Universitario, además de los precios públicos de las enseñanzas regladas y no regladas. El capítulo cuarto, transferencias corrientes, recoge las estimaciones de las subvenciones recibidas por las instituciones públicas. En el capítulo quinto, ingresos patrimoniales, destaca los intereses de las cuentas de tesorería. El capítulo séptimo incluye las transferencias públicas para investigación universitaria y construcciones y equipamientos. Finalmente, el capítulo octavo asume los remanentes de tesorería.

La distribución de los ingresos presupuestados por capítulos y artículos en el conjunto de la U. de Gr. quedan plasmados en el Cuadro I, en el que se recoge la evolución de los últimos tres años. De la observación de los datos contenidos en este cuadro pueden hacer algunas precisiones:

1. El presupuesto inicial de ingresos ha aumentado significativamente a lo largo del período 1989-1991. El incremento global durante estos tres años ha sido del 73,5 por cien en pesetas corrientes, con un crecimiento en el ejercicio 1990 cercano al 40 por cien. Si nos situamos en el ejercicio de 1987, en el que por vez primera la U. de Gr. aprueba sus presupuestos de acuerdo con la LRU., el presupuesto inicial ha pasado de 7.040,0 a 19.098,7 millones de pesetas. El esfuerzo realizado ha supuesto mejorar el ratio gasto estimado por alumno. En efecto, la U. de Gr. ha pasado de 48.023 estudiantes en el curso 1989/90, de matrícula oficial y libre y sin tener en cuenta la situación de los centros adscritos, a 58.292 matriculados en 1991/92 (CENTRO DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, 1992). El gasto presupuestado por alumno ha pasado de 229.286 pts. en 1989 a 327.643 pts. en 1991, cifra que siendo importante es sensiblemente inferior al coste de producir un titulado.

### CUADRO I

#### DISTRIBUCION DEL PRESUPUESTO INICIAL DE INGRESOS, 1989-1991. (millones de pts.)

CAPITULOS	1989	1990	1991
III. TASAS Y OTROS INGRESOS	2.243	2.560	2.876
30. Venta de bienes	15	20	20
31. Prestación de servicios	150	210	246
33. Tributos parafiscales	2.070	2.300	2.580
331. Tasas parafiscales	2.000	2.200	2.460
332. Otras tasas	70	100	120
39. Otros ingresos	8	30	30

IV. TRANSFERENCIAS CORRIENTES	7.753	10.080	12.712
40. Administración del Estado	150	120	150
45. Comunidad Autónoma	7.603	9.920	12.562
V. INGRESOS PATRIMONIALES	103	103	104
50. Intereses de títulos valores	--	--	--
55. Productos de concesiones administrativas	3	3	4
59. Otros ingresos	100	100	100
VII. TRANSFERENCIAS DE CAPITAL	360	1.670	2.027
70. Administración del Estado	150	250	400
71. Comunidad Autónoma	210	1.420	1.627
VIII. ACTIVOS FINANCIEROS	552	866	1.380
82. Reintegro de préstamos	8	9	10
87. Remanente de Tesorería	544	859	1.370
0. TOTAL PRESUPUESTO	11.011	15.279	19.099

FUENTE. UNIVERSIDAD DE GRANADA: "Programación plurianual y presupuesto, 1989-1991".

2. Su reducida autofinanciación. La suma de los capítulos IV y VII representaban el 73,7 por cien de los ingresos totales estimados para el ejercicio presupuestario 1989, mientras que para el año 1991 dicho porcentaje ha aumentado, situándose en el 77,2 por cien. En este contexto, una verdadera autonomía presupuestaria es incompatible con una fuerte dependencia de las administraciones públicas. La alternativa más viable de conseguir los objetivos presupuestarios incorporados en la LRU pasarían por un aumento de los ingresos del capítulo tercero, y más concretamente del artículo 331, tasas parafiscales.

3. Los ingresos presupuestados por tasas, el capítulo más importante de generación de recursos por parte de las distintas universidades, han aumentado a lo largo del trienio 89/91, de 2.000 a 2.460 millones de pesetas, que no ha impedido reducir su participación en el conjunto del presupuesto total. En concreto, las tasas académicas procedentes de las enseñanzas regladas han pasado de representar el 18,16 por cien en 1989 al 12,88 por cien en 1991, aún a pesar del aumento experimentado en las matrículas, ocasionado tanto por el aumento de la oferta de títulos como por el crecimiento natural de la población estudiantil que serán difíciles de soportar en los próximos años.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

Las puntualizaciones anteriores se confirman si tenemos en cuenta la liquidación definitiva de los presupuestos correspondientes a la U. de Gr. (Cuadro II). De la contemplación de los presupuestos liquidados puede observarse que las subvenciones se mantienen en los niveles porcentuales de los presupuestos iniciales. Si es significativo, por el contrario, el hecho de la pérdida porcentual que representa el capítulo III, tasas y otros ingresos, en los dos últimos años. La cifra del 12,9 por cien para 1990 está muy lejos de la media del 20 por cien reflejada en un estudio realizado por el International Council for Education Development sobre las universidades españolas, datos que se corroboran para el conjunto de las universidades dependientes del territorio MEC (PUERTO CELA, 1990).

La disminución del capítulo tercero puede explicarse por los precios públicos exigidos en la matrícula. A lo largo de la última década han existido tres etapas diferentes. Durante los cursos 1980/81 a 1985/86, el crecimiento anual de las tasas fue muy superior al crecimiento medio anual del IPC, pasando de 20.975 a 47.000 pesetas la matrícula en centros experimentales, y de 14.065 a 32.300 pesetas en los centros no experimentales. Desde 1986/87 a 1988/89, el precio del importe de la matrícula ha crecido por debajo del IPC en cada uno de los tres años, alcanzando en el último de los cursos 54.600 pesetas en los experimentales y de 38.550 en los no experimentales. Finalmente, desde el curso 1989/90 los precios públicos de la enseñanza universitaria han crecido en términos anuales 6,5%, 7% y 6,5%, respectivamente, tasas equivalentes a las de los precios al consumo, situándose en este curso en 46.734 pesetas y 66.203 pesetas, respectivamente.

Los crecimientos experimentados por las tasas académicas en los períodos anteriores nos hacen pensar en una política educativa que posibilita el libre acceso de la población española a la enseñanza universitaria, consecuencia del escaso coste directo que representa para un estudiante su inserción en la vida universitaria. El importe actual de las tasas, claramente insuficientes respecto a su coste real, no significa una redistribución de los gastos educativos en el conjunto de la población española, porque como afirma MORENO BECERRA: "Una Universidad barata "para todos" -en términos de tasas académicas- no es necesariamente equitativa, los mayores costes para el individuo (y su familia) están en otros gastos de su vida escolar - alojamiento, manutención, transportes, etc.- que, incluso sin tener en cuenta los costes de oportunidad, pueden llegar a suponer entre diez y quince veces los estrictamente destinados al pago de las tasas" (1989). Pero al mismo tiempo, los niveles actuales de los precios públicos de la enseñanza universitaria limitan y condicionan las posibilidades de una autonomía real universitaria, encorsetada en una rigidez presupuestaria permanente, sobretudo si tenemos en cuenta el marco en el que las universidades se van a desenvolver en un próximo futuro con una posible reducción de la población en edad de estudiar.



## CUADRO II

**DISTRIBUCION DE LOS INGRESOS PRESUPUESTARIOS DEFINITIVOS,  
1989-90**  
(miles de millones de pts. y porcentaje sobre el total).

CAPITULOS	1989		1990	
	TOTAL	%	TOTAL	%
III. TASAS Y OTROS INGRESOS	2,38	15,8	2,62	12,9
IV. TRANSFERENCIAS CORRIENTES	9,38	62,1	12,34	60,6
V y VIII. INGRESOS PATRIMONIALES Y ACTIVOS FINANCIEROS	2,19	14,5	2,52	12,4
VII. TRANSFERENCIAS DE CAPITAL	1,15	7,6	2,87	14,1
O. TOTAL INGRESOS	15,10	100	20,35	100

FUENTE. UNIVERSIDAD DE GRANADA: "Memoria Anual de Gestión, 1990 y 1991".

La política de garantizar la igualdad en el acceso de la población estudiantil a la Universidad, a través de una financiación pública total y gratuita del servicio universitario, requeriría la existencia de una progresividad formal y real de la presión fiscal española, exigiría que la educación superior afectase a un conjunto amplio de la población juvenil y, además, demandaría la existencia de una política social dirigida a los estudiantes que tienen capacidad académica y no económica, con objeto de atender los costes indirectos universitarios. En este sentido, las dos primeras condiciones difícilmente se alcanza en la actualidad en la sociedad española (ALVAREZ CORBACHO, 1989 y CONSEJO DE UNIVERSIDADES, 1988).

Respecto de la política asistencial, aún cuando existen carencias acusadas en las distintas universidades españolas en cuanto a servicios de alojamiento (residencias y pisos), de manutención (comedores universitarios) y de aspectos sociales (gabinetes de asistencia social), el sistema de becas español ha mejorado en el grado de cobertura en los últimos años. En efecto, el número de becas concedidas ha pasado de 68.206 en el curso 1982/83 a 220.900 en el curso 1990/91, período éste en el que el número de estudiantes universitarios apenas se ha duplicado (MEDELA GODAS, 1991), mientras que las cuantías medias de éstas, si excluimos aquellos alumnos que sólo están exentos de las tasas académicas, han pasado de 44.708 pesetas en el curso 1982/83 a 145.333 pesetas para 1989/90 (PUERTO CELA, 1990).

## **VI REUNION ASEPELT (GRANADA)**

---

Las cifras anteriores reflejan una realidad preocupante en nuestro sistema educativo, por cuanto el índice de cobertura de los becarios perceptores de rentas está por debajo del 20 por cien del total de universitarios españoles, porcentaje extremadamente reducido si tenemos en cuenta la estructura social de nuestro país, y la cuantía media de la beca cubre aproximadamente la tercera parte de los gastos que han de afrontarse a lo largo de un curso académico. Además, la gestión del sistema de becas provoca en la actualidad ciertas disfunciones, tales como la defraudación fiscal de ciertos colectivos -profesionales liberales, empresarios y autónomos- (ALVAREZ CORBACHO, 1989), los bajos rendimientos internos del sistema y el hecho que no se contemple como objetivo la independencia financiera de los propios estudiantes (OROVAL, 1989), a las que puede unirse la escasez de beneficiarios de las becas de colaboración, que requiere unos condiciones académicas y económicas muy restrictivas para los solicitantes.

En el caso concreto de la U. de Gr., asistimos en los últimos años a una situación en la que la aportación neta de los estudiantes, medida por la diferencia entre lo que satisfacen por matrícula y lo que reciben por becas y ayudas diversas, es claramente negativa. Teniendo en cuenta las Becas de Convocatoria General, el importe total recibido en el conjunto del distrito granadino, según se recoge en la Memoria Anual de Gestión, fue en cada uno de los últimos cursos, en millones de pesetas de 2.902 (1988/89), 3.010 (1989/90) y 3.129 (1990/91).

El número de beneficiarios de la Convocatoria General en esta Universidad ha sido, para los tres cursos académicos anteriores, de 14.841, 14.505 y 14.035, respectivamente. Esta disminución en el número total de becarios resulta en principio paradójica con el aumento en el número de estudiantes matriculados. El endurecimiento de las últimas convocatorias, en lo que respecta a las condiciones económicas de los solicitantes, en los que prácticamente se mantiene los umbrales de renta y de patrimonio, la mejora de la gestión de la Sección de Becas en búsqueda del fraude fiscal y el hecho de que tenga que hacer frente al pago de la matrícula en el momento de la solicitud de beca, que conlleva la devolución en caso de concesión, lo explicarían en parte esa disminución. Por otro lado, la cuantía media de la beca recibida en metálico puede determinarse descontando, por el lado del número de becarios, los que sólo obtienen tasas -1.632, 1.645 y 1.706, respectivamente- junto a los becarios de colaboración que se gestionan directamente en el MEC -241, 289 y 287- y, por el lado de los importes económicos, la compensación de tasas a la Universidad -733, 778 y 813 millones de pesetas, respectivamente-. Por tanto, las cuantías medias en metálico obtenidas por cada uno de los beneficiarios, han sido de 167.258 pts./alumno (1988/89), 177.552 pts./alumno (1989/90) y de 192.327 pts./alumno (1990/91).

### **III. TASAS Y PRECIOS PUBLICOS EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.**

La realidad presupuestaria de una Universidad como la de Granada se ve mediatizada por la escasez de recursos que ésta puede generar, que depende en gran parte de las clases de matrícula a los que puede acogerse un alumno. Podemos diferenciar tres clases distintas de matrícula respecto al importe que debe satisfacer: ordinaria, semigratuita y gratuita. De las tres modalidades, los estudiantes de familia numerosa de primera clase pueden acogerse a la matrícula semigratuita, mientras que en la gratuita existe un colectivo muy heterogéneo: funcionario o hijo de funcionario del MEC, becario -MEC Régimen General, MEC colaboración, MEC promoción educativa, Ministerio de Asuntos Exteriores, Junta de Andalucía, etc.- y otras causas -matrícula de honor y familia numerosa de segunda clase-.

La distribución de los ingresos de matrícula en los distintos centros pertenecientes a la U. de Gr. están recogidos en los Cuadros III y IV. Los datos corresponden a un sólo curso (1990/91), al objeto de realizar comparaciones con el Cuadro II. Una aclaración podría hacerse respecto a la metodología realizada para la confección de estos cuadros. Los datos totales se han desagregado para Facultades y Escuelas Universitarias, por un lado, y para bloques de estudios de similar naturaleza, por otro lado, sin tener en cuenta la localización específica de éstos que distorsionarían los resultados. En cuanto a la adscripción de los estudios en cada una de las opciones hemos seguido básicamente el criterio de las existentes en COU, que determina el sistema de prioridades para el ingreso en los diferentes centros universitarios, dejando al margen la Facultad de Bellas Artes y el Instituto Nacional de Educación Física. Los estudios integrados en cada opción son:

- CIENTIFICO-TECNOLOGICO: Ingenierías, Arquitectos Técnicos, Informática, Politécnicas, Matemáticas, Químicas, Estadística, Óptica, Físicas y Geológicas.
- BIO-SANITARIA: Biológicas, Farmacia, Odontología, Medicina, Enfermería y Fisioterapia.
- CIENCIAS SOCIALES: Empresariales, Graduado Social, Derecho, Políticas y Sociología y Trabajo Social.
- HUMANISTICO- LINGÜISTICO: Traductores e Intérpretes, Filologías, Geografía e Historia, Filosofía y Ciencias de la Educación, Psicología, Biblioteconomía y EGB.

### CUADRO III

#### ALUMNOS SEGUN EL TIPO DE MATRICULA EN FACULTADES Y ESCUELAS UNIVERSITARIAS EN EL DISTRITO UNIVERSITARIO DE GRANADA, CURSO 1990/91.

MATRICULA	FACULTADES		EEUU		UNIV.GR.	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
I. ORDINARIA	19.570	51,7	8.208	51,8	27.778	51,8
II. SEMIGRATUITA	3.326	8,8	1.036	6,5	4.362	8,1
III. GRATUITA	14.938	39,5	6.598	41,6	21.536	40,1
FUNCIONARIO MEC	4.353	11,5	1.142	7,2	5.495	10,2
BECARIO	9.907	26,2	5.246	33,1	15.153	28,2
OTRAS CAUSAS	678	1,8	210	1,3	888	1,7
O. TOTAL ALUMNOS	37.834	100	15.842	100	53.676	100

FUENTE. CENTRO DE INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.

## VI REUNION ASEPELT (GRANADA)

---

De un total de 53.676 estudiantes matriculados en el conjunto de la U. de Gr., sin tener en cuenta los centros adscritos, la mitad tan sólo satisfacían el importe total de la matrícula (51,8 por cien), mientras que el resto tenían exención total o parcial de los precios públicos (48,2 por cien). Es de destacar que el 40,1 por cien de los universitarios tenían matrícula gratuita, no estando obligados a realizar una contraprestación pecuniaria por la prestación del servicio público, alcanzando el grupo de "becarios" una cifra significativa (28,2 por cien), que pone de manifiesto la extensión del sistema de ayudas. En cuanto al colectivo integrado en "funcionario MEC" (10,2 por cien), éste afecta directamente a los presupuestos de esta Universidad al no existir, como en el caso de los becarios, ningún tipo de compensación. Respecto a la distribución realizada en ambos cuadros pueden recogerse algunos hechos:

- Una diferencia importante entre el total de Facultades y Escuelas Universitarias aparece en las categorías de "funcionario MEC" y de "becario". En las EEUU la cantidad de becarios es mayor y el de funcionarios es menor, hecho que posiblemente explique que las clases sociales de mayores niveles de renta, que poseen una mayor formación e información, manden a sus hijos preferentemente a realizar estudios de ciclo largo.

- En las distintas opciones planteadas, existen notables diferencias por clases de matrícula realizada. Tanto en la rama Bio-Sanitaria como en la Ciencias Sociales, el porcentaje de matrículas ordinarias supera la media de la U. de Gr., alcanzando unos bajos niveles relativos en el grupo de "becarios", estudios de componente social alto. La opción Humanístico-Lingüística incorpora un elevado nivel de "funcionario MEC" y de "becarios", asociándola a estudios realizados por alumnos pertenecientes a familias de nivel social medio-baja. Finalmente, la opción Científico-Tecnológica recoge un mayor porcentaje de matrícula gratuita, incorporando el mayor porcentaje de becarios (36,4 por cien), lo que sugiere la existencia de una cierta correlación en las clases sociales de menor nivel de renta por la obtención de una formación técnica que les posibilite una rápida inserción en el mercado de trabajo.

Los datos anteriores nos indican el elevado volumen de estudiantes exentos del pago de su matrícula, aspecto éste positivo si realmente se concentraran éstos beneficios en los sectores más desfavorecidos socialmente y en aquellos estudios de mayor proyección en el mercado de trabajo. Pero la situación registrada en la U. de Gr. no deja de ser preocupante en dos vertientes. Por un lado, por el elevado número de "funcionario MEC" (5.495 estudiantes), difícilmente explicable en el contexto social y económico actual. De otro lado, por la limitación en la gestión financiera que supone para la U. de Gr. la compensación de las becas por exención de tasas, tanto por verse privada de unos recursos propios como por la mayor dependencia del total de transferencias en su presupuesto de ingresos. En este sentido, si en el presupuesto definitivo el conjunto de transferencias representaba cerca del 75 por cien en 1990 (Cuadro II), éste porcentaje se aproximaría al 80 por cien en el caso de separar dentro del capítulo tercero la compensación de tasas tanto por el MEC como por la Junta de Andalucía.

## CUADRO IV

ALUMNOS SEGUN EL TIPO DE MATRICULA EN DISTINTAS OPCIONES PARA EL DISTRITO UNIVERSITARIO DE GRANADA, CURSO 1990/91.

MATRICULA	CIENTIFICO- TECNOLOGICO		BIO-SANITARIA		C. SOCIALES		HUMANISTICO- LINGÜISTICA		UNIVERSIDAD DE GRANADA	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
I. ORDINARIA	4.322	42,4	3.715	53,5	13.238	57,5	5.997	48,8	27.778	51,8
II. SEMIGRATUITA	814	8,0	663	9,6	2.137	9,3	665	5,4	4.362	8,1
III. GRATUITA	5.057	49,6	2.561	36,9	7.640	33,2	5.620	45,8	21.536	40,1
FUNCIONARIO MEC	1.128	11,1	803	11,6	1.742	7,6	1.593	13,0	5.495	10,2
BECARIO	3.706	36,4	1.627	23,4	5.502	23,9	3.902	31,8	15.153	28,2
OTRAS CAUSAS	223	2,2	131	1,9	396	1,7	125	1,0	888	1,7
O.TOTAL ALUMNOS	10.193	100	6.939	100	23.015	100	12.282	100	53.676	100

FUENTE. CENTRO DE INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA: "Resumen numérico de alumnos oficiales y libres matriculados en Facultades, Colegios y Escuelas Universitarias".

### **BIBLIOGRAFIA**

**ALVAREZ CORBACHO, J.:** "El modelo de financiación mixta de las universidades públicas españolas" y "Rendimientos y equidad social del gasto público universitario. El caso de la universidad gallega". En **CONSEJO DE UNIVERSIDADES:** "La financiación de la enseñanza superior", 1989.

**CENTRO DE INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA:** "Resumen numérico de alumnos oficiales y libres matriculados en Facultades, Colegios y Escuelas Universitarias", varios años.

**CONSEJO DE UNIVERSIDADES:** "Las situaciones y perfil del desempleo y subempleo de los titulados universitarios", 1988.

**OROVAL, E.:** "La relación entre tasas y ayudas al estudio: la movilidad de los estudiantes", en **CONSEJO DE UNIVERSIDADES:** "La financiación de la enseñanza superior", 1989.

**MEDELA GODAS, M.P.:** "El gasto en educación en España y en los países de la Comunidad Europea", Presupuesto y Gasto Público, 3/1991.

**MORENO BECERRA, J.L.:** "Relaciones universidad-sociedad: un análisis económico desde la eficiencia y la equidad", en **CONSEJO DE UNIVERSIDADES:** "La financiación de la enseñanza superior", 1989.

**PUERTO CELA, M.:** "La reforma universitaria: aspectos económicos y presupuestarios", Presupuesto y Gasto Público, 28-1/1990.



