

se debe encontrar una mejoría tras la creación en abril de 1985 de la Dirección General de Informática y Estadística, la necesaria potenciación del INE y la actuación de las Comunidades Autónomas (30).

- El último punto al que haremos referencia en relación al problema de los datos, es el de su incidencia más estrictamente econométrica sobre la regresión.

En la característica "e" de los modelos regionales ya citábamos el inconveniente de la omisión de variables (fruto de la falta de observaciones) con las consiguientes estimaciones mínimo cuadráticas sesgadas (en el caso de que la variable omitida estuviera correlacionada con alguna otra variable explicativa) e inconsistentes.

Tampoco es de extrañar - al trabajar con datos de series temporales - que exista multicolinealidad, por lo que disminuye la capacidad de delimitar los efectos de cada variable explicativa por separado. Si únicamente necesitamos el modelo a efectos predictivos, este problema se atenúa si el comportamiento de las variables entre sí se mantiene constante a lo largo del periodo muestral y predictivo. Además, a efectos predictivos, estamos tan interesados o más en el efecto combinado que en el individual. Otros problemas derivados de la multicolinealidad, serán el obtener estimaciones de los parámetros muy sensibles a las variaciones de observaciones, y varianzas elevadas que inducirán a eliminar variables del modelo, el trabajar con amplios intervalos de confianza.

---

(30) Sin entrar en contradicción con la Constitución, que señala que el Estado tiene competencia exclusiva en la "estadística con fines estatales", sin perjuicio de las competencias atribuidas por los Estatutos de Autonomía de las CC.AA. a las mismas en las estadísticas de interés propio (art.149).

Trabajando con modelos econométricos, también estamos sujetos a problemas de inclusión de variables irrelevantes (con estimadores insesgados pero con pérdida de eficiencia en los mismos), errores de observación en las variables (sesgados e inconsistentes), posibles cambios estructurales (sesgados, inconsistentes, ineficientes y con graves consecuencias en la predicción), etc.

Otro problema puede derivarse del término de perturbación. Con datos de series temporales y, particularmente, si existen errores de omisión, pueden aparecer correlaciones entre dichos términos. En consecuencia obtendremos estimadores insesgados y consistentes pero ineficientes con grandes varianzas muestrales. Si como explicativas tenemos a variables endógenas retardadas, los estimadores serán también sesgados e inconsistentes.

Si el modelo presenta autocorrelación entre las perturbaciones, se proponen, entre otras, como soluciones el procedimiento de Cochrane-Orcutt y el método de los MCO.

b) Otros problemas de los modelos se centran en la estimación y validación del modelo. En cuanto al primero indicaremos que hay pocos estudios que comparen las habilidades de cada método (31). En la mayoría de los casos, se aplican los MCO (o los MC2E) sin realizar ningún trabajo adicional; únicamente hay una presentación de resultados.

Generalmente, la valoración global del modelo, se realiza con el estadístico EPAM (Error porcentual absoluto medio).

---

(31) Un estudio en profundidad sobre los métodos de estimación aplicados en los distintos modelos así como sus ventajas e inconvenientes, puede encontrarse en el capítulo 7 (segunda parte).

Los tres principales problemas de validación son:

1) La existencia de pocos tests estadísticos estandarizados que puedan ser utilizados en la determinación del sistema que proporciona mejores ajustes.

2) Pocos autores han presentado detalles de sus modelos limitándose a señalar el sistema de ecuaciones, sin documentos de predicción y otros tests de evaluación global del modelo.

3) Como ya hemos visto, pocos análisis se han realizado con técnicas de estimación alternativas lo que impide su comparación y evaluación.

Otros problemas más generales que se refieren a la modelización regional son:

c) Disponibilidad de utilización informática. No sólo se requiere tener el hardware, sino también el software necesario para realizar aplicaciones correctas con los datos disponibles. En algunos casos, se han desarrollado programas informáticos con una aplicación directa en este tipo de modelos (32)

d) Abandono de los modelos poco después de haber iniciado su utilización (esta afirmación resulta particularmente válida para los modelos nacionales españoles).

e) Cambios estructurales en las regiones. Se deben utilizar contrastes adicionales de constancia de parámetros y métodos alternativos de estimación con parámetros cambiantes en

---

(32) Un ejemplo de ello, es la sucesión de programas de la Universidad de Pennsylvania, al que ha tenido acceso la Universidad Autónoma de Madrid para la realización del modelo WARTON-UAM. Estos programas son: Damsel, Coder, Build, Setup, Tables, Solution.

el tiempo.

Con este apartado creemos haber cumplido con el objetivo de dejar constancia de las limitaciones y problemas más usuales con los que se encuentra la modelización econométrica regional. Sin embargo, consideramos que las ventajas que se derivan de la misma superan con creces sus limitaciones y por ello, pretendemos en este trabajo construir un modelo regional a partir de dicha técnica.

### **3.- ANTECEDENTES A LOS MODELOS MACROECONOMETRICOS REGIONALES, MODELOS NACIONALES E INTERNACIONALES.**

A lo largo de la historia, la humanidad ha ido evolucionando hacia modos de vida cada vez más complejos. El entramado socio-económico-político va cambiando en aras a una mayor interrelación de todos los fenómenos, tanto a nivel geográfico como interdisciplinar.

Esta complejidad estimula la especialización y la aparición de nuevos instrumentos que anteriormente no eran necesarios. El tema que aquí vamos a abordar constituye un ejemplo de lo dicho anteriormente.

La necesidad por parte de políticos y economistas de un conocimiento más completo y detallado de la realidad económica, conduce a la aparición de unos estudios y proyectos de formalización de la misma a través de los modelos macroeconómicos. Esta demanda viene generada por una mayor participación del Estado en la economía; por la demanda social pidiendo más prestaciones al Estado; por el desarrollo de las empresas y por la necesidad de recopilar e interpretar como un todo las informaciones acerca de la economía que estaban dispersas.

Alrededor de la década de los treinta, adquiere relevancia - en el ámbito político - la tenencia de información estadística sobre nuevas variables. Es el periodo de la crisis del 29 y la revolución Keynesiana. Existe paro. A los Parlamentos

acceden representantes de las clases más populares, con nuevas demandas socio-económicas, iniciándose, al mismo tiempo, una fase de intervencionismo estatal. Se produce un aumento de la cantidad de bienes y servicios ofrecidos a la población a cambio de amortiguar las reivindicaciones sindicales. Todos ellos son factores que hacen necesario el desarrollo de la información estadística. Si el Estado aspira a intervenir en la economía, va a necesitar de una información adecuada para hacerlo. Con estas premisas, el 29 de diciembre de 1930 se crea la Sociedad de Econometría y surgen los primeros Institutos de Coyuntura.

Es en esta década de los treinta cuando aparecen los dos primeros modelos multiecuacionales en el campo de los modelos de crecimiento. Son realizados por Tinbergen, en 1937 y 1939 para Holanda y EE.UU. respectivamente. Sin embargo, su desarrollo se produce a partir de los años cincuenta y sobretodo de los sesenta, cuando da comienzo un proceso, que llega a la actualidad, por el que casi todos los países pasarán a disponer de un modelo econométrico para la explicación de su realidad económica. Tal como señala Viane y Pulido (1979), es posible encontrar modelos econométricos nacionales en países tan dispares como la India, Perú o Argelia.

Lógicamente, la complejidad y el número de dichos modelos, a nivel nacional difiere entre países. En EE.UU. funcionan varios modelos por las mayores facilidades con las que cuentan (estadísticas, informáticas y materiales). Así por ejemplo, en 1979 existían los siguientes modelos econométricos:

- Modelo OBE (Office of Business Economics)
- Modelo WHARTON (Wharton School)
- Modelo BROOKING (Brookings Institution)
- Modelo FRB - MIT - PEEN (Massachusetts Institute of Technology)
- Modelo NBER (National Bureau of Economic Research)

A nivel español, el desarrollo de estos modelos es relativamente reciente. Todas las publicaciones sobre los mismos aparecen a mediados de los años setenta. En el tercer plan de desarrollo (1972-75) se utilizó un modelo econométrico y posteriormente han aparecido los modelos HISPA, PREFICO, YABAR, BANCO DE ESPAÑA y, sobretodo, el WHARTON-UAM, citados todos ellos en la bibliografía del trabajo.

Aunque en un apartado posterior trataremos algunas de las dificultades con las que se enfrentan estos modelos, quizá sea conveniente indicar en este momento que, en la mayoría de ellos - dejando a un lado los problemas permanentes relativos a la falta de datos,...- predomina uno que es fundamental: su ausencia de continuidad en el tiempo.

La idea básica con referencia a cualquiera de los modelos que analizamos (ya sea a nivel nacional, regional, sectorial,...) es que los modelos nunca son definitivos. Después de una elaboración cuidadosa (1) debe procederse a revisiones periódicas para ir mejorando su especificación, quitando o añadiendo variables explicativas según los resultados que se obtengan del análisis de los distintos contrastes realizados para comprobar la validez del modelo. Estas nuevas especificaciones, también podrán ser resultado de nuevos estudios teóricos sobre algún bloque de ecuaciones determinado. Así pues, la falta de continuidad de los modelos econométricos, representa un problema básico que anula la validez de los mismos.

Un modelo particularmente relevante a nivel español que ha tenido continuidad, es el WHARTON-UAM. Este modelo ha surgido de la colaboración entre la Wharton Econometric

---

(1) Por eso Uriel (1975) puede afirmar que "cada ecuación del modelo (PREFICO) es el resultado de un análisis minucioso de múltiples especificaciones alternativas en las que se han ido verificando formulaciones teóricas".

Forecasting Associates (WEFA) de la Universidad de Pennsylvania presidido por L. Klein y el Departamento de Econometría de la Empresa e Informática de la Universidad Autónoma de Madrid dirigido por A. Pulido.

Debido a la importancia de este modelo, a nivel español, citaremos brevemente alguna de sus características, aunque el objetivo de nuestro estudio no se centre en los modelos nacionales sino en los regionales. Una razón adicional para explicar su funcionamiento es la posibilidad de tratar el modelo regional catalán como "satélite" (2) del modelo nacional WHARTON-UAM.

El modelo WHARTON-UAM (3) es un modelo de ecuaciones simultáneas que explica el comportamiento de unas variables en el presente y en el futuro siendo importante en el campo de la predicción de las variables agregadas básicas. Tres fechas trascendentales en la vida de este modelo son: junio de 1981 (cuando se inician las predicciones macroeconómicas); enero de 1982 (mes en el que el modelo se incorpora al proyecto LINK) y 1984 (año en que la versión inicial del modelo se cambia por la WHARTON-UAM/2).

Es un modelo de orientación Keynesiana donde se explica el PIB a partir de sus componentes. Sin embargo, no es estrictamente Keynesiana la teoría económica que subyace en el mismo.

Como se puede observar en el cuadro 3.1, el modelo está dividido en cuatro áreas: precios, gastos, valor añadido, y

---

(2) En terminología de Klein (1969) que posteriormente será estudiada y explicada.

(3) La versión aquí explicada es la de 1985, contenida en la publicación de Pulido y Del Sur (1985).

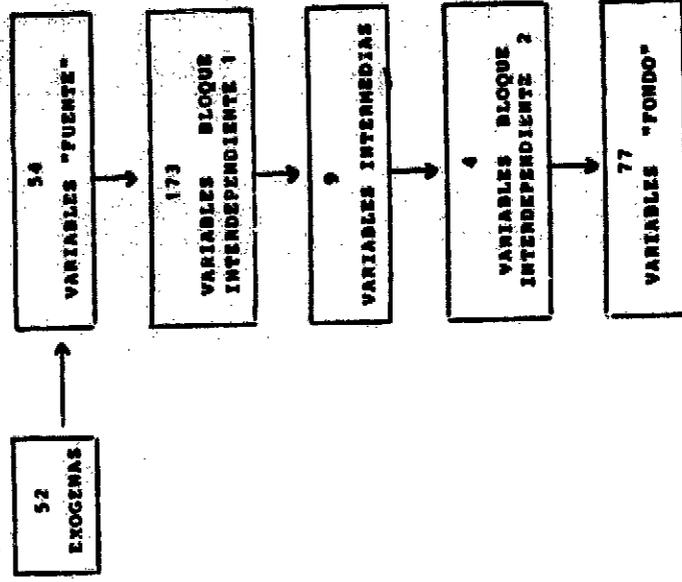
**CUADRO 3.1.**

Número de ecuaciones del modelo Wharton-UAM/2 por área y grupos de variables

Área y grupos de variables	Comportamiento	Número de ecuaciones	Total
	Identidades		
<b>I.- Área "Precios"</b>	<b>27</b>	<b>47</b>	<b>74</b>
I.1.- Deflatores consumo	3	3	6
I.2.- Deflatores inversión	4	4	8
I.3.- Deflatores exportaciones	8	4	12
I.4.- Deflatores importaciones	8	15	23
I.5.- Deflatores demanda agregada	-	16	16
I.6.- Deflatores valores añadidos	4	5	9
<b>II.- Área "Gasto"</b>	<b>31</b>	<b>118</b>	<b>149</b>
II.1.- Consumo	3	5	8
II.2.- Inversión	3	21	24
II.3.- Exportaciones	9	22	31
II.4.- Importaciones	9	20	29
II.5.- Demanda agregada	-	26	26
II.6.- Balanza de Pagos	5	13	18
II.7.- Capital	2	16	18
<b>III.- Área "Valor Añadido y empleo"</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>24</b>
III.1.- Valor añadido por sectores	4	11	15
III.2.- Empleo y paro	5	4	9
<b>IV.- Área "Rentas"</b>	<b>21</b>	<b>49</b>	<b>70</b>
IV.1.- Familias	3	16	19
IV.2.- Empresas	4	8	12
IV.3.- Administración pública	13	20	33
IV.4.- Nacional	1	5	6
<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	<b>229</b>	<b>317</b>

**CUADRO 3.2.**

Interpretación causal simplificada del modelo WUAM/2



FUENTE: DEL SUR Y PULIDO (1986)

empleo y rentas. Hay 317 variables endógenas y 52 exógenas, con 88 ecuaciones de comportamiento y 229 identidades.

Existen 714 relaciones entre variables referidas al mismo periodo de tiempo "t", 188 en las que hay un periodo de desfase y 10 en las que hay dos o más periodos de desfase.

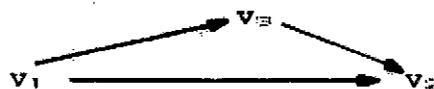
En el modelo existe una fuerte interdependencia pero cuenta con la gran ventaja que, a efectos de resolución, puede considerarse como recursivo.

Es interesante observar la interpretación causal simplificada del modelo WHARTON-UAM/2 (ver cuadro 3.2). En primer lugar tenemos las 52 variables exógenas (14 pertenecientes al contexto internacional y 38 al nacional). Tras ellas están las 54 primeras variables endógenas, que se pueden subdividir en dos grandes grupos: las 31 primeras, explicadas sólo a partir de las exógenas, y las 23 restantes, en las que se dan relaciones directas e indirectas (4). Posteriormente, se podría pasar a obtener las 173 variables del bloque interdependiente número uno y así sucesivamente.

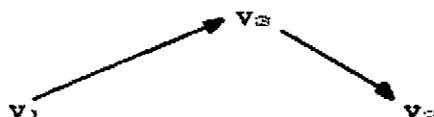
Pulido y Del Sur (1985), al describir el modelo WHARTON-UAM/2 y, en particular su estructura causal, lo dividen en tres etapas:

---

(4) Existe una relación directa entre dos variables ( $v_1$  y  $v_2$ ) cuando no se elimina la relación que existe entre ellas al cortar el lazo de unión. Ejemplo:



Asimismo, existe una relación indirecta entre  $v_1$  y  $v_2$  cuando sólo están relacionadas por un camino:



- a) estudio de la estructura estática.
- b) estudio de la estructura dinámica.
- c) estudio del bloque simultáneo principal.

En a) y b) se podrá ver todavía más claramente y con mayor detalle que en el cuadro 3.2, la naturaleza recursiva del modelo.

a) En la estructura estática, sólo se tienen en cuenta las relaciones entre subconjuntos de variables para un mismo periodo de tiempo "t". Las variables endógenas retardadas las incluimos en el subconjunto de variables exógenas o predeterminadas (ver cuadros 3.3 y 3.4). Divide las variables en 14 niveles jerárquicos. Se pueden ir determinando las variables de cada nivel una vez obtenidas las del nivel anterior. Así, sólo hay dos bloques de ecuaciones simultáneas en las que las variables endógenas están en función de otras endógenas no determinadas.

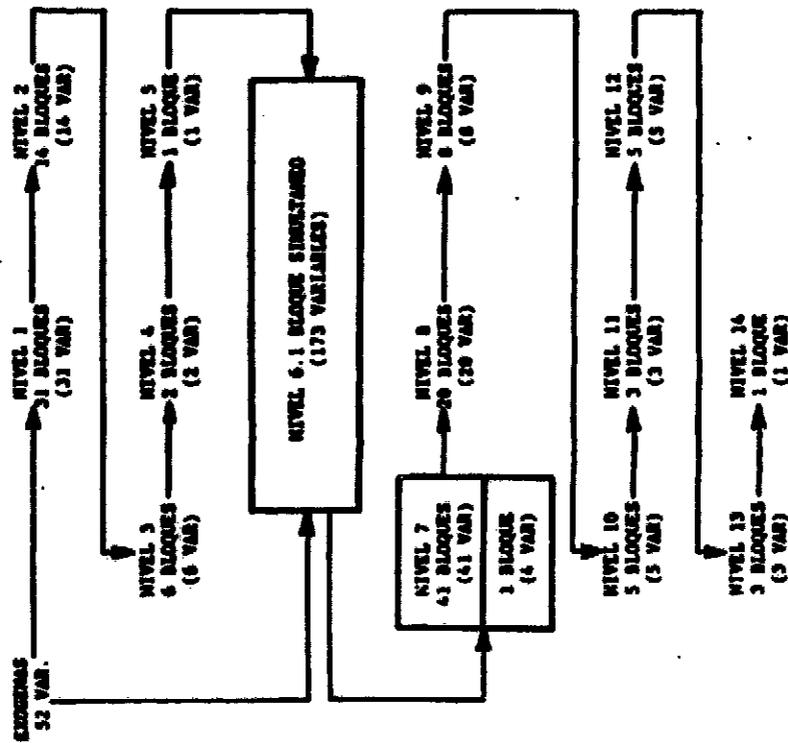
b) En la estructura dinámica, tal como su nombre indica, se tienen en cuenta las características dinámicas del modelo, incluyendo las relaciones causales entre variables en distintos momentos del tiempo. La estructura es semejante a la estática, aunque de los catorce niveles jerárquicos, sólo hay dos que sean simultáneos (ver cuadros 3.5 y 3.6).

c) El bloque interdependiente principal es importante ya que, como se desprende de los cuadros anteriores, gran parte de las variables del modelo se resuelven en este bloque. Las variables de los niveles anteriores al bloque interdependiente principal, son transformaciones de exógenas o bien son dependientes de ellas mismas. En cambio, las del bloque interdependiente (173 o 195, según si estamos hablando de estructura estática o dinámica respectivamente) se resuelven a partir de un sistema de ecuaciones simultáneas (en las que otras variables endógenas del bloque son también explicativas).

Un aspecto adicional importante de este bloque, es que las variables que se obtienen son las de mayor significado

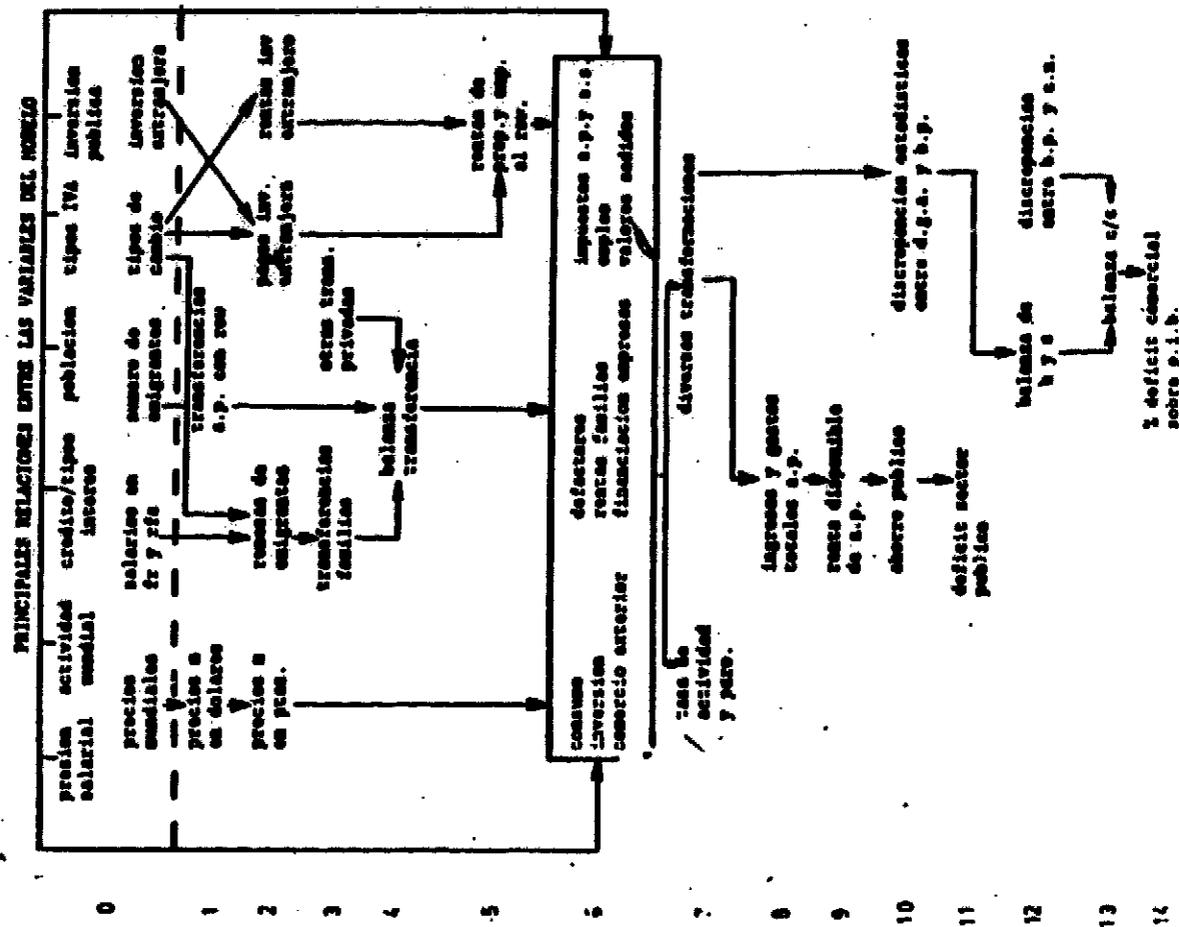
CUADRO 3.3.

ESTRUCTURA JERÁRQUICA POR NIVELES DEL MODELO WATSON-UM/2



FUENTE: DEL SUR Y PULIDO (1986)

CUADRO 3.4.





económico: consumo, rentas familiares, inversión, financiación de las empresas, comercio exterior, empleo, valor añadido, ... se determinan en el mismo.

Otras características relevantes del modelo son:

- Estimación por MCO o MCG (por cochrane-orcutt) (5).
- Período muestral: 1960-82, aunque en mayo de 1985 ya se estaba procediendo a la reestimación del modelo con datos hasta 1984.
- Utilización de los programas informáticos de WEFA (Damsel, Coder, Build, Setup, Solution, Tables).
- Predicciones en general fiables, donde los mejores resultados se obtienen para las variables de consumo y exportación y, los peores, en inversión e importaciones.

Este rápido y esquemático resumen referente a algunos de los aspectos del modelo WHARTON-UAM/2, únicamente pretende presentar y dar fe de la existencia de un modelo realmente útil, que predice con un escaso margen de error (Pulido y Barbero, 1984). En ningún momento se han pretendido exponer aquí todas las características del modelo, ya que esto nos hubiera apartado del verdadero objetivo del trabajo. Por ello remitimos a los lectores interesados en el tema a la bibliografía recogida en el último capítulo de la presente tesis.

A pesar de haberse alcanzado unos modelos econométricos nacionales que operan en la práctica, aún queda un largo camino por recorrer convirtiéndose en un campo de trabajo apasionante. Modelos como el WHARTON-UAM/2, no pueden considerarse como definitivos, no sólo por lo comentado anteriormente referente a la continua revisión a la que deben ser sometidos dichos modelos, sino por los muchos problemas teóricos y prácticos no resueltos a los que se debe encontrar solución.

---

(5) A. del Sur, recientemente, en su tesis doctoral, ha realizado un ejercicio de estimación por el método de los mínimos cuadrados en dos etapas.

Tampoco es éste el momento de analizar los problemas de los modelos nacionales (algunos de ellos muy parecidos a los que sufren los regionales, por lo que serán estudiados con posterioridad), pero sí cabe dejar constancia de su existencia y, por tanto, considerarlos como una área de estudio abierta al futuro. Como muestra, citamos:

- especificación de las variables explicativas a incluir en las distintas ecuaciones.
- profundizar en las ventajas y desventajas de los distintos métodos de estimación utilizados.
- Mejorar la base de datos disponible.
- Aumentar la fiabilidad predictiva (al perfeccionarse el modelo).
- Conexión con otro tipo de modelos. En este punto debería tratarse toda la polémica relativa a los distintos tipos de aproximaciones, frecuentemente complementarias a las de orientación Keynesiana. De este modo, Pulido (1985) postula que aproximaciones igualmente válidas podrían proceder de:
  - Modelos satélites de sectores aislados, que complementasen el modelo keynesiano con modelos satélites de sectores específicos especialmente relevantes. Las variables endógenas del modelo principal, podrían ser las exógenas en estos modelos. A su vez, para cada sector caben distintas especificaciones alternativas.
  - Modelos de enfoque keynesiano con sectorialización de agregados e incorporación de funciones de producción. En muchos modelos macroeconómicos de corte keynesiano, aparecen fenómenos que vendrían mejor explicados por el lado de la oferta, incorporando la función de producción (ya sea de manera explícita o como función implícita de la demanda de factores), desde la clásica Cobb-Douglas o CES hasta la KLEM.

- Modelos tipo "Keynes-Leontief": resultado de la combinación de cuentas de producto y renta nacional con cuentas "Input-Output". La desagregación keynesiana habitual:

$$Y = C + I + G + X - M.$$

es insuficiente para realizar una descomposición sectorial adecuada de la demanda final. Se requiere desarrollar una desagregación mayor de dichos componentes.

- Modelos tipo "Keynes-neoclásico-Leontief": Igual que el anterior, pero añadiendo una modelización de la demanda y renta de factores de inspiración neoclásica, incorporando funciones de producción y cambios tecnológicos.

- Modelos "Micro-macro": Modelos tipo Keynes-Leontief, modificados en el sentido de que ciertos sectores "han sido expandidos para acomodar un gran número de empresas individuales conectadas explícitamente via mercados de trabajo, productos y crédito al nivel micro". Para Pulido (1985), esta línea "micro-macro" es la única que tiene posibilidades de responder a las grandes cuestiones de la economía actual.

La polémica sobre la conveniencia y/o aplicabilidad de este tipo de enfoques a la modelización nacional, se ha trasladado también a la regional como luego tendremos ocasión de comprobar. Sin embargo, adelantemos que existen algunos modelos regionales que incorporan funciones de producción y/o datos, fruto del análisis Input-output.

Finalizamos esta primera aproximación a la evolución de los modelos macroeconómicos, tratando el tema desde la perspectiva del análisis a largo plazo. En este caso, es poco realista limitar la dinámica del crecimiento a los componentes de

la demanda agregados. Hay toda una serie de factores, que Denison califica de "fuentes" del crecimiento económico que deben valorarse. Algunos de ellos son: la incidencia que tienen la cantidad y la calidad de sus factores de producción sobre la renta, la tecnología, las economías de escala, la reestructuración sectorial, etc.

Un último problema ya sugerido se refiere a la misma forma del modelo macroeconómico. ¿ Debe ser recursivo ?. ¿ es mejor un modelo o un sistema de modelos tal como insinúa Page ?, ¿ debe tener muchas o por el contrario pocas variables exógenas?, etc.

A pesar de todos los problemas citados, los modelos econométricos nacionales están ya vigentes en casi todos los países. Con mayor o menor acierto describen y predicen el comportamiento de las variables económicas nacionales más destacadas. Ello ha incitado a una ampliación de sus objetivos. Si anteriormente habíamos señalado que la necesidad impulsaba la aparición de los modelos macroeconómicos nacionales ahora podemos afirmar que la aparición de instituciones socio-económico-políticas a nivel internacional, la ampliación de los mercados, la interdependencia económica, el dominio de las multinacionales, y otra serie de factores, convierten también en necesaria la aparición de modelos macroeconómicos de nivel internacional (6). Algunos de los proyectos de predicción supranacional que han ido surgiendo son:

- "LINK" (Naciones Unidas)

---

(6) Actualmente, nadie se extraña de las declaraciones de políticos y economistas afirmando que la economía española está influida en gran medida por la evolución de la economía internacional.

- "INTERLINK " (OCDE)
- "COMET", "DEMOS", "EUROLINK" y multinacional Macrosectorial (CEE).
- "WORLD TRADE MODEL" (FMI)
- "TREASURY WORLD ECONOMIC PROSPECTS MODEL" (OPTO TESORO, EE.UU.)
- "FED MULTI-COUNTRY MODEL" (Banco de la Reserva Federal, EE.UU.)
- EPA WORLD MODEL ( Agencia de Planificación Económica, Japón)
- "FASE MULTI-COUNTRY MODEL" (Universidad de YALE, EE.UU.)
- TSU KUBA-FAIS (Universidad TSKUBA, Japón)
- MEGISTOS (Universidad libre de Bruselas, Bélgica)
- FUGI (Universidad SOKA, Japón)

Probablemente, los dos proyectos más próximos sean el LINK y el HERMES. El primero, iniciado en 1968, bajo el patrocinio del "Committee on Economic Stability and Growth" de EE.UU., ha recibido el soporte financiero de las Naciones Unidas, FMI y de la National Science Foundation de EE.UU. y tiene la peculiaridad de que la UAM, desde diciembre de 1981 colabora oficialmente con dicho proyecto a través de su modelo.

Las características generales del proyecto LINK son(7):

- como su nombre indica, es un encaje o conexión entre diversos modelos que actúan como "modelos periféricos" de un "modelo central". El proyecto se define como "acción investigadora cooperativa, internacional, dirigida hacia la mejor comprensión de la naturaleza que fuerza a las relaciones económicas que unen a los países individuales con la economía mundial y sirven para transmitir tanto perturbaciones estabilizadoras como desestabilizadoras a través de las fronteras nacionales".

---

(7) Recogidos en Pulido (1982a).

- cada modelo se desarrolla por económetras de cada país y, aunque todos los modelos estén dentro de una estructura común, hay una diversidad en el tamaño y especificación de los mismos, para así captar mejor la realidad de cada zona.

Se permite el funcionamiento de los modelos nacionales independientemente pero están unidos por:

- a) unos supuestos comunes para el contexto internacional base de cada predicción.
- b) unas predicciones individuales congruentes con los resultados agregados del modelo central.

Para realizar las predicciones a nivel mundial, se sigue un proceso iterativo de ajuste (principalmente, en lo que se refiere a los datos sobre el comercio exterior, basado en que todo lo exportado debe ser igual a todo lo importado a nivel mundial) y se da un trasvase continuo de información entre los centros nacionales y el "grupo central" que dirige el profesor KLEIN desde la Universidad de Pennsylvania. Los diferentes modelos nacionales quedan entrelazados por la información de flujos de mercancías, precios, tipos de cambio y flujos de capitales.

Cada equipo de los distintos países envía la información permanentemente actualizada de sus bancos de datos, listas de variables y coeficientes y el propio modelo convenientemente codificado. El grupo central del proyecto LINK realiza el tratamiento conjunto de todo este complejo mecanismo y obtiene las predicciones mundiales a 3 años.

El segundo modelo al que nos referiremos es el HERMES, patrocinado por la Comunidad Europea cuyo antecedente más importante es el modelo COMET. En este proyecto, al igual que sucedía en el Link, hay equipos españoles que están participando. El origen del mismo se remonta a la década pasada, cuando con la

aparición de la crisis del petróleo, se observa que los modelos existentes hasta el momento no explican la realidad económica. Se hace necesario incorporar la interacción entre el bloque energético y el económico. En este sentido, el HERMES es un modelo englobado en un proyecto más general que intenta integrar la energía en el sistema económico.

En cada modelo se incluyen entre 1500 y 2000 variables, 300 o 400 de las cuales son exógenas. De las 1500 ecuaciones, aproximadamente 250 son de comportamiento. El sistema de unión de los modelos consta de 6.000 ecuaciones.

Las características básicas de este proyecto, pueden resumirse en (8):

- Finalidad operativa: Es un modelo vivo, tan útil para la propia comisión de las Comunidades como para los países miembros. Por el momento, es operativo en pocos países (Bélgica, Francia, Italia, Holanda,...)

- Estructura similar a los modelos nacionales: está dividido en cinco bloques (el tradicional de componentes de la demanda; producción y demanda de factores; precios y salarios, comercio internacional y, por último, uno energético).

La especificación es común y lo suficientemente general para poder contener como casos particulares las especificaciones propias de cada país. La estructura es común en el sentido que cada modelo nacional tiene las mismas variables, ecuaciones, identidades y exógenas.

- Modelo macroeconómico de predicción a medio plazo, siendo

---

(8) Seminario del Dr. B. Pena celebrado en Barcelona en Febrero de 1987 y Pulido (1983b).

está, desagregada sectorialmente y dándole una especial consideración a las variables energéticas.

- Modelo macrosectorial desagregado en 9 sectores. En una segunda etapa existe el proyecto de aumentar la desagregación a veinticinco.

- Modelo centrado en las interacciones energía-economía, que se analizan en volumen y en valor (a través de precios), considerando la energía como un sector productivo a la vez que como un factor de producción. Los cuatro factores productivos del modelo son: capital, trabajo, energía y otros productos intermedios.

Es un modelo multinacional, integrado por los 12 países de la CEE (9), los dos grandes asociados de la OCDE (Japón y EE.UU.) y una zona de "Resto del Mundo".

Las tres etapas en las que se divide todo el proceso hasta obtener los resultados son:

1) Formación de una base de datos consistente y homogénea.

2) Estimación a partir de la base de datos similar para todos los países con un "software" también común.

3) Simulación. Cada equipo debe proporcionar una simulación dinámica convergente y aceptable en base al modelo finalmente acordado. A partir de estos resultados previos, el grupo central (en la Universidad de Lovaina dirigidos por G. D'Alcantara) habrá de preparar la simulación integrada de los diferentes modelos.

---

(9) Con anterioridad a la entrada de España y Portugal a la CEE, ya estaban incorporados a este modelo como países candidatos.

Para finalizar este comentario referido al modelo HERMES, quizá sea bueno destacar dos aspectos básicos que lo distinguen del proyecto LINK. En primer lugar, el hecho de que el modelo especificado sea mucho más homogéneo para todos los países y, en segundo lugar, el utilizar el análisis Input-Output, la determinación "keynesiana" de los componentes de la demanda y el realizar también una modelización de la demanda y renta de los factores de inspiración neoclásica, incorporando funciones de producción y cambios tecnológicos. Ello indica que estamos ante un modelo de los denominados anteriormente "keynes-neoclásico - Leontief" (10).

Además de un interés por los modelos internacionales, en los últimos años se está desarrollando todo un nuevo campo de estudio alrededor de los modelos econométricos que tratan, ya sea un sector concreto de la economía nacional, ya sea una zona geográfica de tamaño inferior a la nacional. Los primeros son los llamados "modelos sectoriales" (de los que ya hemos hablado al tratar de las cinco posibles vías de evolución de los modelos nacionales). Los segundos, los que denominaremos "modelos regionales", son objeto de estudio en este trabajo.

---

(10) Para una mayor información sobre estos modelos supranacionales, se remite al lector a la bibliografía citada en el último capítulo del presente trabajo.

#### **4.- APROXIMACIONES TEORICAS A LOS MODELOS ECONOMETRICOS REGIONALES.**

##### **4.1- TERMINOLOGIA DE LOS MODELOS MACROECONOMETRICOS.**

Cada país presenta una división territorial concreta y unas determinadas relaciones entre los distintos niveles de gobierno. Ni las zonas ni las instituciones tienen porque denominarse del mismo modo. Ello puede suponer que al traspasar conceptos o términos de un país a otro puedan generarse confusiones. Con este apartado intentamos que estas sean las menos posibles. Para ello, explicaremos la terminología adoptada en el trabajo, así como el significado de algunos de los conceptos utilizados por los analistas econométricos regionales.

En primer lugar, debemos tener presente que la mayoría de las publicaciones hacen referencia a modelos regionales estadounidenses. En este país, la república federal (o nación) se divide en estados (equiparables a las regiones o a las Comunidades Autónomas españolas). Las áreas metropolitanas

("Standard Metropolitan Statistical Area" o "SMSA") (1) y los Condados ("county") son divisiones territoriales menores. Estados, áreas metropolitanas y condados, son los tres niveles subnacionales más citados en todas las publicaciones. Los tres reciben el calificativo de "región", por lo que en cada caso debe especificarse que tipo de división territorial se está estudiando. Asimismo, en algunos casos, también es calificado de regional un territorio que abarca a varios estados (p.ej. Crow, 1973).

Una buena regla para saber en cada momento qué tipo de modelo estamos analizando - uni o multirregional, podría ser el considerar uno (uni)regional a aquél que trate el espacio geográfico como un todo sin desagregaciones. Contrariamente, un modelo multirregional sería aquél que estudie una zona a través de sus distintas partes. Para cada subárea, se construye un modelo econométrico regional, pudiendo explicitarse las interdependencias económicas entre las regiones. En ambos casos, no establecemos ninguna limitación en cuanto al tamaño de la región a estudiar.

Así, el estudio de un estado federal lo podemos realizar a partir de un modelo regional (en el que todas las variables corresponden a ese nivel de desagregación geográfica, además de las nacionales, claro está) o multirregional (en el que las variables de nivel estatal se pueden subdividir en sus correspondientes entes a nivel de condados, por ejemplo).

Según la terminología expuesta, los modelos nacionales

---

(1) La SMSA incluye una ciudad de más de 50.000 habitantes y el condado en el que dicha ciudad está localizada más otros condados que exhiben fuertes ligazones con la ciudad según un determinado criterio. La SMSA, excepto el estado de Nueva Inglaterra, está compuesta por la totalidad del territorio dentro de los "counties" en orden a facilitar un material estadístico amplio. Una SMSA no tiene que estar sólo en un estado, sino que puede incluir a condados de varios estados.

también se podrían calificar como regionales (si las variables son de nivel nacional), o multirregionales (si las variables nacionales se desagregan, p.ej. en España, en 17 variables de las Comunidades Autónomas y fueran la suma o el promedio de las mismas). En este último caso, tal como indica Bolton (1980) un modelo multirregional es también, inevitablemente, un modelo unirregional puesto que proporciona predicciones, simulaciones, ... para cada región incluida en el modelo multirregional. En concreto, el mismo autor (Bolton, 1979), divide en dos partes los modelos nacionales-multirregionales: el modelo nacional y los modelos regionales, puesto que si utilizamos el modelo multirregional para formular predicciones o simulaciones para todas las regiones de una nación, explícita o implícitamente, se está emitiendo una predicción o simulación para la economía nacional. Esto se debe a que algunas variables de la nación son igual a la suma de las regionales (en orden a ser consistentes) y otras deben ser iguales a su promedio ponderado.

Una vez establecida la gran diferencia entre los modelos regionales y multirregionales, deberíamos entrar a estudiar las distintas aproximaciones que existen sobre este último tipo de modelos. Courbis (1979) distingue entre cuatro posibilidades: Top-Down, Bottom-up, interregionales y regionales-nacionales. Las dos primeras han sido desarrolladas básicamente a partir de las técnicas econométricas que aplicaremos en este trabajo, mientras que las dos últimas, tal como señala Capellin (1975), utilizan técnicas económicas sofisticadas como las input-output u otras más sencillas en que los modelos nacionales se combinan con los regionales (2). La unión entre ellos puede ser

---

(2) Estos cuatro tipos de modelos, en principio, tanto pueden ser aplicados con uno u otro tipo de técnica; lo que sucede es que en EE.UU. donde tradicionalmente se han desarrollado los modelos TD, se ha trabajado con la técnica econométrica, mientras que en Europa, con mucha mayor tradición de los regionales - nacionales, se han utilizado modelos económicos deterministas.

de tres tipos:

- regionalización completa:  $x_{iR} = x(Y_1 \dots Y_n)$       $x_{iN} = \sum_R x_{iR}$

- distribución endógena:  $x_{iR} = k_{iR} x_{iN}$       $x_{iN} = x(Z_1 \dots Z_m)$

$$\sum_R \bar{k}_{iR} = 1$$

- distribución exógena:  $x_{iR} / x_{iN} = k_{iR} (Y_1 \dots Y_n)$

$$x_{iN} = x(Z_1 \dots Z_m)$$

$$\sum_R k_{iR} = 1$$

R

R = Región

N = NACIÓN

Según el método de regionalización completa, la variable regional ( $x_{iR}$ ) se determina endógenamente y la nacional ( $x_{iN}$ ) por agregación de aquella regional. En los otros dos métodos, la variable nacional se determina en un modelo nacional (no admiten feedback de la región a la nación) (3).

Para finalizar este apartado, citaremos las distintas

---

(3) El análisis de las características de cada uno de los cuatro tipos de modelos multirregionales (TD, BU, interregionales y regionales-nacionales) será uno de los objetivos principales de los apartados siguientes.

posibilidades que tenemos de construir un modelo econométrico que estudie la realidad económica catalana (utilizando la terminología aquí presentada):

- modelo regional: modelo con variables a nivel de comunidad autónoma y nacionales. No existe una desagregación territorial mayor.

- modelo multirregional (a nivel catalán): donde las variables de la Comunidad Autónoma vendrán desagregadas a nivel provincial, comarcal o de cualquier otro modo que el constructor del modelo crea conveniente. Aquellas variables pueden ser exógenas al modelo o bien pueden ser el resultado de la suma (o promedio) de variables provinciales, comarcales, etc.

- modelo multirregional (a nivel español): modelo igual que el anterior, aunque con las variantes de que las variables de la Comunidad Autónoma ahora serían sustituidas por las nacionales y las variables provinciales o comarcales, corresponderían a las de las distintas Comunidades Autónomas españolas (4).

Nuestro objetivo se centra en la construcción de un modelo econométrico regional catalán (primer tipo) y, en todo caso, en analizar las posibilidades estadísticas que existen para construir un modelo multirregional catalán (segundo tipo).

Con ambos modelos, principalmente con el primero, se pretende crear un punto de partida para intentar formular en el futuro un modelo multirregional español.

---

(4) Recordemos que Bolton señalaba en párrafos anteriores que detrás de un modelo multirregional, hay "n" modelos unirregionales.

#### 4.2.- MODELOS REGIONALES VS MULTIRREGIONALES.

En el apartado anterior hemos explicado qué son los modelos regionales y multirregionales. En éste, comentaremos sus peculiaridades así como los rasgos más significativos de la polémica teórica desatada entre los partidarios de unos y otros modelos.

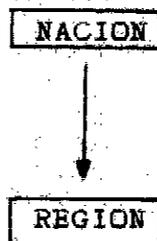
Los primeros modelos econométricos que aparecen son los regionales (5). ¿ Por qué surge la necesidad de acudir a los multirregionales ? Ballard y Wendling (1980) encuentran dos importantes limitaciones en los primeros que inducen a modelizar los multirregionales:

- los modelos unirregionales a menudo son inaplicables a estudios de lugares específicos. La configuración geográfica de la región determinará el tipo de estudio a realizar.
- no proporcionan información sobre el impacto fuera de la región (que puede ser tan grande o mayor que el impacto dentro de la misma).

Brooking y Hake (1979), al igual que otros autores, destacan también la falta de capacidad de los modelos regionales para definir las interacciones económicas que existen entre regiones y, ligado a ello, el olvido del feedback en el que incurren de la región a la nación.

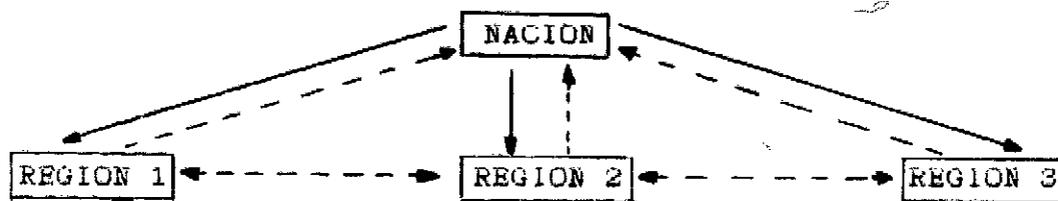
---

(5) Según la terminología presentada en el apartado 4.1; es decir, estudio de una zona (estado, SMSA,...) a nivel agregado sin tener en cuenta, por separado, sus distintas subáreas.



(Figura 4.1)

Un modelo regional tendrá una representación de la causalidad del tipo representado en la figura 4.1; mientras que un modelo multirregional tendrá una representación parecida a la figura 4.2. En este último aparecerán las flechas con trazo continuo y/o discontinuo según el tipo de modelo multirregional con el que se trabaje (TD, BU, regional-nacional) (6).



(figura 4.2)

La causalidad regional-nacional y los flujos interregionales (recogidos en la figura 4.2 con un trazo discontinuo), son relevantes en la modelización regional puesto que existen en la realidad. Tal como señala Brown et al (1972), si la actividad regional se da en un sistema interconectado,

---

(6) Los modelos interregionales tienen una representación gráfica distinta, tal como veremos posteriormente.

aquellas representaciones de dicha actividad que no les presten atención, cometerán errores. No será de extrañar que entre los resultados de un modelo regional y multirregional hayan diferencias. Bolton (1980) resume la ventaja de estos últimos sobre los primeros en que la simulación y, en general, la actividad económica de la región se estudia en un contexto nacional y no en el (limitado) regional.

Otras ventajas de los modelos multirregionales, son aquéllas derivadas del conocimiento y posibilidad de actuación sobre las distintas zonas de la región a estudiar. Por ejemplo, es necesario desagregar los modelos nacionales si se quiere disponer de un instrumento cuantitativo que permita valorar el efecto territorial de las medidas de política económica. Este mismo ejemplo se podría trasladar a un ámbito geográfico menor como el de una Comunidad Autónoma respecto de sus provincias o comarcas (7).

Existe un acuerdo entre los distintos autores en preferir un modelo multirregional frente a uno regional. Pero se encuentran muchos problemas a la hora de concretar estas ventajas en un modelo determinado. ¿ Hasta qué punto los modelos multirregionales contruidos tienen en cuenta las interacciones entre las distintas regiones?, ¿ cómo se pueden especificar los cambios que habrían en una región "j" debidos a un cambio en una variable de la región "i" ? Hay además, problemas de aplicabilidad de los multirregionales. Por todo ello, podemos encontrar toda otra corriente de operaciones favorables a la utilización de los modelos unirregionales. El gran argumento a

---

(7)El primer estudio de este tipo, en que una región-equivalente a una Comunidad Autónoma española-, se estudia no como un todo sino como una suma de subáreas, es de Baird (1983). Es el primero que contiene lazos entre sus componentes subregionales; está compuesto por seis modelos de áreas metropolitanas y el total regional.

favor de los mismos son los resultados que obtienen: tanto los modelos de Glickman (1971,1977), como el de Hall y Licari (1974) - por utilizar ejemplos de buenos modelos unirregionales - obtienen un EPAM relativamente bajo, indicativo de la fiabilidad de los mismos. Klein (1969) también prefiere y recomienda estos modelos porque a pesar de no reflejar el feedback de la región a la nación o a las otras regiones (fenómeno particularmente importante si la región es grande), los modelos regionales ofrecen algunas ventajas (8):

- ir del "general" al "particular" es más factible. Recomienda ligarlos a los modelos nacionales y, en concreto al WEFA (5). Las simulaciones y los resultados de las variables dentro del periodo muestral en el modelo regional, pueden contar con el apoyo de los valores obtenidos en los mismos casos para los modelos nacionales. Idéntico proceso puede seguirse en la predicción regional.

- Los problemas de obtención de datos son graves en ambos tipos de modelos, pero sobretodo en los multirregionales.

Los principales problemas se derivan de los datos sobre exportaciones e importaciones. Ante la imposibilidad momentanea de contar con los flujos comerciales entre todas las regiones, una solución alternativa sería la de encontrar sólo los datos comerciales exteriores agregados respecto a la nación, con lo que se podría construir un conjunto de modelos regionales

---

(8) Cabe pensar que desde que Klein formuló estas observaciones, la modelización regional en EE.UU. ha evolucionado considerablemente. Con todo, algunas de sus apreciaciones todavía siguen vigentes en aquel país y, por supuesto, en mayor medida, en España.

(9) Algunos modelos ligados al Warton Econometric Forecasting Associates son Glickman (1973), Adams et al (1975), Crow (1973), Richter (1972).

bilaterales. Sin embargo, Klein (1969) no cree que sea una solución satisfactoria. Estos modelos bilaterales (cada región contra el resto de la economía) con funciones de exportación e importación para cada par, pueden tener efectos de feedback, pero el sistema de modelos es más complicado que el esquema que propone Klein (unirregional) y crea muchos más problemas de datos.

Los autores partidarios de los modelos que entienden al "regional" como satélite del "nacional" (tomando a algunas variables de este último tipo como exógenas), fundamentan la validez de su tipo de modelo al suponer que:

- la región es de economía abierta, integrada en una área mayor donde la actividad nacional global determina el movimiento del nivel de actividad económica de la región.
- el tamaño de la región es suficientemente pequeño como para que sus acciones no tengan un impacto significativo en la realidad nacional (y, por tanto, se puedan despreciar los efectos de causalidad regional-nacional).

Con estos dos supuestos, los analistas pretenden reducir al mínimo la existencia del feedback regional-nacional. Cataluña no los cumple en su totalidad por lo que existe una limitación al examinar la realidad económica catalana a partir de un modelo unirregional que debe ser explicitada.

#### 4.3.- MODELOS MULTIRREGIONALES TOP DOWN VS BOTTOM UP.

Finalizabamos el apartado 4.1 apuntando los grandes grupos de modelos multirregionales que existen. En el presente,

pretendemos tratar ampliamente los conceptos "Top Down" y "Bottom Up" así como su aplicabilidad al análisis regional. En realidad, si hay dos conceptos que se utilizan para definir el enfoque de los modelos econométricos regionales, estos son los TD y BU. En prácticamente todos los artículos en que se estudian y/o formulan modelos multirregionales, hay una referencia a ambos (10). Dejaremos en un segundo plano los modelos interregionales y regionales-nacionales, ya que se alejan de las posibilidades e intenciones de este trabajo.

#### 4.3.1. - Modelos Top Down

Siguiendo la aproximación TD, el modelo regional queda diseñado como un satélite del nacional. Algunas variables regionales son explicadas por las nacionales, existiendo causalidad en un solo sentido nacional-regional, sin feedback.

El modelo econométrico regional se especifica utilizando variables locales y nacionales como en la ecuación:

$$F(Y_t^r, Y_{t-1}^r, \dots, Y_{t-p}^r, X_t^r, X_t^n, \theta^r) = U_t$$

donde  $F$  = vector de funciones.

---

(10) Algunos de ellos, en los que se puede ampliar la información sobre estos modelos son: Milne et al (1979), Bolton (1979, 1980), Ballard y Wendling (1980), Klein y Glickman (1977), Catin (1985), Ballard et al (1979), Milne et al (1980), Courbis (1979), Adams y Glickman (1979) y Lyall (1979).

$Y_t$  = vector columna de G de variables (endógenas) dependientes regionales.

$X_t^r$  = vector columna de K, elementos de variables (exógenas) independientes regionales.

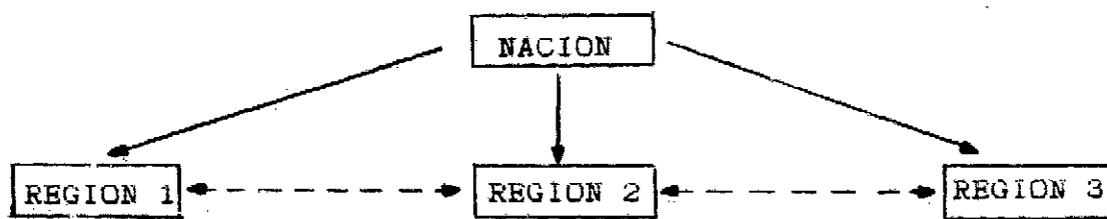
$X_t^n$  = vector columna de K - K, elementos de variables (exógenas) independientes nacionales.

$\theta$  = vector columna de parámetros.

$U_t$  = vector columna de G elementos de perturbaciones aleatorias.

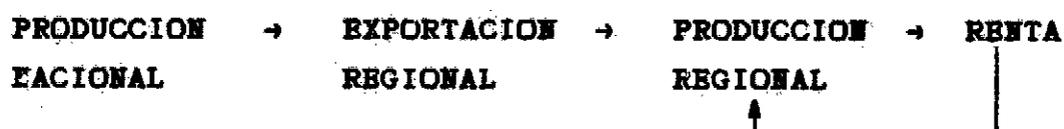
El procedimiento normalmente utilizado consiste, en primer lugar, en obtener el valor de las variables nacionales en un modelo específico de dicho nivel, donde aquellas variables son endógenas. Estos valores nacionales son los que se utilizarán como exógenos en los distintos modelos regionales, y se distribuirán entre todas las regiones. La suma o promedio de las regiones debe ser igual al total nacional; en caso contrario, se debe "forzar" (en terminología de Bolton (1979)) a que lo sean. La figura 4.3 nos ayuda a comprender mejor el funcionamiento del modelo.

Fijémonos que no hay influencia de las variables regionales sobre las nacionales. Únicamente, hay una causalidad nacional-regional. Ballard et al (1979) indican que en los modelos TD más sofisticados se admiten relaciones entre regiones dentro del sistema (representados por las líneas discontinuas de la figura). El modelo multirregional TD no es más que la generalización del unirregional (en el que las variables nacionales vienen determinadas exógenamente).



(figura 4.3)

Un elemento que sirve para definir, en gran medida, el enfoque del modelo multirregional que estamos analizando es el de la determinación de la producción regional. La aproximación TD es la resumida por Klein (1969) (esquemático en la gráfica 4.4) en la que se otorga un papel primordial a las industrias nacionales, al tiempo que las exportaciones regionales son determinadas por la producción nacional:



(figura 4.4)

Es posible usar varios modelos nacionales para ligarlos a los modelos regionales (en la aproximación TD). Para que sea útil, el modelo nacional debe proporcionar valores claramente detallados sobre los outputs industriales y el empleo, así como de las componentes de la demanda agregada. Existen varios modelos regionales que tienen un modelo nacional propio; otros utilizan el Wharton.

Los problemas más importantes de este tipo de aproximación (descendente o TD) son:

- pueden producir resultados engañosos a nivel regional, ya que, aunque los totales nacionales sean los correctos, su distribución entre las regiones puede no ser la verdadera (debido a que los métodos de regionalización de los totales nacionales son simplificadores de la realidad).

- al disponer de los totales nacionales, pueden no tener en cuenta los efectos derivados de los cambios entre las regiones. Un cambio en la distribución espacial del empleo o capital puede modificar los totales nacionales y esto no es medible en estos modelos. Por tanto, los modelos TD son restrictivos al suponer

que las variables nacionales son independientes a la distribución regional de recursos. No hay causalidad regional-nacional.

"La validez del modelo TD depende de la aceptación de ... que el valor de una variable nacional es independiente de su dimensión regional y sólo depende de otros agregados nacionales" (Courbis, 1979). La primera parte de la frase de Courbis está relacionada con el párrafo anterior y no hay dudas respecto de su veracidad. Quizá sería más claro señalar, en la segunda parte de la misma, que las variables nacionales sólo están "en función" de otros agregados nacionales. Es cierto que las variables nacionales se determinan endógenamente en modelos nacionales o vienen dados de manera exógena, pero, matizando ligeramente la frase inicial, ello no quiere decir que en las variables nacionales de los modelos del mismo nivel, no se consideren los fenómenos que se producen en una determinada zona del país; lo único que ocurre es que no se explicitan.

- Milne et al (1979), señalan que el proceso de predicción y análisis político es simplificado en estos modelos. Lo será como consecuencia de los problemas citados en el punto anterior (11). De todas maneras, particularmente creo que sería muy discutible el afirmar que, en la actualidad, podemos disponer de una aproximación que nos facilite unos resultados más fiables. El propio Milne et al (1979) toma el enfoque TD antes que el BU por la "practicabilidad y aplicabilidad del primero".

- en estos modelos es frecuente la disparidad entre los valores nacionales totales y los obtenidos como suma o promedio de los regionales. Glickman (1973) propone un proyecto interactivo para

---

(11) Por ejemplo, en estos modelos es difícil valorar si el impacto de la política regional tendrá algún efecto sobre la economía nacional, cuando resulta evidente que la localización de la gente y la distribución de la actividad económica a lo largo del territorio tiene un impacto en la economía.

corregir el superávit o déficit (12);

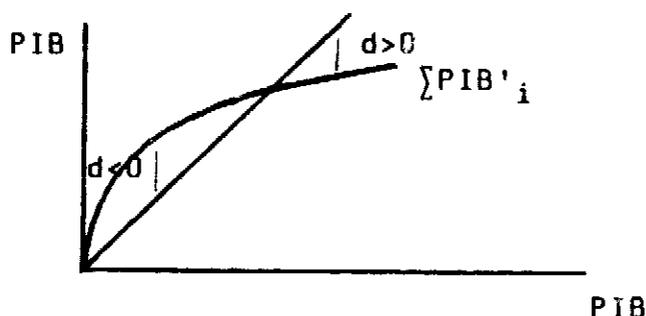
Sin embargo, Klein duda de la validez del proceso y de que las estimaciones ajustadas sean mejores que los resultados del modelo nacional.

Para corregir estas diferencias entre valores nacionales y suma o promedio de los regionales (tanto en los TD como en los BU), Capellin (1975) sugiere la construcción de un modelo que tenga en cuenta, de manera explícita, el problema de la relación entre la economía nacional y regional. Su análisis conduce a la especificación de modelos regionales-nacionales (13)

Los modelos TD son los utilizados más habitualmente, seguramente porque estos problemas que hemos visto, se ven compensados por una serie de ventajas. Éstas serán más fácilmente valorables una vez hayamos estudiado la aproximación Bottom Up.

---

(12) Imaginemos que los desajustes se producen en una variable como el PIB. Sea  $PIB'$  el valor tentativo nacional y  $PIB'_i$  la estimación general para cada región. La diferencia ( $\delta'$ ) debe ser eliminada (intersección entre las dos líneas).



$\delta = 0$  debe ser alcanzada en una serie de pasos desde la curva a la línea de 45°, o viceversa, reduciendo (aumentando) el PIB cuando  $\delta > 0$  ( $\delta < 0$ ).

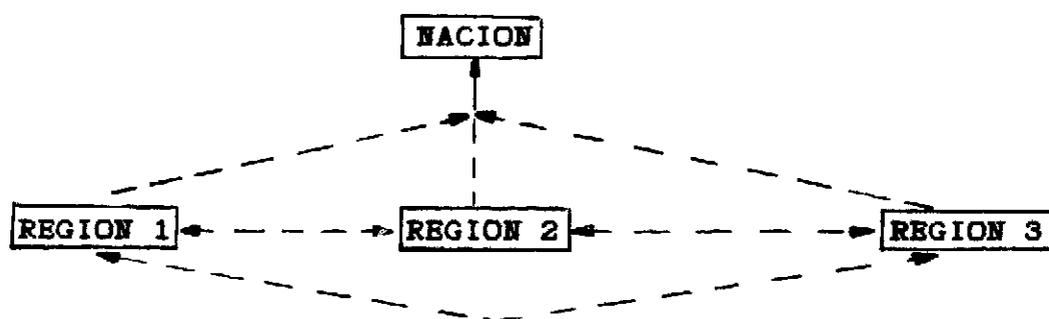
(13) Estos problemas se dan principalmente en los modelos multirregionales, y éste no es el caso del modelo que pretendemos construir para Cataluña (uno unirregional). De todas maneras, no cabe duda que sería muy interesante poder introducir en el modelo la influencia de variables de otras regiones pero ello supondría tener disponible una serie de información estadística y de datos futuros sobre otras regiones que implican casi obligatoriamente la existencia de modelos regionales para aquellas zonas.

#### 4.3.2. - Modelos Bottom Up.

Un modelo BU se caracteriza por presentar unas variables nacionales que no vienen dadas exógenamente al modelo regional, sino que se obtienen fruto de la agregación (p.ej. empleo) o promedio (p.ej. índice de precios) de las variables regionales. El modelo nacional es una parte endógena del total.

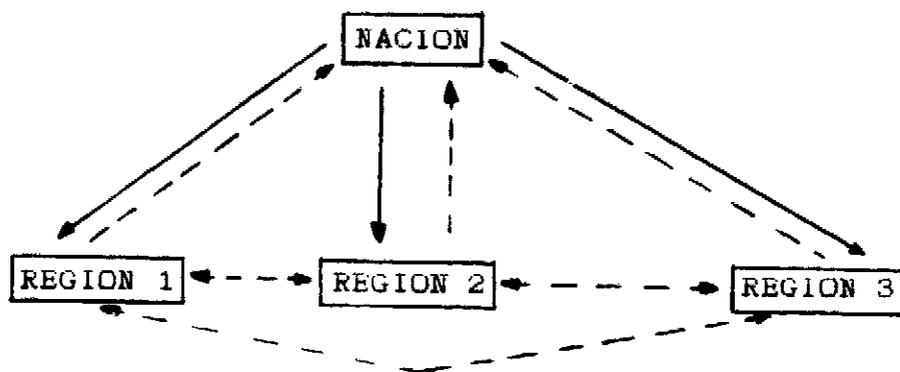
Teóricamente, esta aproximación es mejor que la TD, ya que permite explicar mejor todas las relaciones económicas que se establecen en la nación, con feedback e interdependencia entre las regiones, teniendo en cuenta variables espaciales, etc. Asimismo, se pueden estudiar fenómenos básicamente relacionados con los efectos que causan los cambios regionales en el conjunto nacional que en el anterior enfoque no eran posible. Ballard et al (1979) se hacen eco de esta mejora destacando su efecto en el análisis político y, en especial, en el análisis de impactos de política regional a corto plazo.

El modelo BU puro podríamos representarlo gráficamente como:



(figura 4.5)

Sin embargo, es ciertamente dificultoso encontrar un modelo con estas características. La aproximación BU "pura" se ha relajado para permitir que algunas variables de ámbito nacional, sean exógenas a los distintos modelos regionales. Pasamos, de este modo, a un modelo combinado BU-TD (14), cuyo gráfico será:



(Figura 4.6)

———— actividad TD (mercado nacional)

-----actividad BU (mercado local)

Esta aproximación es la más real (15). Existen variables - como el tipo de interés - que se determinan en los mercados nacionales y otras (por ejemplo las del mercado de

(14) En la mayoría de ocasiones, cuando los autores se refieren al modelo BU, no se refieren al "puro" sino a éste, en que hay algunas variables nacionales dadas exógenamente a partir de las cuales se calculan sus equivalentes regionales.

trabajo) que se determinan a nivel local. El funcionamiento de los modelos regionales y nacionales debe ser simultáneo, puesto que las variables nacionales obtenidas como suma de las regionales, afectarán a otras variables regionales. Hay una continua ligazón de causalidad regional-nacional.

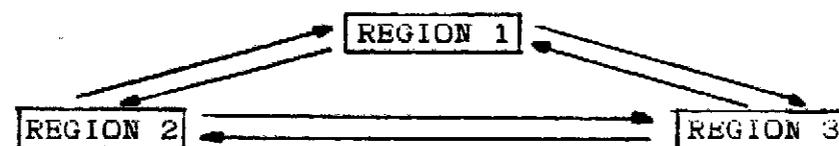
Se debe tender hacia este tercer tipo de modelo, aunque por el momento predomine el enfoque TD debido a los problemas que existen en los BU. La complejidad de estos últimos se deriva de la presencia de feedback - variables que interrelacionan a las distintas regiones, problemas de datos, técnicas de estimación, etc - y, en gran medida, minimizan los problemas que observábamos en los modelos TD. Milne et al (1979) resume los argumentos favorables a los TD en "su menor coste de construcción y más pequeños problemas de trabajo que los "BU". Klein y Glickman (1977), por el momento, restringen también la utilización del modelo BU a ejercicios académicos como consecuencia de problemas con los datos. Además, estos autores - ilustres en la modelización regional - no creen en la aplicación de este tipo de aproximación a su país, EE.UU., debido al gran tamaño del mismo. Creen que el modelo BU es válido en países pequeños pero ineficaz en los grandes, donde, como ya hemos comentado, las distorsiones en los respectivos modelos regionales y los problemas en la obtención de información estadística no aseguran la consecución de buenos resultados.

---

(15) "Para cada variable, la elección de la aproximación que debe ser utilizada no puede ser una decisión arbitraria. Es necesario determinar directamente a nivel regional (BU) las variables que son determinadas por un mercado regional o que resultan de las decisiones de agentes regionales; mientras que una aproximación TD es más apropiada para las variables determinadas por un mercado nacional o por agentes nacionales... Una aproximación interregional puede ser utilizada para variables interregionales al igual que para variables determinadas en términos de oportunidades regionales competitivas o influenciado por un proceso de difusión interregional" (Courbis, 1982).

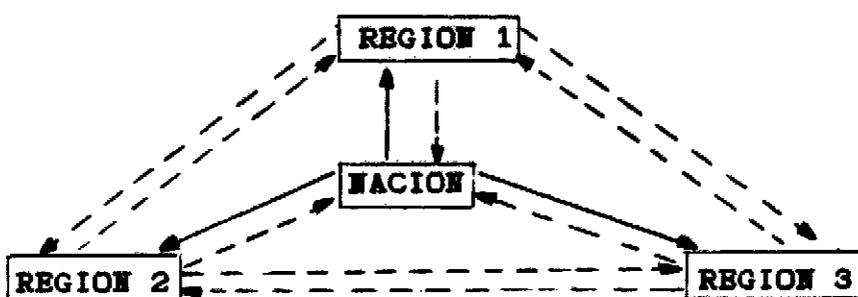
Otra causa que dificulta la posibilidad de formular un modelo en el que algunas variables nacionales puedan ser endógenas, la encontramos en Bolton (1979) al afirmar que la "falta de datos sobre el output regional continuará forzándonos al compromiso en favor de variables nacionales independientes en algunos casos"; es decir, a tener que utilizar preferentemente la vertiente TD porque aunque más simple, su utilidad es mayor que otra que presente una realidad distorsionada.

Para finalizar este apartado, haremos una breve referencia a los otros dos tipos de modelos multirregionales que restan: los interregionales y regionales-nacionales. En los primeros, estudiados básicamente a partir de la técnica input-output, destacan las relaciones que se establecen entre las regiones apartándose del estudio de las conexiones que se producen entre cada región y la nación. La referencia a las variables de este último nivel es mínima poniendo todo el énfasis en las regionales. El esquema gráfico de este tipo de modelos es:



(figura 4.7)

Por último, los modelos regionales-nacionales, aplicados principalmente en Europa a partir de técnicas no econométricas, son aquellos que realizan un análisis simultáneo de las economías nacionales y regionales incluyendo relaciones de causalidad en ambas direcciones. Courbis (1982) señala que pueden considerarse estos modelos como una combinación de los otros tres tipos de modelizaciones multirregionales (TD, BU e interregionales). Su esquema gráfico es:



(figura 4.8)

Teóricamente, este tipo de modelos reflejan mejor la realidad económica al poder aplicar a cada variable el enfoque correcto (ascendente o descendente, es decir, poder combinar las ventajas de los modelos TD y BU), así como al recoger, de forma más explícita, las interrelaciones generadas entre las distintas regiones.

Los modelos regionales-nacionales que han seguido preferentemente una aproximación descendente son: el RENA, REM, Candide R y RNEM, mientras que el Regime. Macedoine, NRIES y Wharton determinan en general, primero los valores regionales y luego pasan a los nacionales.

Con vistas al presente trabajo, estas dos aproximaciones quedan alejadas de nuestro intento de modelización, ya que en un modelo unirregional no tiene sentido el plantearse adoptar uno u otro enfoque, porque el modelo regional es un "satélite" del nacional y el enfoque que se adopta es el TD. (16).

---

(16) Esta es la razón por la que hemos explicado con mayor detalle la opción TD. La BU ha sido considerada de manera especial por mostrarse opuesta a la anterior.

#### 4.4.- REGIONES PEQUEÑAS VS REGIONES GRANDES (17).

En muchas publicaciones econométricas regionales, aparecen referencias del tamaño de las regiones motivo de análisis. Ello quizá sea debido - además de a la voluntad de conocer las características del objeto de estudio - a que se ha experimentado una evolución en los modelos forzada por los cambios en los intereses de las autoridades políticas y del público en general. La necesidad de modelizar las áreas que estudiaban los planificadores regionales, ha estimulado la búsqueda de modelos para áreas más pequeñas que el estado federal (en EE.UU.) o las regiones (en otros países europeos), como por ejemplo las áreas metropolitanas.

La posibilidad que el tamaño de una región pueda oscilar desde un pequeño centro de población y su contorno hasta una gran subregión de un continente, es un factor que tal como señala Richardson (1973), despierta muchas ambigüedades. Ambas posibilidades pueden estudiarse según el alcance y tipo de cuestiones que se pretendan. Como apunta Biolley (1979), no hay un espacio único, sino que la elección del mismo depende, esencialmente, de la utilización que se quiera dar al modelo.

A nivel subnacional, se han estudiado muchos tipos de

---

(17) En la segunda parte del presente trabajo, estudiaremos modelos regionales concretos de todos los tamaños. Allí veremos como la especificación del modelo deberá adaptarse a las características propias de cada región. Este capítulo es sólo una introducción que pretende resaltar este factor del tamaño geográfico y económico de la región.

regiones: desde áreas mayores al estado federal (Crow, 1973, Milne et al, 1980), pasando por los citados estados (Burton y Dyckman, 1965; Bell, 1967; L'Esperance et al, 1969; Tuck, 1967; Green, 1967; Dutta y Su, 1969; Liew y Kahng, 1971; Licari et al, 1973; Grimes, 1973; Brooking, 1974; Adams et al, 1975; Kein y Glickman, 1975; Latham et al, 1979; Ballard y Wendling, 1980; Baird, 1983), regiones europeas (Brown, 1972; Glejser, 1973; Catin, 1985), espacios mayores a las SMSA (Ballard y Glickman, 1977), SMSA (Glickman, 1971, 1977; Hall y Licari, 1974; Crow, 1974; Rubin y Erickson, 1980; Duobinis, 1981), a condados y provincias (Czamanski, 1969; Shink, 1974; Chang, 1979). Estos distintos modelos son requeridos por la necesidad de explicar fenómenos que son estrictamente regionales e incluso otros que pueden darse a nivel aún menor.

Además de esta desagregación, debemos tener en cuenta que una misma división territorial puede responder a tamaños muy distintos. Así por ejemplo, existen áreas metropolitanas como las de Los Angeles y Filadelfia, que en 1979 tenían 7 y 5 millones de habitantes respectivamente, mientras que la de Delaware sólo tenía 500.000. Ello hace que los estudios entre dos divisiones territoriales iguales, puedan ser distintos atendiendo a su nivel de complejidad. Diferentes pesos económicos regionales implican una distinta actividad económica, distintas relaciones con otras regiones y distintas características regionales (18).

Latham et al (1979), al referirse a las características

---

(18) A nivel español, por ejemplo, es muy distinto el peso que tiene la Comunidad Autónoma Catalana frente a otras de mucha menor actividad económica. La primera, si tendrá un feedback regional-nacional relevante. Del mismo modo, la influencia de toda la Comunidad Catalana será mayor y diferente a la de la Corporación Metropolitana de Barcelona.

que deben tenerse en cuenta al modelizar un región pequeña, señala que en general su economía no es tan diversificada, y está ligada a un número reducido de sectores. En regiones pequeñas, las empresas individuales pueden tener un mayor impacto que en las grandes economías (19). Su falta de diversidad aumenta la importancia del sector exterior y reduce los valores esperados de los multiplicadores del gasto de la región. Este factor, posiblemente unido a la mayor dificultad de disposición de datos, hace que los modelos regionales referidos a zonas cada vez más pequeñas tengan más variables exógenas de áreas mayores. Adams et al (1975) sugiere la posibilidad de enfocar el tratamiento de una región como si fuera un país pequeño. Es un buen punto de partida para la modelización regional ya que las teorías sobre una economía abierta y el comercio internacional transfieren importantes elementos al análisis regional; sin embargo, los modelos econométricos regionales, aunque emplean técnicas macroeconómicas, son estudiados de manera bastante distinta a como lo han sido los nacionales.

En la línea del tratamiento de la región como una pequeña nación, Richardson (1973), a partir del concepto de región - planificación, explicado en la introducción del trabajo, plantea la posibilidad de considerar a la misma como una versión en pequeño de la planificación de la nación, con lo que la modelización de ambas sería similar. Sin embargo, el propio autor reconoce que esta analogía no puede llevarse muy lejos, ya que las regiones son claramente más abiertas que las naciones y este factor, unido al menor número de instrumentos políticos disponibles y a la mayor cantidad de variables exógenas, conducen a que el modelo regional sea mucho más limitado que el nacional (por ser los instrumentos políticos menos efectivos y por contar

---

(19) Por ejemplo, en Delaware, un empresario controla más del 13% del total del empleo de estado.

con datos de baja calidad sobre las relaciones económicas interregionales).

Algunos de los problemas presentados por las naciones son comunes a las regiones pequeñas por lo que la equivalencia es correcta hasta cierto punto. Con todo, otros (como, por ejemplo, los instrumentos políticos controlados en los distintos niveles de gobierno) no coinciden y son unos elementos diferenciadores importantes (20).

Si los niveles de actividad de los distintos sectores vienen determinados por fuerzas exógenas, ¿ qué sentido tiene construir un modelo de ecuaciones simultáneas en una región pequeña?. Latham et al (1979), ha estudiado el problema para el caso de Delaware demostrando que si tienen sentido estos modelos, puesto que las regiones pequeñas también tienen una vida propia interdependiente.

La menor diversidad, la especialización y el problema de datos al que nos hemos referido (que va aumentando a medida que analizamos una región cada vez más pequeña), conduce a que las modelizaciones de áreas más pequeñas sean variables. Respecto al último problema - el de los datos - Klein (Glickman, 1977) señala que estimula la creatividad, y nos hace más imaginativos y trabajadores con vistas a superarlo.

---

(20) "La especificación de un modelo econométrico a nivel regional necesariamente tiene que variar respecto a la que habitualmente es adoptada para los modelos a nivel nacional. Ni la teoría subyacente ni la información estadística disponible ni el propósito para el que se elabora el modelo son los mismos". (Aznar, 1977).

La demostración más palpable de la necesidad de adaptar la especificación del modelo al tamaño regional y/o económico de las distintas regiones -aparte del estudio concreto de las distintas modelizaciones publicadas-, se puede deducir de observar como el modelo de Harris et al (1979) presenta diferentes versiones según el espacio geográfico al que va dirigido (21).

Por último, plantearemos un problema que todavía no ha sido resuelto. Se trata del límite inferior al que un modelo regional puede dirigirse. Los casos de los condados (de EE.UU.), en los que se analizan territorios de menos de 350.000 habitantes (como es el caso de Luzerne County), son una muestra de lo lejos que se puede llegar en la modelización de áreas pequeñas.

Sobre esta modelización, Brooking y Hake (1979) sugieren que se debe diferenciar entre los modelos multirregionales y los estrictamente regionales. "A cierto nivel de desagregación espacial, el modelo multirregional pierde credibilidad en su facultad de influir en procesos de decisión de nivel estatal y subestatal". Contrariamente, los modelos regionales pueden ir más allá en la especificación: "En este punto, el modelo unirregional... llega a ser un instrumento más útil" (22). Por tanto, es posible establecer un complemento entre ambos tipos de modelos siendo factible tratar zonas pequeñas con unos y áreas grandes con otros.

---

(21) Sin duda, una buena solución es la que sugieren Adams y Glickman (1979): integrar un modelo nacional-regional en el que convivieran varios niveles de desagregación espacial simultánea.

(22) Brooking y Hake (1979) op. cit.

#### 4.5.- MODELOS DE PREDICCIÓN VS DE ANÁLISIS POLÍTICO.

Algunos autores, entre los que destaca Engle (1974), han subrayado la diferencia que existe entre dos tipos de objetivos en los modelos regionales. Mientras que unos autores (p.ej. Duobinis, 1981 y Glickman, 1977) resaltan la habilidad predictiva como una característica básica del modelo, otros (Engle, 1974) enfatizan las relaciones estructurales que subyacen en el modelo, dejando en un segundo plano las predicciones. Este último autor cree que los modelos deben diseñarse para el análisis político, para lo cual necesitan más información que en los puramente predictivos: "Para que el modelo sea útil para los "policy-makers" metropolitanos, no sólo debe describir las apropiadas relaciones que gobiernan la actividad metropolitana, debe también incluir los instrumentos políticos como elementos explícitos en la especificación y las variables que puedan ser usadas por los "policy-makers" para evaluar el éxito de la política". "Para que el modelo sea útil a los propósitos políticos, no debe hacer sólo una estimación real de las relaciones de comportamiento, sino que debe incluir los canales a través de los cuales los políticos pueden actuar" (Engle, 1974).

Así pues, los modelos diseñados para el análisis político son más complejos que los que se utilicen sólo para predecir. Los primeros necesitan conocer un mayor número de aspectos acerca de la estructura del sistema. Bolton (1979) explica la diferencia fundamental entre unos y otros. Un modelo de predicción puro, requiere que las variables endógenas sean explicadas por exógenas (siendo fácil de obtener las predicciones de las mismas). No es muy relevante la existencia de correlación entre las variables si se mantendrá también en el futuro (con lo que el modelo dará buenas predicciones). No es necesaria una buena explicación del porqué existe la correlación si se espera

que continúe en el futuro (23).

Esta preocupación en separar ambos tipos de modelos, en nuestro caso, ha servido para preguntarnos si realmente lo que subyace tras todo esto no es el intento de reflejar la falta de adaptación de los modelos a la información que requieren los políticos. Quizá las variables más usuales en la modelización regional y las relaciones que se establecen entre ellas no son las más útiles para los políticos (aunque esto no se contradiga con el hecho que la información que se les proporciona no sea interesante para ellos). Creemos que algo de cierto hay en ello. Sino, fijémonos en las cuestiones políticas a las que un buen modelo según Lyall (1979), debe responder:

1- Cómo los agregados nacionales (PIB, emplec, inversión, consumo,...) cambian la localización regional e interurbana.

2- Cuál es la sensibilidad de la localización regional al programa nacional de transferencias.

3- Cuáles son los efectos interregionales anticipados de varios requerimientos regulatorios y cómo podrían ser modificados (24).

4- Reflejar los efectos diferenciales de los programas propuestos en centros-ciudades, suburbios, áreas metropolitanas, fuerza de trabajo minoritaria, etc.

---

(23) Meissner (1973) habla de asimetría cuando se refiere a la relación que existe entre predicción y explicación: un modelo puede predecir bien pero no explicar; sin embargo, un modelo que explica bien predice también bien. La explicación requiere un contenido informativo mayor.

(24) Las propias empresas estadounidenses comunicaron a Lyall que ciertas regulaciones ambientales habían tenido un impacto decisivo sobre su decisión de localización y expansión urbana.

Muy pocos modelos de los analizados pueden responder a estas cuatro cuestiones planteadas (25).

Por tanto, existe una diferencia entre ambos tipos de modelos, aunque no debe ser exagerada. En gran medida viene caracterizada por las peculiaridades de cada región a explicar. Al iniciar un modelo regional, se intenta extraer del mismo la máxima información posible para que sea útil tanto a nivel predictivo como de análisis estructural o político. En muchas ocasiones son los problemas en la disponibilidad de datos, etc. los que conllevan la imposibilidad de ser más global. Además, si el modelo refleja bien la estructura regional, predecirá bien sus actividades. La complementariedad entre la planificación y el análisis político con la predicción es patente; los "policy - makers" locales, en su propósito planificador, solicitan predicciones fiables de variables económicas clave como el empleo, la renta y el output, requiriendo además el anticipo al planificador de las necesidades de servicios públicos y la evaluación de las prioridades y relaciones entre variables. Para Cappellin (1975), "el modelo econométrico regional constituye un instrumento que permite racionalizar el proceso de elaboración de las medidas de política económica".

El problema de predecir la actividad económica regional es un factor importante de la investigación regional, que no es incompatible con el modelo que se centra en el análisis político. La prueba está en que la mayoría de los modelos que se han aplicado a alguna región, tienen un apartado - tras la especificación e identificación - de predicción y simulación

---

(25) Ello no quiere decir que los modelos no sean útiles. Hay que pensar que los políticos no son los únicos clientes interesados en ellos y que, con todo, obtienen mucha información que les es útil (sobre migraciones, precios, consumo, etc.)

(principalmente de cambios en la política fiscal). Otra prueba es que debido al intento de estimar los efectos regionales que tendrán las medidas de Política Económica nacional, en la mayoría de los modelos regionales hay un gran número de variables exógenas nacionales (26).

En ningún caso debemos quedarnos con la idea de que un modelo orientado a la predicción no será útil a efectos políticos.

---

(26) Sin embargo, no debemos olvidar que una razón, incluso más importante en este caso a la enunciada, de la presencia de variables exógenas nacionales es la falta de datos fiables a nivel regional.