

INT ILPES  
EC 19

no								
ón								

Económica  
y Social

# Técnicas de análisis regional con información limitada

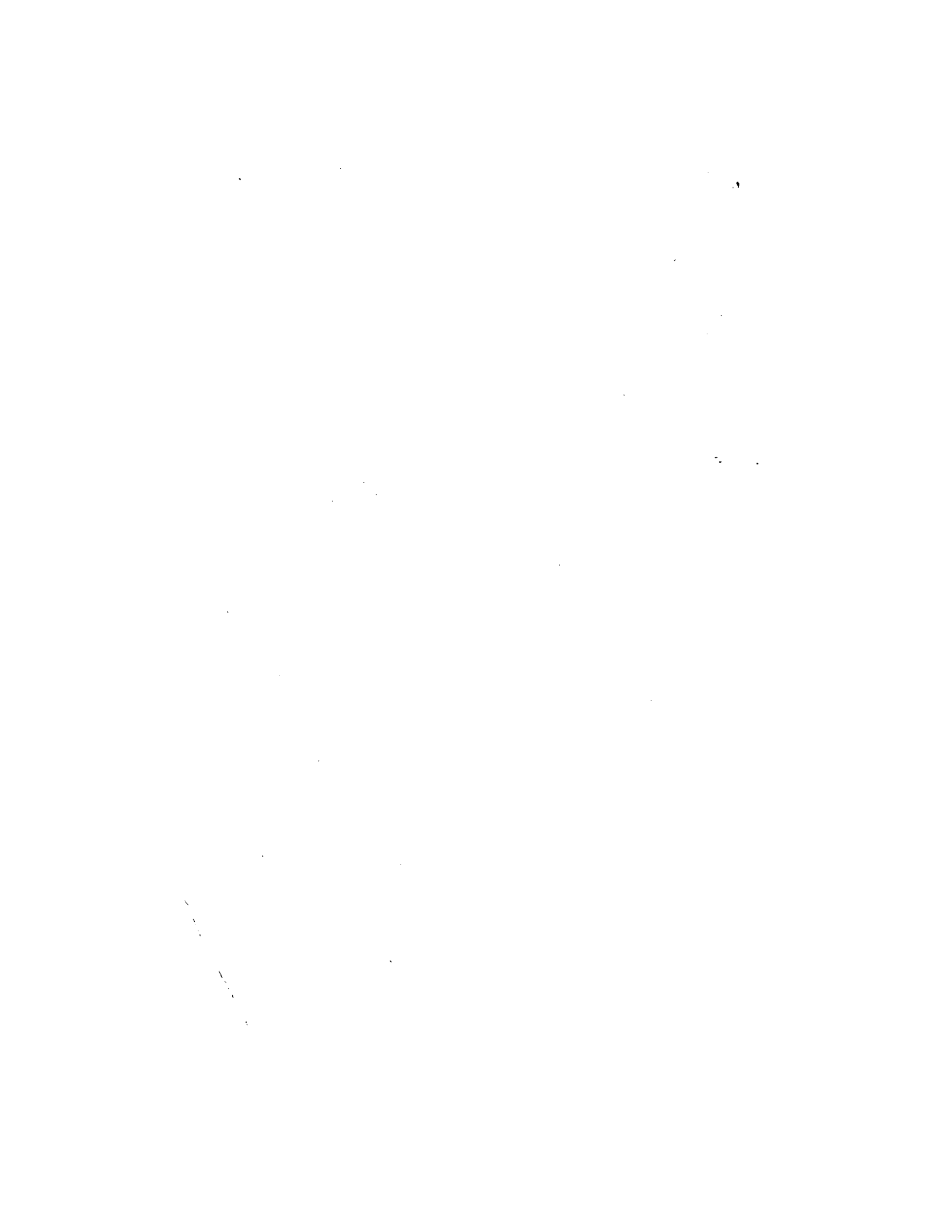
Sergio Boisier

CEPAL-ILPES



ACIONES UNIDAS

# Cuadernos del ILPES





7 AUG 1980



\*149000013\*

Cuadernos del ILPES, N° 27 1980



CUADERNOS  
DEL  ILPES

---

Nº 27

**TECNICAS DE ANALISIS REGIONAL CON  
INFORMACION LIMITADA**

*Sergio Boisier*

El autor es funcionario del Programa de Capacitación del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social y preparó este documento especialmente para su uso en los cursos de planificación ofrecidos por el ILPES. Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la organización.

---

SANTIAGO DE CHILE, 1980

E/CEPAL/ILPES/G.2

Junio 1980

Composición, impresión y encuadernación  
realizados por los servicios gráficos  
CEPAL/ILPES  
79-9-2288

## INDICE

INTRODUCCION	1
I. EL PROBLEMA DE LA INFORMACION ESTADISTICA	5
II. FUENTES MAS COMUNES DE DATOS INDIRECTOS. ORDENAMIENTO DE DATOS SEGUN MATRICES DE TIPO <i>SECRE</i> Y DE TIPO <i>REGRE</i>	15
1. Fuentes de información	15
2. Ordenamiento de datos	32
III. PROBLEMAS ANALIZADOS A PARTIR DE UNA MATRIZ <i>SECRE</i>	35
1. Especialización regional	35
2. Estructura económica regional	42
3. Concentración geográfica sectorial	52
4. Base económica y multiplicadores de empleo	61
5. Dinámica regional	72
6. Comercio regional y términos de intercambio	90
7. Compatibilización regional-nacional	105
ANEXO: Clasificación industrial internacional uniforme (CIU)	119
IV. PROBLEMAS ANALIZADOS A PARTIR DE UNA MATRIZ <i>REGRE</i>	121
1. Identificación de sistemas espaciales	122
2. Nodalización urbana	129
3. Patrones de interacción espacial	133
4. Accesibilidad espacial	143
5. Procesos transicionales	160
BIBLIOGRAFIA	168





## INTRODUCCION

La creciente importancia de la planificación regional en América Latina, así como en otras áreas en desarrollo, está planteando demandas también crecientes en relación a la disponibilidad y capacitación, tanto de analistas como de planificadores regionales. Prueba de ello es el aumento persistente de cursos de formación acelerada, de capacitación profesional y de nivel académico que se observa en distintos países del Tercer Mundo.

Tanto la actividad de formación como la praxis misma de la planificación regional implican serias presiones sobre los sistemas de información estadística y, por encima de todo, sobre el arsenal de técnicas analíticas que pueden ser usadas en el contexto de los estudios y de los planes regionales. Si estos últimos van a pasar más allá de la simple etapa discursiva y subjetiva, es obvio que se requiere información, capacidad de manejo de datos y capacidad analítica basada en el uso de técnicas cuantitativas.

No debiera sorprender que en general, los planes no se apliquen (sean éstos globales, regionales o sectoriales), si las recomendaciones contenidas en el plan están basadas en supuestos nunca verificados, en presunciones acerca de la estructura y funcionamiento de las economías (regionales) y en hipótesis (rara vez sometidas a prueba) acerca de la relación entre determinados instrumentos de política y los fenómenos mismos sobre los que se pretende actuar. Es claro que también existen razones de otro orden (principalmente de orden político) que en muchas oportunidades impiden la aplicación de un determinado plan, pero la falta de solidez técnica del mismo es una razón determinante de la cual es responsable directo el analista y planificador regional.

Lo anterior no es un alegato en favor del diseño de planes de desarrollo "preciosistas", con metas perfectamente especificadas a nivel de decimales, con insumos calculados milimétricamente y con impresionantes modelos cuantificables. Tal modalidad ya fue ensayada en América Latina y su fracaso no puede sorprender en modo alguno; después de todo, este tipo de programación sólo puede demostrar su utilidad en "entornos calmos" en donde el futuro es fácilmente predecible por ser sólo una continuación del pasado y en donde la planificación se refiere a cambios marginales de carácter adaptativo o en situaciones de extrema centralización económica y autoritarismo político. De ninguna forma caracteriza esto a los países del Tercer Mundo. /

No obstante, es necesario establecer algún término medio entre el "plan discurso" y el "plan milimétrico". Los diagnósticos deben estar fundamentados en cifras, las hipótesis explicatorias del propio diagnóstico deben ser sometidas a pruebas empíricas, las metas deben dar una idea del orden de magnitud del problema y las políticas e instrumentos

deben fundarse en relaciones de causalidad empíricamente comprobables.

En relación a la planificación del desarrollo regional a escala nacional, esto plantea problemas considerablemente mayores y más complejos que los que se presentan en los niveles más tradicionales de planificación. Es un hecho que los sistemas de información estadística existentes en la mayoría si no en todos los países latinoamericanos, han sido diseñados para responder a las exigencias del proceso de toma de decisiones globales, esencialmente agregativas y por tanto tales sistemas no resultan funcionales en relación al nivel más desagregado en que opera la planificación regional. El dilema entonces es el siguiente: se requiere formular un plan de desarrollo regional (o por lo menos un esbozo del plan) en plazos siempre apremiantes, pero no se tiene información, o, en rigor, no se tiene la información más adecuada para tal objeto. ✓

A pesar de ello, existe, sin embargo, un caudal importante de información estadística agregada, nacional. El "arte" del analista regional entonces consiste en cómo utilizar esta información nacional para efectuar análisis regional sin descuidar el hecho de que en forma paralela debe hacerse un esfuerzo sustantivo para crear un verdadero sistema de información regional. Sin perder de vista la utilidad de los datos nacionales, es preciso reconocer que ellos constituyen una "información limitada" para el analista y planificador regional. De ahí el título del libro que, por otro lado, debiera considerarse como el complemento necesario al libro Diseño de Planes Regionales, publicado en 1976. Precisamente este libro tiene el propósito básico de presentar y discutir una serie de técnicas de análisis regional en función de las etapas que usualmente se incluyen en el diseño o preparación de un plan regional, más que en función de los méritos propios de cada técnica. ✓

No se podría sostener que el maletín de trabajo del analista regional está desprovisto de herramientas. Bien por el contrario y como los especialistas lo saben, la literatura sobre técnicas de análisis regional crece a una tasa exponencial. No obstante, esta literatura presenta una serie de problemas, entre los cuales vale la pena destacar los siguientes.

En primer término, las técnicas de análisis que se han desarrollado en los últimos años presuponen justamente la existencia de información regional amplia y confiable estadísticamente. Algunas de las técnicas más primitivas también se basaban en igual supuesto de forma que el simple expediente de recurrir a textos o libros ya antiguos no resuelve el problema. Por esta razón, gran parte del arsenal analítico actual no resulta adecuado en países en vías de desarrollo, al menos en las etapas iniciales de la planificación regional. ✓

En segundo término, una buena parte de la literatura sobre este tema se encuentra editada en idioma inglés y ello siempre constituye un escollo mayor o menor para el usuario latinoamericano. Las traducciones al español todavía acusan un rezago que en algunos casos no es menor a diez años.

Por último, los textos clásicos de análisis regional, como por ejemplo, el bien conocido texto de W. Isard, no han sido pensados ni escritos en función de las particulares condiciones de los países en desarrollo, en este caso referidas a la escasez de información estadística y a la escasez de personal suficientemente calificado. Un intento interesante de solucionar este problema fue hecho por A. Bendavid en su libro especialmente diseñado para *practitioners*. No obstante, pienso que se puede ir más lejos en esta dirección, no en el sentido de diseñar un libro para “aprendices” sino en el sentido de una mejor ubicación en el contexto de los países en desarrollo.

Las técnicas de análisis que serán presentadas a lo largo del libro no son técnicas sofisticadas y por el contrario, bien podrían ser calificadas de rudimentarias. En este sentido estas técnicas sólo rasguñan las diversas estructuras (económicas, espaciales, etc.) que conforman una determinada región, pero es dudoso por otro lado que las técnicas de análisis macroeconómico más complejas puedan ser verdaderamente útiles a nivel regional. Ello por dos razones complementarias:

a) una buena parte de tales técnicas tiene su fundamento teórico en el análisis macroeconómico keynesiano, más apto para el tratamiento de sistemas económicos relativamente cerrados, en circunstancias que el rasgo distintivo de las economías regionales es precisamente su gran apertura;

b) es probable que a nivel regional no sea posible disponer de un número suficiente de observaciones estadísticas que convaliden los supuestos tecnológicos de varias de las técnicas macroeconómicas, por ejemplo, el supuesto de rendimientos constantes o el supuesto de linealidad u otros similares.

En verdad, el libro no tiene —desde otro punto de vista— mucha originalidad. En general se recurre a técnicas de análisis regional bien conocidas. Espero sí que sea de utilidad para el analista y planificador regional al mostrar que con la escasa información disponible puede hacerse análisis regional con una profundidad y extensión mayor de lo usualmente supuesto.

A pesar de que la mayoría de los ejercicios que sirven para ilustrar las técnicas de análisis pueden ser resueltos de una manera muy directa mediante el uso de calculadoras electrónicas y computadoras simples, es importante, a mi juicio, que el analista regional pase por la etapa del tedioso cálculo manual, paso a paso. Esta es la única forma de adquirir un “sentido” de las cifras, de las relaciones entre ellas y de las propias técnicas.

No se hace una presentación de las técnicas de análisis de una manera directa (por ejemplo, "ahora estudiaremos el coeficiente de especialización"). Más bien el camino elegido ha sido presentar el tipo de problema o situación que interesa cuantificar en el plan regional, para, a partir de la identificación del problema, presentar la técnica más adecuada de análisis. ✓

La estructura formal del libro es la siguiente:

El Capítulo I analiza brevemente la situación prevaleciente en materia de información regional. El Capítulo II se utiliza para identificar y describir las fuentes más comunes de datos "indirectos" o nacionales que están a disposición del analista regional y se propone un sistema de ordenamiento de datos basado en la construcción de dos tipos diferentes de cuadros de doble entrada o matrices. Uno de tales cuadros sirve para registrar datos que se refieren tanto a actividades o sectores como a regiones. El otro tipo de cuadro se usa para registrar datos que se refieren a flujos de una región a otra región. El Capítulo III discute una variedad de problemas que pueden ser analizados a partir de los datos contenidos en una matriz de tipo SECRE (SECTores/REgiones) y las técnicas correspondientes. El Capítulo IV y último presenta varios problemas o situaciones (y las técnicas de análisis) que pueden ser analizados a partir de datos organizados según una matriz de tipo REGRE (REgiones/REgiones).

He recibido la colaboración de los señores Iván Silva y Claudio Skarmeta, economistas del Programa de Capacitación del ILPES, en varios ejercicios que aparecen en el texto.

Santiago de Chile, 1977

## Capítulo I

### EL PROBLEMA DE LA INFORMACION ESTADISTICA

“La eficacia de todas las actividades conectadas con la promoción del desarrollo regional está íntimamente vinculada a la disponibilidad de estadísticas regionales, así como a otros tipos de información regional. Se puede observar una interacción muy intensa entre las actividades destinadas a mejorar la calidad de los planes y políticas regionales y las actividades orientadas a mejorar la calidad de la información regional. Cualquier paso adelante en materia de técnicas de planificación implica una demanda por mejor información. A su vez, una mejor oferta de información crea las condiciones para el desarrollo de mejores y más efectivas técnicas de planificación.” (Kuklinski, 1974.) ✓

El párrafo anterior es parte de la presentación que hace el editor del libro *Regional Information and Regional Planning*, uno de los pocos esfuerzos realizados hasta la fecha para examinar ese tipo de problema tanto desde el punto de vista teórico como desde el punto de vista del análisis empírico de algunos casos de estudio. Peter R. Odell, uno de los autores que es incluido en el libro recién citado, contrasta el sofisticado estado actual de las técnicas de análisis regional (reflejado por el material presentado al Seminario sobre Sistemas de Información para el Desarrollo Regional, Lund, Suecia, 1969) con la escasez generalizada de información estadística regional en los países en desarrollo, tal como se desprende de las diferentes contribuciones al libro señalado. ✓

El contraste señalado por Odell (Odell, 1974) parece ser uno de los problemas más apremiantes del analista y planificador regional. Forzado a trabajar en términos muy sofisticados, sin información estadística adecuada, el resultado es generalmente un conjunto de estudios que pueden tener valor desde el punto de vista de un proceso de “learning-by-doing”, pero que difícilmente son útiles para el proceso más delicado de toma de decisiones. En otros casos, el resultado es simplemente nulo, es decir, no se hace nada.

Esto no significa que deban abandonarse las técnicas más complejas. Una decisión de ese tipo implica esterilizar de antemano la calidad futura del análisis regional. Lo que debe hacerse es establecer una división de trabajo funcional entre los tres tipos de organismos que pueden jugar papeles de importancia en el campo del desarrollo regional. Los planificadores regionales o las oficinas de planificación regional deben tomar ventaja del mayor grado de desarrollo de las estadísticas nacionales y utilizarlas inteligentemente para llevar el análisis regional tan lejos como sea posible y tan rápido como para que los análisis efectuados sean efectivamente considerados en la toma de decisiones; ✓

como es obvio, esta tarea requiere de una selección previa de las técnicas de análisis regional que pueden utilizar datos nacionales. Los estadísticos y las oficinas nacionales de estadística deben comenzar a modificar sus rutinas de recolección y agregación de datos y deben establecer un sistema de información estadística funcional a las necesidades de la planificación regional. La estructura y el producto de tal sistema ha sido descrito por varios autores, entre otros, por Hermansen (Hermansen, 1968); Boisier (Boisier, 1974); Kawalec (Kawalec, 1974) y Bendavid (Bendavid, 1974). Finalmente, los investigadores e institutos académicos más situados en una perspectiva de largo plazo, deben someter a prueba las técnicas más complejas de análisis regional, creando nuevos instrumentos de análisis y alimentando las crecientes necesidades analíticas de los planificadores regionales. ✓

Es un lugar común sostener que falta información estadística regional. Pero, ¿qué tipo de información falta realmente? O, ante una supuesta falta generalizada de información, ¿cuál resultará prioritaria de generar?

Hay diversas maneras de clasificar y tipificar la información estadística regional. La información necesaria para efectuar un estudio de costos comparativos para decidir la localización alternativa de una planta de leche evaporada no es evidentemente igual a la que se requiere para decidir las prioridades regionales de un programa de inversión pública o para tomar una decisión de fomento industrial en una región determinada. Esto sugiere que puede clasificarse la información estadística regional desde el punto de vista de diferentes escalas decisionales. Las micro-decisiones, principalmente asociadas a proyectos individuales de inversión tanto del sector público como del sector privado, requieren datos estadísticos o información general que, como norma, será el producto de estudios específicos, o de sistemas de información especialmente diseñados para estos propósitos. Por ejemplo, ¿cómo decidir la instalación en la ciudad A (y por tanto en la región correspondiente) de un nuevo supermercado sin conocer el patrón de consumo de la población, la distribución del ingreso y otras variables semejantes? Pero los datos necesarios para una decisión tal como la envuelta en el ejemplo anterior tal vez no sean relevantes para el tipo de micro-decisiones que se tomen en otra región y por tanto sería poco eficiente que un sistema de información regional (es decir, un sistema que trabaje para todas las regiones) los generara. Un sistema de información regional tendría que operar necesariamente con un criterio de "mínimo común denominador".

Por otro lado, las macro-decisiones, vinculadas a proyectos de impacto interregional pero principalmente vinculadas a la definición de estrategias, políticas y planes de desarrollo y por tanto de responsabilidad esencialmente pública, requieren presumiblemente de una informa-

ción (y de datos estadísticos) diferentes, necesariamente más agregada, sin por ello llegar al nivel extremo de agregación de los datos globales. Es en este caso donde resulta posible utilizar la información estadística de tipo nacional (censos, cuentas nacionales, etc.) ya sea recurriendo al expediente de desagregar geográficamente un dato nacional mediante coeficientes adecuados y supuestos sólidos o bien explorando en las fuentes de información nacionales, notoriamente los censos de varios tipos, de manera de sacar a luz los datos estadísticos que han sido levantados originalmente con una referencia geográfica subnacional, como por ejemplo, provincias, distritos, etc.

Por esta razón es que se ha sugerido en otras oportunidades (Boisier, 1976) que la tarea de montar un sistema de información para la planificación regional debe comenzar por el establecimiento de un sistema muy simple de recolección y clasificación sistemática de toda la información estadística que se publica de manera regular y que tenga un corte o una referencia geográfica menor que el país en su conjunto. El establecimiento de un sistema más complejo de información regional, con mecanismos de codificación y registro electrónico, no debe interferir con las tareas urgentes e inmediatas de los planificadores, pero éstos tampoco pueden estar al margen del trabajo de diseño del sistema.

Un asunto corrientemente enfatizado en las discusiones sobre sistemas de información regional se refiere a la calidad de la información y de los datos. En este sentido, hay una tendencia a argumentar que la mala calidad de los datos (nacionales o regionales) impediría definitivamente realizar análisis regionales. Al respecto, un especialista en planificación del desarrollo regional afirma:

“La evidencia (estadística) que contiene un margen sustancial de error no es necesariamente inútil por ese solo hecho. Todo depende de las circunstancias, pero hay un resguardo que no puede olvidarse. La existencia de un margen de error siempre debe ser explícitamente reconocida.

Un equipo de planificación puede necesitar considerar o estimar la población que tendrá probablemente una ciudad dada de aquí a treinta años. Para tal propósito no se necesitan cifras extraordinariamente precisas y a menudo es factible hacer una estimación razonable que, aunque contenga un margen de error sustancial, resulta útil de todas maneras como una buena guía para ubicar la escala dentro de la cual debe pensarse acerca del futuro de la ciudad. Si una ciudad tiene hoy día 200 000 habitantes y puede estimarse que en treinta años más tendrá una población entre 600 000 y 700 000 personas, esta aproximación es valiosa y útil, a pesar del amplio rango cubierto por ambas cifras.

Un planificador no puede dejar de lado un asunto simplemente porque no puede obtenerse evidencia completa acerca de él. Es

parte de su trabajo aprender cuál es el uso que se puede hacer de la evidencia fragmentaria, que de todos modos puede dar indicaciones útiles." (Gillie, 1967.) ✓

Es preferible disponer de algún tipo de análisis regional, si se conocen sus debilidades y se usa con discreción y cautela, a no tener en absoluto una base formalizada en qué fundamentar las proposiciones y las decisiones de política. ✓

El estado actual de la información estadística regional en América Latina deja bastante que desear y se encuentra en situación de abierto rezago con respecto a la elegancia formal de las estrategias y planes de desarrollo, sin decir nada con respecto a su rezago en relación a la generación de datos agregados de tipo nacional. ✓

No obstante, algunos avances se han realizado en la última década. Por un lado, la necesidad de establecer sistemas de información para la planificación regional ha sido unánimemente reconocida en conferencias y seminarios especializados en planificación regional; más importante, este reconocimiento aparece explícito en prácticamente todos los intentos oficiales de formulación de estrategias y planes. En ciertos casos, el diseño e implementación de sistemas de información regional destinados a generar datos coyunturales así como datos con espaciamientos temporales más amplios, es llevado al nivel de una política de apoyo al desarrollo regional, algo que parece bastante razonable considerando la tradicional falta de interés de los gobiernos por el uso de técnicas de gestión modernas que requieren a su vez, información eficiente y oportuna.

Se han dado también pasos más concretos en esta misma dirección. En varios países se han preparado compendios estadísticos regionales que recogen de una forma más o menos orgánica la información estadística y cartográfica disponible (por ejemplo, en Chile se preparó en 1968 un completo documento titulado Kardex de Estadísticas Regionales que se ha tratado de mantener actualizado en forma permanente). Estos "compendios" son relativamente sencillos de preparar y son de considerable utilidad en las etapas iniciales de la planificación regional. En otros países se preparan periódicamente Boletines Estadísticos por estados o provincias conteniendo la información disponible en los propios institutos o agencias estadísticas nacionales. Un ejemplo de este tipo de Boletines lo constituye el conjunto de compendios estadísticos provinciales, preparados en Panamá en 1970. En varios países más (el Brasil es un buen ejemplo) los Anuarios Estadísticos contienen una cantidad cada vez mayor de datos por estados, provincias, municipios, etc. Algunas encuestas continuas (por ejemplo, las Muestras de Hogares con Propósitos Múltiples) se diseñan de manera de alcanzar un grado de representatividad regional estadísticamente aceptable. ✓



En el campo más restringido de la contabilidad social varios países latinoamericanos han hecho avances de no poca importancia. Si bien en ningún caso se preparan todas las cuentas de todas las regiones, por lo menos en algunos países se prepara periódicamente la cuenta del Producto Bruto Interno por ramas de actividad económica. Por estados, provincias o regiones (Argentina, Brasil, Chile), en tanto que en varios otros esta misma cuenta se prepara esporádicamente (CEPAL, 1966). Los métodos de cálculo difieren: en algunos casos se trata de una desagregación geográfica de la cuenta nacional; en otros se hace un cálculo directo y en otros, por último, se combinan ambos métodos. <sup>c</sup>

En resumen, si bien es mucho lo que queda por hacer en América Latina en materia de generación de datos regionales, no es poco lo que se ha hecho en la última década. Las deficiencias más notables parecen estar tanto en el campo de las variables macroeconómicas (producto, ingreso, inversión, consumo, ahorro, empleo y salarios) como en el campo de la estimación de parámetros tecnológicos y de comportamiento (coeficientes de insumo, de capital, de importaciones, etc.).

Como lo señala Kuklinski en el párrafo introductorio de este capítulo, la oferta de información crea las condiciones para el desarrollo de las técnicas de análisis en planificación (y viceversa). Dado el estado más bien precario de la información regional, tanto en América Latina como en otras partes del mundo (en mayor o menor medida) y teniendo como valedera la relación de causalidad apuntada, no debiera sorprender la escasez de literatura sustantiva sobre el tema, por lo menos si se revisa aquello que se publica como documento o como libro, es decir, sin considerar los artículos de revistas. A título de ilustración, resulta interesante examinar la extensa lista bibliográfica incorporada por Bendavid en su libro *Regional Economic Analysis for Practitioners* (Bendavid, *op. cit.*) un libro que, como se dijo, fue preparado especialmente por su autor para atender las necesidades inmediatas de los planificadores regionales que trabajan en países en desarrollo. Pues bien, de los 123 títulos incluidos, tan sólo 26, poco más de un 20%, se refieren explícitamente a problemas de información o a técnicas de análisis. El recuento es bastante generoso, ya que se incluyen casos de estudio, textos, aplicaciones específicas de técnicas complejas como insumo-producto, costo-beneficio y contabilidad social regional. Muchas de estas técnicas requieren sistemas de información tan completos y eficientes que por ello resultan inaplicables en la mayoría de las situaciones que enfrenta el planificador en un país en desarrollo.

Tampoco es mucho mejor la situación si se examina la lista de material bibliográfico que se proporciona en los cursos regulares de planificación regional ofrecidos por el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) orientados como están, a los problemas más específicos del desarrollo regional en América Latina.

Son alarmantemente escasos los títulos asociados a los problemas de información y técnicas de análisis.

Por esta misma razón, este libro debiera ser de considerable utilidad para una amplia gama de planificadores. En primer lugar, el libro está dirigido al planificador regional central, es decir, a aquel cuyo ámbito de trabajo está delimitado por el sistema interregional; la mayoría de las técnicas presentadas son más aptas para efectuar análisis interregional que intrarregional. En segundo lugar, también el libro resultará de utilidad para el planificador regional local, esto es, para el planificador cuya responsabilidad y cuya tarea es de naturaleza intrarregional; si bien no todas las técnicas discutidas en el libro pueden ser fácilmente utilizadas a este nivel (precisamente porque se requerirá una información mucho más desagregada o una información generada directamente), el planificador regional "local" tiene la obligación de conocer las metodologías y técnicas utilizadas a nivel central para mejorar su capacidad de negociación con las autoridades centrales. Es obvio que su capacidad de negociación depende directamente de su conocimiento de la manera como se encara el problema regional desde el punto de vista central. Finalmente, el libro resulta también útil para el planificador sectorial puesto que algunas de las técnicas de análisis discutidas en los capítulos siguientes son aptas para examinar problemas sectoriales en una perspectiva geográfica.

Las relaciones formales entre la información y el proceso de planificación han sido descritas por varios autores, tanto desde el punto de vista de la planificación global como desde el punto de vista de la planificación regional como tal. Obsérvese que si se considera la información como un flujo de entrada a un sistema y el plan como un flujo de salida del mismo, las técnicas de análisis constituyen precisamente la caja negra de este sistema.

En un conocido e importante texto sobre estadística y planificación, su autor establece las relaciones entre información y las etapas del proceso de planificación (global) de la manera siguiente:

*"1) En el diagnóstico.*

Identificar los principales problemas de un sistema socioeconómico implica, por una parte, la investigación de una perspectiva histórica, la identificación de la estructura de poder, el comportamiento de estos grupos y los resultados que producen en las principales variables de evaluación: distribución del ingreso, estructura del comercio exterior, estructura y magnitud de la inversión, estructura del consumo, etc. Ahora bien, puede ser útil, aunque no suficiente, conformarse con impresiones cualitativas sobre los aspectos citados; esta clase de información, si bien admite cierto tipo de calificaciones, no permite una comprensión cabal del funcionamiento del sistema considerado. Un diagnóstico

completo debería incluir una descripción de su funcionamiento.

“Para responder a este punto, resulta casi innecesario insistir sobre la urgencia de contar con información básica y con métodos estadísticos que permitan tratar y evaluar dicha información; se necesitan tanto los análisis de corte transversal, como los de procesos dinámicos. En otras palabras, la estadística descriptiva, vale decir, los indicadores de posición, dispersión y asimetría hacen posible caracterizar situaciones en el tiempo desde diferentes puntos de vista. Además del análisis de series cronológicas, los análisis de regresión y correlación se utilizan para analizar el comportamiento y la interrelación de las variables en el tiempo. Como es evidente se trata de análisis parciales, por etapas, que necesariamente deben compatibilizarse para obtener conclusiones consistentes. Cada estadígrafo o indicador muestra un aspecto, una faceta del problema; es necesario disponer, pues, de un conjunto de indicadores, estáticos y dinámicos, para así poder analizar el problema desde ángulos diferentes que den un marco integral al estudio.

“Sin embargo, aun disponiendo de indicadores estáticos y dinámicos, tampoco es posible dar por terminada esta etapa sin antes disponer de una descripción detallada del funcionamiento de la actividad socioeconómica; y esta descripción puede ser literal o matemática. Esta última forma tiene evidentes ventajas, en cuanto a consistencia, claridad, precisión y el planteamiento explícito de supuestos. La estadística juega un papel fundamental en la determinación de funciones y en la especificación de valores de los parámetros que intervienen en las diferentes relaciones.

#### “2) *En la prognosis*

En las proyecciones de las variables socioeconómicas resulta particularmente importante la aplicación de métodos de regresión y correlación y las estimaciones por razón, proporción y elasticidad, cuando se acepta el cumplimiento de los supuestos implícitos en las tendencias históricas, y se admiten reacciones similares a las del pasado, frente a cambios en determinados factores cuyo comportamiento futuro pueda preverse, o sobre el cual pueda influirse deliberadamente. Esta visión anticipada del futuro permite comprender la magnitud de los problemas en una dimensión potencial. En los diagnósticos suelen percibirse graves problemas pero una proyección deja ver el empeoramiento de esas situaciones y los efectos que tendrían, si no se adoptan decisiones que cambien el sentido de esas tendencias. Las extrapolaciones estadísticas son precisamente los instrumentos apropiados para establecer prognosis.

### **“3) En la configuración de la imagen**

Si por la imagen a largo plazo que se puede hacer de un país se entiende un conjunto de intenciones condicionadas por expectativas de variables no controlables, que refleje los cambios deseables para las situaciones percibidas en el diagnóstico, parece lícito convenir que dicha imagen no sólo debiera incluir características cualitativas, sino que admitiría y sería beneficioso que en la imagen se precisen hasta donde la información permita caracterizaciones cuantitativas de importancia. Si en el diagnóstico, por ejemplo, se advierte que la estructura de exportaciones e importaciones es perniciosa, y por lo tanto debe ser modificada, postular que se debe cambiar esa situación en favor de una estructura de exportaciones que conceda mayor importancia al rubro manufacturas a expensas de una menor participación de materias primas, es sólo formular una intención general que no puede ser calificada por su factibilidad ni por la importancia del objetivo y su compatibilidad con otros objetivos que plantea la imagen. Para cumplir con los requisitos mencionados no se puede negar la necesidad de disponer de un conjunto de datos cuantitativos y cualitativos que pueden obtenerse aplicando métodos estadísticos idóneos. La imagen debería ser la culminación de un plan a largo plazo, y como tal, factible y consistente. ¿Cómo calificar factibilidad y consistencia en un plano muy general de ideas? No se pretende justificar la caracterización de una imagen bajo una maraña de datos que harían perder la visión central de las metas propuestas. Es a todas luces evidente que una imagen, por el plazo dentro del cual se la sitúa y por las informaciones que se disponen en el momento de configurarla, no puede abarcar detalles si se desea hacer un trabajo serio y honesto. Pero sí debe contener un conjunto de variables que permitan juzgar la audacia o la cautela en el planteamiento de objetivos y su compatibilidad intrínseca. El estudio de series cronológicas, las proyecciones por elasticidad, los modelos de regresión y correlación y, en general, los modelos de planificación, constituyen herramientas de enorme utilidad.

### **“4) En la delimitación de la estrategia**

Constituye la estrategia el vínculo entre diagnóstico e imagen; que en la práctica significa decidirse por alternativas referentes a medidas muy generales de política económica que conducen al logro de los objetivos planteados en la imagen.

“Naturalmente existe una relación íntima entre diagnóstico, imagen y estrategia; y estos conceptos del proceso de planificación están mutuamente condicionados. A los efectos de su presentación se los considera por separado, pero eso no debe hacer suponer que se trata de elementos disociados; antes bien, supone

un encadenamiento de acciones en el tiempo. Se dijo antes que la elección de una estrategia resulta de tomar en cuenta alternativas; supuesto esto es necesario evaluar dichas alternativas en la medida que las informaciones lo permitan. Necesariamente es indispensable definir grandes proyectos ligados a las alternativas de estrategia e imagen planteadas. Es fundamental un mínimo de cuantificaciones, proyecciones y estimaciones que sustenten las evaluaciones. Cambios sustantivos y concretos, implícitos o explícitos, en la imagen y la estrategia deberían evaluarse tanto desde puntos de vista cualitativos, como cuantitativos. Nuevamente parece oportuno insistir sobre el hecho que es indispensable un mínimo conocimiento de métodos estadísticos para enfrentar este complejo problema. Es evidente que la base de sustentación de imágenes y estrategias realistas está constituida por el acopio de informaciones respecto de perspectivas en el avance tecnológico, en las prospecciones de recursos naturales, en las variaciones de las estructuras sociales, económicas, institucionales, políticas, en la composición de la estructura de poder, etc. Supone, por lo tanto, mecanismos ágiles de captación de informaciones que permitan anticipar la toma de decisiones, de acuerdo a las expectativas que se tengan.

“La obtención de informaciones durante un proceso de planificación, debería ser una tarea continua y no esporádica; y por otra parte, la información primaria que se obtenga debe ser depurada, clasificada, resumida y analizada, aplicando adecuadas técnicas estadísticas.

“5) *En el plan a mediano plazo*

Consiste, por una parte, en la actualización de la imagen a un plazo que media entre los tres y diez años, con mucho mayores detalles y especificaciones. Por otra parte, implica un conjunto de decisiones de política económica mucho más concretas e individualizadas que en el plan a largo plazo; se definen proyectos sectoriales y regionales que dan contenido físico a la estrategia; se hace indispensable una evaluación más precisa de objetivos y metas. Las técnicas de proyección y los modelos de programación constituyen los instrumentos cuantitativos más utilizados durante esta etapa. Estimaciones por regresión y elasticidad, la utilización de matrices de insumo producto, los balances de materiales, etc., son instrumentos a los cuales nuevamente se apela, por lo general, en forma intensiva. La confección de una matriz de insumo producto exige el manejo de una serie de métodos estadísticos; las actualizaciones de matrices obsoletas implican correcciones de coeficientes que suponen una racional utilización de números índices y de técnicas muestrales. Proyecciones a precios constan-

tes y a precios variables que alcancen una estructura deseada, justifican una cabal comprensión de los temas señalados. Parece pues innecesario destacar las necesidades de estimación estadística de parámetros que suponen descripciones más detalladas del funcionamiento del sistema socioeconómico necesarias a mediano plazo. ✓

“6) *En el plan a corto plazo*

Para esta etapa es necesario concretar medidas específicas de política económica; pues parece que debería hacer una superposición entre las intenciones y las actuaciones. Los mecanismos de evaluación que permitirán calificar la transformación de las intenciones en acciones, requieren una descripción muy detallada del funcionamiento del sistema económico. Es fundamental disponer, en un plano sectorial, institucional y sociopolítico, más detallado, de funciones que expresan el comportamiento de variables trascendentes, por ejemplo, funciones de producción, funciones de ingreso, funciones de consumo, funciones de precios, etc. Todo esto supone que se dispone de una cantidad de informaciones y se utilizan métodos estadísticos que permiten determinar los valores de los parámetros. -

“7) *En el control de avance y en la reformulación de los planes*

Sabido es que el proceso de planificación constituye una continua revisión de alternativas a la luz de las nuevas informaciones que se van obteniendo a medida que transcurre el tiempo. Por otra parte, es indispensable estar informado sobre la realidad de la actividad socioeconómica para compararla con las intenciones que reflejan los diferentes tipos de plan. Estos dos hechos, entre otros, obligan a realizar sondeos periódicos para ir percibiendo las posibles distorsiones y para cerciorarse del grado de avance en el cumplimiento de las metas y objetivos del plan. Además es necesario subrayar que el acopio de información debe ser oportuno; verificar hechos históricos siempre será interesante para una serie de propósitos; pero verificar hechos en el momento que se producen es indispensable para las tareas de planificación. El empleo de técnicas muestrales, aplicadas tanto a la estimación de variables cuantitativas como a la de variables cualitativas, por sus indudables ventajas parece ser una herramienta verdaderamente útil, y esto sobre todo si se piensa en el costo y la oportunidad con que se entregan los resultados. Así, entre los estudios coyunturales que se realizan en Francia, figuran encuestas mensuales sobre el desarrollo de la actividad industrial, sobre las condiciones de vida de las familias, etc.; informaciones éstas que se recogen con extraordinaria frecuencia y periodicidad. En los países latinoamericanos, donde las ideas de cambio y reforma, en lo social y

en lo económico, implican tareas reflejadas en una cantidad de planes, es fundamental plantear métodos oportunos para captar información y sistemas que permitan evaluarla.” (Núñez del Prado, 1971.)

Si bien la extensa cita anterior se refiere a las relaciones entre información y planificación en general, esta forma de vincular ambos procesos es casi en todas sus partes aplicable al campo más específico de la planificación regional, con la salvedad de que en este último caso las necesidades de información estadística son mayores.

En el capítulo siguiente se presentarán las fuentes de información estadística más usuales y se mostrará una forma de ordenación de datos particularmente útil para fines de análisis regional. ✓

## Capítulo II

### **FUENTES MAS COMUNES DE DATOS INDIRECTOS. ORDENAMIENTO DE DATOS SEGUN MATRICES DE TIPO SECRE Y DE TIPO REGRE**

#### **1. Fuentes de información**

Entendiendo por “datos indirectos” —desde el punto de vista del analista regional— los datos estadísticos nacionales más usuales, datos en consecuencia altamente agregados y preparados para disponer de una visión global (y también sectorial) de la economía, cabe preguntar cuáles son exactamente estos datos y cuáles son las fuentes de información que los contienen.

De la extensa gama de fuentes de información y de datos nacionales regularmente preparados y publicados, acá se seleccionarán sólo cuatro tipos de fuentes estadísticas que servirán para dar los primeros pasos en materia de análisis regional. Se considerarán entonces en primer lugar los Censos, en segundo lugar las Cuentas Sociales Nacionales, en tercer lugar las Estadísticas de Comercio Exterior y, finalmente, las Estadísticas de Transportes y Comunicaciones. Esto representa probablemente el conjunto mínimo de información estadística nacional generalmente disponible en cualquier país. Naturalmente existen otras fuentes y datos, como por ejemplo los presupuestos del sector público, pero no es claro que ese tipo de información pueda ser usada mediante una determinada técnica de análisis regional. Por otro lado, todavía es posible encontrar países en donde ni siquiera se efectúan regularmente censos demográficos, pero claramente ello constituye una excepción y no la regla general.

Es posible entonces que hubiese consenso más o menos generalizado entre los especialistas en el sentido de considerar las cuatro fuentes de información anotadas anteriormente como algo que se encuentra más cerca del mínimo concebible que de una situación ideal.

El problema entonces —para reiterarlo una vez más— es determinar el tipo de análisis regional que puede hacerse con los datos contenidos en las fuentes señaladas en un mínimo de tiempo, es decir, sin recurrir a tabulaciones especiales que requerirían implícitamente de un verdadero sistema de información regional.

Asombra el desconocimiento generalizado que los planificadores (cuyo origen profesional reconoce un espectro muy variado) tienen acerca de los censos en general y del tipo de información que en particular ellos proveen. Se da por entendido que un censo es un “recuento de algo”, pero no se sabe exactamente de qué. Esto se traduce en que la información censal es, lógicamente, aprovechada sólo por el especialista en el campo cubierto por el censo (por ejemplo, por el demógrafo en el caso de los censos de población) y no es aprovechada en toda su potencialidad por el planificador o por el analista en general.

Lexicográficamente un censo se define como un “padrón o lista de la población o riqueza de una nación o pueblo”. De origen romano en su inicio (con el propósito de establecer las obligaciones militares, tributarias y de trabajo de los individuos), la práctica de realizar censos periódicos y científicamente planeados data de más de 150 años.

Hay varios tipos de censos, dependiendo del objeto a ser medido. Normalmente los países efectúan Censos de Población, Censos de Vivienda (generalmente simultáneo con el anterior), Censos Agropecuarios y Censos Industriales. El más importante es sin duda el Censo de Población: “el censo de población puede ser definido como el conjunto de operaciones que consisten en reunir, elaborar y publicar datos demográficos, económicos y sociales correspondientes a todos los habitantes de un país o territorio, referidos a un momento determinado o a ciertos períodos dados” (Naciones Unidas, 1958).

No es del caso discutir acá la utilidad de los censos. Sólo es importante recordar que los censos constituyen la base indispensable para el establecimiento de estadísticas continuas y procedimientos muestrales en general. Además, es conveniente recordar un asunto que por obvio suele ser olvidado y que es particularmente útil para el planificador regional: el trabajo geográfico y cartográfico previo al censo.

¿Qué información específica contiene un censo de población? Las Naciones Unidas recomiendan agrupar los tópicos o preguntas de los cuestionarios en las siguientes categorías: 1) características geográficas; 2) características personales y familiares; 3) características económicas. Esta es una clasificación demasiado amplia para ilustrar el conte-



nido de un censo y resulta mejor tomar un ejemplo concreto a manera de ilustración. En el censo de población de Argentina, en 1964, se incluyen cinco categorías y diecinueve preguntas. Las categorías son: A) Características geográficas; B) Características personales; C) Características culturales; D) Características económicas, y E) Características de fecundidad y nupcialidad. La hoja anexa —una ficha censal— muestra el detalle de las preguntas.

Ahora bien, ¿cuál es la información o cuáles son los datos que interesan al planificador regional? En principio todos, puesto que el dato censal tiene una referencia absolutamente individual y por tanto puede ser agregado a cualquier nivel geográfico. Pero esta es una respuesta obvia y lo que interesa en realidad es saber cuáles son los datos censales que se utilizarán en las técnicas de análisis a ser presentadas más adelante, técnicas que se basan en el uso de la información corriente, es decir, tal como ésta es tabulada y publicada.

Desde este punto de vista se utilizarán sólo las informaciones censales pertenecientes a la categoría "características geográficas" (en particular la población según lugar de residencia habitual y según lugar de residencia cinco años antes) y a la categoría "características económicas", específicamente el dato sobre población económicamente activa según ramas de actividad económica y lugar de residencia. La población económicamente activa (todas las personas de ambos sexos que proporcionan el trabajo utilizable para la producción de bienes y servicios económicos) se suele clasificar de acuerdo a la ocupación y de acuerdo a la categoría de la ocupación.

En conformidad con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades (CIUA), éstas se agrupan en nueve divisiones por ramas, cuarenta y dos agrupaciones y 124 grupos. La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) proporciona diez grupos principales subdivididos en sesenta y tres grupos secundarios; 201 grupos unitarios y 1 345 ocupaciones. Las categorías ocupacionales son, de acuerdo a las recomendaciones de Naciones Unidas, las siguientes seis: a) empleadores y patrones; b) trabajadores por cuenta propia; c) empleadores; d) trabajadores familiares; e) miembros de cooperativas de productores, y; f) personas no clasificables por su categoría, por ejemplo, personas sin empleo que buscan su primera colocación (Naciones Unidas, 1969).

Los censos industriales constituyen otra fuente de información extremadamente valiosa para el analista y planificador regional. La razón es simple: de entre todas las actividades directamente productivas, la industria manufacturera es la que posee mayor grado de libertad de localización; por ello y por otras razones, una política de localización industrial constituye normalmente un componente importante de cualquier plan de desarrollo regional.

No siempre se sigue una misma norma para definir el campo cubierto por un Censo Industrial. Por ejemplo, en el IV Censo Nacional de Manufacturas realizado en Chile en 1968, se dejan fuera las industrias extractivas y toda la actividad relacionada con la distribución o comercialización de los productos de la actividad manufacturera, aun cuando tal distribución o comercialización se efectúe por los propios establecimientos fabriles. Por el contrario, en el Censo Industrial realizado en el Brasil en 1970 se incluyen las actividades de extracción mineral al tiempo que se excluyen las actividades de beneficiamiento y transformación de la producción propia ejecutada por establecimientos agrícolas, los que son considerados en el Censo Agropecuario.

Por otro lado, actividades manufactureras de escala muy pequeña suelen ser omitidas de los censos por razones obvias de costo. También es importante verificar al hacer uso de cifras de censos industriales cuál es la unidad básica censal. En ciertos censos se usa el establecimiento, en tanto que en otros se usa la empresa como unidad. Esta distinción resulta particularmente importante desde el punto de vista regional toda vez que una misma empresa puede tener varios establecimientos en distintas regiones. Se citan estos ejemplos para mostrar la necesidad de estudiar el alcance y contenido de un censo industrial antes de utilizar la información.

La información que más corrientemente se publica en relación a censos industriales se refiere a:

- a) número de establecimientos, total, por ramas y por áreas;
- b) ocupación, tanto en términos de personal (total, empleados, obreros) como en términos de horas o días de trabajo;
- c) remuneraciones netas, aportes a la seguridad social y prestaciones sociales pagadas en dinero;
- d) inversiones en edificios, en máquinas, equipos, herramientas e instalaciones y en vehículos;
- e) valor de los activos fijos;
- f) capacidad de equipos generadores de energía;
- g) valor de las existencias al comienzo y a fines del período;
- h) insumos de energía, valor de materias primas y materiales, valor de los combustibles, valor de artículos comprados para reventa y costo de trabajos efectuados por contrato;
- i) ingresos por venta de productos y trabajos efectuados para terceros;
- j) valor bruto de la producción y valor agregado.

Es importante observar que el tipo de pregunta que más pudiera interesar al analista regional, por ejemplo, origen geográfico de los insumos y distribución geográfica de las ventas, no se incluye en ningún censo. De aquí que una tarea importante de los planificadores regionales consista en convencer a las autoridades de los servicios de estadística



Vertical line

para modificar las fichas censales de manera de incluir este tipo de pregunta.

Como es claro, nuevamente toda la información de un censo industrial que tenga un corte geográfico de tipo subnacional es eventualmente útil para el analista regional. Sin embargo, para efectos de utilizar las técnicas analíticas que se discutirán más adelante, sólo la ocupación por ramas y por áreas geográficas y el valor agregado también por ramas y por áreas geográficas serán usados.

Los censos agropecuarios y de vivienda serán utilizados más bien como fuentes indirectas de datos, particularmente para regionalizar algunas cuentas del sistema de cuentas nacionales. Esto se debe a que la mayoría de las técnicas de análisis empleadas en estudios regionales o más bien, la mayoría de las técnicas desarrolladas específicamente para efectuar análisis regional, tienen un sesgo industrial y urbano. A pesar, por ejemplo, de que el análisis de recursos naturales (y dentro de éste el análisis del sector agropecuario) puede en muchos casos ser vital para elaborar un plan de desarrollo de una región, es mucho más fácil encontrar técnicas de análisis aptas para el estudio del sector industrial que del sector agropecuario aun cuando el primero sea irrelevante en no pocos casos. El comentario anterior no implica desconocer la importancia de un censo agropecuario para efectuar estudios acerca del sector desde un punto de vista regional; sólo se destaca el hecho de la ausencia relativa de técnicas bien establecidas para ello en comparación con lo que se observa con respecto a otro tipo de variables.

En todo caso, un censo agropecuario presenta información sobre:

- i) número de explotaciones (según tamaño y otras características);
- ii) tenencia y uso de la tierra;
- iii) personal que trabaja en el sector según varias clasificaciones;
- iv) superficie agrícola y superficie sembrada y plantada;
- v) siembra, cosecha y rendimientos de:
  - cereales y chacarería;
  - cultivos industriales;
  - hortalizas y flores;
  - plantas forrajeras;
  - árboles frutales;
  - viñedos;
  - plantaciones forestales.
- vi) ganadería, avicultura, cunicultura y otros (existencias);
- vii) producción pecuaria;
- viii) maquinarias, energía, insumos;
- ix) construcciones e instalaciones;
- x) otros (precios, comercialización, etc.).

Como se verá más adelante, la información más utilizada se referirá a aquella que permite estimar el valor agregado del sector agropecuario a nivel de cada región.

Las cuentas sociales nacionales constituyen, como es bien sabido uno de los principales instrumentos de registro y de análisis económico. Es claro que sería extremadamente útil poder contar con un sistema de cuentas sociales para cada región, aun cuando todavía no es claro si tal sistema podría efectivamente tomar cuenta de las diferencias estructurales entre la nación y la región, de entre las cuales vale la pena citar dos de las más importantes: la diferencia de movilidad de recursos y la diferencia en el grado de apertura de los respectivos sistemas económicos.

Es bastante difícil que en las etapas iniciales de un esfuerzo de planificación regional se decida intentar construir un sistema de cuentas sociales regionales y es más difícil aún que, si ese fuese el caso, el analista y planificador regional se viera muy envuelto en ese proceso.

En primer lugar, es posible que el "caso" del desarrollo y planificación regional no esté suficientemente elaborado como para generar una decisión de tanta importancia desde el punto de vista de los recursos necesarios para ello, tanto de tiempo como financieros y humanos.

En segundo lugar, en el supuesto de que efectivamente se decidiera realizar el esfuerzo de construcción de un conjunto completo de cuentas para cada región, resulta bastante realista suponer adicionalmente que esta tarea sería encargada a los especialistas en la preparación de las cuentas nacionales, que tienen la experiencia y que han probado rutinas de cálculo durante muchos años. El papel del analista regional se reduciría, en consecuencia, a una función asesora para advertir sobre las diferencias y problemas específicos de la contabilidad a escala regional.

Aun bajo las mejores condiciones de operación, el cálculo directo de cuentas sociales para un sistema regional más o menos amplio requiere de un tiempo de trabajo incompatible con la necesidad de preparar rápidamente un diagnóstico regional apoyado en técnicas que demanden poca información especializada.

De este modo es necesario buscar otra alternativa que, sin dejar de lado la tarea de largo plazo de cálculo directo, sea capaz de generar una información menos rica pero más oportuna. Esta alternativa no es otra que la regionalización o desagregación regional de por lo menos algunas de las cuentas del sistema de contabilidad social regional.

La práctica usual en varios países latinoamericanos ha consistido en desagregar regionalmente la cuenta: "Origen por ramas de actividad del Producto Geográfico Bruto" mediante la combinación de varios métodos tendientes a lograr estimaciones tanto del valor de la producción como del valor de los insumos. En general, se trata de preparar

perfiles regionales de las cifras de producción e insumos de modo de utilizar estos perfiles para desagregar las cifras nacionales calculadas por los especialistas en Cuentas Sociales.

Se define el Producto Geográfico Bruto como “el equivalente del valor bruto de producción libre de duplicaciones, obtenido en un determinado territorio durante un período de tiempo, generalmente un año, por el trabajo y el capital localizado en él”. Es equivalente de la suma del valor agregado bruto por cada año de los diversos sectores de actividad económica y, cuando se le expresa a costo de factores y sobre base neta, es igual al valor del ingreso generado.

Los rubros considerados en la cuenta del PGB son normalmente los que se indican a continuación:

#### **Origen por ramas de actividad del Producto Geográfico Bruto**

1. *Agricultura, silvicultura, caza y pesca*
  - a) agricultura en general y ganadería
  - b) silvicultura, tala y corta
  - c) caza, caza mediante trampas y repoblación
  - d) pesca.
2. *Explotación de minas y canteras*
  - a) extracción de carbón
  - b) extracción de minerales metálicos
  - c) petróleo crudo y gas natural
  - d) extracción de piedras, arenas y arcillas
  - e) extracción de minerales no metálicos y explotación de canteras no clasificadas en otra parte.
3. *Industrias manufactureras*
  - a) industrias manufactureras de productos alimenticios (exceptuando industrias de bebidas)
  - b) industrias de bebidas
  - c) industrias de tabaco
  - d) fabricación de textiles
  - e) fabricación de calzado, prendas de vestir y otros artículos confeccionados con productos textiles
  - f) industria de la madera y del corcho, exceptuando la fabricación de muebles
  - g) fabricación de muebles y accesorios
  - h) fabricación de papel y de productos de papel
  - i) imprentas, editoriales e industrias conexas
  - j) industrias del cuero y de productos de cuero, exceptuando el calzado
  - k) fabricación de productos de caucho

- l) fabricación de sustancias y productos químicos
  - m) fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
  - n) fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y del carbón
  - ñ) industrias metalúrgicas básicas
  - o) fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo de transporte
  - p) construcción de maquinaria, exceptuando maquinaria eléctrica
  - q) construcción de maquinaria, aparatos y accesorios eléctricos
  - r) construcción de material de transporte
  - s) industrias manufactureras diversas.
4. *Construcción*
    - a) construcción habitacional
    - b) construcción no habitacional
    - c) obras de ingeniería.
  5. *Electricidad, gas, agua y servicios sanitarios*
    - a) luz y energía eléctrica
    - b) producción y distribución de gas
    - c) calefacción y fuerza motriz a vapor, abastecimiento de agua y servicios sanitarios.
  6. *Transporte, almacenaje y comunicaciones*
    - a) transporte por agua
    - b) transporte por ferrocarril
    - c) otros transportes y almacenaje
    - d) comunicaciones.
  7. *Comercio al por mayor y al por menor*
    - a) comercio al por mayor
    - b) comercio al por menor.
  8. *Banca, seguros y bienes inmuebles*
    - a) bancos y otros establecimientos financieros
    - b) seguros
    - c) bienes inmuebles.
  9. *Propiedad de viviendas*
  10. *Administración pública y defensa*
  11. *Servicios*
    - a) educación
    - b) servicios médicos y de salubridad
    - c) servicios de esparcimiento
    - d) servicios domésticos
    - e) hoteles y restaurantes
    - f) lavanderías, peluquerías y otros servicios personales
    - g) organizaciones religiosas, instituciones de asistencia social, servicios jurídicos, servicios comerciales, etc.



El procedimiento de preparar perfiles de producción y de insumos para cada uno de los ítem contemplados en la cuenta del PGB puede resultar simplemente imposible debido a fallas de información y por tanto usualmente se concentra el esfuerzo en los sectores directamente productivos en tanto que los sectores de servicio son tratados mediante métodos indirectos.

La manera específica de proceder en la desagregación regional del PGB dependerá de la situación concreta del país en cuestión y por tanto resulta imposible señalar procedimientos estandarizados. No obstante y sobre la base de una experiencia de un país determinado se indicarán algunos criterios generales.

En el caso de la agricultura hay que comenzar por distinguir situaciones en las cuales se cuenta sólo con censos y situaciones en las cuales se cuenta con estadísticas continuas anuales. En el primer caso deben utilizarse dos censos para interpolar cifras anuales en tanto que en el segundo se dispone directamente de ellas.

En general se procederá —para cada uno de los productos agrícolas correspondientes al país en cuestión— a multiplicar las producciones físicas regionales por los precios nacionales promedios (obsérvese que aquí se introduce un factor de error deliberado) a nivel de predio. La suma de los valores de producción (para cada producto) permite obtener un perfil regional en términos porcentuales (por ejemplo, el valor de la producción de trigo en la región Z corresponde a un 10% del total así obtenido) que se utilizará para distribuir regionalmente el correspondiente “valor de producción” estimado como etapa intermedia en el cálculo del producto geográfico bruto sectorial dentro del procedimiento de estimación de las Cuentas Sociales Nacionales.

Con respecto a ganadería (incluyendo también avicultura) el procedimiento puede consistir en utilizar la distribución relativa de la masa ganadera para regionalizar la partida “valor del beneficio de ganado más valor de la variación de stock” preparada como etapa intermedia en el cálculo nacional del producto geográfico del sector. Procedimientos similares se utilizarán para otros productos agropecuarios.

Los valores nacionales de insumos del sector (semilla, forraje, abonos, pesticidas, neumáticos, combustibles, lubricantes, energía eléctrica, productos veterinarios, etc.) pueden distribuirse regionalmente mediante el uso de coeficientes de superficie sembrada o cultivada, masa ganadera, stock de maquinaria, etc.

Restando en cada región el valor estimado de los insumos del valor estimado de la producción se obtendrá un valor agregado estimativo regional. Estas cifras permiten disponer de un perfil regional que será usado entonces para distribuir regionalmente el producto geográfico bruto o valor agregado bruto sectorial.

Con respecto al sector minería, éste presenta problemas considerablemente menores. En general se trata de pocas actividades de gran escala con ubicaciones singulares y no será difícil obtener estimaciones directas del valor de la producción y de los insumos.

En relación al sector industrial, puede resultar conveniente trabajar con una agrupación por tamaños mediante la cual se trata distintamente el estrato de la gran industria, de la mediana industria y de la pequeña industria.

Esta división resulta particularmente útil en los países en donde se realiza una encuesta anual al sector industrial, generalmente cubriendo el universo de la grande y mediana industria. En tales casos, el valor agregado o el producto bruto de ambos estratos se obtiene directamente de las encuestas.

Para estimar bajo estas condiciones el valor agregado de la pequeña industria (y del artesanado si este estrato se considera independientemente) puede ensayarse el uso de algún modelo simple de tipo econométrico (de sección cruzada o de serie temporal dependiendo del tipo de datos disponibles) que vincule el valor agregado de la pequeña industria al valor de los insumos de la mediana y gran industria y al volumen de población regional, bajo la hipótesis de que el nivel de actividad de la pequeña industria es función de la demanda de las personas (demanda final o parte de la demanda final) y de la demanda proveniente del propio sector industrial (demanda intermedia). Naturalmente deben ensayarse distintas formulaciones, deben efectuarse los tests correspondientes y debe cuidarse el problema de multicolinealidad en las variables. Este método se ha utilizado, por ejemplo, en Chile (González, 1968). Las cifras de valor agregado para este estrato se usarán entonces como perfil para regionalizar el correspondiente valor agregado nacional estimado para calcular las cuentas nacionales.

Naturalmente el procedimiento anterior no siempre será aplicable y tampoco es la única alternativa para regionalizar el producto geográfico del sector industrial. Debe ser considerado exclusivamente como un ejemplo.

El sector construcción presenta normalmente dificultades mayores y por tanto la desagregación regional se basa en este caso, en procedimientos más débiles que los reseñados. La cuenta de este sector incluye: 1) construcción pública de edificación habitacional; 2) construcción privada de edificación habitacional; 3) construcción pública de edificación no habitacional; 4) construcción privada de edificación no habitacional; 5) construcción pública de obras de ingeniería; 6) construcción privada de obras de ingeniería; y 7) reparaciones de la construcción.

Los valores de producción para cada ítem pueden obtenerse de la manera siguiente: a) para el sector público debe obtenerse en las respec-

tivas instituciones públicas la inversión realizada, la que se usará para construir un perfil regional con el objeto de regionalizar el valor de producción nacional estimado en el cálculo de las cuentas nacionales; b) para el sector privado puede usarse la superficie (m<sup>2</sup>) proyectada tanto en edificación habitacional como no habitacional, un registro que habitualmente se lleva al conceder los permisos municipales de construcción. Nuevamente el perfil así obtenido se usa para regionalizar el correspondiente valor nacional.

La experiencia parece indicar que normalmente será extremadamente difícil obtener información para efectuar una estimación del valor de los insumos a nivel regional del sector. En ciertos casos para soslayar esta situación simplemente se ha considerado la relación nacional valor agregado/valor de producción y se ha aplicado dicho coeficiente a cada uno de los valores de producción correspondientes a cada región; obviamente este procedimiento pasa por alto todas las diferencias de tecnología entre regiones. Los montos de valor agregado regional así obtenidos se utilizarán nuevamente como un perfil de distribución regional del valor nacional.

Los sectores de servicio (electricidad, gas, agua y servicios sanitarios; comercio al por mayor y al por menor; banca, seguros y bienes inmuebles; transporte, almacenaje y comunicaciones; administración pública y defensa; propiedad de vivienda; otros servicios no especificados) normalmente serán agrupados bajo el rubro general de "servicios" y su producto será estimado de una manera más indirecta aún. Una alternativa para efectuar esta estimación es considerar el valor del producto del sector servicios como una función del valor del producto de los sectores directamente productivos (ya estimado) y de la población. Si no se dispone de series de tiempo puede hacerse un análisis de sección cruzada.

Como puede apreciarse, la regionalización de la sola cuenta del Producto Geográfico Bruto implica una cantidad de trabajo bastante apreciable. Más importante, implica el uso de métodos discutibles desde muchos puntos de vista y es de esperar, por tanto, que produzca resultados que deben ser considerados como absolutamente provisionarios. No es fácil fijar el margen de error que pueden contener tales estimaciones, pero debe presuponerse alto. Este hecho implica que los valores absolutos del producto geográfico regional sean menos útiles que los valores relativos, es decir, que el perfil interregional porcentual del producto geográfico. Si para diferentes años se utiliza exactamente la misma metodología, las comparaciones intertemporales de los perfiles interregionales resultan muy útiles, aun cuando cada cifra absoluta contenga un considerable margen de error.

Otra fuente de información estadística con la cual deberá trabajar el analista regional es la estadística de comercio exterior del país,

generalmente publicada en forma de boletín anual, ya sea por el Banco Central o por el Instituto o Dirección Nacional de Estadística. De aquí se utilizarán los datos relativos a la composición de las exportaciones e importaciones del país con el objeto de preparar posteriormente una estimación de la balanza comercial de cada región. Como se verá más adelante, el principal problema que se presenta en este caso es la reclasificación de las exportaciones e importaciones (presentadas normalmente por productos o por tipos de bienes) de manera de lograr su asimilación a la clasificación sectorial utilizada para el registro de la población económicamente activa, el empleo o el Producto Geográfico Bruto. A título de ejemplo, las importaciones de "bienes de consumo" o de "materias primas" deben ser asignadas a los sectores de origen de acuerdo a la clasificación por sectores o ramas de actividad. Otro problema conexo tiene que ver con la convertibilidad de los valores de exportaciones e importaciones (expresados en dólares) a moneda nacional.

Las estadísticas de transportes y comunicaciones representan otra fuente de información indispensable para el analista regional. Se trata en este caso de datos de naturaleza distinta a los usados anteriormente. Por un lado, no son generalmente mediciones valoradas y por otro, se refieren a flujos de bienes y servicios entre distintos puntos del territorio.

En ciertos casos, estos datos son publicados regularmente por los institutos de estadística, como parte de la información estadística referida al comercio interior. En general, sin embargo, el analista regional deberá preparar peticiones ad-hoc a las empresas de transportes y comunicaciones para obtener la información adecuada. Principalmente interesan los datos de flujos de carga, de personas y de comunicaciones telefónicas según puntos de origen y destino que el mismo analista debe definir. El cuadro adjunto muestra el tráfico telefónico para varias ciudades de Chile durante el año 1967.

Finalmente, cuando se dispone de la matriz nacional de insumo-producto, ésta se puede utilizar para extraer abundante información sectorial y global para ciertos tipos de análisis regional. Por ejemplo, los valores agregados por sector y la columna de exportaciones así como la fila de importaciones facilitan en gran medida el cálculo de las balanzas comerciales por región. Los coeficientes técnicos del insumo-producto constituyen una información indispensable para diseñar modelos de programación y compatibilización regional y la estructura de ventas a demanda intermedia y a demanda final de cada sector resulta imprescindible en la formulación de modelos de atracción industrial y así sucesivamente. No obstante, la mayoría de las técnicas regionales que se basan en cuadros nacionales de insumo-producto no serán discutidas en esta oportunidad debido a la necesidad de fijar en este libro un nivel de trabajo simple y por tanto de extensa aplicabilidad en países en donde se debe descansar en la existencia de datos y registros más elementales.

TRAFICO TELEFONICO (NUMERO DE COMUNICACIONES)

(Total anual 1967)

	Arica	Iquique	Antofagasta	Calama	Tocopilla	Chuquicamata	Copiapó
Arica	—	14 664	4 368	312	120	312	120
Iquique	19 344	—	15 600	312	624	624	624
Antofagasta	5 616	12 168	—	20 592	10 608	19 968	1 560
Calama	624	312	29 640	—	624	199 992	312
Tocopilla	312	936	20 280	1 248	—	312	60
Chuquicamata	312	624	24 366	185 016	60	—	—
Copiapó	936	60	1 872	—	—	60	—
La Serena	312	312	1 248	312	—	—	6 864
Coquimbo	60	312	312	—	60	60	3 744
Ovalle	60	60	312	312	—	60	312
Los Andes	120	—	312	60	—	—	—
San Felipe	120	—	624	—	—	—	—
Valparaíso	1 872	1 248	2 808	—	312	60	936
Quilpué	—	60	312	—	—	—	—
Quillota	—	60	312	—	—	—	—
Calera	—	—	—	—	—	—	60
Santiago	22 776	12 480	27 144	3 120	1 560	3 120	14 352
San Antonio	60	—	—	—	—	60	—
Melipilla	—	60	60	—	—	—	—
Rancagua	120	—	60	—	60	—	—
San Fernando	—	—	—	—	—	—	—
Curicó	60	—	—	60	—	—	—
Talca	—	120	60	—	—	—	—
Cauquenes	—	—	—	—	—	—	—
Linares	—	120	—	—	—	—	60
Chillán	60	—	—	—	—	—	—
Concepción	312	312	312	—	—	60	60
Talcahuano	—	—	—	—	—	—	—
Coronel	—	—	—	—	—	—	—
Lota	—	—	—	—	—	—	—
Tomé	—	—	—	—	—	—	—
Curanilahue	—	—	—	—	—	—	—
Lebú	—	—	—	—	—	—	—
Los Angeles	—	—	—	—	—	—	—
Angol	—	—	—	—	—	—	—
Temuco	60	—	—	—	—	—	—
Valdivia	—	—	36	—	—	—	—

Fuente: Compañía de Teléfonos de Chile.

TRAFICO TELEFONICO (Continuación 1)

	La Serena	Coquim- bo	Ovalle	Los Andes	San Felipe	Valpa- raíso	Quilpué
Arica	312	312	36	36	60	2 184	60
Iquique	312	60	—	60	—	1 560	120
Antofagasta	1 560	312	312	312	624	2 496	60
Calama	312	60	60	60	—	312	—
Tocopilla	60	120	120	—	—	312	—
Chuquicamata	60	120	312	—	—	312	—
Copiapó	10 920	5 304	1 248	312	—	1 560	60
La Serena	—	682 344	19 032	624	312	3 744	312
Coquimbo	705 120	—	13 416	—	120	7 176	312
Ovalle	33 696	17 784	—	312	312	2 496	60
Los Andes	312	60	624	—	310 440	29 016	1 560
San Felipe	312	—	60	256 152	—	28 704	1 872
Valparaíso	4 368	5 928	1 872	26 520	25 896	—	204 984
Quilpué	—	120	120	624	936	284 232	—
Quillota	312	312	—	3 724	4 056	95 472	6 552
Calera	312	60	120	2 184	5 304	36 192	3 423
Santiago	55 848	24 648	20 592	62 400	45 240	1 005 888	42 120
San Antonio	312	312	60	312	312	26 208	312
Melipilla	—	—	—	120	—	3 744	312
Rancagua	624	120	—	60	312	9 984	624
San Fernando	312	—	—	60	—	2 496	312
Curicó	—	—	—	624	120	2 496	120
Talca	—	312	—	—	60	6 240	312
Cauquenes	60	—	60	—	—	312	—
Linares	60	—	—	312	—	2 496	—
Chillán	60	—	—	120	60	3 120	60
Concepción	312	60	60	312	624	12 480	312
Talcahuano	60	—	—	—	—	8 100	60
Coronel	—	—	—	—	—	60	—
Lota	—	—	—	—	—	120	—
Tomé	—	—	—	—	—	312	—
Curanilahue	—	—	—	—	—	—	—
Lebu	—	—	—	—	—	—	—
Los Angeles	60	312	60	120	60	1 248	—
Angol	60	—	—	—	—	312	—
Temuco	—	—	—	—	120	2 808	—
Valdivia	96	36	36	36	60	1 560	60

**TRAFICO TELEFONICO (Continuación 2)**

	Quillota	Calera	Santiago	San Antonio	Melipilla	Rancagua	San Fernando
Arica	60	-	20 592	36	-	60	36
Iquique	-	-	12 480	-	-	-	-
Antofagasta	624	-	24 336	60	-	60	-
Calama	-	-	4 056	-	-	-	-
Tocopilla	-	-	2 184	-	-	-	-
Chuquicamata	120	-	2 184	60	-	-	-
Copiapó	312	-	15 912	60	-	60	-
La Serena	1 248	-	52 728	60	60	624	60
Coquimbo	312	120	27 144	60	60	120	60
Ovalle	324	324	24 648	-	60	60	-
Los Andes	3 744	2 496	75 816	312	60	312	120
San Felipe	4 368	3 744	54 912	120	-	312	-
Valparaíso	79 560	27 456	1 089 504	17 784	3 744	9 672	2 496
Quilpué	7 176	1 872	33 840	312	120	624	312
Quillota	-	43 056	63 960	936	60	312	60
Calera	68 328	-	34 632	120	120	120	-
Santiago	55 848	25 272	-	209 976	79 248	123 864	37 752
San Antonio	1 248	60	288 600	-	23 088	3 432	312
Melipilla	312	312	103 896	24 960	-	1 872	60
Rancagua	624	312	176 280	2 496	936	-	14 664
San Fernando	120	-	51 168	312	-	14 976	-
Curicó	312	60	58 656	312	120	2 184	7 800
Talca	120	60	89 232	312	-	2 808	4 680
Cauquenes	-	-	10 920	-	-	60	312
Linares	-	-	34 008	312	-	624	936
Chillán	312	-	73 944	312	312	624	936
Concepción	1 560	120	148 824	624	312	1 872	1 248
Talcahuano	312	-	21 840	624	60	624	120
Coronel	-	-	3 120	-	-	-	-
Lota	-	-	3 432	-	-	-	-
Tomé	-	-	5 616	-	-	60	60
Curanilahue	-	-	1 248	-	-	-	-
Lebu	-	-	2 808	-	-	-	-
Los Angeles	312	312	30 576	120	120	624	312
Angol	-	-	11 856	-	-	120	-
Temuco	312	60	62 088	312	-	624	312
Valdivia	-	-	24 024	60	36	96	120

TRAFICO TELEFONICO (Continuación 3)

	Curicó	Talca	Cau- quenes	Linares	Chillán	Concep- ción	Talca- huano	Coronel
Arica	120	36	-	-	-	96	96	-
Iquique	-	-	-	-	60	120	-	-
Antofagasta	-	-	-	-	60	624	-	-
Calama	-	-	-	-	-	-	-	-
Tocopilla	-	-	-	-	-	-	-	-
Chuquicamata	-	-	-	-	-	-	-	-
Copiapó	-	-	-	-	-	60	-	-
La Serena	-	120	-	60	-	312	-	60
Coquimbo	60	-	-	60	-	312	-	-
Ovalle	60	-	-	-	312	312	-	-
Los Andes	312	-	-	312	-	-	60	-
San Felipe	312	120	-	120	-	312	-	-
Valparaíso	1 872	4 680	312	1 560	2 184	9 984	4 680	120
Quilpué	312	60	-	-	-	312	-	-
Quillota	312	312	-	312	60	1 560	624	-
Calera	-	60	120	-	-	120	-	60
Santiago	44 928	68 952	9 048	27 144	44 616	137 328	17 160	5 616
San Antonio	312	624	-	312	312	312	936	-
Melipilla	120	312	-	-	312	936	60	-
Rancagua	2 184	2 808	-	624	936	1 872	624	60
San Fernando	9 984	6 864	312	936	936	936	60	-
Curicó	-	26 520	624	3 432	1 560	2 496	312	-
Talca	20 904	-	4 992	27 144	7 176	8 424	1 872	-
Cauquenes	624	6 552	-	2 808	2 808	1 560	312	120
Linares	2 496	35 880	3 432	-	6 864	3 432	312	60
Chillán	2 184	7 176	2 184	7 176	-	47 736	6 240	624
Concepción	1 872	8 424	936	3 120	36 504	-	-	34 008
Talcahuano	624	1 248	120	60	4 992	-	-	4 056
Coronel	60	312	120	60	312	43 680	4 056	-
Lota	-	60	-	-	312	49 608	4 056	63 024
Tomé	120	120	60	120	3 120	105 144	5 928	624
Curanilahue	-	-	60	120	312	9 672	624	312
Lebu	-	-	-	60	120	8 736	624	312
Los Angeles	312	2 496	312	624	9 984	39 936	3 744	312
Angol	120	312	120	312	1 248	8 112	1 248	-
Temuco	312	1 248	60	624	4 056	19 344	1 248	312
Valdivia	312	312	60	96	936	4 056	624	-



TRAFICO TELEFONICO (Conclusión)

	Lota	Tomé	Curanilahue	Lebu	Los Angeles	Angol	Temuco	Valdivia
Arica	-	-	-	-	-	-	-	36
Iquique	-	-	-	-	-	-	-	-
Antofagasta	-	-	-	-	-	-	-	624
Calama	-	-	-	-	60	-	-	-
Tocopilla	-	-	-	-	-	-	-	-
Chuquicamata	-	-	-	-	-	-	-	-
Copiapó	-	-	-	-	-	-	-	-
La Serena	120	-	-	-	312	-	60	-
Coquimbo	-	-	-	-	-	-	-	60
Ovalle	60	-	-	-	60	-	-	-
Los Andes	-	120	-	-	60	-	-	-
San Felipe	-	-	-	-	-	60	120	36
Valparaíso	312	-	-	-	936	312	2 496	1 248
Quilpué	-	-	-	-	60	-	60	120
Quillota	-	-	-	60	-	-	312	60
Calera	-	120	-	-	-	-	-	-
Santiago	4 368	7 488	1 248	936	22 464	9 360	53 040	23 088
San Antonio	-	120	-	-	60	-	60	312
Melipilla	-	-	60	-	120	-	60	-
Rancagua	-	-	-	-	312	-	1 560	312
San Fernando	-	60	-	-	120	312	120	60
Curicó	-	-	-	-	312	312	624	-
Talca	312	312	-	120	1 872	120	1 872	312
Cauquenes	-	60	-	-	624	60	312	60
Linares	312	120	-	60	936	120	624	-
Chillán	312	1 872	312	312	10 920	1 560	4 680	936
Concepción	39 312	71 136	8 112	6 552	29 952	5 616	14 664	4 056
Talcahuano	4 056	7 176	312	312	2 184	624	936	312
Coronel	65 208	624	120	60	624	-	60	120
Lota	-	1 248	1 248	312	624	-	120	-
Tomé	1 248	-	60	-	624	312	312	-
Curanilahue	2 496	-	-	9 672	60	-	60	-
Lebu	312	60	10 608	-	-	624	936	-
Los Angeles	312	936	-	312	-	9 672	6 864	624
Angol	60	120	312	624	9 360	-	12 792	312
Temuco	312	120	-	60	3 744	8 112	-	19 968
Valdivia	60	60	-	36	936	312	18 096	-

## 2. Ordenamiento de datos

Una parte de la información estadística que el analista regional ha obtenido de los censos, de las cuentas sociales nacionales y de las estadísticas de transportes y comunicaciones, así como de las de comercio exterior, puede ser ordenada de una manera estandarizada con el propósito de facilitar la presentación y la rutina de cálculo de las técnicas analíticas.

En general, los datos estadísticos con los cuales se trabajará pertenecen a dos grandes categorías: algunos de ellos son datos que reflejan situaciones estáticas (por ejemplo, la población económicamente activa del sector industrial en la región Utopia en el año 1975); otros son datos que indican movimientos o flujos de una región a otra, ya sea de personas, bienes, recursos o comunicaciones (por ejemplo, el número de llamadas telefónicas hechas en 1975 desde la región Barataria a la región Utopia). Los datos pertenecientes a la primera categoría, es decir los descriptores estáticos serán normalmente (porque así han sido seleccionados) datos bi-dimensionales: se refieren tanto a una actividad o sector como a un lugar geográfico o región. Los datos de la segunda categoría son, por pura definición, también bi-dimensionales, puesto que describen una cierta interacción entre un par de lugares o regiones.

Estas generalizaciones sugieren la conveniencia de ordenar los dos tipos de datos de acuerdo a dos clases de cuadros de doble entrada (o matrices simplemente), uno para registrar los datos referidos a un sector y a una región y otro para registrar los datos referidos a interacciones entre regiones. La utilidad de este ordenamiento estandarizado radica en el hecho de que una buena parte de las técnicas de análisis regional (y de entre ellas, todas las que serán usadas más adelante) requieren justamente disponer los datos en esta forma y por tanto a partir de una disposición única de datos pueden aplicarse indistintamente varias técnicas de análisis para cubrir diversos propósitos de investigación.

El cuadro de registro de datos referidos a un sector y a una región se denomina matriz de tipo SECRE (SECTOR/REGIÓN) y el cuadro de registro de datos de flujos se denomina matriz de tipo REGRE (REGIÓN/REGIÓN).

La matriz SECRE es simplemente un cuadro de doble entrada cuyas columnas están referidas a las regiones y cuyas filas corresponden a los sectores, tal como se muestra en el ejemplo siguiente. La letra R (seguida de un subíndice numérico) se usará para denotar una región; la letra S (seguida de un subíndice numérico) se utilizará para denotar un sector. La variable a registrar en el cuadro (por ejemplo, población económicamente activa) se describirá mediante la letra V seguida de dos subíndices numéricos, el primero referido a la fila correspondiente y el segundo a la columna. Se usa una columna ( $\sum_j$  SEC) para anotar los

totales de cada fila y se usa una fila ( $\sum_j$  REG) para anotar los totales de cada columna. El casillero inferior derecho de la diagonal muestra el valor global de la variable (por ejemplo, el total de población económicamente activa del país).

La matriz REGRE es igualmente un cuadro de doble entrada en el que tanto las filas como las columnas se refieren a la misma unidad geográfica de referencia, regiones, áreas urbanas, provincias, etc. La letra R seguida de un subíndice numérico se utilizará para el encabezamiento de las filas y de las columnas y la letra F seguida de dos subíndices numéricos (el primero referido a la fila y el segundo a la columna) se usará para describir la interacción o el flujo entre una región y otra, tal como se muestra en el cuadro de ejemplo. Cabe observar que para ciertos datos (por ejemplo, flujos migratorios o distancias) los elementos de la diagonal principal de esta matriz serán nulos. La última columna muestra —en cada casillero— la suma de todos los flujos que tienen su origen en la región correspondiente a la fila (y que se distribuye entre las regiones mostradas por las columnas); la última fila de la matriz muestra en cada casillero la suma de todos los flujos cuyo destino ha sido la región de la columna correspondiente. El último casillero de la diagonal señala la magnitud total de la interacción producida en el sistema de regiones descrito por la matriz. Naturalmente la matriz REGRE es siempre una matriz cuadrada en tanto que la matriz SECRE es normalmente una matriz rectangular.

MATRIZ SECRE

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	$R_1$	$R_2$	....	$R_j$	$R_m$	$\sum_j SEC$
$S_1$	$V_{11}$	$V_{12}$	....	$V_{1j}$	$V_{1m}$	$V_{1,j}$
$S_2$	$V_{21}$	$V_{22}$	....	$V_{2j}$	$V_{2m}$	$V_{2,j}$
$S_3$	$V_{31}$	$V_{32}$	....	$V_{3j}$	$V_{3m}$	$V_{3,j}$
....	....	....	....	....	....	....
$S_i$	$V_{i1}$	$V_{i2}$	....	$V_{ij}$	$V_{im}$	$V_{i,j}$
$S_n$	$V_{n1}$	$V_{n2}$	....	$V_{nj}$	$V_{nm}$	$V_{n,j}$
$\sum_i REG$	$V_{i,1}$	$V_{i,2}$	....	$V_{i,j}$	$V_{i,m}$	$V_{s,r}$

- $S_i$  = Sector (o rama de actividad).  
 $R_j$  = Región (o entidad geográfica en general).  
 $V$  = Variable de análisis.  
 $V_{ij}$  = Valor de la variable  $V$  correspondiente al sector "i" y región "j".  
 $V_{s,j} = \sum_j V_{ij}$  = valor de  $V$  correspondiente al total sectorial (sector).  
 $V_{i,r} = \sum_i V_{ij}$  = valor de  $V$  correspondiente al total regional (región "j").  
 $V_{s,r} = \sum_i \sum_j V_{ij}$  = valor de  $V$  correspondiente al total global (suma sectorial o suma regional).

**MATRIZ REGRE**

<i>REG</i>	<i>REG</i>	$R_1$	$R_2$	....	$R_j$	$R_m$	$\sum_j REG$
$R_1$	$F_{11}$	$F_{12}$	....	$F_{1j}$	$F_{1m}$	$F_{1,r}$	
$R_2$	$F_{21}$	$F_{22}$	....	$F_{2j}$	$F_{2m}$	$F_{2,r}$	
....	....	....	....	....	....	....	
$R_i$	$F_{i1}$	$F_{i2}$	....	$F_{ij}$	$F_{im}$	$F_{i,r}$	
$R_n$	$F_{n1}$	$F_{n2}$	....	$F_{nj}$	$F_{nm}$	$F_{n,r}$	
$\sum_i REG$	$F_{r,1}$	$F_{r,2}$	....	$F_{r,j}$	$F_{r,m}$	$F_{r,r}$	

- $R$  = región ( $R_i$  = región de origen;  $R_j$  = región de destino).  
 $F_{ij}$  = valor del flujo con origen en región "i" y destino en región "j".  
 $F_{i,r} = \sum_j F_{ij}$  = total de flujos originados en la región "i".  
 $F_{r,j} = \sum_i F_{ij}$  = total de flujos con destino en la región "j".  
 $F_{r,r} = \sum_i \sum_j F_{ij}$  = total de interacción en el sistema.

### Capítulo III

#### PROBLEMAS ANALIZADOS A PARTIR DE UNA MATRIZ SECRE

Una serie de situaciones o de problemas regionales pueden ser estudiados mediante técnicas simples que se basan en datos estadísticos arreglados o presentados bajo la forma de una matriz SECTORIAL/REGIONAL.

Posiblemente una de las primeras preguntas que se formula un analista regional al iniciar sus estudios sobre una o varias regiones es la siguiente: ¿qué es realmente la región en estudio, desde el punto de vista de las actividades económicas? Una primera respuesta la puede encontrar mediante el simple examen visual de la columna regional respectiva de una matriz SECRE en que los datos se refieran, por ejemplo, a la población económicamente activa. Sin efectuar cálculo alguno por el momento, la sola verificación del nivel en que el vector se encuentra "lleno" o "vacío" en cada uno de sus casilleros, permite tener una idea acerca de la composición y nivel de las actividades localizadas en la región. Por supuesto, es necesario inmediatamente ir más lejos y preguntas tales como: ¿en qué tipo de actividades se especializa la región?, ¿cuáles el tamaño relativo de sus actividades?, ¿qué grado de diversificación presenta la economía regional?, etc., requieren algo más de análisis que la simple introspección visual. Eso es lo que se hará en el resto del capítulo.

##### 1. Especialización regional

¿Qué significa y qué importancia tiene la "especialización" regional?

Supóngase que el vector correspondiente a la región en estudio muestra la siguiente distribución sectorial de empleo:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>j</sub></i>
<i>S<sub>1</sub></i>	20
<i>S<sub>2</sub></i>	25
<i>S<sub>3</sub></i>	10
<i>S<sub>4</sub></i>	45
$\Sigma_j$ <i>REG</i>	100

En términos absolutos se podría afirmar que la región está especializada en las actividades del sector 4, puesto que este sector muestra el empleo mayor dentro de la región, 45 empleos sobre un total de 100 o un 45% del empleo regional. Este nivel absoluto de empleo es casi el doble del sector que le sigue ( $S_2$ ) y más de cuatro veces en relación al sector que genera menos empleo en la región ( $S_3$ ). Hay pues, sólidas razones aparentes para sostener que la región está especializada en la producción de bienes y servicios correspondientes al sector 4. Ahora bien, si se considera a esta región en relación al total del país, surge una interpretación relativa del concepto de especialización regional. En efecto, supóngase que las cifras de empleo sectorial a nivel nacional (o sea la columna  $\Sigma_j SEC$  de la matriz de datos) sean las siguientes:

<i>REG</i> \ <i>SEC</i>	$R_j$	$\Sigma_j SEC$
$S_1$	20	200
$S_2$	25	250
$S_3$	10	80
$S_4$	45	470
$\Sigma_i REG$	100	1 000

¿En qué sectores se especializa la región? La respuesta ya no es la misma que anteriormente. En efecto, obsérvese que el sector 1 representa un 20% del empleo regional en tanto que representa un 20% del empleo nacional; el sector 2 representa un 25% del empleo regional y también un 25% del empleo total considerando todas las regiones, o sea, a nivel nacional; el sector 3 representa un 10% del empleo regional y un 8% en términos nacionales y finalmente el sector 4 representa un 45% del empleo regional y un 47% del empleo total nacional.

Resulta entonces que desde un punto de vista relativo o de comparación regional y nacional, la región aparece especializada en el sector 3 ya que, proporcionalmente, el empleo relativo regional en el sector 3 (10%) es mayor que el empleo relativo nacional en el mismo sector (8%), aun cuando en términos absolutos es el sector que genera menos empleo en la región.

El breve ejercicio anterior muestra que hay a lo menos dos acepciones del concepto de especialización regional, cuando la especialización se asocia al tamaño de las actividades regionales. La primera de ellas es la especialización absoluta o intrarregional, de acuerdo a la cual se dice que una región está especializada simplemente en el o los sectores de mayor tamaño dentro de la región; la segunda acepción es la

especialización relativa o interregional (puesto que la comparación se hace con todas las regiones o lo que es lo mismo, con el país) según la cual una región está especializada en los sectores que en la región tienen un tamaño relativo mayor que en el país.

Ambas formas de medir la especialización regional son útiles. Desde luego, es importante conocer cuál es el sector que genera más empleo en una región o cuál es el sector de mayor valor de producción. Sin embargo, y como se podrá apreciar a lo largo del libro, es todavía más importante conocer el tamaño relativo de los sectores económicos regionales o, puesto de otro modo, la especialización regional relativa resulta un concepto de más amplia utilización que la sola medición absoluta. Los análisis vinculados a la base económica regional, a los multiplicadores de empleo y de ingreso, y al comercio interregional, para citar sólo algunos, se fundamentan en el uso del concepto relativo de especialización regional.

Uno de los instrumentos de análisis regional más simple y quizás por ello mismo más útil, es un coeficiente que compara justamente el tamaño relativo de un sector en una región con el tamaño relativo del mismo sector a nivel nacional. Este indicador se denomina *cociente de localización* y es una medida de la proporción que una actividad determinada representa en una región comparada con la proporción de la misma actividad a nivel nacional. Si se denomina  $Q_{ij}$  el valor del cociente, su expresión algebraica es la siguiente:

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} : \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (1)$$

en que:

$V_{ij}$  = valor de V correspondiente al sector "i" de la región "j".

$\sum_i V_{ij}$  = valor de V correspondiente al total regional.

$\sum_j V_{ij}$  = valor de V correspondiente al total sectorial.

$\sum_i \sum_j V_{ij}$  = valor de V correspondiente al total nacional.

Como cualquiera expresión algebraica simple, la fórmula (1) puede ser presentada de varias maneras alternativas. Por ejemplo, el valor del cociente de localización puede encontrarse mediante la expresión alternativa:

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_j V_{ij}} : \frac{\sum_i V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (2)$$

No hay ninguna diferencia entre ambas expresiones, excepto en la rutina de cálculo de cada una de ellas, en tanto que la fórmula (1) tiene la ventaja de ajustarse mejor al concepto mismo que se mide.

Hay valores y rangos de recorrido del cociente  $Q_{ij}$  que son particularmente importantes, como se verá de inmediato.

Primero, si  $Q_{ij} = 1$  ello implica que el tamaño relativo del sector "i" en la región "j" es idéntico al tamaño relativo del mismo sector en todo el país. En tal caso no se puede afirmar que exista una especialización regional en esta actividad.

Segundo, si  $Q_{ij} < 1$  ello estaría mostrando que en la región el tamaño relativo del sector es menor que en el país. Tampoco podría hablarse en tal caso de especialización.

Tercero, si  $Q_{ij} > 1$  la conclusión es que en la región el tamaño (relativo) del sector es mayor que en el país en su conjunto. En este caso se trata de una situación de especialización regional en esa actividad.

"Lo razonado en el párrafo anterior ha llevado a algunos autores a postular que cuando el cociente es mayor que uno la actividad analizada tiene mayor relevancia en el orden regional, y ello haría presumir que el área de mercado de los bienes producidos por aquélla es superior a la región misma, es decir, que tal actividad puede ser exportadora de tales bienes. Por el contrario, cuando el cociente es menor que uno, todo haría presumir que dicha actividad no satisface los requerimientos de la región, y que ésta, para complementarlos debe acudir a importar bienes producidos por aquella actividad en otras áreas o regiones. Sin embargo, este razonamiento no puede ser aplicado mecánicamente, sin recurrir a analizar otros factores capaces de influir en las participaciones relativas.

"En efecto, diversas son las causas que es dable esperar que afecten la magnitud del cociente de localización. Primeramente, el nivel y la distribución de los ingresos para cada núcleo o región no necesariamente deben ser similares, y afectan a la composición del gasto en cada área, diferenciándolas entre sí. En segundo lugar, las pautas de consumo también pueden ser distintas como consecuencia de restricciones propias del medio en el que se desenvuelve la actividad de la población. Tercero, si en cada área se advierten técnicas de producción distintas para una misma actividad, entonces es dable esperar que las proporciones en que se utilizan ciertos insumos varíen y, por tanto, sea consistente un bajo cociente con una actividad exportadora. Por otra parte, una menor productividad de la mano de obra en un núcleo o región puede producir un alto cociente en relación a otras áreas, sin que ello implique una actividad exportadora. Finalmente, también tiene importancia la forma como se distribuyen las actividades económicas en el espa-



cio. Los conjuntos de actividades económicas o conglomerados industriales conforman núcleos de industria distintos pero que se encuentran estrechamente vinculados a través de relaciones de compra de insumos y ventas de productos. Así, entonces, una actividad determinada puede registrar un cociente superior a la unidad y no ser exportadora, pues su producción puede estar totalmente absorbida por otra industria ubicada en el mismo espacio." (Isla, 1973.)

Se pueden utilizar diferentes tipos de variables a efectos del cálculo del cociente de localización. La población económicamente activa (por sectores y regiones) constituye, como ya se ha señalado, una variable de uso generalizado en este contexto en virtud de ser un dato más fácil de obtener que otros. Si se utiliza este dato, debe tenerse presente el hecho de que la población económicamente activa (PEA) del sector en estudio en una región pudiese no reflejar —ni siquiera como una variable "proxy"— el nivel de actividad real del sector regional en tanto que sí podría reflejarlo a nivel nacional. A manera de ejemplo, el sector en la región podría estar atravesando por un cambio tecnológico, que en el momento del censo (o de otro registro) se registraría por un pequeño nivel de empleo y un alto nivel de desempleo, situación que no se repetiría —en el ejemplo— a nivel nacional. Así, la PEA del sector reflejaría diferentes situaciones estructurales a nivel regional y nacional.

El empleo es, por ésta y otras razones, una variable más adecuada para medir los cocientes de localización, pero al mismo tiempo es un dato que no siempre estará disponible con el nivel de desagregación necesario. En todo caso, si se utiliza el empleo debe recordarse que la medición del tamaño de una actividad por la vía del empleo y sobre todo la comparación de tamaños, pasa por alto el problema de las diferencias de productividad tanto entre un sector de una región y el mismo sector en el país como entre el mismo sector entre varias regiones.

El Producto Geográfico Bruto por sector y región (valor agregado bruto) es otra variable que puede utilizarse en la estimación de los cocientes sobre todo como una forma de verificar los resultados obtenidos por la vía del empleo o de la PEA. En todos los casos, como puede observarse, el problema no radica precisamente en el valor numérico que se obtiene para un determinado cociente de localización, sino en las conclusiones que pudieran extraerse de dicho valor.

El cociente de localización es siempre una medida estática cuyo marco de referencia es particularmente estrecho; se refiere en realidad a la situación de un sector en una región, es decir, a un universo representado por la intersección de una fila y una columna de la matriz de ordenamiento de datos. Incluso su validez como descriptor de esta situación restringida depende fuertemente del nivel de desagregación de

la información. En particular, la clasificación de un sector regional como exportador o importador, que suele hacerse a partir de observar valores de  $Q_{ij}$  mayores o menores que la unidad, sólo tiene validez cuando se trabaja con niveles razonables de agregación de tal manera que puedan compensarse las diferencias de productividad (en torno al promedio) que se observan cuando la información sectorial es muy desagregada o las diferencias en el perfil de ingresos y gastos observables si los datos regionales son muy desagregados. No es posible señalar un límite preciso en el nivel de agregación de la información; ello dependerá del grado de homogeneidad tanto económica como territorial del país en cuestión. En un país muy heterogéneo desde el punto de vista territorial es razonable pensar que divisiones regionales muy finas impliquen sendas diferencias en los patrones regionales de distribución del ingreso y por consiguiente del gasto y viceversa. Lo mismo sucede desde el punto de vista estrictamente económico.

La rutina de cálculo de los cocientes de localización para todas las actividades de todas las regiones es sumamente simple y envuelve los siguientes pasos:

- i) ordenamiento de los datos originales en una matriz SECRE;
- ii) preparación de una matriz de valores relativos en que cada elemento  $V_{ij}^*$  está dado por el cociente entre  $V_{ij}$  y  $\sum_i V_{ij}$  (total de la columna). Este cálculo también se hace para la última columna de la matriz SECRE;
- iii) división de cada valor  $V_{ij}^*$  por el correspondiente valor  $V_{ij}^*$  de la última columna y preparación de una matriz final mostrando los valores obtenidos de  $Q_{ij}$ .

Examínese primero el siguiente ejemplo sencillo de cuatro sectores y tres regiones:

- i) ordenamiento de datos originales de empleo o de otra variable:

REG \ SEC	R1	R2	R3	$\sum_j SEC$
S1	20	100	80	200
S2	25	75	150	250
S3	10	20	50	80
S4	45	95	330	470
$\sum_i REG$	100	290	610	1 000

ii) preparación de la matriz de valores relativos:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
S <sub>1</sub>	0.20	0.34	0.13	0.20
S <sub>2</sub>	0.25	0.26	0.25	0.25
S <sub>3</sub>	0.10	0.07	0.08	0.08
S <sub>4</sub>	0.45	0.33	0.54	0.47
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	1.00	1.00	1.00	1.00

iii) cálculo de los valores de  $Q_{ij}$ :

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>
S <sub>1</sub>	1.00	1.70	0.65
S <sub>2</sub>	1.00	1.04	1.00
S <sub>3</sub>	1.25	0.88	1.00
S <sub>4</sub>	0.96	0.70	1.15

Considerando el sector 4 en la región 3, los pasos seguidos para estimar su cociente de localización han sido en consecuencia los siguientes:

a) División de la cifra del empleo del sector en la región (330 personas) por el total del empleo regional (610 personas); se obtiene así un valor de 0.54 o 54%.

b) División de la cifra del empleo total sectorial (470 personas) por el empleo total nacional (1 000 personas) obteniéndose un guarismo de 0.47 o 47%.

c) División del valor obtenido en la primera operación, es decir, 0.54 por la cifra obtenida en la segunda operación, 0.47, obteniéndose el cociente de localización  $Q_{43}$  igual a 1.15.

d) Interpretación del valor de  $Q_{43}$ . Puesto que  $Q_{43} > 1$ , bajo determinadas hipótesis puede decirse que la región 3 está especializada en las actividades del sector 4.

En el ejemplo real siguiente se utiliza el empleo industrial (sin incluir el artesanado) de Chile en 1967, clasificado en 20 ramas industriales según código CIU y en 12 regiones. Si se examinan los resultados obtenidos se aprecia por ejemplo que la Zona Metropolitana (ZM) muestra la mayor cantidad de cocientes de localización superiores a la unidad (11 sobre un total de 20), lo que constituye un claro indicio de

la posible variedad de las exportaciones regionales. Le sigue en importancia la Región VIII con nueve cocientes superiores a la unidad, de donde se podrá inferir —siempre en principio— una notable capacidad exportadora de la región. Sin embargo, esto debe ser examinado más profundamente no sólo debido a las hipótesis sobre productividad o distribución del ingreso que pueden invalidar una conclusión apresurada sino también debido al grado de agregación con que usualmente se trabaja. En efecto, la rama de actividad industrial 350 muestra en la Región VIII un cociente igual a 1.11. Eventualmente se trataría de una actividad exportadora; no obstante debe tenerse presente que la rama 350 contiene 113 actividades diferentes, desde la producción de chatarra que es simplemente un subproducto de operaciones de corte de hierro hasta actividades de compleja tecnología.

El ejemplo anterior ayuda a comprender el hecho de que el cociente de localización siendo como es un instrumento útil de análisis regional, presenta importantes limitaciones de tipo interpretativo que el analista regional debe sopesar cuidadosamente en cada oportunidad.

“Como se indicó, el cociente de localización presenta una amplia gama de usos analíticos. Además de los ya mencionados o de los obvios, el cociente de localización puede ayudar arrojando luz sobre algunas deficiencias relativas en una región; puede ser útil al llamar la atención acerca de sustitución potencial de importaciones o al destacar los productos con un potencial exportador y puede provocar una indicación acerca del tipo de industrias o actividades para los cuales se requeriría un estudio más detallado. Se ha encontrado útil el cociente de localización en el marco del análisis de ligazones, en el análisis de base económica, en el análisis de insumo-producto y en el análisis diferencial-estructural así como en varios otros. Debido a su simplicidad, el cociente de localización puede ser calculado repetidas veces, en relación a muchas variables de referencia o períodos de tiempo o en relación a diferentes áreas de referencia, todo ello con un gasto mínimo de tiempo, dinero y capital humano. De hecho, este indicador ha sido considerado tan manuable que toda una familia de medidas similares o relacionadas se han desarrollado para cumplir con varios objetivos específicos.” (Bendavid, 1974.)

## 2. Estructura económica regional

Otro problema de importancia que se le plantea casi de inicio al analista regional es obtener una visión rápida y sumaria de la estructura económica de la región o, en otras palabras, de la composición de actividades económicas regionales. ¿Cuán similar o cuán diferente es la estructura económica de la región A comparada con, por ejemplo, la estructura de

CHILE: EMPLEO INDUSTRIAL POR REGIONES Y RAMAS INDUSTRIALES, 1967

Industrias	Regiones											Z-M	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
200	2 930	1 379	1 719	9 446	1 994	3 122	7 592	1 092	2 254	2 356	1 248	21 733	56 865
210	109	360	352	1 287	819	1 018	817	7	110	165	20	4 040	9 104
220	-	-	-	1 390	218	-	39	-	-	-	-	41	1 688
230	588	10	19	4 768	7	121	5 394	93	640	112	125	27 037	38 914
240	104	214	178	3 192	266	511	1 273	175	697	31	24	26 760	33 425
250	159	180	122	880	377	943	6 495	871	3 132	740	200	5 200	19 299
260	182	239	93	759	125	120	1 344	181	275	163	85	5 690	9 256
270	17	-	-	494	65	98	2 192	-	-	-	-	2 930	5 796
280	152	846	137	985	117	129	564	209	219	87	92	5 598	9 135
290	5	-	28	354	12	106	358	180	132	49	5	3 768	4 997
300	-	27	-	160	-	9	70	16	40	-	-	2 700	3 022
310	345	2 306	219	1 309	15	100	381	21	6	-	23	11 580	16 305
320	-	-	-	364	-	-	669	-	-	-	126	720	1 879
330	175	99	54	1 440	153	98	3 758	141	80	41	102	8 471	14 612
340	-	-	597	1 326	-	103	6 935	15	40	-	-	5 642	14 658
350	243	1 873	51	1 214	174	294	1 235	349	354	121	102	18 499	24 509
360	-	10	319	979	394	156	679	207	426	37	43	7 309	10 559
370	824	527	-	670	16	140	38	46	39	16	35	8 979	11 330
380	2 789	240	978	2 486	533	483	3 171	361	966	264	303	12 077	24 651
390	141	5	46	728	513	525	117	170	29	36	5	8 904	11 219
<b>Total</b>	<b>8 763</b>	<b>8 315</b>	<b>4 912</b>	<b>34 231</b>	<b>5 798</b>	<b>8 076</b>	<b>43 121</b>	<b>4 134</b>	<b>9 439</b>	<b>4 218</b>	<b>2 538</b>	<b>187 678</b>	<b>321 223</b>

Fuente: ODEPLAN: Localización industrial y desarrollo regional, Santiago, 1969.

CHILE: TAMAÑO RELATIVO REGIONAL Y NACIONAL DE CADA RAMA INDUSTRIAL, 1967

Industrias	Regiones											Total	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		Z-M
200	33.4	16.6	35.0	27.6	34.4	38.7	17.6	26.4	23.9	56.0	49.2	11.6	17.7
210	1.2	4.3	7.2	3.8	14.1	12.6	1.9	0.2	1.2	3.9	0.9	2.2	2.8
220	-	-	-	4.1	3.8	-	0.1	-	-	-	-	-	0.5
230	6.7	0.1	0.4	13.9	0.1	1.5	12.5	2.2	6.8	2.6	4.9	14.4	12.1
240	1.2	2.6	3.6	9.3	4.6	6.3	3.0	4.2	7.4	0.7	0.9	14.2	10.4
250	1.8	2.2	2.5	2.6	6.5	11.7	15.1	21.1	33.2	17.5	7.9	2.8	6.0
260	2.1	2.9	1.9	2.2	2.2	1.5	3.1	4.4	2.9	3.9	3.3	3.0	2.9
270	0.2	-	-	1.4	1.1	1.2	5.0	-	-	-	-	1.6	1.8
280	1.7	10.2	2.8	2.9	2.0	1.6	1.3	5.1	2.3	2.1	3.6	3.0	2.8
290	0.2	-	0.6	1.0	0.2	1.3	0.8	4.3	1.4	1.2	0.2	2.0	1.6
300	-	0.3	-	0.5	-	0.1	0.2	1.4	0.4	-	-	1.4	0.9
310	3.9	27.7	4.5	3.8	0.3	1.2	0.9	0.5	0.1	-	0.9	6.2	5.1
320	-	-	-	1.1	-	-	1.6	-	-	-	5.0	0.4	0.6
330	2.0	1.2	1.1	4.2	2.6	1.2	8.6	3.4	0.8	1.0	4.0	4.5	4.5
340	-	-	12.2	3.9	-	1.3	16.1	0.4	0.4	-	-	3.0	4.6
350	2.8	22.5	1.0	3.5	3.0	3.6	2.9	8.4	3.8	2.9	4.0	9.8	7.6
360	-	0.1	6.5	2.9	6.8	1.9	1.6	5.0	4.5	0.8	1.7	3.9	3.3
370	9.4	6.3	-	1.9	0.3	1.8	0.1	1.1	0.4	0.4	1.4	4.8	3.6
380	31.8	2.9	19.8	7.3	9.2	6.0	7.3	8.8	10.2	6.2	11.9	6.3	7.7
390	1.6	0.1	0.9	2.1	8.8	6.5	0.3	4.1	0.3	0.8	0.2	4.7	3.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

CHILE: COCIENTES DE LOCALIZACION (BASE EMPLEO) POR REGIONES Y RAMAS INDUSTRIALES, 1967

Industrias	Regiones											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Z-M
200	1.89	0.94	1.98	1.56	1.94	2.19	0.99	1.49	1.35	3.16	2.78	0.66
210	0.43	1.54	2.57	1.36	5.04	4.50	0.68	0.07	0.43	1.39	0.32	0.79
220	-	-	-	8.20	7.60	-	0.20	-	-	-	-	-
230	0.55	0.00	0.03	1.15	0.01	0.12	1.03	0.18	0.56	0.21	0.40	1.19
240	0.12	0.25	0.35	0.89	0.44	0.61	0.29	0.40	0.71	0.07	0.09	1.37
250	0.30	0.37	0.42	0.43	1.08	1.95	2.52	3.52	5.53	2.92	1.32	0.47
260	0.72	1.00	0.66	0.76	0.76	0.52	1.07	1.52	1.00	1.34	1.14	1.03
270	0.11	-	-	0.78	0.61	0.67	2.78	-	-	-	-	0.89
280	0.61	3.64	1.00	1.04	0.71	0.57	0.46	1.82	0.82	0.75	1.29	1.07
290	0.13	-	0.38	0.63	0.13	0.81	0.50	2.69	0.87	0.75	0.13	1.25
300	-	0.33	-	0.56	-	0.11	0.22	0.44	0.44	-	-	1.56
310	0.76	5.43	0.88	0.75	0.06	0.24	0.18	0.10	0.02	-	0.18	1.22
320	-	-	-	1.83	-	-	2.66	-	-	-	8.33	0.67
330	0.44	0.27	0.24	0.93	0.58	0.27	1.91	0.76	0.18	0.22	0.89	1.00
340	-	-	2.65	0.85	-	0.28	3.50	0.09	0.09	-	-	0.65
350	0.37	2.96	0.13	0.46	0.39	0.47	0.38	1.11	0.50	0.38	0.53	1.29
360	-	0.03	1.97	0.88	2.06	0.58	0.48	1.52	1.36	0.24	0.52	1.18
370	2.61	1.75	-	0.53	0.08	0.50	0.03	0.31	0.11	0.11	0.39	1.33
380	4.13	0.38	2.57	0.94	1.19	0.78	0.95	1.14	1.32	0.81	1.55	0.82
390	0.46	0.03	0.26	0.60	2.51	1.86	0.09	1.17	0.09	0.23	0.06	1.34

actividades económicas de la nación? Puesto de otro modo, ¿cuál es el grado de diversificación o de especialización de la estructura económica de una región? ¿cómo se podrá medir esto y cuál es la importancia de ello?

Las regiones son por definición, economías muy abiertas y por tanto muy sujetas a las fluctuaciones en la demanda extrarregional por los bienes y servicios que ellas producen y transan. La estabilidad económica, una condición importante y deseable del crecimiento económico, está notoriamente asociada a la diversificación económica como es bien conocido en el campo del comercio internacional y del desarrollo económico. Desde este punto de vista, un propósito general de cualquier política de desarrollo regional será —en la medida de lo posible— propender al logro de una mayor diversificación económica regional.

El concepto de diversificación en la estructura económica de un área es, claramente, un concepto relativo. No hay una definición absoluta de diversificación; por necesidad ella debe referirse a un patrón dado de comparación. La estructura intersectorial de actividades económicas de Bolivia, por ejemplo, ¿es diversificada o no? Si lo es, ¿cuán diversificada es?

Este tipo de pregunta no tiene una respuesta si no es en términos de una comparación de dicha estructura con, digamos, la estructura promedio de todos los países latinoamericanos o la estructura intersectorial de la economía norteamericana o la estructura económica media de todos los países que tienen un ingreso per cápita no superior a US\$ 400 al año o cualquier otro patrón de referencia. La misma situación se encuentra a nivel de las regiones de un país.

Considerando el mismo ejemplo elemental anotado en páginas anteriores, puede plantearse la pregunta siguiente: ¿en qué medida es diferente o semejante la estructura intersectorial de actividades de la Región “j” de aquella que se observa en el país en su conjunto? ✓

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	$R_j$	$\Sigma_j SEC$
$S_1$	20	200
$S_2$	25	250
$S_3$	10	80
$S_4$	45	470
$\Sigma_j REG$	100	1 000

Estos datos originales (cualquiera sea la variable que se utiliza) pueden ser rápidamente transformados en valores relativos comparando



cada elemento  $V_{ij}$  con el correspondiente valor  $\sum_i V_{ij}$  y cada elemento  $\sum_j V_{ij}$  con  $\sum_i \sum_j V_{ij}$ . Así se obtiene:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	$R_j$	$\sum_j SEC$	<i>Dif.</i>
$S_1$	0.20	0.20	0.00
$S_2$	0.25	0.25	0.00
$S_3$	0.10	0.08	+0.02
$S_4$	0.45 $V_{ij}$	0.47	-0.02
$\sum_i REG$	1.00	1.00	

A partir de estos datos que muestran la importancia relativa de cada sector tanto en la región como en el país puede calcularse la diferencia entre la participación regional y la participación nacional. Así por ejemplo, para el sector 1 esta diferencia es nula y también lo es para el sector 2. Para el sector 3 la diferencia es positiva e igual a 0.02 en tanto que para el sector 4 la diferencia es negativa, siendo también igual a 0.02. Naturalmente la suma algebraica de todas estas diferencias será siempre igual a cero y por tanto debe buscarse un artificio para encontrar una medida sumaria que refleje todas estas diferencias. Una alternativa es sumar sólo las diferencias de igual signo (es igual si se suman las positivas o las negativas). Una segunda alternativa es sumar los valores absolutos de tales diferencias y dividir tal suma por dos. Cualquiera sea la forma de cálculo, el valor así obtenido se denomina *coeficiente de especialización* definido como una medida de la diferencia existente entre la estructura de actividades de una región y una cierta estructura de actividades que se usa como patrón de comparación, generalmente el país.

Si bien el concepto de diversificación es un concepto relativo como se señaló anteriormente, la medida del grado de diversificación (coeficiente de especialización) es un valor absoluto con un intervalo de recorrido entre cero y uno. En efecto, como es fácil de apreciar a partir del ejemplo anterior, si para todos los sectores de actividad la participación relativa regional y nacional es igual, las diferencias serán todas nulas y el coeficiente de especialización tendrá un valor igual a cero. El coeficiente tenderá a un valor igual a uno en la medida en que la actividad económica de la región tienda a concentrarse en un solo sector y en la medida en que a nivel nacional se observe una concentración en una actividad diferente.

Supóngase que en el ejemplo precedente toda la actividad de la región "j" se concentrara en el sector 4. En esta situación  $V_{4j}/\sum_i V_{ij}$  será igual a 1.00. Las diferencias de participación relativa regional y

nacional serán, para cada sector, -0.20, -0.25, -0.08 y +0.53 y el coeficiente de especialización asumiría un valor de 0.53, casi en la mitad exacta del rango de recorrido teórico. A medida que la participación relativa nacional del sector 4 disminuye de 0.47 a cero, el coeficiente de especialización sube en igual medida de 0.53 a 1.00, pero como puede apreciarse, alcanza un valor extremo de 1.00 en situaciones muy hipotéticas.

Hay por supuesto una relación muy directa entre los valores de los cocientes de localización y los coeficientes de especialización. Si todos los cocientes de localización tienen un valor unitario, el coeficiente de especialización es cero; si el coeficiente de especialización muestra un valor unitario ello implica a su vez que existe un solo cociente de localización con un valor infinito.

La fórmula que expresa el coeficiente de especialización es:

$$Q^R = \frac{1}{2} \sum_i \left[ \left( \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} - \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \right) \right] \quad (3)$$

El coeficiente de especialización es una medida de naturaleza típicamente intrarregional y de significación relativa en función de un patrón de comparación. Esto último es muy importante. Si en una región se encuentra un valor de 0.15 para el coeficiente de especialización deben aclararse dos asuntos previos a la interpretación de dicho valor; primero, con qué se está comparando la estructura regional de actividades, o sea, cuál es la distribución de referencia y, segundo, qué características presenta dicha distribución. En definitiva, el coeficiente de especialización no es sino una medida del grado de similitud de dos distribuciones relativas. La interpretación de un bajo valor del coeficiente de especialización como una indicación de un alto grado de diversificación de la estructura económica regional es bastante arbitraria y se basa en la hipótesis de aceptación de la distribución de referencia como una distribución adecuada.

El ejemplo elemental siguiente permite apreciar la rutina de cálculo del coeficiente de especialización.

i) Ordenamiento de datos originales (empleo, PEA, etc.):

REG				
SEC	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Σ <sub>j</sub> SEC
S <sub>1</sub>	20	100	80	200
S <sub>2</sub>	25	75	150	250
S <sub>3</sub>	10	20	50	80
S <sub>4</sub>	45	95	330	470
Σ <sub>i</sub> REG	100	290	610	1 000

ii) Preparación de la matriz de valores relativos:

REG \ SEC	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Σ <sub>j</sub> SEC
S <sub>1</sub>	0.20	0.34	0.13	0.20
S <sub>2</sub>	0.25	0.26	0.25	0.25
S <sub>3</sub>	0.10	0.07	0.08	0.08
S <sub>4</sub>	0.45	0.33	0.54	0.47
Σ <sub>i</sub> REG	1.00	1.00	1.00	1.00

iii) Preparación de una matriz de diferencias:

REG \ SEC	(R <sub>1</sub> - Σ <sub>j</sub> SEC)	(R <sub>2</sub> - Σ <sub>j</sub> SEC)	(R <sub>3</sub> - Σ <sub>j</sub> SEC)
S <sub>1</sub>	0.00	0.14	-0.07
S <sub>2</sub>	0.00	0.01	0.00
S <sub>3</sub>	+0.02	-0.01	0.00
S <sub>4</sub>	-0.02	-0.14	+0.07
Σ <sub>i</sub> REG	0.04	0.30	0.14

iv) Cálculo de los valores de Q<sup>R</sup> como la mitad de la suma de los valores absolutos de cada columna:

$$2 Q^1 = |0.00| + |0.00| + |0.02| + |0.02| = |0.04|$$

$$Q^1 = 0.02 ✓$$

$$Q^2 = 0.15 ✓$$

$$Q^3 = 0.07 ✓$$

En este caso la región 1 muestra una estructura intersectorial de actividades más semejante al patrón referencial (la estructura nacional) que cualquiera otra región. El grado de especialización de la región 1 es muy bajo (o el grado de diversificación es muy alto puesto que un coeficiente de diversificación sería el complemento -0.98- del coeficiente de especialización).

Temperatura  
presión

En el ejemplo empírico siguiente se han calculado los coeficientes de especialización correspondientes a las provincias de Panamá en el año 1970, sobre la base de la distribución sectorial y provincial de la población económicamente activa. ✓

PANAMA

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR PROVINCIAS Y SECTORES

(Año 1970)

REG <sup>a</sup> / SEC <sup>b</sup>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	$\Sigma_j$ SEC
S1	8 435	22 181	6 583	35 865	4 466	13 778	15 690	24 447	36 865	168 130
S2	-	124	22	49	4	55	199	144	12	609
S3	383	3 053	2 674	3 911	83	1 792	1 370	23 503	1 137	37 906
S4	190	1 596	1 670	2 985	85	1 066	1 099	17 730	1 491	27 912
S5	6	177	393	441	26	82	124	2 862	135	4 246
S6	796	2 462	5 950	7 311	238	2 227	1 754	42 216	2 003	64 957
S7	140	636	3 740	1 562	131	576	548	8 909	597	16 839
S8	998	5 192	7 813	11 047	572	4 065	3 442	65 428	5 251	103 810
S9	2	66	5 948	41	3	11	12	15 735	19	21 837
S10	51	93	143	156	12	58	40	2 791	74	3 418
$\Sigma_j$ REG	11 001	35 580	34 936	63 188	5 620	23 710	24 280	203 765	47 584	449 664

Fuente: Dirección de Estadísticas y Censos, Panamá.

<sup>a</sup>R1 Bocas del Toro; R2 Coclé; R3 Colón; R4 Chiriquí; R5 Darién; R6 Herrera; R7 Los Santos; R8 Panamá; R9 Veraguas.

<sup>b</sup>S1 Agricultura, silvicultura, pesca y caza; S2 Explotación de minas y canteras; S3 Industria manufacturera; S4 Construcción; S5 Electricidad, gas, agua y S.S.; S6 Comercio; S7 Transportes, almacenaje y comunicaciones; S8 Servicios; S9 Zona del Canal; S10 Actividades no especificadas.

PANAMA  
 TAMAÑO RELATIVO PROVINCIAL Y NACIONAL DE LOS SECTORES DE ACTIVIDAD ECONOMICA  
 (PEA. 1970)

REG	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	$\Sigma_j SEC$
SEC										
S1	0.77	0.62	0.19	0.56	0.79	0.58	0.64	0.12	0.77	0.37
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	0.03	0.09	0.08	0.06	0.01	0.08	0.06	0.12	0.02	0.08
S4	0.02	0.04	0.05	0.05	0.02	0.04	0.05	0.09	0.03	0.06
S5	-	-	0.01	0.01	-	-	0.01	0.01	-	0.01
S6	0.07	0.07	0.17	0.12	0.04	0.09	0.07	0.21	0.04	0.14
S7	0.01	0.02	0.11	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.01	0.04
S8	0.09	0.15	0.22	0.17	0.10	0.17	0.14	0.32	0.12	0.23
S9	-	-	0.17	-	-	-	-	0.08	-	0.05
S10	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.01
$\Sigma_i REG$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

PANAMA  
COEFICIENTES DE ESPECIALIZACION POR PROVINCIAS (1970)

<i>Provincia</i>	<i>Valor de QR</i>	<i>Provincia</i>	<i>Valor de QR</i>
R1	0.40	R6	0.21
R2	0.26	R7	0.27
R3	0.22	R8	0.26
R4	0.19	R9	0.40
R5	0.42	-	-

El paso de la matriz de datos originales a la matriz de tamaños relativos involucra la división de cada cifra de la matriz original por el total regional y nacional que aparece en la última fila de ella. Obtenidos estos valores relativos, el coeficiente de especialización de cada provincia se calcula sumando las diferencias positivas (o negativas) entre el tamaño relativo provincial y nacional de cada sector. No se consideran los casilleros con valores iguales o cercanos a cero. La provincia R4 (Chiriquí) aparece con el menor valor del coeficiente de especialización (0.19) lo que indica que la estructura intersectorial de actividades de la provincia acusa la mayor similitud con la estructura referencial, es decir, con la estructura nacional. Se concluye que el objetivo de diversificación económica tendría, en esta provincia, una importancia menor que en otras partes del país. ✓

Al igual que en el caso del cociente de localización discutido en la sección precedente, para el cálculo de los coeficientes regionales de especialización pueden utilizarse diversas variables, tales como la población económicamente activa, el empleo, el producto geográfico bruto, etc. Los valores de los coeficientes así obtenidos deberán ser interpretados y analizados a la luz de las ventajas y limitaciones relativas de la variable utilizada y a la luz de la calidad de la distribución referencial. También debe tenerse presente al analizar los resultados, la sensibilidad del coeficiente de especialización con respecto al nivel de desagregación sectorial y/o geográfico de los datos. ✓

### 3. Concentración geográfica sectorial

Para el planificador regional, particularmente, que tiene responsabilidades nacionales o interregionales, una cuestión básica es conocer de una manera cuantitativa la forma en que una actividad económica se distribuye sobre el territorio. También es ésta una cuestión fundamental para el planificador sectorial y en consecuencia este tipo de análisis representa un campo de interés común (y un campo de coordinación) entre el nivel regional y el nivel sectorial del sistema de planificación. ✓

El conocimiento cabal de la forma en que una actividad económica se distribuye sobre el territorio, constituye una pieza importante tanto desde el punto de vista del análisis de la localización económica como desde el punto de vista de la formulación de una política regional de desarrollo industrial. ¿Cuáles son, por ejemplo, las actividades manufactureras que presentan mayores grados de libertad para ser ubicadas en regiones alternativas? ¿Es conveniente o no reforzar tal o cual actividad industrial en tal o cual región? ¿Qué elementos objetivos de juicio puede aportar el analista regional para ello?

Considérese —a título de ilustración— la distribución interregional de los sectores 1 y 2 en la matriz de datos originales de los ejemplos elementales precedentes. ¿Cuál sector muestra un mayor grado de concentración?

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>R</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>3</sub>
<i>S</i> <sub>1</sub>	20	100	80
<i>S</i> <sub>2</sub>	25	75	150

A primera vista se puede observar que en el caso del sector 1, el tamaño (cualquiera sea la variable de medición) de este sector en la región 2 es cinco veces mayor que el tamaño del mismo sector en la región 1 en tanto que, en el caso del sector 2, el tamaño del sector en la región 3 es seis veces superior al tamaño del mismo sector en la región 1. Aparentemente el sector 2 estaría más concentrado (interregionalmente) que el sector 1. Sin embargo, como se verá, la situación efectiva es exactamente la inversa. En efecto, si se considera la información completa provista por la matriz de datos originales y si se adopta un criterio relativo para medir la concentración (esto es, tomando alguna distribución como patrón de comparación) el resultado es completamente distinto.

Supóngase que se estima que la distribución interregional del total de la actividad económica representada por la variable con la cual se trabaja, representa una situación o una estructura “normal” y que se desea verificar entonces la magnitud de la desviación (en relación a la distribución interregional) mostrada por los sectores 1 y 2. La matriz de datos originales se reproduce nuevamente a continuación.

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>R</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>3</sub>	$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
<i>S</i> <sub>1</sub>	20	100	80	200
<i>S</i> <sub>2</sub>	25	75	150	250
<i>S</i> <sub>3</sub>	10	20	50	80
<i>S</i> <sub>4</sub>	45	95	330	470
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	100	290	610	1 000

Es necesario ahora convertir estos datos absolutos en valores relativos dividiendo cada elemento  $V_{ij}$  por el correspondiente total  $\sum_j V_{ij}$  (esto es, los valores de la columna  $\sum_j SEC$ ) se obtiene:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	$\sum_j SEC$
<i>S1</i>	0.10	0.50	0.40	1.00
<i>S2</i>	0.10	0.30	0.60	1.00
<i>S3</i>	0.12	0.25	0.63	1.00
<i>S4</i>	0.10	0.20	0.70	1.00
$\sum_i REG$	0.10	0.29	0.61	1.00

La fila  $\sum_j REG$  0.10/0.29/0.61 se considera como distribución referencial (obsérvese que en el caso del coeficiente de especialización la distribución referencial era la columna  $\sum_j SEC$ ). Si se considera ahora el sector 1 se podría comparar su distribución interregional con la distribución interregional de todos los sectores, región a región. Así, en la región 1 se encuentra localizado un 10% del sector 1 y también un 10% de toda la actividad económica; con respecto a esta región no hay diferencia entre la participación regional en el total sectorial (20 sobre 200) y la participación regional en el total de la actividad económica (100 sobre 1 000). En la región 2 se localiza un 50% del sector 1 y se localiza un 29% de la actividad económica; hay una diferencia (positiva) de 0.21 o 21 puntos porcentuales a favor de la región 2. En la región 3 se localiza un 40% del sector 1 y un 61% de la actividad total; en este caso se registra una diferencia (negativa) de 0.21 o 21 puntos porcentuales puesto que la participación regional en el total sectorial es menor que la participación regional en la actividad total. Puesto que se han calculado diferencias relativas, la suma algebraica de ellas siempre se anula y para obtener una medida sumaria del grado de similitud o diferenciación entre la distribución interregional del sector y la distribución interregional del patrón referencial es necesario, al igual que en el caso del coeficiente de especialización, sumar sólo las diferencias de igual signo o, como es más usual, sumar el valor absoluto de las diferencias y dividir esta suma por dos. El resultado así obtenido se denomina *coeficiente de localización*, definido como una medida de la diferencia existente entre la estructura interregional de una actividad y una cierta estructura interregional de otra actividad que se usa como patrón de comparación. Este valor alcanza a 0.21 en el caso del sector 1. Si igual ejercicio se repite para el sector 2, se encuentra un valor de 0.01, vale decir, la distribución interregional del sector 2 se asemeja a la distribución referencial mucho más que la distribución del sector 1. En otras palabras, el sector 2 acusa un grado menor de concen-



tración geográfica que el sector 1, un resultado inverso al que se había llegado intuitivamente.

Si la distribución interregional de un sector correspondiera exactamente a la distribución interregional del patrón referencial (por ejemplo si los valores del vector fila  $S_1$  en el ejemplo anterior fuesen 0.10, 0.29 y 0.61) las diferencias tomadas región a región serían todas nulas y el coeficiente de localización del sector sería cero. Si por el contrario, el sector en cuestión apareciera localizado en una sola región, el valor del coeficiente de localización sería distinto de cero y tendería a uno en la medida en que la región muestre una participación relativa en el total del patrón referencial cercana a cero, una situación nuevamente muy hipotética. De manera entonces que el rango de recorrido de los valores del coeficiente de localización está definido por los extremos de cero y uno. La fórmula del coeficiente de localización es la siguiente:

$$Q_S = \frac{1}{2} \sum_j \left[ \left( \frac{V_{ij}}{\sum_j V_{ij}} - \frac{\sum_i V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \right) \right] \quad (4)$$

Hay que tener bastante cuidado con varias confusiones frecuentes. Primero, una de tipo semántico entre los términos “cociente de localización” y “coeficiente de localización”. Segundo, una de carácter conceptual entre las definiciones de los coeficientes de “especialización” y de “localización”. Tercero, una de tipo matemático entre las fórmulas del coeficiente de especialización y del coeficiente de localización. Así como el coeficiente de especialización es una medida de naturaleza típicamente intrarregional, el coeficiente de localización es una medida de carácter intrasectorial y necesita ser interpretado en función de las características de la distribución referencial.

Supóngase que se desee saber si el sector textil es un sector muy concentrado o muy disperso geográficamente hablando y que para ello se cuenta con datos de empleo tanto en el sector textil como en el sector industrial en su totalidad y este último dato se usa como patrón o distribución referencial. Si el sector industrial acusa en sí mismo un alto grado de concentración geográfica (situación corriente en los países en desarrollo) un coeficiente de localización del sector o rama textil con un bajo valor tendría que ser interpretado cuidadosamente. En este caso ello no denotaría un sector geográficamente desconcentrado sino por el contrario. En estas circunstancias, los sectores más aptos para definir una eventual política de desconcentración industrial (habida cuenta de otros factores) serán aquellos con un elevado coeficiente de localización.

En el ejemplo empírico siguiente se calculan los coeficientes de localización de los sectores industriales brasileños en el año 1969.

El primer cuadro (o matriz tipo SECRE) muestra la distribución de la ocupación industrial entre las 24 unidades territoriales a nivel estadual y los 21 grupos de la clasificación industrial (a dos dígitos) del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE). El segundo cuadro muestra los valores relativos de los datos anteriores y el tercero muestra las diferencias positivas entre la participación relativa de cada estado en el total de la ocupación industrial. Por ejemplo, la cifra 0.034 que aparece en el primer casillero de la columna del Estado de Minas Gerais resulta de comparar —en el cuadro anterior— la cifra 0.102 con la cifra 0.068 del último casillero de la columna. La primera cifra (0.102) indica que un 10.2% de la ocupación en el grupo “Minerales no metálicos” se encuentra en Minas Gerais en tanto que la segunda cifra (0.068) señala que un 6.8% de la ocupación industrial total se encuentra en el mismo Estado. La última columna del tercer cuadro muestra los coeficientes de localización de cada grupo industrial y se ha obtenido como suma de las cifras parciales de cada fila.

El cuadro que sigue muestra los valores de todos los coeficientes de localización, ordenados de menor a mayor. De acuerdo a estos valores se concluye que el grupo industrial 16 (Fabricación de muebles) presenta el patrón de distribución geográfica (inter-estadual) de ocupación más semejante a la distribución referencial, el empleo industrial total. Por el contrario, el grupo 15 (Elaboración de madera) presenta el patrón de distribución geográfica más diferenciado con respecto a la distribución referencial. Obsérvese nuevamente que esta es la única conclusión cierta que puede extraerse de las cifras.

El coeficiente de localización, igual que los índices anteriormente descritos, constituye una medida considerablemente sensible frente a distintos niveles de agregación territorial y funcional de los datos. Se puede ilustrar este hecho recurriendo al mismo ejemplo brasileño. En una investigación realizada por la CEPAL para el Ministerio de Planificación del Brasil, se utilizaron los mismos datos de ocupación industrial del año 1969, pero clasificados a nivel de centros urbanos y no a nivel estadual y se calcularon los coeficientes de localización de cada uno de los grupos industriales. En el cuadro siguiente se muestran los valores de los coeficientes de localización de los ocho grupos con mayores coeficientes. Como puede apreciarse al comparar los coeficientes en uno y otro caso, los coeficientes calculados a nivel urbano resultan en general, sensiblemente más elevados que los calculados a nivel estadual. No obstante, el efecto del distinto nivel de agregación es muy variado para los distintos sectores; las diferencias entre los valores de los coeficientes de los mismos sectores en uno y otro caso son de un 11% (grupo 13) hasta un 74% (grupo 27).

Una variación interesante en relación al coeficiente de localización se introduce si se toma como distribución referencial la distribu-

BRASIL: OCUPACION INDUSTRIAL POR RAMAS Y UNIDADES FEDERATIVAS, 1969

Estr. In- dustria	Terr. Acre torças		Ama- zonas	Pará	Mara- nhão	Piauí	Ceará	Rio Grande do Norte		Paraíba	Pernam- buco	Alagoas	Sergipe	Bahia	Minas Gerais	Espiri- turo Santo	Rio de Janeiro	Guanas- bambá	São Paulo	Pernambú	Santa Cata- rina	Rio Grande do Sul		Mato Grosso	Goiás	Distri- to Federal	Brasíl
	10	11						12	13													14	15				
10	226	111	350	1.501	626	705	2.640	942	1.002	7.560	1.120	911	5.084	15.589	1.423	9.081	13.961	64.534	6.547	5.920	7.431	1.815	1.830	1.802	1.802	1.802	152.711
11	5	-	47	546	66	16	1.825	75	882	3.429	546	35	1.671	41.566	1.203	25.699	13.957	118.728	2.999	3.596	20.264	260	541	263	238	219	238.219
12	-	-	-	-	14	62	140	-	164	854	108	13	403	3.043	14	2.644	9.417	79.763	1.326	2.451	8.925	5	39	-	-	-	109.385
13	-	-	-	-	-	-	402	-	-	2.880	-	-	104	2.104	19	436	13.894	85.277	796	2.327	4.970	-	58	6	6	6	113.273
14	-	-	8	101	-	-	13	15	147	931	11	28	575	1.576	138	10.609	9.692	116.260	652	2.307	5.885	132	74	-	-	-	149.171
15	1.009	59	1.427	2.659	237	263	532	149	61	713	153	175	1.968	2.794	4.047	1.069	2.330	12.591	25.509	18.857	7.349	1.965	632	92	92	86	640
16	33	34	111	373	120	160	694	81	245	1.398	201	84	866	3.584	542	3.040	6.979	25.888	4.573	3.431	4.993	59	294	215	215	57.998	
17	-	-	2	200	11	-	158	-	148	1.535	94	134	300	2.312	66	3.100	4.102	31.080	6.057	3.871	3.479	-	95	16	16	16	57.760
18	114	94	420	900	9	25	238	33	42	150	47	31	390	579	-	590	1.918	19.633	91	45	1.684	41	186	78	78	27.338	
19	-	-	274	173	35	45	132	339	234	635	38	69	478	1.993	74	71	2.908	6.232	1.099	562	6.423	123	114	-	-	-	22.051
20	-	-	418	659	659	347	2.660	324	359	4.200	356	38	4.369	3.288	59	11.079	6.402	61.350	2.987	850	5.510	193	300	70	70	106.477	
21	-	-	-	21	68	14	98	37	-	408	7	13	60	532	10	2.036	9.670	21.897	107	288	745	-	51	9	9	36.071	
22	-	-	42	690	105	81	168	38	150	276	31	48	345	361	45	500	4.986	7.929	110	376	747	13	31	-	-	-	17.072
23	-	-	-	75	-	-	22	67	49	693	20	-	90	392	9	478	6.075	20.841	708	1.922	979	-	-	-	-	-	32.420
24	-	-	1.545	2.232	470	166	6.321	1.909	5.999	13.847	4.470	3.795	4.261	29.363	1.171	23.514	19.296	149.533	3.073	18.658	8.171	68	961	-	-	-	298.823
25	-	-	19	255	240	94	1.104	1.545	1.777	2.978	340	79	1.153	4.555	374	1.526	16.586	46.758	816	2.373	26.571	110	432	-	-	-	108.085
26	279	318	2.039	2.988	1.941	743	7.014	2.999	5.493	23.718	9.777	2.649	4.108	17.019	2.833	21.809	18.587	77.090	8.507	7.693	27.176	1.742	3.750	633	633	250.896	
27	57	14	474	1.118	813	127	693	113	592	3.958	74	18	1.354	2.698	352	807	8.729	17.120	2.325	823	5.635	194	305	144	144	49.527	
28	-	-	106	299	-	-	100	-	81	857	912	25	4.089	764	-	113	2.504	3.283	230	335	2.592	-	6	-	6	-	19.296
29	70	-	356	825	358	211	1.004	431	694	1.850	422	212	1.098	4.687	482	1.547	21.086	30.294	2.314	886	5.403	344	515	903	903	75.992	
30	-	-	178	99	4	1	133	14	10	217	6	-	313	1.111	54	1.789	4.832	26.982	740	2.054	3.351	7	12	25	25	25	41.932
Total	1.793	630	7.816	15.714	5.793	3.060	26.091	9.102	16.529	73.087	18.732	8.337	33.079	139.910	12.915	122.537	197.911	1.023.063	71.566	79.625	158.273	7.071	10.226	4.256	4.256	4.256	2.047.137

Fuente: IBGE - Produção Industrial, 1969, Rio de Janeiro.

BRASIL: DISTRIBUCION GEOGRAFICA RELATIVA DE LA OCUPACION INDUSTRIAL POR RAMAS, 1969

Estado	Amaz. zonas	Para. Fund	Mato Grosso	Piauí Ceará	Rio Grande do Norte	Paraíba Paraíba	Per. Maranhão	Alagoas Sergipe	Bahia Ceará	Minas Gerais	Espírito Santo	Rio de Janeiro	São Paulo	Pernambuco	Santa Catarina	Rio Grande do Sul	Mato Grosso	Distrito Federal							
10	0.001	0.000	0.002	0.019	0.004	0.005	0.017	0.006	0.007	0.050	0.007	0.006	0.003	0.102	0.009	0.059	0.091	0.422	0.043	0.039	0.049	0.012	0.012	1.000	
11	0.000	-	0.000	0.002	0.000	0.000	0.004	0.014	0.002	0.000	0.007	0.174	0.005	0.108	0.039	0.498	0.013	0.015	0.085	0.000	0.002	0.001	1.000		
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
15	0.012	0.000	0.016	0.031	0.003	0.003	0.006	0.002	0.000	0.008	0.002	0.002	0.023	0.032	0.047	0.102	0.27	0.145	0.294	0.218	0.085	0.022	0.007	1.000	
16	0.001	0.001	0.002	0.006	0.002	0.003	0.012	0.001	0.004	0.024	0.003	0.001	0.015	0.062	0.009	0.052	0.120	0.446	0.079	0.059	0.086	0.001	0.005	1.000	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
18	0.004	0.003	0.015	0.033	0.000	0.001	0.009	0.001	0.002	0.005	0.002	0.001	0.014	0.021	-	0.022	0.070	0.718	0.003	0.002	0.062	0.001	0.007	1.000	
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
26	0.001	0.001	0.008	0.012	0.008	0.003	0.028	0.012	0.022	0.095	0.039	0.011	0.016	0.068	0.011	0.087	0.074	0.307	0.034	0.031	0.108	0.007	0.015	1.000	
27	0.001	0.000	0.010	0.023	0.016	0.003	0.014	0.002	0.012	0.080	0.001	0.000	0.027	0.054	0.007	0.036	0.176	0.345	0.047	0.017	0.114	0.004	0.006	1.000	
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
29	0.001	-	0.005	0.011	0.005	0.003	0.013	0.006	0.009	0.024	0.006	0.003	0.014	0.062	0.006	0.020	0.277	0.399	0.030	0.012	0.071	0.005	0.007	1.000	
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
Total	0.001	0.000	0.004	0.008	0.003	0.001	0.013	0.004	0.008	0.036	0.009	0.004	0.016	0.068	0.006	0.060	0.097	0.500	0.035	0.039	0.077	0.003	0.005	0.002	1.000

BRASIL: DIFERENCIAS (POSITIVAS) ENTRE LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA RELATIVA DE LA OCUPACION INDUSTRIAL  
 POR RAMAS Y LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA RELATIVA DE LA OCUPACION TOTAL  
 COEFICIENTES DE LOCALIZACION, 1969

In- dustria	Estatos	Ama- zonas		Para- na		Rio Grande do Norte		Peru- nambuco		Bahia		Minas Gerais		Espirito Santo		Rio de Janeiro		Guan- bara Paulo		Sao Paulo		Rio Grande do Sul		Mato Grosso		Distri- to Fede- ral	
		Acre	Roraima	Paraíba	Pernambuco	Rio Grande do Norte	Alagoas	Sergipe	Bahia	Minas Gerais	Espirito Santo	Rio de Janeiro	Guanabara	São Paulo	Rio Grande do Sul	Mato Grosso	Distrito Federal										
10	-	-	-	0.002	0.001	0.004	0.004	0.002	-	0.014	-	0.002	0.017	0.034	0.003	-	-	0.008	-	-	0.009	0.007	0.010	0.117			
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.106	-	0.048	-	-	-	-	-	-	0.008	-	-	-	0.162		
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.229	-	-	-	0.233		
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.236	0.253	-	-	0.279		
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.279	-	-	-	0.290		
15	0.011	-	0.012	0.023	-	0.002	-	-	-	-	0.007	-	0.039	-	0.259	0.179	0.008	0.019	0.002	-	-	-	-	0.561			
16	-	0.001	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	0.003	-	0.044	0.020	0.009	-	-	-	0.038	0.070	0.028	-	0.002	0.104	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.218	-	-	-	0.136		
18	0.003	0.003	0.011	0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.214	0.003	-	-	0.318		
19	-	-	0.008	-	0.001	-	0.011	0.003	-	0.006	0.022	-	-	-	0.035	-	0.015	-	-	-	-	-	-	-	0.165		
20	-	-	-	-	0.003	0.002	0.012	-	0.003	-	0.025	-	-	-	0.044	-	0.076	-	-	-	-	-	-	-	0.278		
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.171	0.107	-	-	0.239		
22	-	-	0.032	0.003	0.004	-	0.001	-	-	0.004	-	-	-	-	0.195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.253		
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.090	0.143	-	-	0.123		
24	-	-	0.001	-	-	0.008	0.002	0.012	0.011	0.006	0.009	0.002	0.030	-	0.019	-	-	-	-	-	0.033	-	-	-	0.235		
25	-	-	-	-	-	-	-	0.010	-	-	-	-	-	-	0.056	-	-	-	-	-	-	-	0.169	-	-	0.227	
26	0.001	0.004	0.004	0.005	0.002	0.006	0.014	0.059	0.030	0.007	-	-	0.005	0.027	-	-	-	-	-	-	0.031	0.004	0.010	0.001	0.227		
27	-	0.006	0.015	0.013	0.002	0.001	-	0.004	0.044	-	0.011	-	0.001	-	0.079	-	0.012	-	-	-	0.037	0.001	0.001	-	0.227		
28	-	0.001	0.007	-	-	-	-	-	0.012	0.038	-	0.196	-	-	0.033	-	-	-	-	-	0.057	-	-	-	0.344		
29	-	-	0.001	0.003	0.002	0.002	-	0.002	0.001	-	-	-	-	-	0.180	-	-	-	-	-	0.002	0.002	0.010	0.203			
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.143	-	-	-	-	0.010	0.003	-	-	0.174		

ción geográfica del empleo (o la PEA u otra variable) de otro sector vinculado económica o tecnológicamente a aquel para el cual se calcula el coeficiente.

BRASIL  
COEFICIENTES DE LOCALIZACION ESTADUAL POR  
RAMAS INDUSTRIALES, 1969

(Base: ocupación)

Código IBGE	Descripción	Coeficiente
16	Muebles	0.104
10	Minerales no metálicos	0.117
24	Textiles	0.123
17	Papeles y cartones	0.136
11	Metalurgia	0.162
20	Productos químicos	0.165
30	Productos diversos	0.174
29	Editorial e industria gráfica	0.203
26	Productos alimenticios	0.227
27	Bebidas	0.227
12	Mecánica	0.233
25	Vestuario, calzado y tejidos	0.233
22	Productos de perfumería	0.239
23	Productos plásticos	0.253
18	Caucho	0.263
21	Productos farmacéuticos	0.278
13	Material eléctrico y de comunicaciones	0.279
14	Material de transporte	0.290
19	Cueros, pieles y productos similares	0.318
28	Tabaco	0.344
15	Madera	0.561

Retomando los datos del Brasil tal como aparecen en la segunda matriz anterior, supóngase que se desea saber en qué medida la distribución geográfica de la ocupación del grupo 18 de asemeja o no a la distribución geográfica de la ocupación del grupo 19. Para ello basta medir las diferencias (positivas o negativas) entre la participación estadual relativa en la ocupación total del grupo 18 y la participación estadual relativa en la ocupación total del grupo 19. Sumando estas diferencias se obtiene un valor de 0.452, guarismo que recibe ahora el nombre de *coeficiente de asociación geográfica*, de características similares en cuanto a su naturaleza al coeficiente de localización. El valor obtenido en el ejemplo, cercano a la mitad del recorrido teórico, está indicando que la distribución geográfica de la ocupación de ambos

BRASIL  
**COEFICIENTES DE LOCALIZACIÓN URBANOS PARA ALGUNAS  
RAMAS INDUSTRIALES, 1969**

(Base: ocupación)

Código IBGE	Descripción	Coeficiente
19	Cueros, pieles y productos similares	0.527
15	Madera	0.494
27	Bebidas	0.396
28	Tabaco	0.390
26	Productos alimenticios	0.358
21	Productos farmacéuticos	0.341
14	Material de transporte	0.323
13	Material eléctrico y de comunicaciones	0.311

*Fuente:* S. Boisier, M. O. Smolka, A.A. de Barros: *Desenvolvimento regional e urbano. Diferenciais de produtividade e salarios industriais*, IPEA, Río de Janeiro, 1973.

sectores, guarda poca asociación entre sí. Este tipo de análisis, hecho para todos los pares posibles de sectores o grupos industriales, resulta muy importante en la definición correcta de una política de localización industrial, en particular, es útil para prevenir disposiciones inconsistentes dentro de la política.

Se pueden utilizar otras variables para conformar la distribución referencial del coeficiente de localización. Por ejemplo, no es infrecuente usar la población, es decir, la distribución geográfica de la población como patrón de comparación. En este caso, puede interpretarse un bajo coeficiente de localización de un sector como una medida de la "orientación al mercado" de dicho sector. Si la distribución referencial se basa en el producto geográfico o en el ingreso o en alguna medida similar, la interpretación anterior será más correcta todavía.

Finalmente, hay que señalar que tanto el coeficiente de localización como el cociente de localización y el coeficiente de especialización pueden ser, por un lado, graficados, originando así una familia de curvas respectivas y por otro, calculados para distintos puntos de tiempo facilitando así el análisis de los cambios ocurridos con un fenómeno en un intervalo dado de tiempo.

#### 4. Base económica y multiplicadores de empleo

Es bien conocido el hecho de que las regiones constituyen sistemas económicos considerablemente abiertos, tanto desde el punto de vista de la importancia relativa de la demanda externa como factor de crecimiento regional como desde el punto de vista más amplio de los

procesos decisionales. Desde ambos puntos de vista, la importancia del "medio" es decisiva para la región.

Los países son, asimismo, sistemas económicos con un mayor o menor grado de apertura y las exportaciones de bienes y servicios juegan, en muchos de los estilos y modelos de desarrollo vigentes, un papel crucial. En el caso de los países, el analista económico enfrenta una tarea sencilla si desea identificar las principales actividades exportadoras. Debido a la existencia de aduanas y a las disposiciones que rigen los mercados de divisas y de exportación, se llevan registros cuidadosos de la cantidad, valor y destino de las exportaciones.

No deja por consiguiente de constituir una paradoja que, siendo comparativamente más importante el comercio exterior para una región que para la nación (como situación general), no se lleven registros similares a nivel regional. Ciertamente es que el argumento del costo de un control de tal especie es valedero y ante ello no queda otro camino que intentar estimar indirectamente las exportaciones regionales.

¿Cuáles son las actividades exportadoras de una región? ¿Qué importancia relativa tienen dentro de la región? ¿Qué efectos tendría en la región un aumento en la demanda externa? Estos son ejemplos del tipo de preguntas que deberá formular y responder el analista regional.

Dada la importancia del sector externo en relación a la estructura y funcionamiento de las economías regionales, no es de extrañar que el temprano reconocimiento de este hecho haya dado origen a toda una teoría del crecimiento regional: la teoría de la base económica, asociada inicialmente a los nombres de Douglas C. North (North, 1955) y Charles M. Tiebout (Tiebout, 1956, 1962), entre otros. Hay varias excelentes contribuciones recientes que sintetizan el estado actual de la teoría, sus potencialidades y limitaciones; en el ámbito latinoamericano un reciente trabajo de Schwartzman puede resultar útil para el lector interesado en la teoría como tal (Schwartzman, 1975).

En esta oportunidad no se discutirá la teoría sino los problemas de medición y de otra especie que surgen cuando el modelo de base económica (como expresión formal de la teoría) se utiliza para fines analíticos. De todas formas es indispensable repasar el argumento central de la teoría.

La teoría (y el modelo) de base económica separa la actividad económica de una región en dos sectores: el sector de actividades de exportación, que responde a la demanda externa, y el sector de actividades locales, que responde al nivel y cambios de la demanda interna e indirectamente también a la demanda externa. Las actividades locales, llamadas no básicas (o residenciales) dependen supuestamente de las actividades de exportación, denominadas básicas, siendo las primeras proporcionales a las segundas. Si se acepta la división de las actividades regionales en básicas y no básicas y si se utiliza el empleo como medida



del nivel de actividad (un asunto que será discutido más adelante), puede calcularse un *coeficiente de base (base ratio)* definido simplemente como la proporción entre empleo básico y empleo no básico. Si por cada empleo básico hay dos empleos no básicos, el coeficiente de base es 1:2. Si el coeficiente de base es 1:2, entonces el *multiplicador básico* es 3, es decir, cuando se crea un empleo adicional básico se están creando en realidad tres empleos en la región (uno básico y dos no básicos). El multiplicador básico puede calcularse directamente como el cociente entre el empleo total y el empleo básico.

Algebraicamente estas simples relaciones pueden describirse de la manera siguiente:

$$E_T \cong E_B + E_{NB} \quad (5)$$

$$E_{NB} = p E_B \quad (6)$$

donde  $E_T$  es el empleo total;  $E_B$  es el empleo básico;  $E_{NB}$  es el empleo no básico y "p" es la proporción constante entre empleo no básico y empleo básico. Substituyendo (6) en (5) se tiene la expresión elemental del modelo de base económica:

$$E_T = (1 + p) E_B \quad (7)$$

El término  $(1+p)$ , que mide el impacto en el empleo total de una unidad de empleo básico es el multiplicador básico, un caso especial de la familia de los tradicionales multiplicadores keynesianos. De acuerdo a la teoría de la base económica, un cambio en el nivel de actividad básica produce un cambio total en la actividad regional de  $(1+p)$  veces el cambio en la actividad básica. Una vez que se ha calculado el multiplicador, el impacto en el total de la actividad regional provocado por un cambio previsible en el nivel de actividad básica puede ser estimado multiplicando dicho cambio por el multiplicador. El supuesto clave del modelo de base económica está incorporado en la ecuación (6) e implica la constancia temporal del multiplicador. En consecuencia, el multiplicador puede calcularse a partir de datos históricos y ser usado en la estimación de cambios futuros. Dada la simplicidad aparente del modelo, se comprende su difusión y amplio uso como instrumento de análisis regional y como técnica de programación. Resumiendo entonces, el modelo de base económica se expresa como:

$$\Delta E_T = \frac{1}{1 - \frac{E_{NB}}{E_T}} \Delta E_B \quad (8)$$

esta expresión se deduce de la ecuación (7) la cual se anota ahora en términos incrementales.

El primer problema operacional que se plantea con el uso (descriptivo o proyectivo) del modelo de base económica tiene que ver con la selección de la variable a usarse para medir tanto los niveles de actividad básica como no básica. Desde este punto de vista, la discusión resulta similar a la efectuada en relación a los coeficientes ya descritos.

Una primera alternativa en este sentido la constituye la población económicamente activa (PEA), una variable que tiene la ventaja de encontrarse fácilmente disponible. El analista regional deberá pesar esta ventaja contra las limitaciones de la PEA, entre las cuales se cuenta el ocultar los problemas asociados a las diferencias de productividad entre una región y el país y el hecho de que la PEA pudiese no reflejar los niveles efectivos de ocupación o pudiese no reflejar homogéneamente estos niveles entre distintos sectores.

Cuando resulta posible disponer de datos de empleo u ocupación efectiva, esta variable debe ser preferida sobre la PEA. No sólo refleja mejor los niveles reales de actividad sino que además puede convertirse a otros términos de una manera sencilla, por medio del uso de coeficientes adecuados. Por ejemplo, el empleo es fácilmente traducible a población total o al número de familias. Sin embargo, el uso del empleo como unidad de medida genera o plantea una serie de problemas laterales de mayor o de menor importancia. Una dificultad menor es medir o convertir el empleo parcial o el empleo estacional en empleo equivalente anual. El problema mayor, sin embargo, es que el empleo al igual que la PEA, pasa por alto el problema de la productividad y esto puede ser muy importante dependiendo del método de identificación de las actividades básicas. Puede que el empleo sea además, una variable poco sensitiva a cambios de corto plazo, por existencia de capacidad ociosa o por disposiciones legales, por ejemplo. Finalmente, el empleo (así como otras variables) pudiese no revelar adecuadamente las interrelaciones técnicas entre sectores básicos y no básicos y por tanto pudiese generar un multiplicador distorsionado.

Alternativamente se puede utilizar y se utiliza de hecho, el valor de la producción o el valor del producto como unidad de medida. También se puede utilizar el valor de las ventas de los establecimientos. Ambas variables ocultan las diferencias de precio de los bienes producidos para exportación o para consumo interno y ocultan también los impuestos o subsidios que pudiesen afectar diferenciadamente a la región en estudio. Se concluye que, en la medida de lo posible, será conveniente combinar el uso de varias variables.

Un segundo problema operacional del modelo de base económica y sin duda el más crucial de todos queda dado por la identificación de las actividades básicas de la región, para lo cual se han propuesto varios métodos alternativos.

La identificación directa mediante una encuesta es una posibilidad obvia. En este caso debe pedirse a cada unidad de actividad regional (granjas agropecuarias, establecimientos fabriles, establecimientos de servicio, etc.) que estimen qué porcentaje de su actividad (ventas, empleo, producción) se destina a la exportación o es consumida por no residentes (servicios de hotelería y turismo, por ejemplo). Naturalmente se requiere de un completo censo de actividades para diseñar una muestra significativa a efectos de realizar la encuesta. Si a esto se suma la cuantía de los recursos de tiempo, humanos y financieros que se requiere para efectuar una encuesta, sin mencionar el hecho de que una buena parte de los encuestados no estaría en condiciones de dar una respuesta precisa, es razonable postular que el método de encuesta será utilizado sólo por excepción o bien, en universos muy pequeños.

Otra manera alternativa de resolver indirectamente este problema consiste en identificar las actividades básicas a partir de hipótesis apriorísticas. En este caso simplemente se supone o se da por establecido que uno o varios sectores regionales son básicos, es decir, de exportación y que todo el resto constituye un gran sector no básico. A pesar de lo burdo del método, en ciertos casos puede aplicarse razonablemente, particularmente en economías regionales (o urbanas) pequeñas. Por ejemplo, si en una región hay una importante actividad ligada a la explotación energética o minera, bajo ciertas condiciones una hipótesis simple pudiese reflejar adecuadamente la situación de toda la región.

Con bastante frecuencia se ha utilizado en la práctica un método de identificación conocido como el método de los requerimientos mínimos.

El método de requerimientos mínimos supone la selección de un número considerable de regiones (si es ésta la categoría geográfica de análisis) de tamaño y estructura similar a la que se estudia (un problema inmediato se relaciona con los criterios de similitud). Para cada una de estas regiones se calcula la distribución relativa intersectorial del empleo o de la variable con que se trabaja. En seguida, para cada actividad o sector se prepara un vector o una columna mediante la cual se ordenan los porcentajes anteriormente calculados, de mayor a menor. A partir de este ordenamiento se prepara un perfil de requerimientos mínimos que comprende los menores valores de cada industria. Por ejemplo, si se encuentra que la actividad "fabricación de calzado" ocupa un 8.0% del empleo total de la región "j" (una, del conjunto de regiones similares) y que este porcentaje es el menor de todo el conjunto de porcentajes similares pertenecientes al mismo sector, entonces el guarismo 8.0% constituirá un elemento del perfil de requerimientos mínimos.

Tomando como punto de partida este perfil, se puede calcular —en la región— el "exceso" de empleo en cada actividad, o sea, el empleo básico, en otras palabras, la parte del empleo de cada actividad que,

supuestamente, trabaja en producir los saldos exportables de dicha actividad.

El método más utilizado, sin embargo, para identificar las actividades básicas de una región o de un área urbana, se apoya en el uso de los cocientes de localización, discutidos en la primera sección de este capítulo. Como se recordará, la fórmula para calcular los cocientes de localización es:

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} : \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}}$$

Si el valor de  $Q_{ij} > 1$  y en base a determinadas hipótesis que serán explicitadas enseguida, puede afirmarse que el sector "i" de la región "j" es un sector exportador, en este caso un sector básico. Se asume que la cantidad exportada del sector corresponde al exceso de producción (o de empleo o de otra variable) por sobre el valor de ella para  $Q_{ij} = 1$ . En este caso, el sector regional produce una cantidad equivalente (en términos relativos) en la región a lo que produce el mismo sector en todo el país. Cualquier diferencia por exceso debería ser computada como producción destinada a la exportación. El monto de la cantidad exportada del sector en cuestión puede calcularse de la manera siguiente:

$$X_{ij} = (1 - 1/Q_{ij}) V_{ij}^1 \quad \text{para } Q_{ij} > 1 \quad (9)$$

<sup>1</sup>Expresado de una manera más simple, la parte del empleo o del nivel de actividad de un sector que debe ser computada como básica está dada por la diferencia entre el empleo del sector tal como éste se ha registrado y el empleo que tendría el mismo sector si su cociente de localización fuese igual a uno, es decir, si la proporción del empleo de este sector en el total del empleo regional fuese igual al porcentaje del empleo del sector a nivel nacional en relación al total del empleo del país. Esto se puede representar mediante la expresión:

$$X_{ij} = V_{ij} - \sum_i V_{ij} \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}}$$

esta expresión debe ser equivalente a la de la fórmula (9).

$$X_{ij} = V_{ij} - \frac{V_{ij}}{Q_{ij}}$$

lo que se puede probar fácilmente. En efecto:

Si en la ecuación (9) se reemplaza  $Q_{ij}$  por su expresión original se tiene:

$$X_{ij} = \left[ 1 - \left( 1 / \frac{V_{ij}/\Sigma_i V_{ij}}{\Sigma_j V_{ij}/\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right) \right] V_{ij} \quad (10)$$

mediante arreglos algebraicos simples, la ecuación (10) puede expresarse como:

$$X_{ij} = \left[ \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} - \frac{\Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right] \Sigma_i V_{ij} \quad (11)$$

eso representa la parte (valor, cantidad, empleo, etc.) del nivel de actividad del sector "i" en la región "j" que se destina a exportación, es decir, es el componente básico de este sector. Para calcular el mismo concepto para toda la región basta sumar todos los valores de  $X_{ij}$  correspondientes a sectores cuyo  $Q_{ij}$  es mayor que uno. Esto es, la actividad básica total, por ejemplo, el empleo básico total, será:

$$E_B = \Sigma_i X_{ij} = \Sigma_i \left[ \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} - \frac{\Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right] \Sigma_i V_{ij} \quad (12)$$

Continuación nota página anterior.

$$V_{ij} - \Sigma_i V_{ij} \frac{\Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} = V_{ij} - \frac{V_{ij}}{Q_{ij}}$$

$$\Sigma_i V_{ij} \frac{\Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} = \frac{V_{ij}}{Q_{ij}}$$

$$Q_{ij} = V_{ij} \frac{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij} \Sigma_j V_{ij}} \equiv \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} \cdot \frac{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_j V_{ij}} \equiv$$

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} : \frac{\Sigma_j V_{ij}}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}}$$

que es exactamente la fórmula del cociente de localización.

Ahora bien, el multiplicador básico regional, es simplemente la relación entre el empleo total y el empleo básico, es decir:

$$(1+p) = E_T/E_B = \sum_i V_{ij}/\sum_i \left[ \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} - \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \right] \sum_i V_{ij} \quad (13)$$

O bien:

$$(1+p) = \frac{1}{\sum_i \left[ \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} - \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \right]} \quad \text{para todo } i > 0 \quad (14)$$

Esta última expresión es particularmente interesante. En efecto, el denominador es prácticamente igual a la fórmula del coeficiente de especialización (fórmula 3). En realidad es igual si se recuerda que el coeficiente de especialización puede calcularse sumando sólo las diferencias positivas entre el tamaño relativo regional de un sector y el tamaño relativo nacional del mismo sector. En consecuencia, el multiplicador básico regional calculado a partir de los cocientes de localización, resulta igual al inverso del coeficiente de especialización.

Se concluye de inmediato que cuanto más semejante sea la estructura económica de la región a la estructura económica del país (si esta última se usa como estructura referencial) mayor será el multiplicador básico regional y mayor será en consecuencia el impacto en la región de un cambio en el nivel de las actividades básicas.

Si se toma como punto de partida la expresión (14), la rutina del cálculo de los multiplicadores básicos regionales es sumamente simple y coincide con la rutina de cálculo ya presentada para los coeficientes de especialización. En el ejemplo elemental usado para mostrar la rutina de los coeficientes de especialización, se determinaron los valores siguientes:  $Q^1 = 0.02$ ,  $Q^2 = 0.15$  y  $Q^3 = 0.07$  para las regiones 1, 2 y 3. En consecuencia, los multiplicadores regionales serán:

$$\begin{aligned} (1+p) R_1 &= 1/0.02 = 50.0 \\ (1+p) R_2 &= 1/0.15 = 6.7 \\ (1+p) R_3 &= 1/0.07 = 14.3 \end{aligned}$$

Se utilizaron también cifras de Panamá para calcular los coeficientes de especialización de las nueve provincias panameñas. Inmediatamente pueden estimarse los multiplicadores regionales (provinciales) de

población económicamente activa, los que muestran los valores siguientes:

PANAMA  
MULTIPLICADORES PROVINCIALES DE PEA (1970)

<i>Provincia</i>	<i>Coficiente de especialización</i>	<i>Multiplicadores de PEA</i>
Bocas del Toro	0.40	2.50
Coclé	0.26	3.85
Colón	0.22	4.55
Chiriquí	0.19	5.26
Darién	0.42	2.38
Herrera	0.21	4.76
Los Santos	0.27	3.70
Panamá	0.26	3.85
Veraguas	0.40	2.50

Tómese por ejemplo el caso de la provincia de Colón. La provincia de Colón tiene una población económicamente activa de 34 936, con una distribución sectorial mostrada en la sección 2 de este capítulo ¿cuáles son los sectores básicos? Son los sectores S<sub>6</sub> (comercio), S<sub>7</sub> (transporte, almacenaje y comunicaciones) y S<sub>9</sub> (Zona del Canal), esto es, los sectores cuyos cocientes de localización son mayores que uno (Q<sub>63</sub> = 1.21; Q<sub>73</sub> = 2.75; Q<sub>93</sub> = 3.40). ¿Cuál es la PEA básica? De acuerdo a la fórmula (9), ésta es:

Sector 6:	$(1 - 1/1.21)$	5 950	=	1 035.30
Sector 7:	$(1 - 1/2.75)$	3 740	=	2 378.64
Sector 9:	$(1 - 1/3.40)$	5 948	=	4 199.29
Total				<u>7 613.23</u>

El multiplicador básico de la provincia de Colón será en consecuencia 34 936/7 613 (PEA total dividida por PEA básica) lo que arroja un valor de 4.58. Esto significa que un aumento de, por ejemplo, 10% en el empleo de los sectores básicos generaría un incremento de 45.8% en el empleo total de la provincia, si el multiplicador realmente incorporara efectos de eslabonamiento, asunto que será discutido más adelante.

El ejemplo de la provincia de Colón es ilustrativo para comentar algunos de los problemas asociados al uso de multiplicadores regionales. En efecto, el multiplicador refleja una situación estadística que puede ocultar la ausencia de interrelaciones técnicas entre el empleo básico y el empleo total. En el caso de la provincia de Colón, una actividad

importante incorporada en los sectores 6 y 7 es la llamada zona libre de Colón, con un empleo considerable. Ahora bien, dado el carácter de "enclave" que necesariamente tiene una actividad de zona franca, su capacidad de multiplicación o de creación de empleos secundarios por cada empleo adicional en esa actividad es muy reducida y por tanto en este caso el valor numérico del multiplicador sobreestima la realidad. Por esta razón, el multiplicador debe manejarse con cuidado y toda vez que sea posible el analista regional deberá tratar de verificar mediante el uso de otra información (por ejemplo, un cuadro de insumo-producto) el grado efectivo de integración regional de las actividades identificadas como básicas.

La ecuación (11) puede escribirse de una forma alternativa a fin de examinar con más claridad algunos de los supuestos que subyacen en el cálculo del multiplicador a partir de los cocientes de localización:

$$X_{ij} = \left[ \frac{V_{ij}}{\sum_j V_{ij}} - \frac{\sum_i V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \right] \sum_j V_{ij} \quad (15)$$

Bajo ciertos supuestos que serán explicitados en seguida, el primer término dentro del paréntesis puede ser considerado como una estimación (proxy) de la participación regional en el total de la producción o en el total de la cantidad ofertada de los productos del sector "i" en todo el país. El segundo término del paréntesis puede considerarse como una estimación (proxy) de la participación regional en el consumo nacional o en la cantidad demandada (tanto intermedia como final) en todo el país. De esto se sigue que si la diferencia es positiva, la región produce una proporción (con respecto a los totales nacionales) mayor que la que consume y se supone que el saldo se exporta. Los supuestos son los siguientes:

Primero, para que la proporción regional en el empleo nacional del sector "i" represente también la participación regional en la producción, se necesita suponer idéntica productividad por persona ocupada en el sector "i" en la región y en el país.

Segundo, para que la proporción regional en el empleo nacional total represente la participación regional en el consumo nacional, debe suponerse idéntico consumo por persona ocupada de productos del sector "i", tanto en la región como en el país. Este es un supuesto más preciso que el supuesto alternativo de igualdad en el ingreso medio de cada región.

Tercero, para que la diferencia entre la participación regional en la producción y en el consumo nacional de productos del sector "i" refleje exportaciones regionales, es necesario suponer que la región consume sólo productos locales correspondientes a los productos que



exporta (si la región exporta calzado consume sólo calzado producido regionalmente). Esto equivale a sostener que no hay carga cruzada, es decir, exportaciones e importaciones del mismo producto. Este supuesto, usualmente rotulado como "homogeneidad de la producción", implica simplemente que los productos del sector "i" en la región "j" son idénticos a los productos del sector "i" en cualquier región "h".

Cuarto, esta forma de cálculo del multiplicador básico presupone que no existen exportaciones netas (i.e. exportaciones menos importaciones) positivas o negativas en cualquier sector a nivel nacional. Puesto que una región con, por ejemplo, 10% del empleo nacional total consume hipotéticamente el 10% de la producción nacional de cada sector, la nación en su conjunto debe consumir una cantidad exactamente igual a lo producido por toda la nación. Este supuesto será levantado más adelante en la sección 6 de este capítulo.

Otro aspecto importante que debe tenerse presente, al trabajar con multiplicadores básicos es la sensibilidad del valor del multiplicador frente a diferentes niveles de agregación de los datos de empleo  $\sigma$  en general, de la variable con la cual se mide el multiplicador, como bien lo ilustra el siguiente ejemplo empírico de Isserman (Isserman, 1977). En la tabla siguiente se reproducen los valores de los multiplicadores de empleo para varias áreas de los Estados Unidos. Cada multiplicador ha sido calculado con datos de empleo a nivel de dos dígitos, a nivel de tres y a nivel de cuatro dígitos de la Clasificación Industrial Uniforme.

MULTIPLICADORES DE EMPLEO CALCULADOS USANDO  
DIFERENTES NIVELES DE DESAGREGACION DE DATOS

(U.S.A., 1972)

Area	Multiplicadores		
	Datos a dos dígitos	Datos a tres dígitos	Datos a cuatro dígitos
Georgia	6.57299	5.49690	4.84118
Kansas	6.51033	4.78054	4.29892
West Virginia	4.17737	3.48111	3.14186
Philadelphia SMSA	9.10950	6.03754	5.18102
Washigton D.C. SMSA	2.97354	2.81134	2.79792
Ft. Monmouth Tri-County, N.J.	7.17098	5.18690	4.47776
Monmouth County, N.J.	5.16081	3.88481	3.49575

Fuente: Isserman, A.M., *op. cit.*

Como puede apreciarse, en todos los casos el multiplicador disminuye de valor a medida que aumenta el nivel de desagregación de los datos y puede observarse que la sensibilidad del multiplicador es extremadamente elevada en ciertos casos. La razón es simple: a medida que

se desagrega la información, se identifican más exportaciones (por ejemplo, el cociente de localización del sector 23 —textil— en una región puede ser igual a uno, pero el cociente de localización de la rama 233 —fabricación de cordaje, sogas y cordel— podría ser en la misma región mayor que uno) y como el multiplicador se calcula como relación entre el empleo total y el empleo de exportación, al aumentar éste disminuye el valor de la relación.

Hasta ahora, el concepto de multiplicador ha sido sólo asociado al empleo en actividades de exportación de la región. Sin embargo la teoría de la base económica reconoce también el papel que pueden jugar en el crecimiento regional, otros elementos exógenos, como puede ser, por ejemplo, el nivel de actividad y de empleo del gobierno central en la región. En consecuencia, puede obtenerse una aproximación todavía mejor al multiplicador de empleo básico si éste se calcula como una relación entre el empleo total y el empleo exógeno en la región, que incluye por supuesto el empleo en actividades de exportación. Dentro del concepto de empleo exógeno cabría incluir el empleo regional del gobierno central y en algunos casos, el empleo en ciertos servicios cuyo nivel de actividad claramente responde a una demanda externa como puede ser la hotelería, el turismo y otros. Naturalmente que el multiplicador así calculado tendrá un valor numérico menor que si se le calcula sólo sobre la base de sectores exportadores.

Finalmente, es importante señalar que no debe confundirse el multiplicador de empleo básico (o exógeno) con el concepto similar de los multiplicadores de insumo-producto. El cuadro de insumo-producto de una región proporciona multiplicadores específicos para cada sector en tanto que el modelo de base económica proporciona un multiplicador agregado para toda el área.

## 5. Dinámica regional

Hasta el momento se ha trabajado con datos ordenados en una matriz SECRE correspondientes a un momento dado de tiempo. Es claro que se podría enriquecer considerablemente el análisis regional si pudiesen conducirse estudios dinámicos que mostrasen la forma como una estructura económica regional se va ajustando en el tiempo o, al menos, si pudiesen efectuarse estudios de estática comparativa capaces de mostrar cambios regionales en los momentos de tiempo.

Esto último resulta relativamente sencillo de hacer siempre que sea posible construir dos matrices SECRE idénticas para dos momentos distintos, por ejemplo, dos censos. En tal caso sería de interés contar con un instrumento de manejo de datos o de análisis capaz de mostrar a lo menos dos cosas:

a) cambios en la posición relativa de las regiones en relación a alguna variable dada o en relación a un conjunto de variables;

b) cambios en el tiempo en la estructura regional o al menos en parte de ella.

Un método extensamente utilizado en el campo del análisis regional capaz de mostrar este tipo de fenómeno es el llamado método diferencial-estructural, o métodos de las variaciones relativas o *shift-share analysis* o *industrial mix and share analysis* en la literatura técnica de habla inglesa. Atribuido originalmente a Edgar S. Dunn (Dunn, 1960) fue utilizado en profundidad por H. Perloff y su equipo en su pionero estudio acerca de los cambios regionales en los Estados Unidos (Perloff et. al. 1960) y ha gozado de amplia aceptación como instrumento de análisis regional. En América Latina se ha usado en estudios conducidos por agencias de gobierno o por instituciones académicas en Brasil (Lodder, 1972), Chile (ODEPLAN, 1968), Panamá (Ministerio de Planificación y Política Económica, 1975) y Venezuela (Lasuén, 1971).

Posiblemente la popularidad del método diferencial-estructural se deba a algunas de las siguientes ventajas atribuidas a él:

i) el método permite trabajar directamente con cifras censales, normalmente disponibles en cualquier país y por tanto no requiere de ningún esfuerzo especial de generación de datos;

ii) el método puede trabajarse mediante el establecimiento de una rutina de cálculo fácilmente mecanizable y por tanto apta para manejar una gran cantidad de datos;

iii) el método permite analizar los cambios en la estructura de actividades de una región siempre en relación a la dimensión nacional, en otras palabras, se trata de un método particularmente apto para el análisis interregional;

iv) como resultado de lo expresado anteriormente, el método permite la identificación de factores que inciden en la dinámica regional distinguiendo entre factores que actúan de manera más o menos uniforme en todas las regiones y factores que actúan más específicamente a nivel de una región dada;

v) el método diferencial-estructural entrega resultados que pueden ser usados de una manera muy directa en la definición de políticas regionales de alcance nacional o en políticas para una región determinada;

vi) siendo más un método de manejo de datos que una metodología analítica, los resultados de la aplicación del método diferencial-estructural ayudan al analista regional a formularse las preguntas adecuadas para profundizar el análisis de los fenómenos económicos observados en cada región o en el sistema regional;

vii) con algunas reservas, el método diferencial-estructural puede ser utilizado como modelo de programación de corto y mediano plazo.

En lo que sigue se presentará el método diferencial-estructural en su versión más simple (versión en la que se distinguen sólo dos tipos de factores explicativos de los cambios estructurales regionales). Las versiones más elaboradas del método son simples extensiones del planteamiento más elemental; ejemplos de tales extensiones pueden encontrarse en Lasuén (Lasuén, *op. cit.*), Bendavid (Bendavid, *op. cit.*) y Gómez (Gómez, 1974) entre otros.

En esencia, el método diferencial-estructural consiste en comparar el cambio observado en una variable (por ejemplo, el cambio en la población económicamente activa) ocurrido en un período de tiempo tanto a nivel de cada región como a nivel del país en su conjunto. Este cambio se compara con el que se habría producido en la región (o en cada una de las regiones) si la variable en cuestión se hubiese comportado de idéntica manera tanto en la(s) región(es) como en el país. Obsérvese de paso la similitud entre el tipo de razonamiento anterior y el concepto de entropía en la teoría de la información.

Para ilustrar el argumento, supóngase que en un país dado los censos de población de los años 1960 y 1970 muestran que la población económicamente activa total pasó de 1 000 000 a 1 200 000 personas y que la población económicamente activa de la provincia equis se elevó en el período intercensal de 100 000 a 115 000 personas. Es decir, la PEA de todo el país aumentó en un 20% en tanto que la PEA de la provincia lo hizo en un 15%. ¿Qué habría sucedido en la provincia equis si su población económicamente activa se hubiese expandido de manera similar a la expansión de la población económicamente activa nacional, es decir, 20%? En tal caso, la PEA de la provincia equis habría sido en 1970 igual a 120 000 personas, pero en realidad sólo sumó 115 000 personas. Puede decirse entonces que en la provincia se ha registrado una diferencia de 5 000 personas y en este caso podría decirse que la provincia equis “perdió hipotéticamente” 5 000 personas en su población activa.

¿Cómo se explica esta “pérdida hipotética”, que en otro caso podría ser también una “ganancia hipotética”? El método diferencial-estructural descompone esta diferencia en dos elementos o factores. Uno de ellos explica qué parte de la diferencia total puede ser atribuible al hecho de que la región esté especializada o no en actividades que a nivel nacional han mostrado un comportamiento muy diferente al promedio de toda la economía (puede tratarse de actividades de muy rápido crecimiento nacional en algunos casos o de muy lento crecimiento en otros). En otras palabras, este factor explica qué parte de la diferencia (hipotética) puede ser atribuida al hecho de que la estructura intersectorial de actividades de la región es diferente (o semejante) a la estructura nacional. Inmediatamente se reconoce acá el papel que juega el coeficiente de especialización regional. El otro factor que es origi-

nado por el método diferencial-estructural explica la parte de la diferencia (hipotética) total observada que puede ser atribuida al hecho de que idénticas actividades situadas en diferentes regiones se expanden (o contraen) a tasas también diferentes, de donde se infiere que una misma actividad puede mostrar un ritmo de cambio distinto a nivel de una región y a nivel del país en su conjunto.

La diferencia observada entre el valor actual de la variable regional dado por un censo o por otro tipo de registro y el valor hipotético de la misma variable recibe el nombre de *efecto total* o *variación neta total* y tal diferencia o efecto puede ser positiva, nula o negativa. Un efecto total positivo indica un incremento relativo de la variable regional mayor que el incremento relativo de la misma variable a escala nacional o, lo que es lo mismo, una mayor dinámica regional que nacional. Como se señaló, el método desagrega este efecto total (ET) en dos componentes: uno de ellos recibe el nombre de *efecto estructural* (EE) o *variación estructural* o *variación proporcional*, asociado con la composición relativa de las actividades regionales en comparación con la composición relativa de actividades a nivel nacional; el otro componente se denomina *efecto diferencial* (ED) o *variación diferencial*, vinculado a la diferente dinámica nacional (interregional) y regional de cada actividad económica. Tanto el efecto estructural como el efecto diferencial pueden ser positivos, nulos o negativos y siendo el efecto total la suma algebraica de ellos, el signo del efecto total dependerá de las magnitudes y signos de los dos efectos parciales.

El efecto estructural proviene del hecho de que a escala nacional algunos sectores de actividad experimentan una expansión más rápida que otros; en consecuencia, las regiones que tienen una estructura económica especializada en estos sectores de rápido crecimiento tenderán a mostrar cambios relativos positivos (puesto que se verán beneficiadas por la localización allí de tales actividades) en tanto que las regiones cuya estructura económica muestra una especialización en actividades poco dinámicas, tenderán a presentar cambios totales negativos, siempre dependiendo ello del peso relativo de tales actividades tanto en uno como en otro caso. Es evidente que la región que arroje un efecto estructural positivo será debido a su especialización en actividades de crecimiento acelerado. Por lo tanto, la importancia relativa de los sectores económicos en una región —su estructura económica— constituye uno de los elementos determinantes de las posibilidades de crecimiento regional en un período dado.

El efecto diferencial, por su lado, refleja la dinámica que tiene cada sector de actividad en la región cuando se compara con el mismo sector en el resto de las regiones, es decir, cuando se compara con el promedio nacional del sector. Esta diversidad de crecimiento de una misma actividad en diferentes regiones proviene del hecho de que

ciertas regiones presentan condiciones más favorables que otras para la expansión de determinadas actividades. En términos generales, las regiones en las cuales se observan efectos diferenciales positivos son aquellas que gozan de superiores condiciones de accesibilidad a los mercados finales o a los recursos productivos en comparación a otras regiones dedicadas a iguales actividades. Como se verá más adelante, el efecto diferencial se calcula para cada uno de los sectores regionales y por tanto su valor neto dependerá de la importancia relativa de las actividades en la región, de donde es posible observar una vinculación del efecto diferencial con el problema general de localización. En este sentido, Boudeville sostiene por ejemplo que el efecto diferencial refleja las economías de aglomeración presentes en la región (Boudeville, 1966). Incluso, como lo han sugerido otros autores, puede ligarse el efecto diferencial a la teoría de los polos de crecimiento. La explicación de este efecto puede residir también en la especialización intrasectorial de una región. En efecto, es posible pensar en regiones que, dada su dotación y características de sus recursos naturales, se concentran en la producción de bienes de exportación que, vía multiplicadores, confieran un dinamismo relativo al resto de los sectores. Así, el efecto diferencial también podría ser asociado a la teoría de la base económica.

En la aplicación del método diferencial-estructural surgen una serie de preguntas que el mismo método en realidad no responde, pero que resultan de considerable utilidad para orientar estudios y análisis más profundos.

Por ejemplo, el análisis del efecto estructural plantea la pregunta siguiente: ¿por qué algunas ramas de la economía nacional se expanden más rápidamente que otras? Responder a este tipo de pregunta lleva al estudio del comportamiento nacional de la oferta y la demanda tanto agregada como por productos y ello debe hacerse en términos del cambio en los determinantes económicos básicos y del cambio de los principales parámetros económicos, es decir, población, tecnología, distribución del ingreso, elasticidades, propensiones, factores institucionales, etc., etc. En otras palabras, la respuesta deberá encontrarse en el marco de una teoría del crecimiento económico.

Por otro lado, el análisis del efecto diferencial plantea otro tipo de pregunta: ¿por qué una misma actividad económica se expande más aceleradamente en ciertas regiones y no en otras? Responder una pregunta de esta especie implica un cierto grado de conocimiento de las causas por las cuales una región puede tener, con respecto a una determinada actividad, mejor acceso a insumos (incluyendo tecnología) y a mercados que otras regiones. A su vez esto implica disponer de estudios sobre recursos naturales, sistemas de transportes, mercados, organización de las empresas, mecanismos de transferencias de tecnolo-

gías, etc. En otras palabras, se requieren sólidos estudios de índole sectorial. En definitiva la conclusión que se extrae de los comentarios anteriores es muy importante: no puede hacerse en realidad análisis regional si no es con referencia al marco más general del análisis económico global.

Algunas limitaciones del método diferencial-estructural deben tenerse presentes, en particular una que es común a casi todas las técnicas de análisis regional como ya se ha discutido: el nivel de agregación o desagregación de los datos y su incidencia en los resultados y en las conclusiones que pueden extraerse de ellos. Por ejemplo, el efecto total positivo determinado en una región puede deberse simplemente al "peso" de una provincia que oculta lo que sucede en las demás provincias o entidades que componen la región. O bien, lo que resulta más importante todavía, se necesite un considerable nivel de desagregación funcional de los datos para interpretar correctamente los distintos efectos. Por ejemplo, si en una región se observa que el sector industrial ha crecido a una tasa superior a la nacional (efecto diferencial positivo), la explicación de esta situación puede radicar en el hecho de que el sector regional está compuesto de subgrupos industriales de considerable dinámica aun cuando el sector como un todo a nivel nacional sea de lento crecimiento (efecto diferencial) o bien debido a la concentración regional de subgrupos que a nivel nacional se están expandiendo aceleradamente (efecto estructural). Si los datos no están desagregados no podría identificarse correctamente el efecto explicativo.

Una vez seleccionada la variable con que se trabajará (población económicamente activa, empleo, producto geográfico bruto, etc.) se preparan dos matrices del tipo SECRE, una para el año "to" correspondiente al período inicial de análisis y una segunda matriz para el año "tn", es decir, el período final. Resulta útil a continuación refundir ambas matrices en un solo cuadro de doble entrada en el cual nuevamente las filas corresponden a sectores o a actividades en general y las columnas corresponden a regiones o a la unidad geográfica de análisis. En este cuadro resumen cada casillero interior muestra dos cifras (separadas por una barra diagonal): la cifra superior indica el valor de la variable  $V_{ij}$  en el período "tn" y la cifra inferior indica el correspondiente valor de  $V_{ij}$  en el período "to"; también es útil mostrar de inmediato el respectivo cociente. Los casilleros de la columna  $\sum_j V_{ij}$  o  $\sum_j SEC$  muestran: i) el valor de  $\sum_j V_{ij}$  en el período "tn"; ii) el valor de  $\sum_j V_{ij}$  en el período "to" y; iii) el cociente entre ambos, es decir, el porcentaje de variación en el período respectivo, denotado por  $rS_i$ . Los casilleros de la fila  $\sum_i V_{ij}$  o  $\sum_i REG$  muestran: i) el valor de  $\sum_i V_{ij}$  en el período "tn"; ii) el valor de  $\sum_i V_{ij}$  en el período "to" y; iii) el

cuociente entre ambos, es decir, el porcentaje de variación en el período respectivo, denotado por  $rR_j$ . El último casillero de la diagonal del cuadro muestra análogamente: i) el valor de  $\sum_i \sum_j V_{ij}$  en el período "tn"; ii) el valor de  $\sum_i \sum_j V_{ij}$  en el período "to" y; iii) el cuociente entre ambos,  $rSR$ . Para el cálculo de los distintos efectos se procede entonces de la siguiente manera:

a) Efecto total de la región "j":

$$ET_j = \sum_i V_{ij} (tn)_j - \sum_i V_{ij} (to)_j \cdot rSR \quad (16)$$

es decir el efecto total ( $ET_j$ ) es igual a la diferencia entre (supóngase) la PEA regional del período final menos el valor que tendría esta misma variable en el período final si en el intervalo hubiese tenido el mismo comportamiento que la PEA total del país. Por eso es que la segunda expresión del lado derecho de la ecuación (16) corresponde al valor de la PEA regional en el período inicial corregido por el porcentaje de variación de la PEA nacional en el período estudiado.

b) Efecto diferencial de la región "j".

El cálculo del efecto diferencial resulta de la respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué efecto tiene en la dinámica de la región la diferente dinámica que poseen los distintos sectores de actividad, tanto a nivel nacional como a nivel de la región en cuestión?

Obsérvese que la tasa (o porcentaje) efectiva de crecimiento regional puede expresarse como una suma de las tasas (o porcentajes) de crecimiento de los sectores localizados en la región, ponderadas tales tasas por la importancia o peso relativo de cada sector en el total regional. Esto es:

$$\sum_i rSR_{ij} \frac{V_{ij} (to)}{\sum_i V_{ij} (to)}$$

Por otro lado, si los sectores de la región mostrasen idéntica dinámica que la observada en los mismos sectores a nivel nacional, la tasa (o porcentaje) de crecimiento regional podría escribirse como:

$$\sum_i rS_i \frac{V_{ij} (to)}{\sum_i V_{ij} (to)}$$

Siendo idénticas las ponderaciones usadas en ambos casos. Al comparar ambas expresiones de crecimiento regional se obtiene:



$$\sum_i rSR_{ij} \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} - \sum_i rS_i \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)}$$

Tal diferencia de tasas (o porcentajes) de crecimiento regional, cuando corregida por el valor absoluto de la actividad total regional ( $\sum_i V_{ij}$ ) genera el efecto diferencial de la región:

$$ED_j = \left[ \sum_i rSR_{ij} \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} - \sum_i rS_i \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} \right] \sum_i V_{ij}(to)$$

pero se tiene que:

$$rSR_{ij} = \frac{V_{ij}(tn)}{V_{ij}(to)}$$

de donde se obtiene introduciendo este término en la expresión anterior:

$$ED_j = \left[ \frac{\sum_i V_{ij}(tn)}{V_{ij}(to)} \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} - \sum_i rS_i \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} \right] \sum_i V_{ij}(to)$$

$$ED_j = \left[ \frac{\sum_i V_{ij}(tn)}{\sum_i V_{ij}(to)} - \sum_i rS_i \frac{V_{ij}(to)}{\sum_i V_{ij}(to)} \right] \sum_i V_{ij}(to)$$

$$ED_j = \sum_i V_{ij}(tn) - \sum_i rS_i V_{ij}(to)$$

$$ED_j = \sum_i \left[ V_{ij}(tn) - r S_i V_{ij}(to) \right] \quad (17)$$

Esta última expresión muestra que el efecto diferencial es la suma –sector a sector– de las diferencias entre los niveles de actividad reales e hipotéticos de cada sector que a su vez se originan en las diferencias observables en la dinámica nacional y regional de cada sector.

c) Efecto estructural de la región “j”.

El efecto estructural de la región corresponde al efecto que tiene en la dinámica global de la región la diferencia que pueda existir entre la estructura intersectorial de actividades en la región y en el país. Para estimar tal efecto puede procederse de la manera siguiente: si la tasa global de crecimiento regional (o porcentaje) fuese igual a la tasa nacional, entonces la primera podría expresarse como:

$$\sum_i r S_i \frac{\sum_j V_{ij} (to)}{\sum_i \sum_j V_{ij} (to)}$$

es decir, como la suma ponderada de las tasas de crecimiento de los sectores a nivel nacional, utilizando como ponderación el peso relativo de cada sector nacional en el total nacional.

No obstante, la tasa de crecimiento global en la región podría también ser expresada como la suma de las tasas nacionales de los sectores usando, sin embargo, como ponderación el peso relativo de cada sector en la región. Esto es:

$$\sum_i r S_i \frac{V_{ij} (to)}{\sum_i V_{ij} (to)}$$

La diferencia entre ambas tasas hipotéticas, corregida por el valor absoluto de la actividad total regional, provee una medida del efecto estructural:

$$EE_j = \left[ \sum_i r S_i \frac{V_{ij} (to)}{\sum_i V_{ij} (to)} - \sum_i r S_i \frac{\sum_j V_{ij} (to)}{\sum_i \sum_j V_{ij} (to)} \right] \sum_i V_{ij} (to)$$

$$EE_j = \sum_i r S_i \left[ \frac{V_{ij} (to)}{\sum_i V_{ij} (to)} - \frac{\sum_j V_{ij} (to)}{\sum_i \sum_j V_{ij} (to)} \right] \sum_i V_{ij} (to) \quad (18)$$

¿Qué interpretación tiene esta expresión? Es una medida del efecto sobre el crecimiento regional de la diferencia en la composición de actividades entre la región y el país. En consecuencia, el efecto estructural depende del coeficiente de especialización regional. Si éste fuese cero (obsérvese la expresión 3 en la sección correspondiente), el efecto estructural sería nulo; a medida que aumenta el coeficiente de especialización, aumenta el valor absoluto del efecto estructural.

En la práctica, sin embargo, el efecto estructural se calcula no mediante la expresión (18) sino simplemente como un residuo entre el efecto total y el efecto diferencial, es decir, como:

$$EE_j = ET_j - ED_j \quad (19)$$

Examínese ahora el siguiente ejemplo elemental para apreciar tanto la rutina de cálculo como la lógica subyacente del método. Las matrices de datos originales para los períodos "to" y "tn" se presentan ya refundidas en una sola con cifras sólo para la región 1 y para el país:

<i>REG</i> / <i>SEC</i>	<i>R<sub>1</sub></i>		$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
S <sub>1</sub>	68/60 (1.13)		425/372 (1.14)
S <sub>2</sub>	79/75 (1.05)		582/520 (1.12)
S <sub>3</sub>	142/120 (1.18)		974/825 (1.18)
S <sub>4</sub>	45/40 (1.13)		387/215 (1.80)
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	334/295 (1.13)		2 368/1 932 (1.23)

A partir de los datos anteriores corresponde en primer término clasificar los sectores en dos categorías de acuerdo a su dinámica de crecimiento: sectores de rápido crecimiento (SRC), aquellos cuyo porcentaje de crecimiento en el período ha sido superior al promedio nacional y sectores de lento crecimiento (SLC), los que se han expandido a un ritmo menor que el promedio nacional. En el ejemplo, el porcentaje global de crecimiento es un 23%; sólo el sector 4 ha mostrado un porcentaje superior, 80%, de manera que éste es el único sector de rápido crecimiento en el ejercicio propuesto. El cálculo de los efectos se hace entonces de la manera siguiente:

$$ET_1 = 334 - 295 (1.23) = 334 - 362.85 = -28.85$$

$$ED_1 = 68 - 60 (1.14) + 79 - 75 (1.12) + 142 - 120 (1.18) + 45 - 40 (1.80) = -32.00$$

$$EE_1 = -28.85 - (-32.00) = 3.10$$

La interpretación de estos resultados puede hacerse de la siguiente manera:

El efecto total es negativo puesto que la región como un todo creció (13%) proporcionalmente menos que el país en su conjunto (23%). En este caso puede hablarse de una "pérdida hipotética" para la región 1 equivalente a 29 personas (ya sea en términos de PEA o de ocupación). El efecto diferencial neto es negativo puesto que todos los sectores regionales mostraron crecimientos relativos menores que los mismos sectores a nivel del país (con excepción del sector 3 que muestra una misma tasa de crecimiento y por tanto no influye en el resultado). El efecto estructural es positivo debido a que la región tiene una proporción mayor de personas ocupadas en el único sector (nacional) de rápido crecimiento que el país en su conjunto. En efecto la región tenía un 13.6% de su empleo (o de su PEA) en el sector 4, 40 personas sobre un total de 295, en tanto que el país tenía sólo 11.1% de ocupación en el mismo sector. Obsérvese entonces que el cociente de

localización del sector 4 en la región 1 es mayor que la unidad (1.23). El valor comparativamente bajo del efecto estructural (un 11% del efecto total) se explica por la poca especialización regional; en efecto, si se calcula el coeficiente de especialización regional se encuentra un valor de 0.04, es decir, la estructura intersectorial de la región 1 es muy similar a la estructura nacional.

Ahora puede reinterpretarse el efecto total: éste resulta negativo debido al mayor peso relativo de un efecto diferencial también negativo (mayor peso relativo en comparación al efecto estructural). A su vez, el efecto diferencial negativo se explica mayoritariamente debido al comportamiento del sector 4 que arroja un efecto parcial (pérdida) de 27 personas. El análisis debiera proseguir entonces investigando las causas del diferente comportamiento nacional y regional del sector 4.

Es importante observar que, aun cuando el efecto diferencial para cada sector (y en consecuencia para la región) fuese cero, siempre puede existir un efecto estructural distinto de cero (y en consecuencia un efecto total distinto de cero) debido a la diferencia de estructura productiva entre la región y el país. Supóngase que en un caso se tuviesen los siguientes datos:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>		$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
S <sub>1</sub>	75/50 (1.50)		150/100 (1.50)
S <sub>2</sub>	5.5/5 (1.10)		220/200 (1.10)
S <sub>3</sub>	12/10 (1.20)		300/250 (1.20)
S <sub>4</sub>	21/20 (1.05)		315/300 (1.05)
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	113.5/85 (1.34)		985/850 (1.16)

En este caso, es evidente que  $ED_1 = 0$  dada la igualdad matemática entre las tasas de crecimientos sectoriales tanto a nivel regional como nacional. Hay sin embargo un efecto total igual a 14.9 (positivo) que, obviamente coincide con el efecto estructural de igual valor. Este  $EE_1 = 14.9$  se explica por la diferencia de estructura intersectorial entre la región y el país. En efecto, el coeficiente de especialización de la región 1 alcanza a 0.47, cifra que muestra una diferencia sensible entre la estructura regional y nacional.

Por otro lado, si la estructura regional es idéntica a la nacional, el efecto estructural será siempre cero, cualquiera sea el valor del efecto diferencial, como puede apreciarse en el siguiente ejemplo:

<i>REG</i> <i>SEC</i>	<i>R<sub>1</sub></i>		$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
S <sub>1</sub>	20/12 (1.67)		150/100 (1.50)
S <sub>2</sub>	30/24 (1.25)		220/200 (1.10)
S <sub>3</sub>	43/29 (1.48)		300/250 (1.20)
S <sub>4</sub>	40/35 (1.14)		315/300 (1.05)
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	133/100 (1.33)		985/850 (1.16)

En este caso se tiene:

$$ET_1 = 133 - 100 (1.16) = 133 - 116 = 17.0$$

$$ED_1 = 20 - 12 (1.50) + 30 - 24 (1.10) + 43 - 29 (1.20) + 40 - 35 (1.05) = 17.0$$

$$EE_1 = ET_1 - ED_1 = 0$$

En general, mediante el uso del método diferencial-estructural podrán encontrarse resultados correspondientes a seis situaciones diferentes, dependiendo del juego de los signos y magnitudes de los efectos. Teniendo presente este hecho, puede prepararse una tipología de regiones a partir de los resultados del método diferencial-estructural; esta tipología será de considerable utilidad en la definición de políticas regionales. Se tiene en consecuencia la siguiente clasificación:

*Efecto total positivo*

1. E. Dif. positivo + E. Estr. positivo (Tipo I)
2. E. Dif. positivo + E. Estr. negativo si E.D. E.E. (Tipo III-a)
3. E. Dif. negativo + E. Estr. positivo si E.D. E.E. (Tipo II-a)

*Efecto total negativo*

4. E. Dif. negativo + E. Estr. negativo (Tipo IV)
5. E. Dif. negativo + E. Estr. positivo si E.D. E.E. (Tipo II-b)
6. E. Dif. positivo + E. Estr. negativo si E.D. E.E. (Tipo III-b)

El gráfico siguiente resume estos efectos y la tipología regional resultante:

*Efecto diferencial*

		+		-	
<i>Efecto estructural</i>	+	Tipo I	Tipo II-a		
	-	Tipo III-a	Tipo II-b		
		-		+	
		Tipo III-b			Tipo IV

Por ejemplo, si una región resulta clasificada en el Tipo II-b, vale decir, con un efecto total negativo que resulta de un efecto diferencial negativo superior a un efecto estructural positivo, ello pudiera indicar la posibilidad de superar el rezago regional por la vía de un aumento de la demanda global a nivel nacional. En otras palabras, ejercicios como el precedente ayudan al analista regional a diferenciar proposiciones de política, entre políticas nacionales y políticas intrarregionales.

En el ejemplo empírico siguiente se aplica el método diferencial-estructural a Venezuela (período 1951-1961 utilizando cifras de empleo extraídas del estudio de Lasuén (Lasuén, 1971). Los dos cuadros siguientes muestran la distribución del empleo por sectores y estados en 1951 y 1961. Los cálculos se han efectuado sólo para los Estados de Carabobo y Miranda. El código de sectores y Estados es el siguiente:

*Estados*

Distrito Federal	01	Miranda	13
Anzoátegui	02	Monagas	14
Apure	03	N. Esparta	15
Aragua	04	Portuguesa	16
Barinas	05	Sucre	17
Bolívar	06	Táchira	18
Carabobo	07	Trujillo	19
Cojedes	08	Yaracuy	20
Falcón	09	Zulia	21
Guarico	10	Territorio Amazonas	22
Lara	11	Delta Amacuro	23
Mérida	12	Distritos federales	24

VENEZUELA: EMPLEO POR ACTIVIDADES Y ESTADOS, 1961

Actividades	Estado																					Total			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24
1	9 843	35 540	21 497	24 121	27 381	19 574	26 584	13 605	37 736	39 878	56 099	50 040	38 218	35 468	6 342	42 327	59 895	58 876	55 433	30 580	62 349	1 465	6 452	463	759 766
2	19	83	6	56	70	8	23	9	35	5	57	10	16	7	3	4	22	102	4	12	36	-	-	-	587
3	106	82	2	8	9	4 023	9	2	14	-	5	1	22	28	4	3	276	2	-	1	34	1	8	-	4 640
4	51	7	-	20	1	973	10	-	10	1	6	2	14	1	25	-	2	1	-	92	11	-	-	-	1 227
5	417	114	14	97	4	1 223	247	63	52	37	131	19	355	26	164	5	137	122	17	28	228	1	-	-	3 501
6	3 084	7 845	4	95	326	170	419	7	4 274	621	184	53	1 730	2 542	149	17	225	108	174	21	21 957	-	76	-	43 581
7	8 903	1 794	490	2 882	273	671	4 116	177	729	1 008	3 911	753	3 372	1 212	628	619	3 606	1 425	1 019	1 753	6 543	26	51	3	45 964
8	2 291	666	32	493	58	183	724	9	168	84	685	78	1 595	179	49	33	223	247	130	52	1 488	1	-	-	9 468
9	853	36	5	410	17	23	200	44	12	104	150	32	294	26	97	256	933	309	55	107	111	-	1	-	4 075
10	5 002	200	32	3 386	6	58	1 909	12	722	136	2 605	128	2 204	147	412	14	143	337	73	26	361	2	9	2	17 986
11	23 448	2 217	326	1 864	877	1 276	2 782	172	2 707	1 183	3 466	1 324	3 579	1 040	1 794	555	3 244	2 482	1 580	338	5 663	36	105	-	61 538
12	6 247	1 122	427	931	515	911	1 204	103	1 038	533	1 246	621	1 748	681	415	1 199	1 244	922	503	286	3 189	79	137	-	25 391
13	3 228	282	18	373	84	79	416	11	112	48	390	76	741	293	47	74	113	301	62	46	676	2	2	-	7 424
14	1 284	51	2	473	4	2	993	2	41	6	183	12	506	6	17	6	10	17	11	15	129	-	-	-	3 680
15	5 180	145	9	173	13	76	306	5	80	33	271	70	795	42	16	34	80	160	73	36	671	-	2	3	8 273
16	548	25	18	547	10	50	201	7	62	46	246	75	133	8	3	8	43	138	57	20	271	-	1	-	2 546
17	800	81	2	71	15	32	1 109	6	24	11	92	36	369	18	1	21	38	51	26	16	170	-	1	-	2 980
18	3 701	140	5	298	8	32	2 928	18	265	47	195	76	1 467	25	14	17	78	130	40	383	460	-	1	-	10 332
19	79	312	1	32	11	12	284	1	1 848	2	20	2	33	30	1	2	30	10	5	34	55	-	2	-	2 806
20	2 335	833	78	1 182	62	150	1 538	27	336	89	974	200	896	103	167	134	171	867	186	120	1 039	8	3	-	11 483
21	24 410	2 913	308	4 439	469	2 557	5 351	194	1 702	1 225	3 850	1 100	7 170	1 098	457	951	1 231	2 267	1 391	759	9 325	27	104	5	73 393
22 - 39	377 627	53 270	11 348	57 029	12 309	32 910	68 448	7 071	38 888	28 446	70 538	29 103	107 670	24 636	12 607	20 296	42 504	50 044	33 665	18 155	148 410	1 792	3 235	52	1 251 055
Total	479 456	1 07 748	34 624	98 980	42 522	64 993	119 801	21 545	90 655	73 543	145 304	83 811	173 047	67 616	23 412	66 575	114 248	118 918	94 504	52 880	263 176	3 440	10 190	528	2 351 716

Fuente: Loraén I.R., op. cit.

VENEZUELA: EMPLEO POR ACTIVIDADES Y ESTADOS, 1951

Enidades	Años																								Total	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	9 608	37 025	18 970	25 214	18 659	18 418	27 876	11 427	38 994	31 141	58 728	45 201	47 351	25 748	7 766	28 158	60 943	61 671	53 552	28 263	46 192	2 442	6 101	346	704 793	
2	12	10	5	23	4	4	4	4	16	5	2	1	1	1	1	3	5	86	2	543	-	-	-	-	718	
3	45	8	5	2	1	1 268	6	-	2	2	5	4	26	21	4	44	3	4	1	14	-	-	-	-	1 466	
4	26	5	3	4	4	646	6	-	9	1	2	3	4	1	1	1	3	1	1	8	-	-	-	-	747	
5	418	39	2	37	1	747	165	24	9	10	51	14	412	11	5	-	547	53	9	-	251	-	-	-	2 805	
6	2 816	6 323	-	79	156	-	-	-	1	2 803	1 583	97	-	664	3 982	-	3	50	86	152	8	19 574	-	396	-	38 773
7	6 164	631	1 655	1 017	132	338	2 200	109	700	875	1 387	446	1 566	352	274	176	1 468	856	440	1 264	3 634	19	71	2	23 786	
8	1 870	397	27	232	15	146	494	13	110	28	451	20	612	113	39	23	180	111	63	41	1 149	-	5	-	6 139	
9	661	36	1	76	11	5	45	2	3	3	76	39	83	21	129	30	1 070	422	22	217	133	-	1	-	3 086	
10	2 223	21	7	1 224	-	2	1 394	4	284	9	274	21	433	2	7	5	21	109	20	4	40	1	2	-	6 107	
11	15 255	1 862	276	1 706	188	564	3 070	240	2 244	1 042	7 091	1 278	1 675	1 112	2 268	430	4 561	2 614	1 442	586	6 551	22	223	2	56 392	
12	674	50	85	80	150	92	265	22	31	13	59	22	148	111	4	666	45	89	50	117	172	2	103	-	3 000	
13	5 959	825	352	711	253	553	1 282	97	1 012	410	1 056	499	912	512	282	302	1 133	887	436	236	2 918	46	115	2	20 770	
14	466	3	1	145	2	3	39	-	8	1	28	13	94	-	2	6	4	15	6	-	97	-	1	-	934	
15	3 743	66	15	90	10	48	262	3	48	25	210	57	186	36	17	19	51	170	52	15	701	1	11	-	5 836	
16	550	37	17	105	15	30	180	6	44	44	205	99	70	9	17	12	74	168	50	9	247	-	-	-	1 988	
17	325	11	-	12	2	3	23	-	6	2	15	-	129	10	4	-	6	14	11	1	59	-	2	-	635	
18	2 293	42	14	81	9	33	418	7	8	12	82	77	306	15	9	7	150	95	15	24	279	-	1	-	3 977	
19	138	806	-	12	7	-	-	-	2 805	17	21	-	17	220	-	-	20	6	16	-	661	-	20	-	4 767	
20	2 019	352	146	853	29	79	573	19	190	105	570	199	906	47	160	40	83	793	99	81	877	5	-	-	8 225	
21	9 945	1 108	118	1 308	92	698	1 926	81	769	454	1 605	401	1 387	452	233	264	650	941	600	215	3 370	26	52	-	26 795	
22-39	132 554	26 016	8 325	28 192	6 429	14 843	41 267	5 129	24 886	15 736	46 341	20 254	38 091	15 008	9 927	11 326	26 316	34 444	24 670	11 146	78 179	744	2 400	26	671 477	
Total	196 928	70 673	28 529	61 203	26 165	38 520	81 495	17 184	74 981	51 518	118 337	68 648	95 072	47 784	21 145	41 475	97 422	103 636	81 710	42 231	165 649	3 308	9 522	378	1 593 216	

Fuente: Lashin, J.R., op. cit.



*Sectores*

Agricultura	1	Productos de madera	12
Minería del carbón	2	Muebles	13
Minería del hierro	3	Papeles y cartones	14
Otros minerales metálicos	4	Imprenta y editorial	15
Canteras	5	Productos de cuero	16
Petróleo	6	Productos de caucho	17
Productos alimenticios	7	Productos químicos	18
Bebidas	8	Productos del carbón y petróleo	19
Tabaco	9	Minerales no metálicos	20
Textiles	10	Maquinaria, productos metálicos y equipo de transporte	21
Calzado	11	Resto de actividades	22 - 39

La tabla siguiente muestra los porcentajes de variación de la ocupación por sectores de actividad. A partir de dicha tabla se clasifican todos los sectores en las categorías "rápido crecimiento" (SRC) y "lento crecimiento" (SLC) con los resultados señalados a continuación:

VENEZUELA  
PORCENTAJES DE CRECIMIENTO DE LA OCUPACION (1951-1961)  
POR SECTORES DE ACTIVIDAD

<i>Código actividad</i>	<i>Porcentaje de crecimiento</i>
1	7.81
2	18.25
3	216.50
4	64.25
5	24.81
6	12.40
7	93.24
8	54.22
9	32.04
10	194.51
11	9.16
12	746.37
13	9.16
14	294.00
15	41.76
16	28.06
17	369.29
18	159.79
19	-41.12
20	39.61
21	173.91
22 - 39	86.31
<b>Total</b>	<b>47.61</b>

VENEZUELA  
**CLASIFICACION DE LOS SECTORES DE ACTIVIDAD SEGUN  
 SU DINAMICA OCUPACIONAL (1951-1961)**  
*(A nivel nacional)*

<i>Sectores de rápido crecimiento (SRC)</i>	<i>Sectores de lento crecimiento (SLC)</i>
3	1
4	2
7	5
8	6
10	9
12	11
14	13
17	15
18	16
21	19
22- 39	20

El cuadro siguiente indica la disposición de los resultados obtenidos para los Estados de Carabobo y Miranda. El cálculo aritmético mismo de los efectos se ha pasado por alto.

Se puede hacer un rápido análisis de los resultados en los términos siguientes:

En el Estado de Carabobo se observa un efecto estructural positivo debido a que la proporción de empleos (en el Estado) en sectores de rápido crecimiento nacional es superior a la proporción en todo el país. En efecto, en Carabobo hay 48 038 personas (1951) empleadas en SRC, equivalentes a un 58% del total del empleo estadual; en todo el país se registran 745 063 empleos en SRC, vale decir, un 46.7% del empleo total nacional. En otros términos, Carabobo tiene una participación más que proporcional (en relación a una teórica equi-participación) en el empleo en sectores que enfrentan una demanda en expansión. El coeficiente de especialización de Carabobo (no calculado) debe tener un alto valor, reflejando así una diferencia apreciable entre la estructura económica del Estado y la del país, hecho que explica el alto valor del efecto estructural, que sobreexplica el efecto total (más de 22 veces superior en valores absolutos). El efecto diferencial negativo, ligeramente superior al efecto estructural, se explica por el escaso dinamismo de una gran cantidad de sectores (exactamente la mitad del total); en el total y estructural generan en Carabobo un efecto total negativo de escaso monto. El Estado parecería clasificado como del Tipo II-b de acuerdo a la tipología descrita anteriormente.

VENEZUELA  
**RESULTADOS DEL METODO DIFERENCIAL-ESTRUCTURAL EN  
 DOS ESTADOS (1951-1961)**

<i>Efectos</i>	<i>Carabobo</i>	<i>Miranda</i>
1. <i>Efecto total</i>	-494.00	32 711.23
2. <i>Efecto diferencial</i>	-11 571.05	33 051.74
2.1 Sector 1	-3 469.00	-12 831.11
2.2 Sector 2	19.73	16.00
2.3 Sector 3	-9.99	-60.29
2.4 Sector 4	0.14	7.43
2.5 Sector 5	41.07	-159.22
2.6 Sector 6	419.00	983.66
2.7 Sector 7	-135.28	345.86
2.8 Sector 8	-37.85	651.17
2.9 Sector 9	140.58	184.41
2.10 Sector 10	-2 196.46	928.77
2.11 Sector 11	-569.21	1 750.57
2.12 Sector 12	-1 038.88	495.37
2.13 Sector 13	-983.43	-254.54
2.14 Sector 14	839.34	135.64
2.15 Sector 15	-65.41	531.33
2.16 Sector 16	-29.51	63.36
2.17 Sector 17	1 001.06	-236.36
2.18 Sector 18	1 842.08	672.04
2.19 Sector 19	284.00	22.99
2.20 Sector 20	738.03	-368.87
2.21 Sector 21	75.49	3 470.87
2.22-		
2.39 Sectores 22-39	-8 436.55	36 702.66
3. <i>Efecto estructural</i>	11 077.05	-340.51

En el Estado de Miranda se observa un efecto estructural negativo explicado por el hecho de que sólo un 45.0% del empleo estadual se asocia a SRC, una proporción menor que la observada en todo el país. El valor absoluto bajo del efecto estructural (poco más del 1% del efecto total) se explica en función de la similitud de estructura económica entre el Estado y el país. El efecto diferencial es positivo, explicando más de un 100% del efecto total; puede apreciarse que 16 de los 22 sectores de actividad en Miranda muestran un comportamiento expansivo siendo los sectores de servicio (sectores 22-39) y de maquina-

valor del efecto diferencial influyen principalmente los sectores de servicio (sectores 22-39), el sector agropecuario (sector 1) y el sector textil (sector 10) en ese orden. La combinación de los efectos diferencial, productos metálicos y equipos de transporte (sector 21) los que mayoritariamente contribuyen al elevado valor positivo del efecto diferencial. El efecto total en Miranda es positivo y de alto valor, consecuencia directa del efecto diferencial. El Estado se clasificaría como una región de Tipo III-a dentro de la tipología anterior.

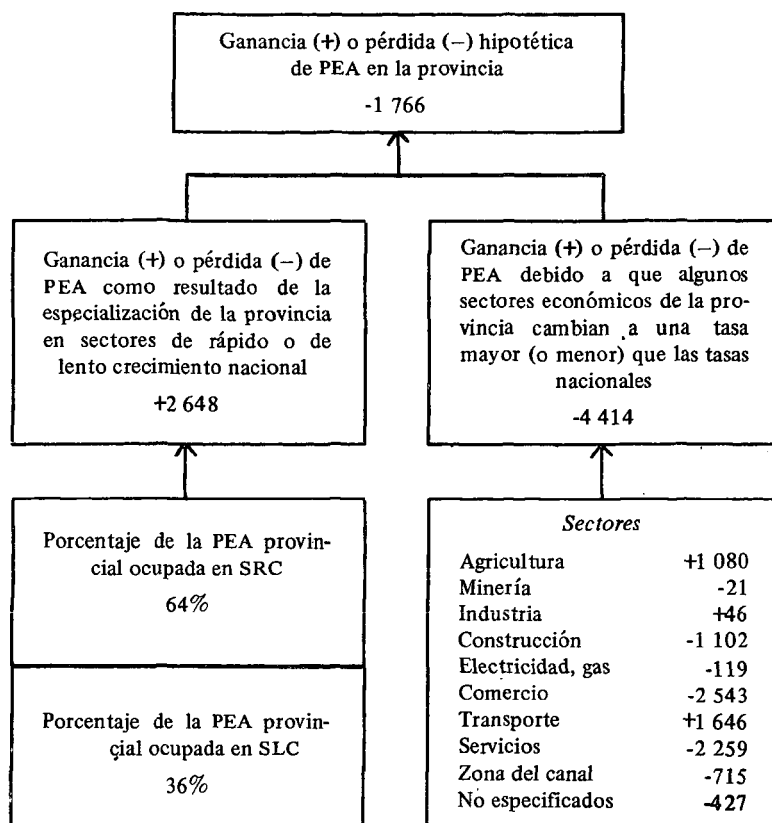
Sin información económica adicional no es posible avanzar en este tipo de análisis. Esto es algo que deberá tener presente el analista regional; el método diferencial-estructural entrega resultados numéricos que deben ser interpretados en el marco más amplio de la información económica global y sectorial.

Por último conviene destacar la conveniencia de presentar los resultados del análisis diferencial-estructural de una manera simple, fácilmente inteligible. Se pueden utilizar a este respecto cuadros, resúmenes y gráficos. Por ejemplo, se puede graficar la distribución geográfica de todos los efectos o bien, de los efectos de signo positivo y negativo separadamente o se pueden mostrar los resultados mediante diferentes tipos de mapas. En el estudio de Panamá citado anteriormente se presentaron los resultados del análisis en cada provincia mediante una serie de gráficos simples, uno de los cuales se reproduce a continuación. En los trabajos hechos en Chile con este método (citados en páginas anteriores) se usa extensamente la presentación gráfica de los resultados.

## 6. Comercio regional y términos de intercambio

En la sección 4 de este capítulo se hizo mención a la importancia relativa de la demanda externa como motor del nivel de actividad y de los cambios en el nivel de actividad regional. En buena medida, la discusión acerca del modelo de base económica se traduce en un esfuerzo por identificar las actividades de exportación de una región. No obstante, como se señaló, la estimación del multiplicador básico por la vía de los cocientes de localización se basa en una serie de supuestos, uno de los cuales es particularmente restrictivo: la hipótesis de exportaciones netas nulas para todos los sectores de actividad económica, a nivel nacional. Mediante ciertos procedimientos que serán descritos en esta sección es posible levantar dicha hipótesis y es posible llegar a una estimación indirecta de las exportaciones e importaciones regionales (el balance comercial de la región) bastante más afinado.

PANAMA  
**RESULTADOS DEL ANALISIS DIFERENCIAL-ESTRUCTURAL  
 EN LA PROVINCIA DE COLON (1960-1970)**



La estimación del balance comercial de cada región y el seguimiento de este cálculo para una serie suficiente de años permitirá tener una idea acerca del efecto de la relación de términos de intercambio sobre la región, un asunto particularmente interesante desde el punto de vista de una teoría del desarrollo regional.

Como es bien sabido, la teoría o el modelo "centro-periferia" originado para explicar ciertas características del comercio internacional entre países "centrales" y países "periféricos" ha ganado creciente

aceptación como teoría explicativa del desarrollo y del subdesarrollo regional. Si bien al hablar de una teoría centro-periferia en el contexto del crecimiento regional se está haciendo referencia por cierto a una situación amplia de relaciones interregionales (particularmente de relaciones de poder), no es menos cierto que un aspecto principal de la teoría descansa en el comercio externo regional. Así, cualquier intento que signifique una contribución a la cuantificación de las relaciones interregionales de comercio debe ser bienvenido por parte de los estudiosos de las teorías del desarrollo regional.

Entendiendo que una estimación del balance comercial de una región constituye sólo una primera aproximación al cálculo del balance de pagos (sólo posible si se cuenta con información directa) se han sugerido en la literatura dos tipos de métodos para ello: i) usar la información sobre el volumen o el peso de las transacciones interregionales y aplicar luego índices o coeficientes de valor/volumen o de valor/peso para traducir los registros físicos a términos monetarios y; ii) usar la información pertinente a la estructura económica de las regiones para derivar de allí estimaciones indirectas de los flujos interregionales. El método que se describirá se inscribe dentro de esta línea de análisis y ha sido propuesto por Stilwell y Boatwright (Stilwell y Boatwright, 1971).

La composición de actividades de cada región resulta de importancia particular debido a que una región tenderá a importar o a exportar determinados productos dependiendo del tamaño del respectivo sector regional. Por ello, el método que será descrito a continuación se basa en el uso del cociente de localización, con ajustes para tomar en cuenta el efecto del comercio internacional.

Es posible extender o ampliar el método del cociente de localización desde su uso tradicional como método de identificación de sectores regionales potencialmente exportadores o importadores a un mecanismo para evaluar realmente el valor de las exportaciones e importaciones regionales. Esto requerirá el uso de información sobre el producto bruto per cápita para aplicar dicho concepto al empleo en exceso o deficitario de aquellos sectores cuyo cociente de localización es distinto de la unidad, tal como será explicado más adelante.

El punto central del método consiste en estimar, mediante el uso del cociente de localización, la cantidad de exportaciones o importaciones de cualquier sector en una región dada a través de la comparación entre el empleo relativo (del sector) en la región y en el país. Sin embargo, el porcentaje nacional se ajusta de manera de reflejar no el nivel de producción sino el nivel de gasto. De esta manera, dicho porcentaje incluye el empleo equivalente correspondiente a los productos importados por todo el país y excluye el empleo equivalente o estimado correspondiente de las exportaciones nacionales (ésta es la

diferencia esencial con las estimaciones de comercio externo hechas mediante el modelo de base económica). De esta manera, al tener una estimación del empleo de cada sector y de cada región atribuido a las exportaciones netas o a las importaciones netas, se pueden valorar tales exportaciones o importaciones mediante la aplicación de coeficientes de producto/empleo.

Los supuestos básicos del método propuesto para estimar los balances comerciales regionales pueden describirse de la manera siguiente:

i) la proporción entre el ingreso per cápita y el producto bruto per cápita tiene un valor igual en todas las regiones (esto es equivalente a sostener que el coeficiente de valor agregado neto es igual en todas las regiones);

ii) el patrón o la distribución intersectorial del gasto es similar en todas las regiones; es importante señalar que el “gasto” incluye tanto la demanda final como la demanda intermedia y por tanto cabe preguntar si la similitud interregional del gasto es un supuesto de igual validez para ambos tipos de demanda. Esta pregunta no tiene una respuesta genérica y por tanto la validez del supuesto deberá ser examinada en cada caso particular. Puede esperarse de todos modos que la distribución intersectorial de la demanda final presente una mayor similitud interregional que la distribución intersectorial de la demanda intermedia, ya que ésta está afectada por la estructura económica regional. Sin embargo, dado que se trata de porcentajes (distribución porcentual del gasto intersectorial) y no de valores absolutos, es posible que se produzca un efecto de compensación entre posibles sobreestimaciones y subestimaciones de gasto. En todo caso, este es sin duda, el supuesto más discutible del método;

iii) el valor del producto bruto per cápita en cada sector es igual en términos tanto de producto “medio” como de producto “marginal”.

iv) el valor del producto bruto per cápita es igual para los bienes que son exportados o para los que son consumidos localmente (por ejemplo, el valor del producto bruto per cápita en el sector “manufactura de calzado” es igual para la parte de la producción que se exporta y para la parte de la producción que se consume regionalmente). Este supuesto descarta entonces el fenómeno de la “carga cruzada” entre regiones.

Para proceder a la estimación del balance comercial de la región se necesita tres tipos de datos: a) una matriz de tipo SECRE en la que se registre el empleo por sector y región; b) el valor del producto bruto a nivel nacional de cada sector de actividad incluido en la matriz; c) el valor de las importaciones y exportaciones del y al mercado internacional de cada sector incluido en la matriz. La información referente al punto b) puede extraerse ya sea de las cuentas nacionales o bien de una

matriz nacional de insumo-producto. La información referente al punto c) puede obtenerse mediante los registros de comercio exterior llevados por los servicios de Aduana o por los Bancos Centrales o puede también obtenerse de un cuadro de insumo-producto.

El procedimiento mismo de cálculo es el siguiente:

El vector de empleo intersectorial nacional (columna  $\sum_j$  SEC o  $\sum_j V_{ij}$ ) de la matriz SECRE debe ser convertido en un vector que refleje la distribución intersectorial del gasto interno. Esto supone la sustracción del empleo estimativo o equivalente de las exportaciones (internacionales) de cada sector y la adición del empleo equivalente de las importaciones de cada sector, mediante el uso de coeficientes de empleo/producto. El empleo estimado o equivalente de las exportaciones de cada sector es igual al valor de las exportaciones internacionales del sector dividido por el correspondiente producto bruto por persona empleada en el sector. De igual manera puede calcularse el empleo equivalente correspondiente a las importaciones. Estos empleos "equivalentes" en exportaciones e importaciones son restados y sumados respectivamente al empleo total (nacional) de cada sector (es decir, las cifras de la columna  $\sum_j$  SEC). Si se introduce ahora el supuesto de igualdad en el patrón interregional del gasto sectorial para todas las regiones, se puede considerar el vector nacional "ajustado" como representativo de la distribución intersectorial del gasto en cada región.

El gasto medio en productos del sector "i" expresado como porcentaje del gasto total en los productos de todos los sectores a nivel nacional es:

$$\frac{\left[ \sum_j V_{ij} - X_i / (O_i / \sum_j V_{ij}) + M_i / (O_i \sum_j V_{ij}) \right]}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (20)$$

expresión en la que:

$\sum_j V_{ij}$  = empleo nacional en el sector "i".

$X_i$  = valor de las exportaciones internacionales del sector "i".

$M_i$  = valor de las importaciones internacionales del sector "i".

$O_i$  = valor del producto bruto del sector "i".

$O_i / \sum_j V_{ij}$  = valor del producto bruto per cápita del sector "i".

$\sum_i \sum_j V_{ij}$  = empleo nacional total.

Puede apreciarse que el término entre paréntesis de (20) muestra simplemente el empleo nacional en el sector "i" ajustado por el saldo del balance comercial del sector expresado en términos de empleo (en otras palabras, el paréntesis es un "proxy" del gasto y no de la producción). Al multiplicar la expresión entre paréntesis por  $1 / \sum_i \sum_j V_{ij}$  simplemente se expresa el gasto en productos del sector "i" como porcentaje del gasto total. Esto supone que la balanza comercial global



del país está equilibrada (el total de exportaciones es igual al total de importaciones).<sup>2</sup> Dado el supuesto de similitud en las estructuras intersectoriales de gasto, la expresión (20) también representa el gasto relativo o porcentual de la región "j" en productos del sector "i". La expresión anterior puede reducirse a:

$$\left[ \frac{\sum_j V_{ij} \frac{O_i}{\sum_j V_{ij}} - X_i + M_i}{O_i / \sum_j V_{ij}} \right] \frac{1}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (21)$$

$$\frac{\sum_j V_{ij} \left[ (O_i - X_i + M_i) / O_i \right]}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (22)$$

La expresión (22) representa entonces el porcentaje estimado de gasto de la región "j" en productos del sector "i". Para saber si esta región es importadora neta o exportadora neta de los productos del sector "i", se debe comparar la cifra dada por la expresión (22) con el porcentaje de empleo efectivo de la región en el mismo sector, o sea:

$$V_{ij} / \sum_i V_{ij} \quad (23)$$

Así, el empleo excedente o deficitario en el sector "i" de la región "j" está dado por:

$$W_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} - \frac{\sum_j V_{ij} \left[ (O_i - X_i + M_i) / O_i \right]}{\sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (24)$$

<sup>2</sup>Este supuesto puede corregirse fácilmente para tomar en cuenta una situación más real. En efecto, para que el denominador de (20) represente el gasto total, debe ser también corregido por el empleo equivalente de las exportaciones e importaciones globales. Es decir:

$$\begin{aligned} & \sum_i \sum_j V_{ij} - X / (O / \sum_i \sum_j V_{ij}) + M / (O / \sum_i \sum_j V_{ij}) \sum_i \sum_j V_{ij} \\ & - X \sum_i \sum_j V_{ij} / O + M \sum_i \sum_j V_{ij} / O \sum_i \sum_j V_{ij} / O - X \sum_i \sum_j V_{ij} / O \\ & + M \sum_i \sum_j V_{ij} / O \sum_i \sum_j V_{ij} / O \left[ (O - X + M) \right] \end{aligned}$$

Si se hace  $T = (O - X + M) / O$  el gasto total global es:  
 $T \cdot \sum_i \sum_j V_{ij}$

Si  $M > X$  entonces  $T > 1$ ; si  $M < X$  entonces  $T < 1$  y si  $M = X$  entonces  $T = 1$  que es el caso de la expresión (20).

Si  $W_{ij} > 0$  ello denota la existencia de exportaciones netas; si  $W_{ij} < 0$  la región tiene importaciones netas en el sector "i", siempre bajo el supuesto de que el primer término de (24) sea una estimación de la producción regional. Es conveniente convertir los porcentajes en cifras absolutas de empleo simplemente multiplicando la expresión (24) por  $\Sigma_i V_{ij}$ . Esto lleva a:

$$\Sigma_i V_{ij} \left\{ \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} - \frac{\Sigma_j V_{ij} [(O_i - X_i - M_j) / O_i]}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right\} \quad (25)$$

A continuación se puede valorar el producto bruto del empleo de exportación o importación neta de cada sector multiplicando (25) por el producto bruto per cápita del sector:

$$\frac{O_i}{\Sigma_j V_{ij}} \left( \Sigma_i V_{ij} \right) \left\{ \frac{V_{ij}}{\Sigma_i V_{ij}} - \frac{\Sigma_j V_{ij} [(O_i - X_i + M_j) / O_i]}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right\} \quad (26)$$

expresión que se reduce a:

$$EN_{ij} = \frac{O_i V_{ij}}{\Sigma_j V_{ij}} - \frac{\Sigma_i V_{ij} (O_i - X_i + M_j)}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \quad (27)$$

La ecuación (27) provee una estimación de las exportaciones netas ( $EN_{ij}$ ) de productos del sector "i" por parte de la región "j". El primer término del lado derecho de (27) es el valor estimado de la producción del sector "i" en la región "j"; el segundo término es el valor estimado del gasto de la región "j" en productos del sector "i". El saldo es en consecuencia, el flujo neto comercial de productos del sector "i" en la región. Es posible sumar horizontal o verticalmente la expresión anterior. La suma vertical (entre sectores dentro de una región) arroja una estimación del balance comercial neto de la región:

$$\Sigma_i EN_{ij} = \Sigma_i \left[ \frac{V_{ij} \cdot O_i}{\Sigma_j V_{ij}} - \frac{\Sigma_i V_{ij} (O_i - X_i + M_j)}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right] \quad (28)$$

La suma horizontal por su lado es:

$$\Sigma_j EN_{ij} = \Sigma_j \left[ \frac{V_{ij} \cdot O_i}{\Sigma_j V_{ij}} - \frac{\Sigma_i V_{ij} (O_i - X_i + M_j)}{\Sigma_i \Sigma_j V_{ij}} \right] \quad (29)$$

expresión que es obviamente equivalente al saldo comercial del sector a nivel nacional, es decir:

$$\sum_j EN_{ij} = X_i - M_i \quad (30)$$

La expresión (30) demuestra que para los productos de un sector cualquiera, la suma de los flujos interregionales de comercio iguala a los flujos internacionales del mismo sector, si la balanza comercial global se anula.

Examínese ahora un ejemplo sencillo de tres regiones y cuatro sectores. Los datos básicos de empleo sectorial y regional aparecen en el cuadro siguiente:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	$\sum_j$ <i>SEC</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	120	26	75	221
<i>S<sub>2</sub></i>	80	85	69	234
<i>S<sub>3</sub></i>	153	42	120	315
<i>S<sub>4</sub></i>	48	123	83	254
$\sum_i$ <i>REG</i>	401	276	347	1 024

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	$\sum_j$ <i>SEC</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	0.30	0.09	0.22	0.22
<i>S<sub>2</sub></i>	0.20	0.31	0.20	0.23
<i>S<sub>3</sub></i>	0.38	0.15	0.35	0.31
<i>S<sub>4</sub></i>	0.12	0.45	0.24	0.25
$\sum_i$ <i>REG</i>	1.00	1.00	1.00	1.00

El segundo cuadro muestra el tamaño relativo de cada sector en cada región y en el país. De este cuadro se infiere que en la región 1 los sectores 1 y 3 tienen cocientes de localización mayores que uno; en la región 2 los sectores 2 y 4 tienen cocientes superiores a la unidad en tanto que en la región 3 sólo el sector 3 tiene un cociente superior a uno.

Los datos correspondientes al valor del producto, de las exportaciones e importaciones (internacionales) de los cuatro sectores son los siguientes:

Sector	Producto	Exportaciones	Importaciones
S <sub>1</sub>	5 300	480	872
S <sub>2</sub>	2 400	700	200
S <sub>3</sub>	8 700	620	-
S <sub>4</sub>	3 750	522	1 250

Se supone que las cifras de comercio exterior están expresadas en la misma unidad monetaria con que se valora el producto. El cálculo del balance comercial para cada región se hace de la manera siguiente (aplicación de la fórmula 28):

*Región I:*

a) Valoración del empleo en cada sector por medio del valor del producto nacional del sector:

$$\begin{aligned}
 \text{Sector 1:} & \quad 120 \cdot 5\,300 = 636\,000 \\
 \text{Sector 2:} & \quad 80 \cdot 2\,400 = 192\,000 \\
 \text{Sector 3:} & \quad 153 \cdot 8\,700 = 1\,331\,100 \\
 \text{Sector 4:} & \quad 48 \cdot 3\,750 = 180\,000
 \end{aligned}$$

b) Valoración del producto correspondiente a cada sector regional dividiendo las cifras anteriores por el empleo total sectorial:

$$\begin{aligned}
 \text{Sector 1:} & \quad 636\,000 / 221 = 2\,877.83 \\
 \text{Sector 2:} & \quad 192\,000 / 234 = 820.51 \\
 \text{Sector 3:} & \quad 1\,331\,100 / 315 = 4\,225.71 \\
 \text{Sector 4:} & \quad 180\,000 / 254 = 708.66
 \end{aligned}$$

Estas cifras representan entonces, una estimación del valor del producto de cada sector en la región.

c) Cálculo del gasto nacional por sector ( $O_i - X_i + M_i$ ):

$$\begin{aligned}
 \text{Sector 1:} & \quad 5\,300 - 480 + 872 = 5\,692 \\
 \text{Sector 2:} & \quad 2\,400 - 700 + 250 = 1\,900 \\
 \text{Sector 3:} & \quad 8\,700 - 620 - \quad = 8\,080 \\
 \text{Sector 4:} & \quad 3\,750 - 522 + 1\,250 = 4\,478
 \end{aligned}$$

d) Estimación del gasto regional por sector corrigiendo las cifras del gasto nacional sectorial por el empleo regional relativo ( $\sum_i V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij}$ ):

$$\begin{aligned}
 \text{Sector 1:} & \quad 5\,692 \cdot 0.392 = 2\,231.26 \\
 \text{Sector 2:} & \quad 1\,900 \cdot 0.392 = 744.80 \\
 \text{Sector 3:} & \quad 8\,080 \cdot 0.392 = 3\,167.36 \\
 \text{Sector 4:} & \quad 4\,478 \cdot 0.392 = 1\,755.38
 \end{aligned}$$

e) Cálculo del saldo de la balanza comercial de la región como suma de las diferencias entre el valor del producto y el valor del gasto de todos los sectores de la región:

$$\begin{aligned}\Sigma_i EN_{i1} &= (2\ 877.83 - 2\ 231.26) + (820.51 - 744.80) + \\ &\quad (4\ 225.71 - 3\ 167.36) + (708.66 - 1\ 755.38) \\ &= 733.91\end{aligned}$$

Idéntico procedimiento se sigue para cada región obteniéndose los resultados siguientes:

$$\Sigma_i EN_{i2} = -949.07$$

$$\Sigma_i EN_{i3} = 215.16$$

En consecuencia la región 2 aparece con un déficit en su balance comercial, en tanto que las regiones 1 y 3 muestran superávit en sus balanzas comerciales. Es interesante notar que de acuerdo al simple examen de los cocientes de localización de los sectores en cada región se habrían previsto seguramente resultados bastante diferentes ya que, por ejemplo, la región 2 muestra dos sectores con cocientes superiores a la unidad, uno de ellos (sector 4) con un valor comparativamente alto (1.80).

Se pueden identificar fácilmente los sectores que en cada región hacen la mayor contribución a explicar los saldos positivos o negativos de cada región. El cuadro siguiente resume la situación a nivel de cada sector y región:

#### BALANCE COMERCIAL POR SECTORES Y REGIONES

<i>REG</i> <i>SEC</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	$\Sigma_j EN_{ij}$
S <sub>1</sub>	646.57	-913.31	-130.95	-397.69
S <sub>2</sub>	75.71	358.79	63.59	498.09
S <sub>3</sub>	1 058.35	-1 001.43	575.17	632.09
S <sub>4</sub>	1 046.72	606.88	-292.65	-732.49
$\Sigma_i EN_{ij}$	733.91	-949.07	215.16	

Obsérvese las diferencias apreciables que surgen en la identificación de sectores exportadores en cada región cuando se utiliza sólo el cociente de localización y cuando se utiliza un cociente "ajustado" como en este caso. En la región 1, el cociente de localización no habría identificado al sector 2 como un sector exportador (explica más de un 10% del balance regional) y en la región 3 el cociente de localización tampoco habría identificado al sector 2 como un sector exportador (explica un 30% del balance regional).

Resulta fácil apreciar el enorme valor de la información provista por un cuadro como el anterior. Desde luego, este tipo de información

puede usarse para diseñar y fundamentar una política de sustitución regional de importaciones; puede utilizarse también para ofrecer una explicación adicional al permanente deterioro de algunas regiones o a la expansión de otras. Si el tipo de cálculo reflejado por el cuadro puede repetirse para un período suficientemente largo y si se cuenta además con información acerca de los índices de precios de los grupos de productos exportados e importados normalmente por una región, podría estimarse el efecto de las variaciones en la relación de precios de intercambio sobre la región, algo como se dijo, fundamental desde el punto de vista de la argumentación de la teoría o modelo centro-periferia.

Para ilustrar esto, supóngase que se dispone de datos acerca de la balanza comercial de la región 1 para un período de diez años, estimados de acuerdo al método discutido anteriormente. El cuadro siguiente muestra tales datos:

#### BALANCE COMERCIAL DE LA REGION 1

*Sectores*

<i>Años</i>	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$XR_1$	$MR_1$	<i>Saldo (X-M)</i>
1960	647	76	1 058	-1 047	1 781	1 047	734
1961	525	70	940	-940	1 535	940	595
1962	750	72	940	-870	1 762	870	892
1963	700	75	990	-540	1 765	540	1 225
1964	720	70	1 120	20	1 930	-	1 930
1965	350	82	1 000	-180	1 432	180	1 252
1966	420	85	1 200	-350	1 705	350	1 355
1967	480	87	1 150	-620	1 717	620	1 097
1968	570	93	1 170	-1 970	1 833	1 970	-137
1969	720	90	1 210	-1 990	2 020	1 990	30

El efecto de la relación de los términos de intercambio se calcula como diferencia entre el cuántum de exportaciones (valor de las exportaciones a precios constantes) corregido por el índice de la relación de intercambio y el valor a precios constantes de las exportaciones. El cuadro siguiente muestra los índices de precios y el cálculo del efecto de la relación de intercambio:

La suma de los valores de la última columna permite detectar una transferencia de ingreso de la región al exterior de ella (lo que puede incluir o no otros países) equivalente a 1 392 unidades monetarias debido al efecto adverso de los precios de importación en comparación con los precios de los bienes exportados.

**INDICE DE PRECIOS DE EXPORTACIONES E IMPORTACIONES  
Y EFECTO DE LA RELACION DE INTERCAMBIO**

(Base 1960 = 100)

Años	IPX (a)	IPM (b)	IPX/IPM (c)=(a)/(b)	XR <sub>1</sub> /IPX (d)	(XR <sub>1</sub> /IPX') (IPX/IPM) (c)=(d)·(c)	Efecto R.1 (f)=(c)-(d)
1960	100	100	100.00	1 781	1 781	-
1961	105	104	100.96	1 462	1 476	14
1962	106	109	97.25	1 662	1 616	-46
1963	106	115	92.17	1 665	1 535	-130
1964	110	121	90.91	1 755	1 595	-160
1965	112	130	86.15	1 279	1 102	-177
1966	117	132	88.64	1 457	1 291	-166
1967	119	142	83.80	1 443	1 209	-234
1968	130	150	86.67	1 410	1 222	-188
1969	132	163	80.98	1 530	1 239	-291

- (a): Índice de precios de exportaciones  
 (b): Índice de precios de importaciones  
 (c): Índice de la relación de intercambio  
 (d): Valor de las exportaciones a precios constantes.

A continuación se muestra un ejemplo empírico de estimación de balances comerciales para dos regiones de Chile. Se ha elegido el año 1962 para efectuar el ejercicio dado que para ese año se cuenta con un cuadro de transacciones intersectoriales para toda la economía chilena y ello facilita considerablemente la generación de información acerca del producto bruto de cada sector y acerca del valor de las exportaciones e importaciones (internacionales) de los sectores de actividad. Se trata, sin embargo, de un cálculo restringido a la estimación del balance comercial sólo del sector industrial manufacturero en consideración al hecho de disponer de datos de ocupación en ese sector y en ese año. El ejercicio se podría ampliar fácilmente de manera de estimar el balance comercial completo de cada región, simplemente trabajando con población económicamente activa en vez de ocupación. Se han elegido la llamada Zona Metropolitana y la Región VII (o Región de Bío-Bío) para efectuar el ejercicio (la definición de estas regiones corresponde a la regionalización prevaleciente en ese año, que no coincide exactamente con la actual).

Del cuadro de insumo-producto de la economía nacional se han extraído los datos de producto y de comercio exterior de cada uno de los veinte grupos industriales (división a dos dígitos del CIU), cifras que se muestran a continuación:

CHILE  
VALOR AGREGADO BRUTO, EXPORTACIONES E IMPORTACIONES  
POR RAMAS INDUSTRIALES (1962)<sup>a</sup>

Rama industrial	VAB (O <sub>ij</sub> )	X (X <sub>ij</sub> )	M (M <sub>ij</sub> )	Gasto o consumo aparente
200	182 274	20 773	102 280	263 781
210	93 700	707	2 446	95 439
220	42 346	32	5 262	47 576
230	130 685	266	49 691	180 110
240	233 321	464	5 428	238 285
250	44 108	2 533	1 922	43 497
260	69 163	1	533	69 695
270	32 729	7 509	4 326	29 546
280	33 340	116	3 003	36 227
290	18 889	1 016	3 790	21 663
300	21 478	4	14 176	35 650
310	75 243	5 135	37 851	107 959
320	87 896	123	24 525	112 298
330	81 099	66	12 122	93 155
340	66 936	7 071	24 441	84 306
350	68 716	931	9 360	77 145
360	46 283	168	7 775	53 890
370	52 090	15	12 505	64 580
380	90 678	1 834	23 375	112 219
390	45 492	338	7 500	52 654
<b>Total</b>	<b>1 515 466</b>	<b>49 238</b>	<b>352 311</b>	<b>1 818 539</b>

Fuente: Cuadro de Transacciones Intersectoriales para la Economía Chilena, 1962, Oficina de Planificación Nacional de Chile, Santiago, 1968.

<sup>a</sup>Valores a precios de usuarios en miles de escudos.

Los datos de empleo para ambas regiones se presentan a continuación. El empleo por rama industrial en el año 1962 se ha estimado mediante una interpolación lineal de los datos para los años 1957 y 1967 presentados en la sección 1 de este capítulo.

El cálculo de las exportaciones netas para cada rama industrial se hace de acuerdo a la fórmula (27), cuidando ahora de corregir el divisor  $\sum_i \sum_j V_{ij}$  por el factor T (véase la nota de pie de página correspondiente) ya que en este caso el total de exportaciones e importaciones al mercado mundial no se anula. El factor de corrección es 1.20. De esta manera el cálculo es el siguiente (para la Región VII):

$$EN_{200.7} = \frac{6\ 169}{43\ 777} (182\ 274) - \frac{31\ 542}{1.20 (245\ 375)} (182\ 274 - 20\ 773 + 102\ 280)$$



CHILE  
**EMPLEO (ESTIMADO) EN DOS REGIONES Y RAMAS  
INDUSTRIALES (1962)<sup>a</sup>**

<i>Ramas</i>	<i>Región VII</i>	<i>Región Metropolitana</i>	<i>Total País</i>
200	6 169 (0.141)	15 672 (0.360)	43 777
210	498 (0.077)	3 348 (0.514)	6 508
220	17 (0.165)	36 (0.025)	1 549
230	6 256 (0.165)	26 231 (0.693)	37 825
240	1 271 (0.041)	24 537 (0.788)	31 132
250	3 123 (0.221)	5 381 (0.381)	14 140
260	772 (0.115)	4 404 (0.657)	6 701
270	140 (0.041)	2 825 (0.831)	3 399
280	558 (0.066)	5 637 (0.668)	8 437
290	340 (0.984)	2 902 (0.715)	4 056
300	29 (0.012)	2 251 (0.949)	2 371
310	439 (0.034)	9 346 (0.717)	13 031
320	26 (0.030)	266 (0.303)	877
330	3 088 (0.269)	6 663 (0.581)	11 466
340	6 399 (0.540)	4 746 (0.401)	11 847
350	672 (0.039)	14 697 (0.853)	17 219
360	284 (0.040)	5 376 (0.748)	7 185
370	32 (0.006)	5 174 (0.908)	5 696
380	1 365 (0.114)	6 358 (0.529)	12 026
390	64 (0.010)	5 243 (0.843)	6 223
<b>Total</b>	<b>31 542 (0.129)</b>	<b>151 183 (0.616)</b>	<b>245 375</b>

<sup>a</sup>Las cifras entre paréntesis corresponden al porcentaje con respecto al total nacional de cada sector.

$$EN_{200.7} = 25\,700.63 - 28\,224.57 = -\underline{2\,523.94}$$

$$EN_{210.7} = \frac{498}{6\,508} \cdot (93\,700) - \frac{31\,542}{1.20(245\,375)} (93\,700 - 707 + 2\,446)$$

$$EN_{210.7} = 7\,214.90 - 10\,211.97 = -\underline{2\,997.07}$$

El resto de las exportaciones netas para los demás sectores de ambas regiones se calculan de idéntica manera, llegándose al siguiente resultado:

Puede observarse que ambas regiones presentan un balance comercial negativo para el sector industrial, aun cuando la Región Metropolitana concentra más de un 50% de la ocupación sectorial.

CHILE  
BALANCE COMERCIAL DEL SECTOR INDUSTRIAL  
EN DOS REGIONES (1962)  
(Miles de escudos del año)

<i>Ramas</i>	<i>Exportaciones netas Región VII</i>	<i>Exportaciones netas Región Metropolitana</i>
200	-2 523.94	-69 701.01
210	-2 997.07	-798.41
220	-4 582.48	-23 347.84
230	+2 291.26	-1 831.72
240	-15 930.34	-61 616.74
250	+5 093.69	-5 508.81
260	+4 792.33	+9 686.55
270	-1 819.53	+12 040.70
280	-1 675.85	+3 686.67
290	-731.26	+2 392.52
300	-3 556.81	+2 094.17
310	-8 993.35	-1 433.74
320	-9 379.01	-30 976.38
330	+11 848.05	-670.00
340	+27 124.70	-16 407.64
350	-5 574.60	+19 039.37
360	-3 914.91	-25 794.25
370	-6 597.52	+14 168.18
380	-1 670.14	-9 599.69
390	-5 179.06	+11 338.26
<b>Total</b>	<b>-23 975.94</b>	<b>-173 239.81</b>

En el caso de la Región VII (una región con una fuerte base industrial pesada) las principales exportaciones industriales se originan en el sector o rama 340 (industrias básicas del hierro y del acero) y en la rama 330 (textiles). Esta última corresponde justamente a la base económica inicial de la región (siglo XIX y comienzos del siglo XX) en tanto que la primera rama corresponde a la actual base económica fundada en una decisión de política económica del gobierno (comienzos de la década de los 50). La principal importación industrial de la región corresponde a productos de la rama 240 (calzado y prendas de vestir).

En el caso de la Región Metropolitana las importaciones más cuantiosas se originan en las ramas 200 (productos alimenticios); 240 (calzado y prendas de vestir); 320 (productos de petróleo y sus derivados) y 360 (construcción de maquinaria). Por su lado, las más importantes exportaciones industriales regionales provienen de la rama 350 (fabricación de productos metálicos); 370 (construcción de maquinaria

y aparatos eléctricos); 270 (fabricación de pulpa de madera, papeles y cartones) y 390 (manufacturas diversas).

Análisis de este tipo, aun cuando constituyen estimaciones bastante gruesas, resultan extremadamente importantes tanto desde el punto de vista del diagnóstico regional como desde el punto de vista de la formulación de políticas de desarrollo regional.

El ejercicio empírico anterior se ha visto muy facilitado por el hecho de haber elegido un año para el cual se contaba con un cuadro nacional de transacciones intersectoriales. Rara vez será este el caso y el analista deberá lidiar con el tedioso problema de obtener cifras homogéneas de comercio exterior por sector de actividad. Aquí no hay propiamente un problema de escasez de información (nacional) sino de diferentes clasificaciones y valoraciones de ella. Tres problemas deberá resolver el analista regional, en este sentido: i) reclasificar las exportaciones e importaciones de manera de reflejar el origen y el destino de ellas en función de los sectores de actividad con que se han clasificado los datos de ocupación (por ejemplo, las importaciones de "materias primas" deben ser asignadas a los sectores de destino); ii) valorar homogéneamente tanto las exportaciones como las importaciones ya sea en términos de precios CIF o de precios FOB; iii) utilizar adecuadas tasas de cambio para convertir los valores en divisas a moneda nacional.

#### 7. Compatibilización regional-nacional

Supóngase que se tiene una matriz SECRE en que cada elemento  $V_{ij}$  representa el monto del producto geográfico bruto correspondiente al sector "i" de la región "j" en un año dado. La información para preparar esta matriz ha sido probablemente extraída de las cuentas nacionales sociales, tal como se describió en el Capítulo II.

Dividiendo cada elemento  $V_{ij}$  por la correspondiente suma regional (fila  $\sum_i \text{REG}$  o  $\sum_i V_{ij}$ ) en cada casillero se obtendrá un valor o un cociente que representa la participación relativa del PGB del sector en cuestión en el PGB de la región. Del mismo modo, el cociente  $\sum_i V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij}$  representará en este caso la participación relativa de la región en el país, en términos del producto geográfico bruto. Se denominará coeficiente de participación regional al valor  $\sum_i V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij}$  y se usará este coeficiente en la solución del problema general de determinar un conjunto de metas regionales de crecimiento consistente con la meta global de todo el país.

Este típico problema de programación regional puede ser resuelto acudiendo a diversos métodos. Un método particularmente atractivo está dado por el así llamado "modelo de Rotterdam" desarrollado por un equipo del Instituto de Economía de Rotterdam y aplicado en varios países (Menres L., J. Tinbergen and G. Waardenburg, 1969). No obs-

tante, el "modelo de Rotterdam" presupone una información que va mucho más lejos de la cantidad y calidad de la información usualmente disponible. Aplicando una metodología distinta, la Comisión Económica para América Latina preparó hace algunos años unas proyecciones sectoriales y regionales para la economía brasileña, (CEPAL, 1971). Algunos otros intentos de solución a este problema son revisados por Gruchman (Gruchman, 1976).

En la práctica este tipo de problema se plantea de la siguiente manera: dada una tasa de crecimiento global (para la economía nacional en su conjunto), cómo pueden determinarse las tasas de crecimiento de todas las regiones de manera que cada una de ellas resulte consistente con las demás y con la tasa de crecimiento nacional.

Por supuesto que éste no es un problema trivial. Parte del rol técnico de la planificación (como método) consiste justamente en determinar soluciones consistentes para una amplia serie de problemas económicos, uno de los cuales es el propio problema de crecimiento. Este es un asunto perfectamente bien entendido en otros niveles de planificación. Por ejemplo, en términos de planificación sectorial, se sabe la importancia que tiene lograr un crecimiento coherente de los diversos sectores; se conocen de antemano los efectos de la falta de consistencia: presiones inflacionarias, problemas de balance de pagos, estrangulamiento de oferta, etc. Precisamente porque se tiene una noción clara de los problemas que pueden surgir es que se han desarrollado una serie de métodos para generar soluciones consistentes, el principal de los cuales es el modelo de insumo-producto.

No hay ninguna razón para suponer que idénticos problemas no surgirán si la unidad de análisis cambia, de un sector funcional a una región geográfica, y por tanto la necesidad de contar con métodos capaces de ayudar a generar soluciones consistentes es igual en ambos casos. Por cierto, un modelo interregional de insumo-producto constituiría la mejor herramienta, pero nuevamente surge acá el problema de la falta de información y de recursos para construir un modelo de esa especie.

Es posible diseñar un método para examinar la consistencia de un conjunto de metas regionales de crecimiento basado en un uso mínimo de información especializada, siempre que se acepten determinados supuestos que se explicitan a continuación.

En primer lugar, se supone que todas las complejas relaciones económicas entre una región cualquiera y el país o la nación en su totalidad, encuentra su síntesis o su expresión sintética en un solo parámetro: el coeficiente de participación regional, que ya se definió, como el cociente entre el producto geográfico bruto de la nación. No cabe duda que es éste un supuesto extremadamente simplificador, pero por otro lado debe reconocerse la enorme dificultad de identificar y

medir todas las relaciones que vinculan la economía regional a la economía nacional.

En segundo lugar se supone conocido y dado el aumento de la población regional durante el período de programación que se analiza. El hecho de que el crecimiento demográfico regional sea conocido implica por supuesto, el uso de algún método de proyección de población, que, naturalmente, deberá incluir las variaciones de la población regional como efecto de los movimientos migratorios previstos para el período. El hecho adicional de suponer que el crecimiento demográfico regional es un dato para el período del plan, equivale a sostener que la población regional reacciona con rezago a los estímulos o desestímulos contenidos en el plan. Si se trata de períodos de mediano plazo éste no es un supuesto irreal.

En tercer lugar, se supone que el plan regional es diseñado de manera tal que nadie queda en peor situación (que la actual) como resultado de la aplicación del plan. Esto equivale a imponer una restricción en el sentido de que en todas las regiones el incremento del producto (o ingreso) per cápita debe ser siempre positivo, aunque puede tener valor nulo.

La estructura general del método de análisis de consistencia que se propone puede ser resumida de la manera siguiente:

1. *Datos*
  - 1.1 Extensión del período de programación
  - 1.2 Número de regiones que componen el sistema regional
  - 1.3 Valor de los coeficientes de participación regional correspondientes al año básico o período "0".
2. *Variables exógenas*
  - 2.1 Tasa global de crecimiento de la economía (nacional)
  - 2.2 Crecimiento estimado de la población de cada región en el período de programación.
3. *Variables endógenas*
  - 3.1 Tasa de crecimiento (global) de cada región.
4. *Variables de control*
  - 4.1 Tasa de cambio en el producto (o ingreso) per cápita regional
  - 4.2 Valor de los coeficientes de participación regional en el año final o período "t".

Los valores de los coeficientes de participación regional correspondientes al período inicial o año básico se extraen de los datos ya preparados sobre la regionalización de la cuenta del producto geográfico bruto, según se mostró en el Capítulo II. Los valores de estos mismos coeficientes correspondientes al período o año final deben ser estimados a partir de series históricas de cifras del producto geográfico regional y nacional. Disponiendo de un número suficiente de observa-

ciones, no será difícil ensayar distintos modelos econométricos de ajuste. Los valores así obtenidos deberán en definitiva ajustarse para cumplir con la condición de sumar 100% o sumar uno dependiendo de la forma en que se expresan estos coeficientes. Cuando no sea posible contar con una serie histórica de datos de producto como para efectuar la estimación anterior, los valores finales de estos coeficientes deberán ser fijados por el propio analista (en cuyo caso pasan a ser en realidad variables de control). En este proceso de determinación "voluntarista", el analista debe tener presente la considerable estabilidad temporal de estos coeficientes, de manera que la fijación de sus valores tenderá a ser más conservadora que audaz, como norma general. Los objetivos y propósitos conocidos de la política regional a nivel nacional constituirán sin duda el principal criterio para ayudar en esta tarea.

Matemáticamente, el método puede ser formalizado mediante un modelo simple (que no es un modelo de crecimiento) en el que los símbolos tienen el siguiente significado:

$d_i$ : Porcentaje (o tasa anual) de crecimiento de la población de la región "i" en el período del plan.

$r_i$ : Porcentaje (o tasa anual) de crecimiento del producto geográfico bruto de la región "i" en igual período.

$\sum_i V_{ij}(0)$ : Producto geográfico bruto de la región "i" en el año "0".

$\sum_i V_{ij}(t)$ : Producto geográfico bruto de la región "i" en el año "t".

$\sum_i \sum_j V_{ij}(0)$ : Producto geográfico bruto del país en el año "0".

$\sum_i \sum_j V_{ij}(t)$ : Producto geográfico bruto del país en el año "t".

$p_i(0)$ : Coeficiente de participación regional en el año "0" definido como  $\sum_i V_{ij}(0) / \sum_i \sum_j V_{ij}(0)$ .

$p_i(t)$ : Coeficiente de participación regional en el año "t" definido como  $\sum_i V_{ij}(t) / \sum_i \sum_j V_{ij}(t)$ .

$e_i$ : Porcentaje (o tasa anual) de incremento en el producto geográfico bruto per cápita de la región "i".

De acuerdo a los supuestos establecidos anteriormente se puede expresar el porcentaje de crecimiento del producto regional como la suma del porcentaje de crecimiento demográfico y el porcentaje de incremento per cápita, es decir:

$$r_i = d_i + e_i \quad (31)$$

expresión en la que " $e_i$ " puede tomar cualquier valor, nulo o positivo. Desde otro punto de vista, el porcentaje de crecimiento del producto regional puede anotarse como un cociente entre el valor absoluto del incremento y su valor inicial:

$$r_i = \frac{\sum_i V_{ij}(t) - \sum_i V_{ij}(0)}{\sum_i V_{ij}(0)} \quad (32)$$

Por definición se tiene además que:

$$\sum_i V_{ij}(t) = p_i(t) \sum_i \sum_j V_{ij}(t) \quad (33)$$

Si se introduce esta definición en (32) se obtiene:

$$r_i = \frac{p_i(t) \sum_i \sum_j V_{ij}(t) - \sum_i V_{ij}(0)}{\sum_i V_{ij}(0)} \quad (34)$$

$$r_i = p_i(t) \frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i V_{ij}(0)} - 1 \quad (35)$$

La expresión (35) puede ser escrita, de acuerdo a la igualdad (31) como:

$$p_i(t) \frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i V_{ij}(0)} - 1 = d_i + e_i \quad (36)$$

o bien:

$$\sum_i \sum_j V_{ij}(t) = \frac{(d_i + e_i + 1)}{p_i(t)} \sum_i V_{ij}(0) \quad (37)$$

La ecuación anterior puede dividirse miembro a miembro por  $\sum_i \sum_j V_{ij}(0)$ , valor distinto de cero y se obtiene:

$$\frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} = \frac{(d_i + e_i + 1)}{p_i(t)} \cdot \frac{\sum_i V_{ij}(0)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} \quad (38)$$

pero el segundo factor del lado derecho de (38) no es otra cosa que el coeficiente de participación regional en el año base de manera que:

$$\frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} = (d_i + e_i + 1) \left[ p_i(0) / p_i(t) \right] \quad (39)$$

La ecuación anterior muestra que es posible asociar un valor del porcentaje (o de la tasa) de crecimiento global del país a un conjunto de

datos (incremento demográfico, mejoramiento del producto per cápita y coeficientes de participación) de una región. En otras palabras la expresión (39) responde a una pregunta del tipo siguiente: ¿cuál es el porcentaje necesario de crecimiento de la economía nacional consistente con determinadas condiciones de cambio en una región dada?. Supóngase que en una región cualquiera no se prevé cambio alguno en su contribución relativa a la generación del producto geográfico del país, pero se estima que su población aumentará en un 10% y se juzga necesario elevar en un 2% el nivel medio del producto per cápita (utilizado como una variable proxy del ingreso); ¿cuál es en este caso el crecimiento necesario de la economía nacional para *-ceteris paribus-* ser consistente con esta situación? La respuesta es clara: un 12% de aumento. Pero si al mismo tiempo se deseara aumentar la participación de la región en la economía del país, el valor numérico del porcentaje de crecimiento nacional se reduciría (justamente para hacer posible la satisfacción de las condiciones propuestas) y viceversa.

Si es posible entonces ligar el porcentaje de crecimiento global a la situación postulada para una región, es obvio que idéntico procedimiento puede repetirse para todas las regiones. Así, mediante la aplicación de la ecuación (39) se obtendrá todo un conjunto de valores  $\sum_i \sum_j V_{ij}(t) / \sum_i \sum_j V_{ij}(0)$ . [Para simplificar la notación, este cociente puede denotarse como " $y_i$ ", en que el subíndice indica la región a partir de la cual se ha calculado el porcentaje de crecimiento global " $y$ ".]

Supóngase ahora que el cálculo indicado por la ecuación (39) se efectúa para valores de  $e_i = 0$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Se obtendrá en este caso un conjunto de valores para " $y_i (e_i = 0)$ ". Uno de tales valores será obviamente el mayor del conjunto, correspondiendo a la región cuya combinación de variables " $d$ " " $p(0)$ " y " $p(t)$ " requiere el porcentaje mayor de crecimiento nacional. Desde el punto de vista del análisis de consistencia, esta región se constituye en la "región crítica" del sistema justamente porque es la que presiona con mayor intensidad en términos del crecimiento global. Puesto que los porcentajes de crecimiento global estimados mediante la ecuación (39) son porcentajes hipotéticos (basados en las particulares condiciones establecidas en cada región), puede realizarse un primer test de consistencia comparando el porcentaje de crecimiento global correspondiente a la "región crítica" con el porcentaje o tasa de crecimiento real de la economía, tal como ella aparece en el plan global o en pronunciamientos oficiales sobre el probable crecimiento global. Si este porcentaje (o tasa) se designa como " $\bar{y}$ " y si el porcentaje (o tasa) de crecimiento global (hipotética) correspondiente a las condiciones de la "región crítica" se denomina " $y_h$ ", debe cumplirse la condición:

$$\bar{y} \geq y_h (e_h = 0) \quad (40)$$



Obsérvese que si la condición (40) no se cumple, se está en presencia de un problema inconsistente, en el sentido de que la tasa de crecimiento económico global planteada (en el plan global) no permite satisfacer un conjunto de condiciones mínimas (crecimiento nulo del producto per cápita) en una determinada región del sistema. Si esta es la situación, deberán efectuarse ajustes laterales para cumplir con las condiciones y supuestos del problema. Por otro lado, si la condición (40) se verifica, ello implica que aún en la "región crítica" es posible obtener un incremento en el producto per cápita, es decir, un " $e_h$ " positivo. Con mayor razón, será posible entonces obtener valores positivos para cualquier " $e_i$ ".

Volviendo ahora a la ecuación (39) y denotando el cociente  $p_i(0) / p_i(t)$  como " $a_i$ ", puede hacerse la siguiente generalización: en un sistema de dos regiones, la consistencia de la tasa o meta global de crecimiento con las tasas o metas regionales exigirá que se cumpla la siguiente igualdad:

$$(d_i + e_i + 1) a_i = (d_h + e_h + 1) a_h \quad (41)$$

Esto puede transformarse para obtener:

$$a_i \cdot e_i - a_h \cdot e_h = a_h (d_h + 1) - a_i (d_i + 1) \quad (42)$$

Ahora bien, el término  $a_h (d_h + 1)$  o el término  $a_i (d_i + 1)$  es precisamente el que resulta de la aplicación de la ecuación (39) cuando  $e = 0$ , es decir, cuando se supone un incremento nulo en el producto per cápita regional. En otras palabras (42) puede escribirse como:

$$a_i \cdot e_i - a_h \cdot e_h = y_h (e_h = 0) - y_i (e_i = 0) \quad (43)$$

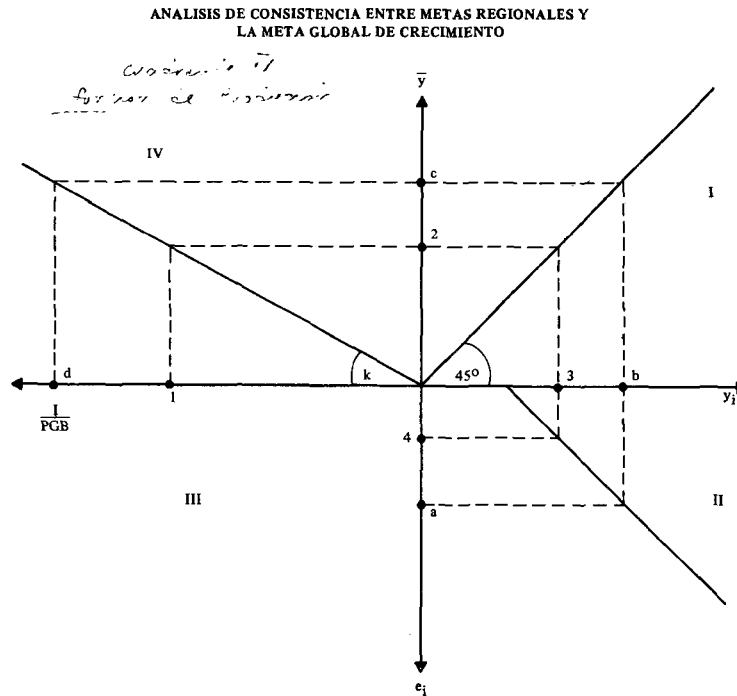
Si se considera la región "h" como la "región crítica" la expresión anterior todavía puede ser expresada como:

$$e_i = \left( \frac{a_h}{a_i} \right) \cdot e_h + \frac{y_h (e_h = 0) - y_i (e_i = 0)}{a_i} \quad (44)$$

La expresión (44) es la ecuación de una línea recta en que tanto la pendiente como el término de posición son siempre positivos. Es posible entonces relacionar funcionalmente el incremento deseado en el producto per cápita de cualquier región ( $e_i$ ) con el incremento del producto per cápita de la "región crítica" ( $e_h$ ) y por esta vía, con la tasa real de crecimiento económico global (según la condición (40)). Por lo tanto la ecuación (44) puede usarse como una ecuación general de consistencia de metas regionales y globales.

Del análisis anterior se infieren algunas conclusiones importantes. Primero, si la tasa de crecimiento global de la economía es un dato (en el sentido de no ser modificable a partir de condiciones regionales), para un conjunto dado de coeficientes de participación regional correspondientes al período final (el vector de los  $p_i(t)$ ), no hay ningún grado de libertad para determinar el conjunto de tasas regionales de crecimiento, dado que el valor de  $\bar{y}$  determinará el valor de  $e_h$  y éste determinará todos los valores de  $e_i$ . Si la tasa de crecimiento global de la economía es considerada como un pivote de un proceso iterativo de aproximaciones sucesivas entre el subsistema regional y el subsistema global de planificación, para un conjunto dado de coeficientes de participación regional, existe sólo un grado de libertad para determinar el conjunto de tasas regionales de crecimiento.

Se pueden ilustrar estas conclusiones mediante el gráfico siguiente:



El cuadrante IV del gráfico es el más sencillo de interpretar. En él se muestra simplemente una versión elemental de un modelo de crecimiento del tipo Domar. En efecto, en el eje horizontal negativo se

indica la inversión como proporción del producto geográfico bruto en tanto que el eje vertical muestra la tasa global de crecimiento económico. Dada una tecnología (sintetizada en un coeficiente capital-producto,  $k$ ,) la recta del cuadrante no es otra cosa que una función de producción agregada.

El cuadrante I muestra en el eje vertical los valores de la tasa global de crecimiento ( $\bar{y}$ ) tal como ésta es propuesta por los planificadores globales. En el eje horizontal se muestran los valores hipotéticos también de la tasa global de crecimiento, valores estimados a partir de las condiciones establecidas en cada región (ecuación 39). Si el sistema genera una solución consistente es obvio que los valores de  $\bar{y}$  así como de  $y_i$  deben coincidir sobre la bisectriz del cuadrante.

El cuadrante II muestra una de las varias rectas que pueden construirse a partir de la ecuación (44). Naturalmente, habrá en realidad tantas rectas como regiones componen el sistema.

Obsérvese ahora la operatoria del gráfico en el sentido de los punteros del reloj, comenzando por el cuadrante IV.

Los planificadores globales (o el subsistema de planificación global), al abordar la tarea de determinar la máxima tasa de crecimiento global, determinan un cierto coeficiente de inversión/producto (punto 1) sobre la base de consideraciones relativas a las restricciones de ahorro interno, endeudamiento externo y otros. Dada la tecnología prevaleciente (implícita en el valor de  $k$ ), esto equivale a determinar una tasa global de crecimiento (punto 2). La consistencia de la solución exige que este mismo valor se reproduzca simétricamente en el eje horizontal positivo (punto 3). El valor de  $y_i$  correspondiente al punto 3 determina, vía la ecuación (44), el incremento del producto per cápita en la región "i" (punto 4) y en todas las demás regiones a través de las rectas no dibujadas.

Supóngase ahora que el proceso se realiza de manera inversa, comenzando por la especificación de un incremento en el producto per cápita de una región cualquiera (punto a). Repitiendo el razonamiento anterior ahora a la inversa, se determina una tasa de crecimiento global (hipotética) en el eje horizontal (punto b). La consistencia de la solución implicaría una tasa real de crecimiento global idéntica (punto c) y por la vía de la matriz tecnológica, un monto relativo de inversión total perfectamente definido (punto d).

En el primer caso se ha podido observar cómo en un sistema de planificación que genere una solución consistente global-regional, consideraciones puramente globales (implícitas en la determinación de los valores de I/PGB) llevan a definir por completo el conjunto de tasas regionales de crecimiento. En el segundo caso se aprecia cómo consideraciones puramente regionales (fijación del valor de  $e_i$ ) implican pronunciamientos sobre variables agregadas (I/PGB) con respecto a los

cuales los planificadores regionales no tienen ni conocimiento ni control. Esto prueba de una manera fehaciente la necesidad de considerar el proceso de planificación como un proceso iterativo y retroalimentado desde el punto de vista global y regional.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo de cinco regiones. Los datos referentes al producto geográfico bruto aparecen en el cuadro siguiente:

<i>SEC</i> \ <i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>	<i>R<sub>5</sub></i>	$\Sigma_j$ <i>SEC</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	20	340	1 100	220	40	1 720
<i>S<sub>2</sub></i>	70	280	1 300	800	50	2 500
<i>S<sub>3</sub></i>	10	600	2 750	60	45	3 465
<i>S<sub>4</sub></i>	70	250	1 400	550	45	2 315
$\Sigma_i$ <i>REG</i>	<b>170</b>	<b>1 470</b>	<b>6 550</b>	<b>1 630</b>	<b>180</b>	<b>10 000</b>
<i>p<sub>i</sub>(0)</i>	0.017	0.147	0.655	0.163	0.018	1 000

Se ha agregado a la matriz SECRE una última fila mostrando los valores de los coeficientes de participación en el año base, año al cual corresponden las cifras de producto del cuadro.

El aumento de población en cada región se ha estimado para un período de diez años en los valores siguientes:

<i>Región</i>	<i>Porcentaje de aumento poblacional</i>
<i>R<sub>1</sub></i>	41.0
<i>R<sub>2</sub></i>	24.7
<i>R<sub>3</sub></i>	37.7
<i>R<sub>4</sub></i>	51.6
<i>R<sub>5</sub></i>	73.1

Por otro lado, los propósitos generales de la política nacional de desarrollo regional tienden a favorecer una estructura interregional más balanceada que la actual disminuyendo la importancia relativa de la Región 3. Ello, sumado a otros antecedentes en poder de los analistas regionales, ha permitido fijar tentativamente los niveles de participación regional a diez años plazo. Estos valores se indican a continuación:

<i>Región</i>	<i>Coficiente de participación planeado</i>
R <sub>1</sub>	0.023
R <sub>2</sub>	0.148
R <sub>3</sub>	0.627
R <sub>4</sub>	0.178
R <sub>5</sub>	0.024

En el plan global (o en algún documento similar) se postula una tasa anual de crecimiento global equivalente a un incremento porcentual de 93.14% en el producto geográfico bruto del país y la pregunta es: ¿cuáles deben ser las metas regionales en este caso?

Si con los datos disponibles se aplica la ecuación (39) para  $e_i = 0$ , se obtiene la siguiente serie de valores para una hipotética tasa global de crecimiento (porcentaje en este caso):

$$\begin{aligned}
 y_1 (e_1 = 0) &= 4.2\% \\
 y_2 (e_2 = 0) &= 23.6\% \\
 y_3 (e_3 = 0) &= 43.8\% \\
 y_4 (e_4 = 0) &= 38.7\% \\
 y_5 (e_5 = 0) &= 29.8\%
 \end{aligned}$$

Estos resultados se interpretan de la manera siguiente. El valor de 43.8% que corresponde a  $y_3$  ( $e_3 = 0$ ) por ejemplo, significa que se requeriría un porcentaje de crecimiento global de 43.8% (en diez años) para satisfacer las condiciones establecidas en la Región 3, es decir: i) un aumento de población de 37.7%; ii) ningún mejoramiento en el nivel del producto per cápita regional; iii) una pérdida de importancia relativa de la región en el contexto nacional. En realidad, un 43.8% de crecimiento global, sería el crecimiento mínimo requerido para obtener una solución consistente. En el ejemplo, la Región 3 es la "región crítica" puesto que es la región que requeriría la mayor tasa global de crecimiento.

Ahora bien, en el ejemplo se supuso un crecimiento programado global de 93.14%, superior al 43.8%, estimado a partir de la Región 3. De aquí se deduce, de acuerdo a la condición (40) que aún en la "región crítica" es posible obtener un mejoramiento en el producto per cápita. Si en la ecuación (39) se hace que " $y_3$ " tome el valor 1.9314 y conocidos los restantes datos de la Región 3, es posible calcular el valor de " $e_3$ " que en este caso resulta igual a 0.471 o bien, 47.1% de aumento en el producto per cápita regional en diez años. Esto es suficiente para calcular los incrementos del producto geográfico bruto

per cápita en cada región mediante la fórmula (44). Por ejemplo, en la Región 1 se obtiene:

$$e_1 = \left( \frac{a_3}{a_1} \right) \cdot e_3 + \frac{y_3 (e_3 = 0) - y_1 (e_1 = 0)}{a_1}$$

$$e_1 = \frac{1.044}{0.739} 0.471 + \frac{0.438 - 0.042}{0.739}$$

$$e_1 = 1.202 \text{ (120.2\%)}$$

Los valores de  $a_3$  y  $a_1$  se obtienen comparando en cada región los coeficientes actuales y futuros de participación (por ejemplo,  $a_3 = 0.655/0.627 = 1.044$ ). Los valores de  $y_3$  ( $e_3 = 0$ ) y de  $y_1$  ( $e_1 = 0$ ) fueron obtenidos anteriormente así como el valor de  $e_3$ . De un modo similar, los incrementos en el producto geográfico bruto per cápita del resto de las regiones son:

$e_2 = 0.698$  (69.8%),  $e_4 = 0.593$  (59.3%),  
 $e_5 = 0.843$  (84.3%). Los porcentajes brutos de crecimiento regional son en consecuencia (ecuación 31):

$$\begin{aligned} r_1 &= 41.0 + 120.2 = 161.2\% \\ r_2 &= 27.7 + 69.8 = 94.5\% \\ r_3 &= 37.7 + 47.1 = 84.8\% \\ r_4 &= 51.6 + 59.3 = 110.9\% \\ r_5 &= 73.1 + 84.3 = 157.4\% \end{aligned}$$

Que este conjunto de metas regionales constituye una solución consistente (de acuerdo a la definición del problema) puede verificarse sumando estos porcentajes regionales ponderados por los coeficientes iniciales de participación. La suma da un porcentaje de crecimiento global igual al postulado inicialmente.

El ejemplo empírico siguiente se basa en datos del Perú. El cuadro siguiente muestra los valores del producto interno bruto a precios de mercado por regiones, en el año 1963.

Se han hecho proyecciones de población por regiones y se estima que en 1965 la población de cada región aumentará en los porcentajes señalados a continuación: Metropolitana (9.8% de aumento); Norte (7.0%); Norte Medio (5.6%); Norte Oriente (7.3%); Centro (6.7%); Sur Medio (4.0%); Sur Oriente (3.1%); Sur (4.4%).

Asimismo, se han hecho proyecciones y estimaciones de los coeficientes de participación regional para 1965. Los valores obtenidos

PERU  
**PRODUCTO INTERNO BRUTO POR REGIONES, 1963**  
*(Millones de soles)*

<i>Región</i>	<i>PIB</i>	<i>Coefficiente de participación</i>
Metropolitana	38 975.3	0.459
Norte	7 553.6	0.089
Norte Medio	11 004.8	0.129
Norte Oriente	968.0	0.011
Centro	11 082.7	0.131
Sur Medio	5 221.7	0.061
Sur Oriente	2 919.9	0.034
Sur	7 304.6	0.086
<i>Total</i>	<i>85 030.7</i>	<i>1.000</i>

*Fuente:* CEPAL, Experiencias sobre cálculos del producto interno bruto regional, *op. cit.*

mediante una combinación de métodos, suponen fuertes cambios a corto plazo en la distribución interregional del producto interno, pero se entiende que ello es congruente con una política sólida y deliberada de desarrollo regional. Los coeficientes planeados para 1965 alcanzan los valores siguientes:

<i>Región</i>	<i>Coefficientes de participación (1965)</i>
Metropolitana	0.417
Norte	0.092
Norte Medio	0.121
Norte Oriente	0.015
Centro	0.160
Sur Medio	0.062
Sur Oriente	0.039
Sur	0.094

Supóngase que los planificadores globales en este ejemplo han estado examinando dos alternativas de crecimiento global. Una de ellas presupone un crecimiento moderado de 12.0% para el período 1963-1965 y la otra presupone un crecimiento más elevado equivalente a un 23.0% para el mismo período. Interesa conocer el diferente impacto regional de una u otra alternativa y, por supuesto, interesa calcular el crecimiento de cada región en uno u otro caso.

Nuevamente aplicando la ecuación (39) para  $e_i = 0$  se obtienen los siguientes valores hipotéticos de crecimiento global a partir de cada región:

$y_1$ (Metropolitana):		20.9%
$y_2$ (Norte) :		3.5%
$y_3$ (Norte Medio) :		12.6%
$y_4$ (Norte Oriente):		-21.3%
$y_5$ (Centro) :		-12.6%
$y_6$ (Sur Medio) :		2.3%
$y_7$ (Sur Oriente) :		-10.1%
$y_8$ (Sur) :		-4.5%

De inmediato resaltan dos hechos. Por un lado, la alternativa de crecimiento moderado es inconsistente con los planteamientos regionales (debido a la acelerada reducción en la participación de la Región Metropolitana en un plazo muy breve). Por otro, la hipótesis de crecimiento acelerado es consistente con los planteamientos regionales si bien aparecen algunos casos de “decrecimiento” global; ello no tiene importancia porque se trata de tasas globales mínimas y porque la Región Metropolitana resulta ser la “región crítica” y esta región genera una tasa hipotética global positiva.

Puede calcularse el valor de “e” correspondiente a la Región Metropolitana haciendo  $y_1 = 1.23$  en la ecuación (39):

$$y_1 = (d_1 + e_1 + 1) \cdot a_1$$

$$1.23 = (1.098 + e_1) \cdot 1.101$$

$$e_1 = 0.019 = 1.9\%$$

El cuadro siguiente muestra el valor de “e” para cada una de las regiones:

Región	$a_i/a_1$	$e_i$	$\frac{y_1(e_i=0)}{a_i}$	$\frac{y_i(e_i=0)}{a_i}$	$e_i$
Metropolitana (1)	1.000	0.019	1.098	1.098	0.019
Norte (2)	1.139	0.019	1.250	0.070	-0.202
Norte Medio (3)	1.033	0.019	1.134	1.056	0.098
Norte Oriente (4)	1.502	0.019	1.649	1.074	0.604
Centro (5)	1.344	0.019	1.476	1.067	0.435
Sur Medio (6)	1.119	0.019	1.229	1.040	0.210
Sur Oriente (7)	1.263	0.019	1.386	1.031	0.379
Sur (8)	1.203	0.019	1.321	1.044	0.250



Los porcentajes brutos de crecimiento regional ( $d_j + e_j$ ) resultan 11.7% (Metropolitana); 27.2% (Norte); 15.4% (Norte Medio); 67.7% (Norte Oriente); 50.2% (Centro); 25.0% (Sur Medio); 41.0% (Sur Oriente) y 29.4% (Sur). Estos porcentajes arrojan un promedio ponderado para todo el país igual a un 23.0%, exactamente la cifra programada bajo una hipótesis de crecimiento acelerado. Cabe señalar que los porcentajes de crecimiento regional resultan extremadamente elevados en algunos casos debido a los bruscos cambios planteados en los niveles de participación.

## ANEXO

### Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU

(Tres dígitos)

201. Matanza de ganado, preparación y conservación de carne.
202. Fabricación de productos lácteos.
203. Envase y conservación de frutas y legumbres.
204. Envase y conservación de pescado y otros productos marinos.
205. Manufactura de productos de molino.
206. Manufactura de productos de panadería.
207. Ingenios y refinерías de azúcar.
208. Fabricación de cacao, chocolate y confitería.
209. Industrias diversas.
211. Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas.
212. Industrias vinícolas.
213. Fabricación de cerveza y malta.
214. Fabricación de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas.
220. Industria del tabaco.
231. Hilado, tejido y acabado de textiles.
232. Fábricas de tejidos de punto.
233. Fábricas de cordaje, soga y cordel.
239. Fabricación de textiles no clasificados en otra parte.
241. Fabricación de calzado.
242. Compostura de calzado.
243. Fabricación de prendas de vestir, excepto el calzado.
244. Artículos confeccionados de materiales textiles, excepto prendas de vestir.
251. Aserraderos, talleres de acepilladura y otros talleres para trabajar la madera.
252. Envases de madera y de caña y artículos menudos de caña.
259. Fabricación de productos de corcho y madera no clasificados en otra parte.

260. Fabricación de muebles y accesorios.
271. Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón.
272. Fabricación de artículos de pulpa de madera, papel y cartón.
280. Imprentas, editoriales e industrias conexas.
291. Curtidurías y talleres de acabado.
292. Fabricación de artículos de cuero, exceptuando calzado y otras prendas de vestir.
300. Fabricación de productos de caucho.
311. Productos químicos industriales esenciales, incluso abonos.
312. Aceites y grasas vegetales y animales.
313. Fabricación de pinturas, barnices y lacas.
319. Fabricación de productos químicos diversos.
321. Refinerías de petróleo.
329. Fabricación de productos diversos del petróleo y del carbón
331. Fabricación de productos de arcilla para construcción.
332. Fabricación de vidrio y productos de vidrio.
333. Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana.
334. Fabricación de cemento.
339. Fabricación de productos minerales no metálicos, no clasificados en otra parte.
341. Industrias básicas de hierro y acero.
342. Industrias básicas de metales no ferrosos.
350. Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo de transporte.
360. Construcción de maquinaria, exceptuando la maquinaria eléctrica.
370. Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y artículos eléctricos.
382. Construcción de equipo ferroviario.
383. Construcción de vehículos automóviles.
384. Reparación de vehículos automóviles.
385. Construcción de motocicletas y bicicletas.
386. Construcción de aviones.
389. Fabricación de material de transporte no clasificado en otra parte.
391. Fabricación de instrumentos profesionales, científicos, de medida y de control.
392. Fabricación de aparatos fotográficos e instrumentos de óptica.
393. Fabricación de relojes.
394. Fabricación de joyas y artículos conexos.
395. Fabricación de instrumentos de música.
399. Industrias manufactureras no clasificadas en otra parte.

## Capítulo IV

### PROBLEMAS ANALIZADOS A PARTIR DE UNA MATRIZ REGRE

En este capítulo se presentarán algunas técnicas de análisis para cuya aplicación se requieren datos de flujos o de movimientos entre regiones o, en términos más generales, entre conjuntos simétricos de puntos geográficos que representan tanto puntos de origen como puntos de destino de estos mismos movimientos. Este tipo de información estadística puede ser arreglada bajo la forma genérica de una matriz de tipo REGRE, tal como se comentó en el Capítulo II. ✓

Las técnicas que serán presentadas en el capítulo reconocen como fuentes principales disciplinas distintas de la economía. Algunas de ellas tienen su origen en la geografía, otras en la física e incluso la astronomía y otras en el campo de la estadística matemática.

El conjunto de técnicas de análisis discutidas en el capítulo anterior focalizan su atención en la región o en el sistema interregional. Las técnicas que siguen, si bien también pueden y son utilizadas para describir y analizar fenómenos regionales, tienen la característica adicional de ser particularmente aptas para el estudio de problemas espaciales, es decir, problemas que no necesariamente quedan delimitados por el ámbito regional sino más bien referidos a un espacio organizado, caracterizado (parcialmente) por un conjunto de localizaciones y por las relaciones que se generan entre estos puntos. Por ejemplo, el conjunto de centros urbanos de un país, en la medida en que está conectado entre sí, constituye un sistema espacial que puede ser independiente de un sistema de regiones de planificación. Varias de las técnicas descritas en este capítulo permiten manejar este tipo de situaciones. ✓

La información corrientemente utilizada en este tipo de análisis se refiere a flujos de la siguiente naturaleza:

a) Flujos de recursos productivos físicos, es decir, materias primas y productos intermedios. Esta información rara vez se encuentra disponible y resulta oportuno señalar que los censos industriales deberían incluir preguntas específicas en este sentido. Las encuestas directas de carga transportada por distintos medios de transporte pueden en ciertos casos constituir una ayuda en este sentido;

b) Flujos de bienes finales, teóricamente considerados como un sustituto del movimiento de factores productivos. También presenta similares problemas de información;

c) Flujos financieros, constituidos por movimientos de dinero y por contrapartidas monetarias a operaciones reales de intercambio. Nuevamente, se trata de datos de difícil obtención si no es por medio de estudios específicos;

d) Flujos de población, constituidos por movimientos migratorios excluyendo los movimientos transitorios o pendulares. Esta información normalmente se obtiene a partir de los censos de población, si bien en muchas oportunidades resulta ser una información residual obtenida a partir del cotejo del lugar de residencia declarado en el censo con el lugar de nacimiento. En otros casos, se pregunta específicamente por el lugar de residencia previa (tres o cinco años antes del censo) generándose así una información de mejor calidad; /

e) Flujos de comunicación incluyendo mensajes telefónicos, tráfico postal y telegráfico. Esta es la información más comúnmente utilizada en este tipo de análisis. Cuando no es publicada normalmente deberá obtenerse de los registros de las corporaciones respectivas;

f) Flujos de información, en general "mensajes" que fluyen principalmente a través de los canales formales y masivos de comunicación.

### 1. Identificación de sistemas espaciales

Un problema relativamente simple de resolver, pero al mismo tiempo de considerable importancia para el analista regional tiene que ver con la identificación de sistemas espaciales. Esto se refiere a situaciones como la siguiente: el conjunto de centros urbanos de un país (o de una región) ¿constituye un solo sistema conectado o es posible distinguir varios subsistemas independientes? O desde otro punto de vista ¿cuáles provincias de un país constituyen sistemas espaciales independientes como para constituir una región?

Una técnica muy simple para examinar inicialmente este tipo de problema lo constituye el análisis del eslabón principal o *first linkage analysis*, en las matrices de flujos interregionales (Todaro, 1974).

Supóngase que se tiene una matriz de flujos en que cada elemento está definido como el flujo ( $F_{ij}$ ) originado en la unidad geográfica "i" (provincia, por ejemplo) con destino en la unidad geográfica "j". Naturalmente, la definición de "i" y de "j" debe ser idéntica (distritos, provincias, ciudades, regiones, etc.).

REG \ REG	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$\sum_j REG$
$R_1$	0	$F_{12}$	$F_{13}$	$F_{14}$	$F_{15}$	$F_{1 \cdot 1}$
$R_2$	$F_{21}$	0	$F_{23}$	$F_{24}$	$F_{25}$	$F_{2 \cdot 1}$
$R_3$	$F_{31}$	$F_{32}$	0	$F_{34}$	$F_{35}$	$F_{3 \cdot 1}$
$R_4$	$F_{41}$	$F_{42}$	$F_{43}$	0	$F_{45}$	$F_{4 \cdot 1}$
$R_5$	$F_{51}$	$F_{52}$	$F_{53}$	$F_{54}$	0	$F_{5 \cdot 1}$
$\sum_i REG$	$F_{\cdot 1}$	$F_{\cdot 2}$	$F_{\cdot 3}$	$F_{\cdot 4}$	$F_{\cdot 5}$	

Puesto que no se consideran los flujos dentro de una misma unidad geográfica, los valores de la diagonal principal de la matriz anterior son todos nulos. La interpretación de los elementos de la matriz es la siguiente:  $F_{24}$  por ejemplo mide el flujo que tiene como origen la región o el área 2 y como destino la región o área 4. El término  $F_{2,r}$  de la columna  $\sum_j REG$  mide el total de flujos que tienen como origen el área o la región 2. El término  $F_{r,4}$  de la fila  $\sum_i REG$  mide el total de flujos con destino en 4.

La matriz anterior se puede normalizar dividiendo cada elemento  $F_{ij}$  por el correspondiente valor  $F_{i,r}$ , es decir, por la suma de los flujos con origen en "i". Los elementos de la matriz normalizada serán denominados "mij". Cada elemento queda entonces estimado como:

$$m_{ij} = F_{ij} / F_{i,r} \quad (45)$$

En otras palabras, "mij" muestra ahora la proporción del flujo originado en "i" y con destino en "j" en relación al total de flujos con origen en "i".

<i>REG</i> \ <i>REG</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>R</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>3</sub>	<i>R</i> <sub>4</sub>	<i>R</i> <sub>5</sub>	$\sum_j REG$
<i>R</i> <sub>1</sub>	0	m <sub>12</sub>	m <sub>13</sub>	m <sub>14</sub>	m <sub>15</sub>	1
<i>R</i> <sub>2</sub>	m <sub>21</sub>	0	m <sub>23</sub>	m <sub>24</sub>	m <sub>25</sub>	1
<i>R</i> <sub>3</sub>	m <sub>31</sub>	-	0	-	-	1
<i>R</i> <sub>4</sub>	m <sub>41</sub>	-	-	0	-	1
<i>R</i> <sub>5</sub>	m <sub>51</sub>	-	-	-	0	1

Para utilizar la técnica del eslabón principal se construye una nueva matriz (a partir de la matriz normalizada) con la siguiente característica: en cada fila de la matriz normalizada se coloca un número uno para reemplazar el mayor valor de "mij" y se coloca un cero en todos los demás casilleros. O sea, la nueva matriz tendrá elementos "hij" con la siguiente característica:

$$\begin{aligned}
 h_{ij} &= 1 && \text{para max (mij)} \\
 h_{ij} &= 0 && \text{para todo mij distinto del anterior}
 \end{aligned}$$

$$m =$$

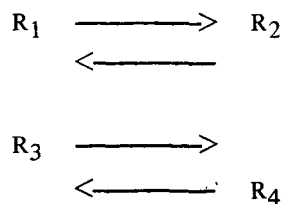
<i>REG</i>	<i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>
<i>R<sub>1</sub></i>		0	0.5	0.2	0.3
<i>R<sub>2</sub></i>		0.6	0	0.2	0.2
<i>R<sub>3</sub></i>		0.2	0.3	0	0.5
<i>R<sub>4</sub></i>		0.1	0.2	0.7	0

La matriz "h" será, de acuerdo a lo anterior:

$$h =$$

<i>REG</i>	<i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>
<i>R<sub>1</sub></i>		0	1	0	0
<i>R<sub>2</sub></i>		1	0	0	0
<i>R<sub>3</sub></i>		0	0	0	1
<i>R<sub>4</sub></i>		0	0	1	0

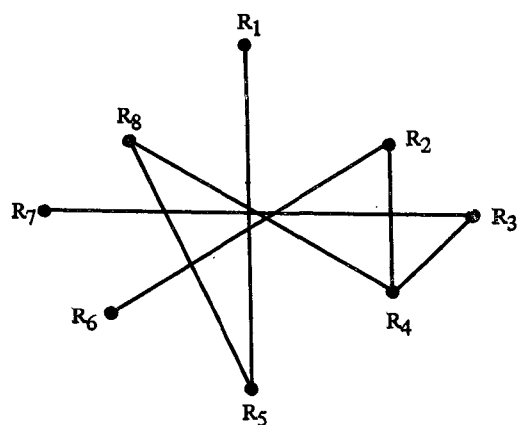
Esta matriz se puede representar gráficamente mediante vértices y áreas de una red, en que los nodos o vértices representan los puntos de origen y destino en tanto que las flechas indican la existencia y dirección de una conexión, es decir, habrá una flecha entre "i" y "j" sólo cuando el valor de "h<sub>ij</sub>" sea uno.



En este ejemplo se observa claramente la existencia de dos sistemas independientes:  $R_1$  y  $R_2$  forman un sistema (están conectados) y  $R_3$  y  $R_4$  forman otro sistema. No hay conexión fuerte entre ambos sistemas, de acuerdo al concepto de eslabón principal.

En otros casos, puede suceder que no resulte posible descomponer un sistema dado en subsistemas. El ejemplo siguiente muestra esta situación:

<i>REG</i> \ <i>REG</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>R</i> <sub>2</sub>	<i>R</i> <sub>3</sub>	<i>R</i> <sub>4</sub>	<i>R</i> <sub>5</sub>	<i>R</i> <sub>6</sub>	<i>R</i> <sub>7</sub>	<i>R</i> <sub>8</sub>
<i>R</i> <sub>1</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>R</i> <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>R</i> <sub>3</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>R</i> <sub>4</sub>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>R</i> <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>R</i> <sub>6</sub>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>R</i> <sub>7</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>R</i> <sub>8</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0



En este caso se puede continuar el análisis mediante la adopción de uno de los siguientes criterios (Todaro, *op. cit.*):

a) Aplicar la misma técnica de identificación de subsistemas, pero utilizando matrices de flujos distintos a los considerados en el caso anterior, por ejemplo, realizar el mismo análisis con flujos de personas y de bienes. Ello plantea por supuesto, un problema de ponderación, particularmente difícil si los resultados son diferentes;

b) Adoptar algún otro criterio de identificación;

c) Concluir que el sistema está de tal manera integrado que no es posible su descomposición en subsistemas significativos.

El siguiente ejemplo empírico utiliza datos correspondientes a las migraciones interprovinciales en Panamá (para el período 1965-1970). El análisis de estos datos ayuda a comprender la estructura espacial del país y constituyen en consecuencia una contribución a esclarecer —por

PANAMA

POBLACION MIGRANTE DE 5 AÑOS Y MAS DE EDAD SEGUN PROVINCIA  
DE RESIDENCIA EN 1965 Y 1970

	1965										Inmi- gración	
	Bocas del Toro	Coclé	Colón	Chiriquí	Darién	Herrera	Los Santos	Panamá	Veraguas			
1970												
Bocas del Toro	--	73	642	3 699	31	98	45	723	188	5 499		
Coclé	36	--	435	297	25	561	227	2 529	811	4 921		
Colón	531	604	0	612	165	309	415	3 409	849	6 894		
Chiriquí	801	287	271	--	119	123	111	2 466	558	4 736		
Darién	4	19	40	281	--	45	59	581	180	1 209		
Herrera	15	294	68	173	7	--	899	1 117	563	3 136		
Los Santos	9	173	95	71	27	540	--	1 507	287	2 709		
Panamá	1 249	8 814	5 972	9 769	4 006	4 533	7 048	--	10 771	52 162		
Veraguas	95	447	171	668	44	687	399	1 983	--	4 494		
<b>Emigración</b>	<b>2 740</b>	<b>10 711</b>	<b>7 694</b>	<b>15 570</b>	<b>4 424</b>	<b>6 896</b>	<b>9 203</b>	<b>14 315</b>	<b>14 207</b>	<b>--</b>		

Fuente: Dirección de Estadística y Censo, Panamá en cifras, Panamá, 1974.



PANAMA  
MATRIZ NORMALIZADA DE MIGRACIONES

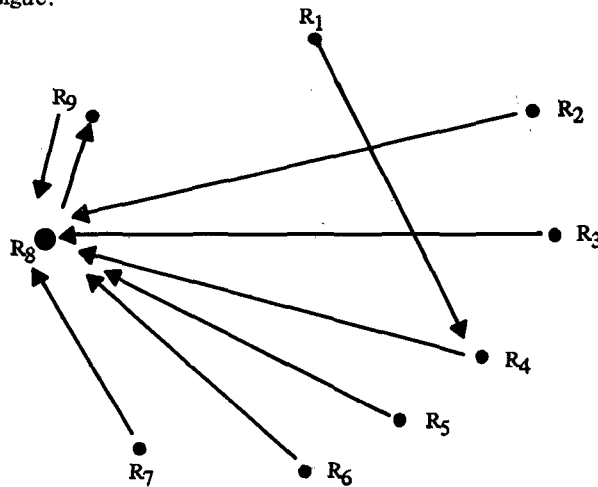
	Bocas del Toro		Coclé	Colón	Chiriquí	Darién	Herrera	Los Santos	Panamá	Veraguas	Σ
	1965	1970									
Bocas del Toro	-	0.01	0.12	0.67	0.01	0.02	0.01	0.13	0.03	1.00	
Coclé	0.01	-	0.09	0.06	0.01	0.11	0.05	0.51	0.16	1.00	
Colón	0.08	0.09	-	0.09	0.02	0.04	0.06	0.49	0.12	1.00	
Chiriquí	0.16	0.06	0.06	-	0.03	0.03	0.02	0.52	0.12	1.00	
Darién	0.00	0.02	0.03	0.23	-	0.04	0.05	0.48	0.15	1.00	
Herrera	0.00	0.09	0.02	0.06	0.00	-	0.29	0.36	0.18	1.00	
Los Santos	0.00	0.06	0.04	0.03	0.01	0.20	-	0.56	0.11	1.00	
Panamá	0.02	0.17	0.11	0.19	0.08	0.09	0.14	-	0.21	1.00	
Veraguas	0.02	0.10	0.04	0.15	0.01	0.15	0.09	0.44	-	1.00	

PANAMA  
MATRIZ DE ESLABONES PRINCIPALES MIGRATORIOS

1965	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1970									
Bocas del Toro (1)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coclé (2)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Colón (3)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Chiriquí (4)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Darién (5)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Herrera (6)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Los Santos (7)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Panamá (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Veraguas (9)	0	0	0	0	0	0	0	1	0

ejemplo— el problema de regionalización del país. La primera matriz que sigue contiene los datos del caso; la segunda es la matriz normalizada y la tercera es la matriz de eslabones principales. En la primera matriz la interpretación de las cifras se hace del siguiente modo: la población total de cinco años y más de la provincia de Bocas del Toro que alcanzaba en 1970 a 35 996 personas se compone de 29 981 personas que en 1965 vivían en esta provincia más 73 personas que vinieron de Coclé, más 642 personas que vinieron de Colón, más 3 699 personas que vinieron de Chiriquí, etc. El total de inmigración en la provincia fue de 5 499 personas y el total de emigración de la provincia fue de 2 740 personas.

Gráficamente esta matriz de eslabones quedaría representada como sigue:



Se puede concluir que en este caso las regiones 8 y 9 (provincias de Panamá y Veraguas) constituyen un subsistema fuertemente asociado, pero no independiente del resto y que la región 4 (Chiriquí) constituye un foco para la región 1 (Bocas del Toro) con una relación unilateral entre ellas.

En la aplicación de la técnica del eslabón principal debe tenerse presente su grado de arbitrariedad cuando se aplica como único método de identificación. Es arbitrario por cuanto el eslabón principal puede diferir muy poco del eslabón secundario y ello puede distorsionar el análisis en no pocos casos. Debe considerarse en consecuencia, como una técnica muy primaria.

## 2. Nodalización urbana

La técnica del eslabón principal permite, pese a sus limitaciones, identificar la existencia de posibles subsistemas especiales. El hecho de que un conjunto dado de ciudades por ejemplo, constituya un subsistema identificable e independiente, puede no satisfacer las necesidades de estudio del analista regional. ¿Cómo funciona tal sistema? ¿Cuál ciudad aparece como "centro" del sistema? La respuesta a tal tipo de pregunta implica el uso de otras técnicas, algunas simples, otras de considerable complejidad.

En definitiva lo que interesa en este y otros casos es identificar un punto (nodo), normalmente una ciudad, que opera como centro del sistema, centro hacia el cual gravitan en mayor o menor grado los demás elementos (los demás centros urbanos) del sistema. Con frecuencia se denomina este tipo de análisis como análisis de polarización (lo que equivaldría a identificar un polo). Rigurosamente tal denominación constituye un error, ya que la relación asimétrica entre una ciudad dada y un conjunto de ciudades (de alguna forma organizadas en torno a la primera) puede derivar no de un fenómeno de polarización (en un sentido perrouxiano) sino más bien de un fenómeno de centralidad (en el sentido como esto se interpreta en la teoría de los lugares centrales). Por esta razón es preferible utilizar el concepto de nodalización para denotar un fenómeno de relación asimétrica entre centros urbanos.

Si se dispone de una matriz de flujos entre un conjunto de centros urbanos (pueden ser, por ejemplo, flujos telefónicos), puede ser importante analizar el grado de nodalidad de un centro "j" arbitrariamente elegido. Para realizar este análisis puede plantearse el siguiente postulado: el centro "j" será un nodo del sistema de centros "i" ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) si y sólo si:

$$a) F_{ij} > F_{ji} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$b) F_{ij} > F_{ih} \quad (h \neq j, h = 1, 2, \dots, n)$$

La primera condición establece que el flujo  $F$  originado en "i" y con destino "j" es mayor que el flujo inverso de "j" a "i". Esto implica la existencia de una relación asimétrica entre un centro "i" y el posible nodo "j". La segunda condición establece que el flujo  $F$  entre el centro "i" y el nodo "j" debe ser mayor que cualquier flujo entre "i" y cualquier centro "h" distinto del nodo en estudio. A estas dos condiciones se agrega una tercera: la transitividad de las relaciones de nodalización, es decir, si B es un nodo para A y A es un nodo para C, entonces B es también un nodo para C.

Esta técnica, como otras más complejas que serán presentadas más adelante, no tiene fundamento teórico alguno y su utilidad deriva exclusivamente del hecho de ajustarse a una cierta regularidad empíricamente comprobable.

Examínese ahora el siguiente ejemplo elemental de una matriz de flujos telefónicos entre cinco puntos o centros urbanos.

<i>REG</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>	<i>R<sub>5</sub></i>
<i>R<sub>1</sub></i>	20	130	185	42	140
<i>R<sub>2</sub></i>	35	43	88	12	95
<i>R<sub>3</sub></i>	53	80	25	64	170
<i>R<sub>4</sub></i>	81	75	125	79	55
<i>R<sub>5</sub></i>	40	143	148	110	47

Si se desea investigar cuál es en principio la jerarquía urbana de este sistema, puede analizarse la nodalidad de cada centro según el procedimiento descrito. Se tendría así:

<u><i>R<sub>1</sub> como nodo</i></u>	<u><i>F<sub>i1</sub></i></u> (Máx.)	<u><i>F<sub>i1</sub>/F<sub>1i</sub></i></u> (Mayor que uno)
<i>R<sub>2</sub></i>	No	—
<i>R<sub>3</sub></i>	No	—
<i>R<sub>4</sub></i>	No	—
<i>R<sub>5</sub></i>	No	—

Es decir, ninguno de los flujos hacia  $R_1$  es el máximo de los flujos originales en  $R_1$ . Naturalmente  $R_1$  no constituye un nodo del sistema. Obsérvese que sucede con los demás.

<u><math>R_2</math> como nodo</u>	<u><math>F_{i2}</math></u> (Máx.)	<u><math>F_{i2}/F_{2i}</math></u> (Mayor que uno)
R <sub>1</sub>	No	-
R <sub>3</sub>	No	-
R <sub>4</sub>	No	-
R <sub>5</sub>	No	-

Con el centro R<sub>2</sub> se repite la misma situación anterior.

<u><math>R_3</math> como nodo</u>	<u><math>F_{i3}</math></u> (Máx)	<u><math>F_{i3}/F_{3i}</math></u> (Mayor que uno)
R <sub>1</sub>	Si	Si
R <sub>2</sub>	No	-
R <sub>4</sub>	Si	Si
R <sub>5</sub>	Si	No

En este caso el centro R<sub>3</sub> actúa como nodo de los centros R<sub>1</sub> y R<sub>4</sub>, pero no del centro R<sub>5</sub>.

<u><math>R_4</math> como nodo</u>	<u><math>F_{i4}</math></u> (Máx.)	<u><math>F_{i4}/F_{4i}</math></u> (Mayor que uno)
R <sub>1</sub>	No	-
R <sub>2</sub>	No	-
R <sub>3</sub>	No	-
R <sub>5</sub>	No	-

El Centro R<sub>4</sub> no constituye un nodo para ningún centro.

<u><math>R_5</math> como nodo</u>	<u><math>F_{i5}</math></u> (Máx.)	<u><math>F_{i5}/F_{5i}</math></u> (Mayor que uno)
R <sub>1</sub>	No	-
R <sub>2</sub>	Si	No
R <sub>3</sub>	Si	Si
R <sub>4</sub>	No	-

El centro  $R_5$  es un nodo para  $R_3$ . Debido a la propiedad de transitividad, el centro  $R_5$  actúa también como nodo de los centros  $R_1$  y  $R_4$ . De esta manera, la jerarquía del sistema propuesto es  $R_5$  como nodo principal,  $R_3$  como nodo secundario y  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_4$  como centros sin nodalidad (completamente subordinados).

En el ejemplo siguiente se considera un conjunto urbano situado en Chile y formado por las siguientes ciudades: Valparaíso (incluyendo Viña del Mar), Quilpué, Limache, Quillota, Calera, Llay-Llay, San Felipe, Los Andes y Santiago. El tráfico telefónico interurbano del año 1963 se reproduce a continuación y se desea examinar la nodalidad urbana de Valparaíso y de Santiago, según se refleja este fenómeno a través del indicador usado.

**CHILE**  
**TRAFICO TELEFONICO ENTRE LAS CIUDADES INDICADAS**  
*(Miles de llamadas, 1963)*

<i>REG</i>	<i>(1)</i>	<i>(2)</i>	<i>(3)</i>	<i>(4)</i>	<i>(5)</i>	<i>(6)</i>	<i>(7)</i>	<i>(8)</i>	<i>(9)</i>
Valparaíso (1)	—	185.3	59.8	73.3	22.4	8.6	16.6	23.0	886.7
Quilpué (2)	232.3	—	9.3	6.7	2.2	0.6	1.3	1.0	29.1
Limache (3)	68.2	7.4	—	21.1	2.6	0.4	0.6	0.6	18.9
Quillota (4)	88.2	6.1	18.2	—	34.2	4.2	2.2	2.2	49.9
Calera (5)	25.6	1.6	2.6	32.6	—	5.4	2.9	1.9	21.1
Llay Llay (6)	12.5	0.6	0.4	4.2	7.4	—	8.3	1.6	18.2
San Felipe (7)	20.5	1.0	0.6	1.9	1.3	3.8	—	180.2	34.9
Los Andes (8)	21.8	1.0	0.6	2.2	2.2	3.2	170.6	—	53.4
Santiago (9)	835.8	32.0	16.0	46.4	19.2	14.4	29.4	42.6	—

Fuente: Compañía de Teléfonos de Chile.

**NODALIDAD DE VALPARAISO**

<i>Centro urbano (i)</i>	$F_{iI}$	$F_{iI}/F_{Ii}$
Quilpué (2)	Máx.	Mayor
Limache (3)	Máx.	Mayor
Quillota (4)	Máx.	Mayor
Calera (5)	—	Mayor
Llay-Llay (6)	—	Mayor
San Felipe (7)	—	Mayor
Los Andes (8)	—	Menor
Santiago (9)	Máx.	Menor

### NODALIDAD DE SANTIAGO

<i>Centro urbano (i)</i>	$F_{i9}$	$F_{i9}/F_{9i}$
Valparaíso (1)	Máx.	Mayor
Quilpué (2)	Máx.	Menor
Limache (3)	-	Mayor
Quillota (4)	-	Mayor
Calera (5)	-	Mayor
Llay-Llay (6)	Máx.	Mayor
San Felipe (7)	-	Mayor
Los Andes (8)	-	Mayor

En el ejemplo se observan dos hechos. Primero, la nodalización en torno a Valparaíso (Quilpué-Limache-Quillota) es mucho más clara que la nodalidad en torno a Santiago (Llay-Llay). Segundo, como es lógico, dado las diferencias de tamaño relativo, todo el sistema urbano (con la excepción de la cuasi-conurbación (San Felipe-Los Andes) aparece nodalizado en relación a Santiago, ya que esta ciudad es un nodo para Valparaíso y dada la condición de transitividad, lo es también para Quilpué-Limache-Quillota como asimismo para Calera para la cual Quillota es un nodo.

### 3. Patrones de interacción espacial

Si se considera el "espacio", ya sea nacional o regional, como configurado por una multiplicidad de "puntos" (asentamientos de vivienda y asentamientos de producción) ligados entre sí por canales de transportes y de comunicaciones y si se observa como "funciona" este verdadero sistema, se puede apreciar que se producen una serie de "flujos" entre todos estos puntos: personas en movimiento, insumos de producción que se trasladan de un punto a otro, bienes que son producidos en un punto y llevados a otro punto para su consumo intermedio o final, mensajes conteniendo información que fluyen a través del correo, del telégrafo, del teléfono, del télex o de la prensa, etc. Se observará en realidad un paisaje aparentemente tan desordenado y al mismo tiempo tan agitado como puede ser un hormiguero.

Presumiblemente un analista regional, colocado en una posición de observador de este paisaje, se formularía de inmediato una pregunta: ¿será posible detectar alguna regularidad generalizable en estos movimientos? Si fuese posible, ello sería muy importante para el analista. En efecto, le permitiría en primer término describir un cierto patrón de interacción (no simplemente enumerar estas interacciones) y en segundo término (y esto es más significativo), tal vez podría utilizar

estas regularidades generalizables para fines de predecir interacciones futuras a partir de cambios esperados o planeados en algunos datos. La predicción es, naturalmente, una parte importante de la planificación.

El fenómeno que el analista ha observado tiene por cierto gran similitud con una serie de fenómenos físicos, particularmente con la física de partículas y con la mecánica celeste, es decir, con aquello que usualmente se denomina como física newtoniana. Justamente este hecho no pasó desapercibido para una serie de científicos (geógrafos e incluso astrónomos) de hace unos treinta años atrás que acuñaron el término física social para el intento de aplicar los principios de la física newtoniana a una serie de fenómenos sociales como los viajes residencia/trabajo, las llamadas telefónicas, los flujos de carga por ferrocarriles, etc. Destacan en este sentido los nombres de Stewart, Zipf y Reilly entre otros.

Hay dos clases principales de modelos de interacción: los modelos de gravedad y los modelos de potencial. Los modelos de gravedad son utilizados para calcular el número de interacciones entre dos áreas geográficas o puntos (normalmente se usan centros urbanos). Los modelos de potencial se utilizan para calcular un índice de interacción o potencial en un área o punto. Ambos tipos de modelos se basan en la misma idea fundamental en el sentido que el grado de interacción espacial entre dos áreas geográficas es una función de: i) el grado de concentración de personas o cosas en ambas áreas y; ii) alguna medida de la distancia que separa a ambas áreas. Matemáticamente, ambos tipos de modelos tienen estructuras muy similares.

Antes de presentar someramente la estructura de los modelos de interacción espacial, es importante señalar que estos modelos son utilizados porque han probado en innumerables oportunidades, ajustarse bien a situaciones empíricas, pero hasta el momento carecen de todo fundamento teórico (las leyes de la física newtoniana describen perfectamente bien una serie de fenómenos, pero no proveen explicación causal para ellos). Una discusión crítica a fondo de los modelos de interacción espacial puede encontrarse en el clásico libro de Isard (Isard, 1960) en tanto que Olsson (Olsson, 1965) presenta un completo análisis bibliográfico de los trabajos más importantes sobre la materia.

Tomando entonces como punto de partida una analogía con la ley física de la gravedad, se consideró la interacción entre dos puntos como una interacción entre masas y se conceptualizó el espacio geoeconómico como un conjunto de masas distribuidas de manera organizada y respondiendo a ciertas leyes o principios generales de dinámica. El principio general se formuló de la manera siguiente: La interacción o el flujo o la atracción entre dos puntos del espacio geográfico representados por sus "masas" es una función directa de ambas "masas" e inversa de la "distancia" que los separa. Matemáticamente esto se expresa en la forma siguiente:



$$F_{ij} = h \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^a} \quad (46)$$

Para valores particulares de  $a$  la expresión (46) corresponde exactamente a los conceptos básicos de Newton. Así por ejemplo, para  $a = 1$ , la expresión anterior resulta equivalente al concepto de energía gravitacional y para  $a = 2$  la ecuación (46) se convierte en la expresión del concepto de fuerza gravitacional. La constante  $h$ , que en el modelo newtoniano es la constante universal de gravedad, en los modelos de interacción espacial está asociada a la escala de la interacción y al tipo de ella, es decir, al total de las masas y al total de las interacciones consideradas por el modelo. En general, el exponente  $a$  representa la velocidad con que la distancia ( $d_{ij}$ ) afecta negativamente el monto de interacción. Por ejemplo, en estudios empíricos se ha encontrado para  $a$  un valor alto al estudiar el patrón de viajes del hogar a la escuela, es decir, alta dependencia de la distancia en la asistencia a una determinada escuela elemental; paralelamente se ha encontrado un bajo valor de  $a$  al estudiar patrones de viajes recreacionales, esto es, la distancia influye poco en este último caso. Con mucha frecuencia, los valores empíricos encontrados para el parámetro  $a$  fluctúan entre promedios bajos en el rango 0-0.5 y promedios altos en el rango 3 - 3.5.

Volviendo a la expresión (46), es claro que en los casos en que  $a = 1$  o en que  $a = 2$ , es posible dar una interpretación definida a la fórmula. Si  $a = 1$ , la fórmula sugiere una relación entre dos masas de tipo de energía potencial; si  $a = 2$ , la ecuación sugiere una fuerza de tipo gravitacional ejercida por una masa sobre la otra. No es posible dar una racionalidad a la elección de una u otra fórmula porque los fenómenos gravitacionales no se pueden explicar todavía. Pero si no se puede elegir a priori entre un exponente 1 ó 2, se podría dejar que los propios datos del problema determinen el valor de  $a$ , es decir, se podría considerar  $a$  como una variable determinada empíricamente. Esto es precisamente lo que se hace al adoptar un enfoque probabilístico de los modelos de interacción (Isard, *op. cit.*).

Supóngase la existencia de un área con una población total  $P$ . Se entiende que esta área está dividida en muchas subáreas (o centros) que servirán como puntos de origen y destino. Supóngase que se utilizan los viajes de las personas como medida de la interacción y supóngase conocido el número total de viajes hechos por los habitantes dentro de la región en un período determinado; sea  $T$  este número (que es una constante). Supóngase adicionalmente que la población de las diferentes subáreas es homogénea en términos de la distribución del ingreso, estructura ocupacional, etc. Este es un supuesto altamente restrictivo que será levantado más adelante.

El propósito inmediato del análisis será determinar el número de viajes que se originan, por ejemplo, en la subárea "i" y terminan en la subárea "j". Si se acepta de momento que la fricción de distancia (representada por el costo) es cero en todas las direcciones, puede esperarse que para un individuo representativo de la subárea "i", el porcentaje de sus viajes que terminan en "j" (o la probabilidad de que un viaje iniciado en "i" termine en "j") será, *ceteris paribus*, igual a la razón  $P_j/P$ , la cual representa la población de la subárea "j" dividida por la población total.

Así, si el total de la población del área es 1 000 000 de personas y la de la subárea "j" es 100 000 personas, puede esperarse que el individuo promedio de "i" hará el 10% de sus viajes a "j". Más aún, ya que un individuo representativo de la subárea "i" es, por los supuestos de homogeneidad, idéntico a un individuo cualquiera representante de otra subárea y puesto que su tiempo y costo de transporte es cero, se puede estimar el número total de viajes que este individuo hará como el número medio de viajes para toda el área. Este promedio es igual a  $T/P$ .

Designando este promedio por  $k$ , es posible determinar el número absoluto de viajes que un individuo típico de la subárea "i" hará a la subárea "j". Este número es simplemente  $k(P_j/P)$ . Así por ejemplo, si el 10% de la población total reside en la subárea "j", un individuo de la subárea "i" tenderá a efectuar un 10% de sus viajes al área "j"; si el número medio de viajes por período es 20, dicho individuo hará probablemente dos viajes a "j".

El razonamiento anterior se ha aplicado a un individuo de "i". Pero dado que hay  $P_i$  individuos residentes en la subárea "i", el número de viajes que estos  $P_i$  individuos de "i" efectuarán a "j" será igual a  $P_i$  veces el número de viajes ya calculado para un residente de "i". Esto es:

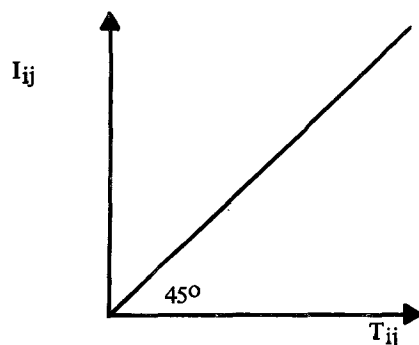
$$T_{ij} = P_i (k P_j/P) \quad (47)$$

$$\text{o bien } T_{ij} = k \cdot \frac{P_i P_j}{P} \quad (48)$$

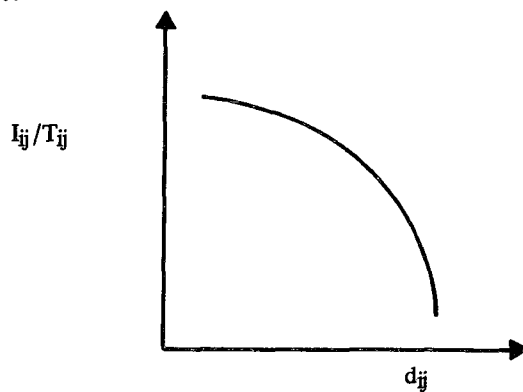
en donde  $T_{ij}$  representa el número total de viajes probables hechos por los residentes de "i" que terminan en "j".

De una manera análoga, puede estimarse el número total de viajes esperados para cualquier combinación posible de subáreas originales y terminales; o sea, para la región puede obtenerse un conjunto de valores  $T_{ij}$ .

Por otro lado, se conoce el hecho factual, es decir, se conoce el número de viajes efectivos realizados entre "i" y "j" en un período dado ( $I_{ij}$ ). Este es el tipo de dato que el analista habrá obtenido previamente mediante el examen de las fuentes nacionales de información. Se puede comparar en consecuencia, comparar el número de viajes efectivos con el número de viajes probables o esperados. Esto se muestra en el gráfico siguiente:

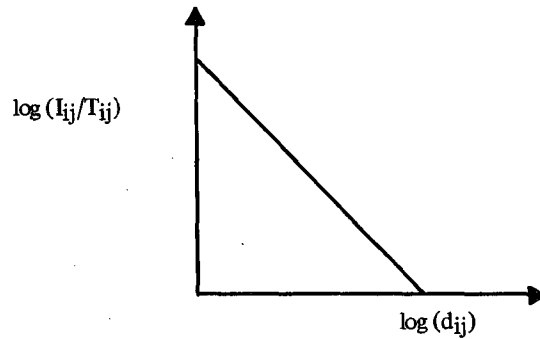


Posiblemente, la comparación simple entre el número de viajes efectivos ( $I_{ij}$ ) y el número de viajes probables ( $T_{ij}$ ), graficados para cada par de puntos ( $ij$ ) muestre una nube de dispersión de puntos bastante alejada de la bisectriz. Si la predicción del modelo fuese perfecta, todos los puntos coincidirían sobre la bisectriz. Una forma de mejorar el grado de ajuste del modelo es introducir otra variable con capacidad explicativa, por ejemplo, la distancia. Si se trabaja en consecuencia, con dos variables, por un lado el cociente entre el número de viajes efectivos y el número de viajes probables y por otro, la distancia, se encontraría presumiblemente una relación como la mostrada por el gráfico siguiente:



Este tipo de gráfico es consecuente con uno de los postulados básicos de los modelos de interacción: que el grado de interacción es una función inversa de la distancia entre las masas que interactúan. En efecto, el gráfico muestra que a medida que aumenta la distancia, el número de viajes disminuye en forma más que proporcional, para un mismo tipo de viaje y para un mismo sistema de transporte.

La curva del gráfico anterior puede ser linealizada mediante una transformación logarítmica:



Ahora bien, una recta de este tipo se representa mediante la ecuación general:

$$\log (I_{ij}/T_{ij}) = a - b \log (d_{ij}) \quad (49)$$

o bien:

$$(I_{ij}/T_{ij}) = c/(d_{ij})^b \quad (50)$$

en que  $c$  es simplemente el antilogaritmo de  $a$ . La expresión (50) puede escribirse también como:

$$I_{ij} = c \cdot \frac{T_{ij}}{(d_{ij})^b} \quad (51)$$

Pero los viajes esperados o probables ( $T_{ij}$ ) fueron ya representados mediante la expresión (48). Si ésta se introduce en (51) se obtiene:

$$I_{ij} = \frac{c}{(d_{ij})^b} \cdot k \frac{P_i P_j}{P} \quad (52)$$

Puesto que tanto  $\underline{c}$  como  $\underline{k}$  son constantes y puesto que  $\underline{P}$  es un dato también constante, puede hacerse:

$$G = \frac{c \cdot k}{P} \quad (53)$$

de donde en definitiva la expresión (52) queda como:

$$I_{ij} = G \cdot \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^b} \quad (54)$$

Esta simple relación puede adoptarse para describir sumariamente las formas actuales de viaje dentro de la región, *ceteris paribus*. Esto es, describe la interacción de las personas dentro del área como una función de la población de cada subárea y de la distancia, cuando esta interacción se refleja (o se mide) por medio de viajes, como en el desarrollo anterior.

El modelo expresado por (54) es uno de los modelos generales de interacción espacial. Corresponde al tipo de modelo generalmente denominado modelo de gravedad.

Antes de mostrar un ejemplo de aplicación de un modelo de gravedad, resulta de interés señalar que, a pesar de sus dificultades prácticas y de sus debilidades teóricas, este tipo de técnica de análisis ha sido ampliamente usada en América Latina. Así por ejemplo, en Argentina se propuso una regionalización del país sobre la base de la aplicación de modelos de gravedad (Consejo Federal de Inversiones, 1962); en Colombia, el primer intento de regionalización también fue basado en la aplicación de modelos gravitatorios (Departamento Nacional de Planeación, 1970); en Brasil se ha usado esta técnica para determinar la localización óptima de nuevos "polos" de desarrollo (Bavarovic, 1972). Estas y otras aplicaciones se refieren al ámbito nacional o regional; desde el punto de vista urbano, prácticamente no hay plan de desarrollo urbano en que no se incorpore algún tipo de modelo de gravedad. Con mayor razón todavía, los planes de transporte urbano se basan, mayoritariamente, en el uso de este tipo de modelo. Este extendido uso de los modelos de gravedad se explica fácilmente observando con cuidado la expresión (54). En efecto, la expresión formal del modelo de gravedad puede usarse (a pesar de ser un modelo descriptivo estático) para fines de programación con mucha facilidad. ¿Cuál será el aumento previsible de tráfico entre dos ciudades si se prevé un aumento de población de ellas? Una pregunta tan importante desde el punto de vista del transporte

tiene una primera respuesta dada por el modelo, mediante el expediente de cambiar los valores de  $P_i$  y de  $P_j$ , manteniendo constantes los parámetros. ¿Qué sucede con el tráfico entre dos ciudades si se mejora substancialmente la carretera entre ellas, disminuyendo la distancia efectiva? También este tipo de pregunta puede ser respondida mediante modelos de gravedad.

Una serie de problemas complejos que surgen al aplicar en la práctica un modelo de gravedad serán analizados en la parte final de la acción siguiente del capítulo (Accesibilidad espacial) por constituir problemas comunes a los modelos de gravedad y de potencial.

En el ejemplo empírico siguiente se define arbitrariamente una región en Chile dentro de la cual se ubican los siguientes centros urbanos (la población de ellos en 1963 se indica entre paréntesis): Valparaíso (368 400 habitantes), Quilpué (26 440), Limache (14 500), Quillota (29 400), Calera (18 100), Llay-Llay (7 000), San Felipe (19 000), Los Andes (20 400), Santiago (1 907 400). La población total de la región alcanzaba a 3 254 400 habitantes en el año 1963. El problema que se plantea es determinar el patrón de interacción espacial dentro de esta región.

La primera pregunta que surge al tratar de resolver el problema es la siguiente: ¿qué tipo de flujo, es decir, qué tipo de información se usará? La respuesta depende de la consideración de dos factores: la naturaleza última de la interacción que se desea estudiar (interacción social, comercial, de servicio, etc.) y la disponibilidad de datos. En el ejemplo propuesto se propone estudiar la interacción social dentro de la región, contándose para ello con información acerca de las llamadas telefónicas entre las ciudades mencionadas. Naturalmente que se supone que la información disponible es funcional a la naturaleza del problema, vale decir, se parte de la premisa que la comunicación telefónica es un indicador adecuado de la interacción entre las personas.

La segunda pregunta que el analista debe plantearse en este tipo de ejercicios es: ¿qué unidad resulta más apropiada para conceptualizar y medir la masa atribuida a cada punto (centro urbano) del sistema espacial que se analiza? Nuevamente la respuesta está condicionada a la funcionalidad de la unidad de medida de la masa con respecto al tipo de interacción estudiada. Con mucha frecuencia se utiliza la población como medida de masa, pero no es la única alternativa y, aun cuando se trabaje con población, hay varias formas de medir y ponderar el concepto de población, problema que será discutido más adelante. En el ejemplo se utiliza la población de cada centro urbano como masa y ello, dado el tipo de problema que se estudia, presupone entre otras cosas, que el número de habitantes por aparato telefónico es relativamente similar en todas las ciudades.

La tercera pregunta previa al desarrollo mismo del problema es: ¿qué medida de distancia se utilizará? También acá se presentan varias alternativas, pero nuevamente, la medida de distancia elegida deberá ser funcional por supuesto con el flujo usado. En el ejemplo, se usa una distancia telefónica calculada corrigiendo la distancia aérea telefónica por las tarifas correspondientes a una llamada básica de tres minutos. Se trata en consecuencia, de una medición económica de la distancia.

Una vez resueltos estos problemas previos, deben ordenarse y presentarse los datos. Como se indicó, la población total de esta región arbitrariamente definida alcanzaba a 3 254 400 personas. Es necesario conocer el volumen total de interacción producida en la región en el mismo año, en este caso, el total de llamadas telefónicas interurbanas de la región. En el ejemplo, este dato es 4 783 968 llamadas telefónicas en 1963. Los dos datos anteriores permiten inmediatamente calcular la constante  $k$  del modelo de gravedad; el valor de  $k$  está dado por el cociente entre el total de interacción T y el total de masa P, en este caso  $k$  tiene un valor de 1.47 (4 783 968/3 254 400). ¿Qué cifras totales se utilizan para calcular esta constante? Deben usarse los totales correspondientes al espacio con que se trabaja y no cifras correspondientes a agrupaciones espaciales distintas. Por ejemplo, los valores de P y T (y en consecuencia  $k$ ) no son cifras de todo el país, salvo el caso que el análisis se esté haciendo para todo el espacio nacional. Tampoco corresponden los valores de T y P a la suma de los valores correspondientes a los puntos considerados en el modelo. En el ejemplo propuesto, la suma de las poblaciones de los nueve centros urbanos considerados es menor que 3 254 400 personas. Esta última cifra incluye la población de entidades urbanas o rurales no incluidas como puntos de origen y destino.

Los ocho cuadros siguientes (Chile, a, b, c, d, e, f, g, h) muestran los datos iniciales (población, tráfico telefónico y distancias) y el procesamiento mínimo de ellos a fin de estimar los parámetros del modelo gravitatorio. El procedimiento de cálculo es el siguiente: en la expresión (54) se necesita estimar el valor de dos parámetros (G y b). Para ello se requiere trabajar el modelo en su expresión logarítmica tal como se indica en la ecuación (49), esto es:

$$\log (I_{ij}/T_{ij}) = a - b \log (d_{ij})$$

Puesto que esta es la ecuación de una recta, los parámetros  $a$  y  $b$  de la ecuación pueden calcularse mediante el método de ajuste por mínimos cuadrados. Las ecuaciones normales del ajuste tendrán la forma siguiente:

$$\sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) = n.a + b \sum_i \sum_j \log (d_{ij}) \quad (55)$$

$$\sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) \log (d_{ij}) = a \sum_i \sum_j \log (d_{ij}) + b \sum_i \sum_j (\log d_{ij})^2 \quad (56)$$

en que  $\underline{n}$  representa el número de observaciones, que será siempre igual a  $(i^2 - i)$  siendo "i" (o también "j") el número de puntos de origen (o de destino). Obsérvese que las variables aparecen con doble sumatoria en las ecuaciones normales, para indicar que deben considerarse todas las observaciones contenidas en las matrices de datos. Los datos de los ocho cuadros entregan los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) &= 76.04988 \\ \sum_i \sum_j \log (d_{ij}) &= 113.59590 \\ \sum_i \sum_j (\log d_{ij})^2 &= 198.91386 \\ \sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) \log (d_{ij}) &= 97.53745 \end{aligned}$$

Con estos valores, los parámetros de la recta son:

$$\underline{a} = 2.85485 \text{ y}$$

$\underline{b} = 1.14$ . El antilogaritmo de  $\underline{a}$ , o sea el valor de  $\underline{c}$  resulta igual a 715.89. De acuerdo a la expresión (53) el valor de la constante G queda dado por:

$$G = \frac{c \cdot k}{P} = \frac{715.89}{3\ 254\ 400} \times 1.47$$

$$G = 32.10^{-5}$$

En consecuencia, el modelo gravitatorio del ejemplo será:

$$I_{ij} = 32.10^{-5} \frac{P_i P_j}{d_{ij} 1.14}$$

¿Qué significa esta expresión? Significa que, en la región en estudio, el patrón de interacción social espacial reflejado por las comunicaciones telefónicas, puede ser sumariamente representado por la expresión anterior.

Por ejemplo, se puede utilizar ahora el modelo para estimar el número de llamadas telefónicas (en un período dado) entre cualquier par de ciudades. Supóngase que el ejercicio se hace para calcular el tráfico telefónico entre Quillota (4) y San Felipe (7) en el ejemplo. Se tendría:

$$I_{47} = 32.10^{-5} \frac{(29\ 400) (19\ 000)}{45 \cdot 1.14}$$



$$I_{47} = 2\,330,5$$

El total de llamadas telefónicas (o la interacción) entre Quillota (desde) y (hacia) San Felipe es estimado por el modelo en 2 330 llamadas. Según los datos (cuadro Chile, b) el número efectivo fue de 2 200 llamadas. ¿Es eficiente la estimación del modelo? Para responder esta pregunta debería efectuarse un análisis de la calidad del ajuste, según métodos econométricos bien conocidos. Sobre ello se discutirá en la sección siguiente.

#### 4. Accesibilidad espacial

Supóngase que los planificadores regionales han tenido éxito en convencer a un buen número de agencias del gobierno central en un imaginario país, acerca de la necesidad de incorporar una dimensión "espacial" o "regional" en sus programas de acción. Posiblemente esto llevaría a tales agencias ejecutivas a plantear una serie de preguntas a los planificadores regionales durante el proceso de formulación de sus programas de inversión. Por ejemplo, una agencia encargada de un programa de construcción de hospitales podría formular la siguiente pregunta: ¿dónde resulta más eficiente construir un nuevo hospital general? O una agencia encargada de la construcción de establecimientos educacionales podría igualmente preguntar: ¿dónde conviene más construir un nuevo liceo de educación media? O una empresa privada podría acercarse a los planificadores regionales pidiendo ayuda para decidir la mejor localización de una nueva planta manufacturera. ¿Cómo podrían responder los planificadores regionales este tipo de preguntas?

Obsérvese que todas las preguntas anteriores así como otras semejantes que se podrían formular, se refieren en última instancia a una cuestión de accesibilidad en el espacio. Las preguntas precedentes pueden ser todas planteadas de una manera más general: dada una determinada distribución de población en un conjunto de centros urbanos, ¿desde qué punto de este conjunto se tiene el mejor acceso (la mayor accesibilidad) a toda la masa poblacional?

Este tipo de problema puede resolverse por medio de un modelo de potencial, uno de los dos tipos de modelos de interacción espacial según se señaló en la sección precedente de este capítulo.

Según se mostró anteriormente, la expresión general de los modelos de interacción espacial corresponde a la ecuación (46):

$$F_{ij} = h \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^a}$$

CHILE (A)  
VALORES DE  $P_i \cdot P_j$  PARA LAS CIUDADES<sup>a</sup> INDICADAS, 1963  
(Miles de personas)

Destino Origen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	9 799.4	5 341.9	10 831.0	6 668.1	2 578.8	6 999.6	7 515.4	702 686.2
Quilpué (2)		-	385.7	782.0	481.5	182.2	505.4	542.6	50 736.3
Limache (3)			-	426.3	262.5	101.5	275.5	298.5	27 657.3
Quillota (4)				-	532.1	205.8	553.6	599.8	56 077.6
Calera (5)					-	126.7	343.9	369.2	34 523.9
Llay Llay (6)						-	133.0	142.8	13 351.8
San Felipe (7)							-	387.6	36 240.6
Los Andes (8)								-	38 911.0
Santiago (9)									-

Fuente: Datos elaborados por el autor sobre la base de cifras oficiales.

<sup>a</sup>La otra mitad de la matriz es simétrica.

CHILE (B)  
**TRAFICO TELEFONICO SEGUN ORIGEN Y DESTINO, 1963**  
*Valores de Iij*  
*(Miles de llamadas)*

<i>Destino</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>Origen</i>									
Valparaíso (1)	-	185.3	59.8	73.3	22.4	8.6	16.6	23.0	886.7
Quilpué (2)	232.3	-	9.3	6.7	2.2	0.6	1.3	1.0	29.1
Limache (3)	68.2	7.4	-	21.1	2.6	0.4	0.6	0.6	18.9
Quillota (4)	88.2	6.1	18.2	-	34.2	4.2	2.2	2.2	49.9
Calera (5)	25.6	1.6	2.6	32.6	-	5.4	2.9	1.9	21.1
Llay Llay (6)	12.5	0.6	0.4	4.2	7.4	-	8.3	1.6	18.2
San Felipe (7)	20.5	1.0	0.6	1.9	1.3	3.8	-	180.2	34.9
Los Andes (8)	21.8	1.0	0.6	2.2	2.2	3.2	170.6	-	53.4
Santiago (9)	835.8	32.0	16.0	46.4	19.2	14.4	29.4	42.6	-

*Fuente: Compañía de Teléfonos de Chile.*

CHILE (C)  
 DISTANCIA TELEFONICA ENTRE LAS CIUDADES INDICADAS<sup>a</sup>

*Valor de  $d_{ij}$*

Destino Origen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	5.60	24.20	27.60	45.00	93.15	155.70	168.68	220.38
Quilpué (2)		-	5.60	12.50	25.05	45.00	101.84	142.73	147.05
Limache (3)			-	4.42	11.90	22.43	61.53	82.80	103.50
Quillota (4)				-	3.20	13.50	45.00	64.20	142.73
Calera (5)					-	11.25	39.42	58.85	151.38
Llay Llay (6)						-	11.25	22.43	100.05
San Felipe (7)							-	4.00	103.50
Los Andes (8)								-	89.70
Santiago (9)									-

*Fuente:* Compañía de Teléfonos de Chile.

<sup>a</sup>Distancia aérea corregida por tarifa básica. La otra mitad de la matriz es simétrica.

CHILE (D)  
VALORES DE  $K_{P_i P_j^a}$   
( $k = 1..47$ )

<i>Destino</i> <i>Origen</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	14 405.1	7 852.6	15 921.6	9 802.1	3 790.8	10 289.4	11 047.6	1 032 948.7
Quilpué (2)		-	566.9	1 149.5	707.8	267.8	742.9	797.6	74 582.4
Limache (3)			-	626.7	385.9	149.2	404.9	438.8	40 656.2
Quillota (4)				-	782.2	302.5	821.1	881.7	82,434.1
Calera (5)					-	186.2	505.5	542.7	50 750.1
Llay Llay (6)						-	195.5	209.9	19 627.1
San Felipe (7)							-	569.8	53 273.7
Los Andes (8)								-	57 199.2
Santiago (9)									-

<sup>a</sup>La otra mitad de la matriz es simétrica.

CHILE (E)  
 VALORES DE  $T_{ij} (= k \frac{P_i P_j}{P})$   
 (Miles de llamadas probables)

Destino Origen	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	4.43	2.41	4.89	3.01	1.16	3.16	3.39	317.40
Quilpué (2)	4.43	-	0.17	0.35	0.22	0.08	0.23	0.25	22.92
Limache (3)	2.41	0.17	-	0.19	0.12	0.05	0.12	0.13	12.49
Quillota (4)	4.89	0.35	0.19	-	0.24	0.09	0.25	0.27	25.33
Calera (5)	3.01	0.22	0.12	0.24	-	0.06	0.16	0.17	15.59
Llay Llay (6)	1.16	0.08	0.05	0.09	0.06	-	0.06	0.06	6.03
San Felipe (7)	3.16	0.23	0.12	0.25	0.16	0.06	-	0.18	16.37
Los Andes (8)	3.39	0.25	0.13	0.27	0.17	0.06	0.18	-	17.58
Santiago (9)	317.40	22.92	12.49	25.33	15.59	6.03	16.37	17.58	-

CHILE (F)  
VALORES DE  $L_{ij}/T_{ij}$

<i>Destino</i> <i>Origen</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	41.83	24.81	14.99	7.44	7.41	5.25	6.78	2.79
Quilpué (2)	52.44	-	54.71	19.14	10.00	7.50	5.65	4.00	1.27
Limache (3)	28.30	43.53	-	111.05	21.67	8.00	5.00	4.62	1.51
Quillota (4)	18.04	17.43	95.79	-	142.50	46.67	8.80	8.15	1.97
Calera (5)	8.50	7.27	21.67	135.83	-	90.00	18.13	11.18	1.35
Llaj Llay (6)	10.78	7.50	8.00	46.67	123.33	-	138.33	26.67	3.02
San Felipe (7)	6.49	4.35	5.00	7.60	8.13	63.33	-	1 001.11	2.13
Los Andes (8)	6.43	4.00	4.62	8.15	12.94	53.33	947.78	-	3.04
Santiago (9)	2.63	1.40	1.28	1.83	1.23	2.39	1.80	2.42	-

CHILE (G)  
LOGARITMOS DE  $L_{ij}/T_{ij}$   
(Base 10)

<i>Destino</i> <i>Origen</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	1.62148	1.39462	1.17518	0.87157	0.86981	0.72015	0.83122	0.44560
Quilpué (2)	1.71966	-	1.73806	1.28194	1.00000	0.87506	0.75204	0.60206	0.10380
Limache (3)	1.45178	1.63878	-	2.04551	1.33585	0.90309	0.69897	0.66464	0.17897
Quillota (4)	1.25623	1.24129	1.98132	-	2.15381	1.66904	0.94448	0.91115	0.29446
Catara (5)	0.92941	0.86153	1.33585	2.13299	-	1.95424	1.25839	1.04844	0.13033
Llay Llay (6)	1.03261	0.87506	0.90309	1.66903	2.09106	-	2.14091	1.42602	0.48000
San Felipe (7)	0.81224	0.63848	0.69897	0.88081	0.91009	1.80160	-	3.00048	0.32837
Los Andes (8)	0.80821	0.60206	0.66464	0.91115	1.11193	1.72697	2.97670	-	0.48287
Santiago (9)	0.41996	0.14612	0.10720	0.26245	0.08991	0.37839	0.25527	0.38381	-



CHILE (H)  
LOGARITMOS DE  $d_{ij}$ <sup>a</sup>  
(Base 10)

<i>Destino</i> <i>Origen</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Valparaíso (1)	-	0.74818	1.38381	1.44090	1.65321	1.96918	2.19228	2.22706	2.34317
Quilpué (2)		-	0.74818	1.09691	1.39880	1.65321	2.00791	2.15451	2.16746
Limache (3)			-	0.64542	1.07554	1.35082	1.78908	1.91803	2.01494
Quillota (4)				-	0.50514	1.13033	1.65321	1.80753	2.15451
Calera (5)					-	1.05115	1.59571	1.76974	2.18006
Llay Llay (6)						-	1.05115	1.35082	2.00021
San Felipe (7)							-	0.60206	2.01494
Los Andes (8)								-	1.95279
Santiago (9)									-

<sup>a</sup>La otra mitad de la matriz es simétrica.

La interacción (o el flujo) entre los puntos "i" y "j" estimada por la relación anterior puede ser calculada de manera de obtener la interacción de "i" con todos los puntos "j". Esto podría representarse como:

$$F_i = \sum_j F_{ij} = h \sum_j \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^a} \quad (57)$$

Puesto que en este caso  $P_i$  es una constante, se puede escribir:

$$F_i = h \cdot P_i \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^a} \quad (58)$$

o bien, dividiendo miembro a miembro por  $P_i$ :

$$\frac{\sum_j F_{ij}}{P_i} = h \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^a} \quad (59)$$

La expresión (59) mide la interacción entre el punto "i" y todos los demás puntos del sistema en términos de unidad de masas de "i" (en ciertos casos esto corresponderá a un concepto per cápita). Esto representa, por definición, el potencial del punto "i". Con objeto de evitar que en la expresión (59) el sumando de orden "i" sea infinito (ya que  $d_{ii} = 0$ ) se recurre al artificio de considerar que  $d_{ii} = 1$  y por tanto el potencial de "i" se expresa como:

$$V_i = h P_i + h \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^a} \quad (i \neq j) \quad (60)$$

Es decir, el potencial en un punto "i" es igual a su propia "masa" más las "masas" de los restantes puntos cada una corregida por la distancia a "i" y todo ello multiplicado por una cierta constante.

Pueden darse dos interpretaciones al concepto de potencial. Por un lado, es una medida de la influencia o del impacto que ejercen sobre un punto "i" el conjunto de masas distribuidas en el espacio (incluyendo la propia masa de "i"); por otro lado, es una medida de la accesibilidad del punto "i" al conjunto de masas distribuidas en el espacio.

Idéntico concepto de potencial puede obtenerse mediante la estimación probabilística de los modelos de interacción espacial, según se describió en la sección precedente. Recuérdese que la interacción entre "i" y "j" se expresó (ecuación 54) como:

$$I_{ij} = G \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^b}$$

A partir de esta expresión puede escribirse:

$$I_{i1} + I_{i2} + \dots + I_{in} = G \frac{P_i P_1}{(d_{i1})^b} + G \frac{P_i P_2}{(d_{i2})^b} + \dots + G \frac{P_i P_n}{(d_{in})^b} \quad (61)$$

o bien:

$$\sum_j I_{ij} = G \sum_j \frac{P_i P_j}{(d_{ij})^b} \quad (62)$$

y considerando que  $P_i$  es constante y repitiendo el mismo razonamiento anterior:

$$\sum_j I_{ij} = P_i \cdot G \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^b} \quad (63)$$

$$\frac{\sum_j I_{ij}}{P_i} = G \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^b} \quad (64)$$

$$V_i = G \cdot P_i + G \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^b} \quad (i \neq j) \quad (65)$$

expresión enteramente equivalente a (60) con la sola excepción que en (65) los parámetros  $G$  y  $b$  son determinados empíricamente mediante el método probabilístico de Isard. Esto significa que el potencial de cada uno de los centros urbanos considerados en el ejemplo de la sección anterior de este capítulo, puede ser expresado como:

$$V_i = 32 \cdot 10^{-5} \left( P_i + \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^{1.14}} \right) \quad (i \neq j)$$

Un ejemplo detallado permite visualizar mejor el concepto de potencial.

Supóngase que en un país dado existen sólo cinco centros urbanos de importancia. En este imaginario país se desea construir un nuevo aeropuerto internacional y, naturalmente siendo éste el único aeropuerto de esta categoría, se desea saber cuál es la mejor localización de entre las cinco posibilidades representadas por los cinco centros urbanos. El

analista cuenta en este caso con datos de población, distancias y viajes (por carretera) entre los centros urbanos. A continuación se muestran estos datos:

a) *Población.* La población total del país es de 6 385 000 personas. La población de las ciudades suma 2 590 000 personas distribuidas de la manera siguiente: la ciudad azul tiene 480 000 habitantes; la ciudad verde tiene 630 000 habitantes; la ciudad rojo tiene 510 000 habitantes; la ciudad amarillo tiene 395 000 habitantes y la ciudad negro 575 000 habitantes.

b) *Distancias.* El cuadro siguiente muestra las distancias por carretera entre las ciudades. Las carreteras que conectan las ciudades son de diferente calidad, como se muestra a continuación: azul/verde (pavimento); azul/rojo (pavimento); azul/amarillo (pavimento); azul/negro (estabilizado); verde/rojo (pavimento); verde/amarillo (pavimento); verde/negro (estabilizado); rojo/amarillo (pavimento); rojo/negro (tierra); amarillo/negro (estabilizado). Para hacer realmente comparables las distancias (en términos de tiempos equivalentes de recorrido) las distancias deben ser corregidas por factores de equivalencia iguales a 1.8 para los caminos de tierra y 1.3 para los caminos estabilizados (estos factores han sido determinados por los especialistas en transportes). Así, las distancias equivalentes son:

#### DISTANCIAS

(Kms.)

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
Azul	—	124.7	620.0	60.0	135.0
Verde	124.7	—	974.2	185.0	193.0
Rojo	620.0	974.2	—	168.0	159.6
Amarillo	60.0	185.0	168.0	—	81.5
Negro	135.0	193.0	159.6	81.5	—

#### DISTANCIAS EQUIVALENTES

(Kms.)

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
Azul	—	124.7	620.0	60.0	175.5
Verde	124.7	—	974.2	185.0	250.9
Rojo	620.0	974.2	—	168.0	287.3
Amarillo	60.0	185.0	168.0	—	105.6
Negro	175.5	250.9	287.3	105.6	—

c) *Interacción.* El total de viajes (por carretera) registrado en el país en el año en cuestión, es 10 842 920. Los viajes entre los cinco centros urbanos han sido los siguientes:

VIAJES ANUALES

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
<i>Azul</i>	—	95 400	72 100	102 000	76 700
<i>Verde</i>	111 700	—	98 000	68 000	114 100
<i>Rojo</i>	85 000	98 900	—		100 200
<i>Amarillo</i>	91 000	68 100	82 500	—	68 200
<i>Negro</i>	83 200	99 200	94 200	68 200	—

d) *Procedimientos de cálculo.* Las ecuaciones normales para estimar los parámetros del modelo son, como se sabe, del tipo:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) &= n \cdot a + b \sum_i \sum_j \log (d_{ij}) \\ \sum_i \sum_j \log (I_{ij}/T_{ij}) \log (d_{ij}) &= a \sum_i \sum_j \log (d_{ij}) \\ &+ b \sum_i \sum_j (\log d_{ij})^2 \end{aligned}$$

La constante  $k$  (T/P) vale en este caso 1.69 y  $\underline{n} = 20$ . En este ejemplo, los datos básicos son: 1) el cociente  $I_{ij}/T_{ij}$  como variable dependiente y; 2) las distancias efectivas como variable independiente. El procedimiento para calcular los viajes probables ( $T_{ij}$ ) fue descrito en la sección anterior. Los cuatro cuadros siguientes resumen este procedimiento en este caso.

VALORES DE  $P_i P_j$   
( $10^9$ )

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
<i>Azul</i>	—	302.4	244.8	189.6	276.0
<i>Verde</i>	—	—	321.3	248.8	362.2
<i>Rojo</i>	—	—	—	201.4	293.2
<i>Amarillo</i>	—	—	—	—	227.1
<i>Negro</i>	—	—	—	—	—

VALORES DE  $P_i P_j/P$   
(10<sup>3</sup>)

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
Azul	—	47.3	38.3	29.6	43.1
Verde	—	—	50.2	38.9	56.6
Rojo	—	—	—	31.5	45.8
Amarillo	—	—	—	—	35.5
Negro	—	—	—	—	—

VALORES DE  $T_{ij}$   
(10<sup>3</sup>)

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
Azul	—	74.9	64.7	50.0	72.8
Verde	—	—	84.8	65.7	95.7
Rojo	—	—	—	53.2	77.4
Amarillo	—	—	—	—	60.0
Negro	—	—	—	—	—

VALORES DE  $I_{ij}/T_{ij}$

	<i>Azul</i>	<i>Verde</i>	<i>Rojo</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Negro</i>
Azul	—	1.20	1.11	2.04	0.91
Verde	1.41	—	1.16	0.86	0.62
Rojo	1.31	1.16	—	1.38	1.29
Amarillo	1.82	0.93	1.55	—	1.14
Negro	0.95	0.68	1.22	1.14	—

La regresión entre  $(I_{ij}/T_{ij})$  y  $(d_{ij})$  fue ejecutada directamente por un computador con los resultados siguientes:

Coficiente  $\underline{b}$  : -0.12

Coficiente  $\underline{a}$  : 0.78678

Con estos resultados y con los datos de  $\underline{P}$  y  $\underline{T}$  se estima el valor de  $\underline{c}$  y de  $\underline{G}$ :

$$k = T/P = 10\,842\,920 / 6\,385\,000 = \underline{1.69}$$

$$c = \underline{1.082}$$

$$G = c \cdot k/P = 29.10^{-9}$$

En consecuencia, el modelo de potencial queda estimado en este caso como:

$$V_i = 29.10^{-9} P_i + 29.10^{-9} \sum_j \frac{P_j}{(d_{ij})^{0.12}}$$

Ahora bien, puesto que el interés en este caso es comparar el potencial o la accesibilidad de los distintos centros urbanos dentro de un mismo sistema, no es necesario utilizar para ello la constante  $G$  ya que, siendo la misma para todos los centros, no altera la comparación entre ellas. De esta forma el potencial o el nivel de accesibilidad de cada centro urbano del ejemplo se calcula simplemente como:

$$\begin{aligned} V_1 \text{ (Azul)} &= 480\,000 + \frac{630\,000}{1.78} + \frac{510\,000}{2.16} + \frac{395\,000}{1.63} \\ &+ \frac{575.000}{1.86} \end{aligned}$$

$$V_1 \text{ (Azul)} = 1\,621\,513$$

$$V_2 \text{ (Verde)} = 1\,630\,966$$

$$V_3 \text{ (Rojo)} = 1\,515\,088$$

$$V_4 \text{ (Amarillo)} = 1\,634\,008$$

$$V_5 \text{ (Negro)} = 1\,643\,700$$

Se concluye que la ciudad negro tiene la mayor accesibilidad al conjunto urbano. En otras palabras, la población de todos los cinco centros urbanos, hipotéticamente trasladada a negro sería equivalente a 1 643 700 personas, cifra ligeramente mayor a la que resultaría si, hipotéticamente, toda la población de estas ciudades fuese trasladada sucesivamente a cada una de ellas. Obsérvese la similitud entre el procedimiento de descuento o actualización de un flujo financiero en el tiempo con el “descuento” espacial de la población. En el primer caso, el factor de actualización es una tasa de interés y en el segundo es la fricción impuesta por la distancia. A la luz de los resultados anteriores, el problema de localización del aeropuerto se resuelve a favor de la ciudad negro.

¿Cuán “bueno” es el modelo recién estimado? Para responder a esta pregunta es necesario hacer un análisis del resultado de la regresión.

El coeficiente de correlación  $r$  del modelo tiene un valor de  $-0.32248$ . Puesto que el valor de dicho coeficiente oscila entre  $-1$  y  $+1$ , debe concluirse que el ajuste es de pobre calidad (coeficiente de correlación múltiple  $R = 0.32248$ ). Asimismo, el error standard de estimación alcanza un valor de  $0.28386$ , muy próximo al valor del propio coeficiente de correlación múltiple. En fin, como quiera que se examine la regresión efectuada, resulta siempre aparente su pobre calidad como ajuste. Lo importante es comentar acerca de las causas que podrían explicar este hecho.

Un elemento importante, si bien no esclarecido, es la discusión teórica de los modelos de interacción espacial, se refiere al “tamaño” del sistema espacial sobre el cual se aplica un modelo de gravedad o de potencial. Las leyes de la física newtoniana, fundamento último de este tipo de modelos, no se aplican a casos singulares; son válidas para describir los fenómenos de atracción de un gran número de masas. Esto permite suponer que los modelos de interacción espacial son también válidos para describir los fenómenos de interacción social cuando se trabaja con un número considerable de centros. Pareciera entonces que este tipo de técnica podría usarse eficientemente cuando se dispone de un elevado conjunto de masas. Como quiera que se defina el “tamaño” de tal conjunto, cinco puntos (como en el ejemplo anterior) o nueve puntos (como en el ejemplo de la sección precedente) estarían eventualmente por debajo del mínimo aceptable.

Es posible también que un bajo grado de ajuste en este tipo de modelos se explique por la poca funcionalidad no tanto entre las variables mismas (esto sería una explicación tautológica) si no entre las formas de medir ambas variables. Por ejemplo, si la interacción se describe por medio de viajes, tal vez la población total no constituya una buena medida de la masa; posiblemente la población económicamente activa pudiese constituir una mejor medición. O bien, la simple distancia geográfica no refleje realmente el efecto de la fricción del espacio; tal vez una medición en términos de distancias virtuales (económicas) podría ser más adecuada.

En relación a la “masa” utilizada en los modelos de interacción generalmente se usa la población como medida de ella. Por un lado, ello es válido sólo si la población de las subáreas es homogénea con respecto a los flujos en estudio. Por ejemplo, si el flujo utilizado es el conjunto de llamadas telefónicas, no puede utilizarse la población como masa si el número de teléfonos en relación a la población varía mucho de subárea en subárea; en tal caso sería mejor utilizar simplemente el número de teléfonos como medida de masa. En estudios de flujo de bienes, los valores de producción o de consumo del bien en estudio



pueden ser usados más eficientemente como masas. En estudios sobre centros de servicio puede resultar más conveniente usar la población usuaria como masa (por ejemplo, la población en edad escolar). En muchos estudios empíricos se pondera el valor de las masas de manera de homogeneizarlas y se utilizan para ello diversos factores de ponderación (como por ejemplo el nivel de ingreso per cápita). En estos casos la expresión general de los modelos de interacción resulta del tipo:

$$F_{ij} = h \frac{(P_i w_i) (P_j w_j)}{(d_{ij})^a} \quad (66)$$

en que  $w_i$  y  $w_j$  son los factores de ponderación. Una discusión a fondo sobre la forma de manipular el concepto de masa así como el concepto de distancia en estos modelos se encuentra en Isard (Isard, *op. cit.*).

Un problema práctico que se suele presentar al aplicar este tipo de técnica aparece cuando el tamaño de un centro es desmedidamente grande en relación a los demás, puesto que ello podría sesgar los resultados del modelo particularmente cuando este tipo de modelo se usa para delimitar regiones o zonas de influencia. Un excelente ejemplo empírico de esta situación se describe en el estudio sobre Argentina (Consejo Federal de Inversiones, *op. cit.*). Cuando se realizó el estudio, la población (o masa) del gran Buenos Aires era seis veces mayor que la ciudad de segundo orden (Córdoba). Para subsanar los problemas que esta relación podría ocasionar, se procesaron los modelos bajo cuatro hipótesis alternativas. La primera consideró las poblaciones efectivas de los 49 centros incorporados; la segunda, fijó la población del gran Buenos Aires en 588 000 habitantes (similar a Rosario y Córdoba); la tercera, fijó la población del gran Buenos Aires, Córdoba, Rosario y Mendoza en 303 000 habitantes (nivel real de Mendoza) y la cuarta hipótesis consideró todos los centros mayores de 100 000 habitantes como teniendo exactamente esa población.

Otros problemas prácticos en el uso de modelos de interacción se presentan en relación a la forma de medir la distancia. En la mayoría de los estudios se utiliza simplemente la distancia aérea entre ciudades o bien la distancia terrestre. Esto, según lo señala Olsson (Olsson, *op. cit.*) se debe más a la necesidad de facilitar los cálculos que a consideraciones teóricas. La mayoría de los autores concuerdan en la necesidad de refinar el concepto de distancia; la forma específica de hacerlo dependerá del problema en estudio. Dos correcciones que resultan obvias cuando se trabaja con distancias por carreteras son, primero, corregir las distancias reales por un factor que considera las distintas velocidades promedio derivadas del diferente tipo de carretera (como se mostró en el ejemplo de esta sección) y segundo, transformar las distancias geográ-

ficas en distancias virtuales o económicas mediante la introducción de costos unitarios de transporte.

Los estudios empíricos muestran —por otro lado— que el exponente de la función distancia tiende a variar con el medio de transporte usado. Así, estudios de tráfico en autopistas tienden a mostrar valores cercanos a  $Z$ , mientras que en estudios de tráfico aéreo o marítimo se encuentran valores cercanos a la unidad.

Finalmente hay que mencionar dos conceptos conexos al concepto de potencial y que suelen ser usados en estudios empíricos. Uno de ellos es el concepto de gradiente de potencial definido como la variación de potencial por unidad de distancia virtual. Este concepto se ha utilizado para definir la subordinación de determinados puntos a un centro u otro cuando la vinculación no es clara. El otro concepto es el de líneas de equipotencial, definidas como los lugares geométricos de todos los puntos con igual potencial. Estas líneas en general tienden a cerrarse en torno a los centros nodales (véase Isard, *op. cit.*).

### 5. Procesos transicionales

Para cerrar el capítulo y el libro, se presentará a continuación, de una manera muy superficial y suscita, una técnica matemática de considerable utilidad potencial en análisis regional. El análisis de procesos transicionales mediante el uso de cadenas de Markov requiere un nivel de conocimiento matemático suficientemente elevado como para restringir su uso en la mayoría de las situaciones reales. No obstante, puesto que constituye una herramienta de uso creciente en el campo del análisis de las migraciones interregionales y dada su potencialidad como técnica de análisis de otros fenómenos regionales, parece útil hacer algunos comentarios sobre ella.

Sería imposible mostrar acá todos los aspectos teóricos de las cadenas markovianas, pero al menos se hace necesario reproducir algunas de las definiciones principales a fin de entender el uso potencial de esta técnica en el campo del análisis regional. La exposición que sigue se basa en la clásica obra de Kemeny y Snell (Kemeny J.G. y Snell J.L., 1960).

Supóngase que se dispone de una sucesión de experimentos. El resultado de cada experimento es uno de un número finito de resultados posibles  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ . Se supone que la probabilidad de obtener un resultado  $a_j$  en un experimento cualquiera, no es necesariamente independiente de los resultados de los experimentos previos, sino que depende, al menos, del resultado del experimento inmediatamente anterior. Se supone que existen números definidos  $p_{ij}$  que representan la probabilidad de un resultado  $a_j$  en un cierto experimento, si se sabe que el resultado  $a_i$  apareció en el experimento precedente. Los resulta-

dos  $a_1, a_2, a_3 \dots a_r$  se denominan estados y los números  $p_{ij}$  se denominan probabilidades de transición. Si se supone que el proceso se inicia en un estado particular, se tiene información suficiente para determinar la medida del árbol del proceso y así se puede calcular la probabilidad de proposiciones relativas a la sucesión total de experimentos. Un proceso como el descrito se denomina proceso en cadena de Markov. Las probabilidades de transición pueden ilustrar mediante una matriz transicional en que cada elemento muestra la probabilidad de alcanzar cierto estado después de un cierto número de pasos. En el caso de una cadena de Markov con estados  $a_1, a_2$  y  $a_3$ , la matriz puede escribirse como:

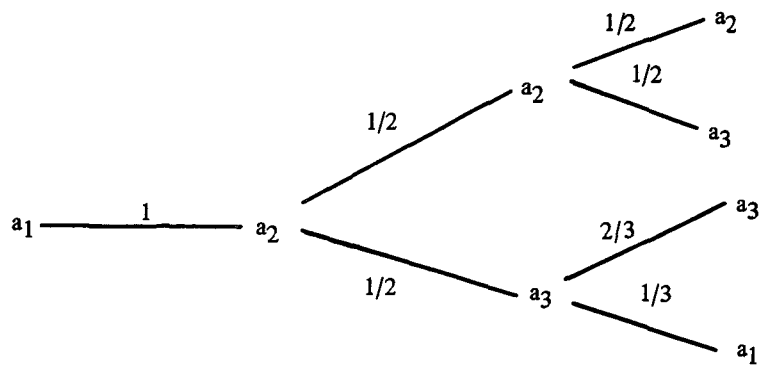
$$P = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{vmatrix} \quad (67)$$

La característica esencial de esta matriz reside en que la suma de cada fila es uno, siendo cada elemento un número no negativo. La naturaleza del problema general que puede ser estudiado mediante las cadenas de Markov es la siguiente: suponiendo que un proceso se inicie en el estado  $\underline{i}$ , ¿cuál será la probabilidad de que pasados  $\underline{n}$  pasos o períodos se encuentre en el estado  $\underline{j}$ ? Esta probabilidad se representa por  $p_{ij}^{(n)}$ . Obsérvese que el problema general podría ser traducido de inmediato en un problema particular de análisis regional: suponiendo que en el período inicial un individuo se encuentra en la región  $\underline{h}$ , ¿cuál es la probabilidad de que, pasados diez años, el mismo individuo se encuentre en la región  $\underline{k}$ ? Las probabilidades que constituyen la respuesta a la pregunta general anterior se escribirán como:

$$p^{(n)} = \begin{vmatrix} p_{11}^{(n)} & p_{12}^{(n)} & p_{13}^{(n)} \\ p_{21}^{(n)} & p_{22}^{(n)} & p_{23}^{(n)} \\ p_{31}^{(n)} & p_{32}^{(n)} & p_{33}^{(n)} \end{vmatrix} \quad (68)$$

Supóngase que se tiene un proceso de tres estados que se inicia en el estado  $a_1$  y cuyo árbol de probabilidades es el siguiente:

En este ejemplo, la probabilidad  $p_{13}^{(3)}$ , es decir, la probabilidad de que el proceso se encuentre en el estado  $a_3$  habiéndose iniciado en el



estado  $a_1$  y transcurridos tres períodos es la suma de los pesos asignados por la medida del árbol a todas las trayectorias del árbol que terminan en  $a_3$ .

$$p_{13}^{(3)} = 1 \cdot 1/2 \cdot 1/2 + 1 \cdot 1/2 \cdot 2/3 = 7/12$$

en forma semejante se puede calcular  $p_{11}^{(3)}$  y  $p_{12}^{(3)}$ :

$$p_{11}^{(3)} = 1 \cdot 1/2 \cdot 1/3 = 1/6$$

$$p_{12}^{(3)} = 1 \cdot 1/2 \cdot 1/2 = 1/4$$

Así, se obtiene la primera fila de la matriz transicional. Para obtener el valor de las dos filas restantes es necesario construir los árboles respectivos, partiendo del estado  $a_2$  y del estado  $a_3$ .

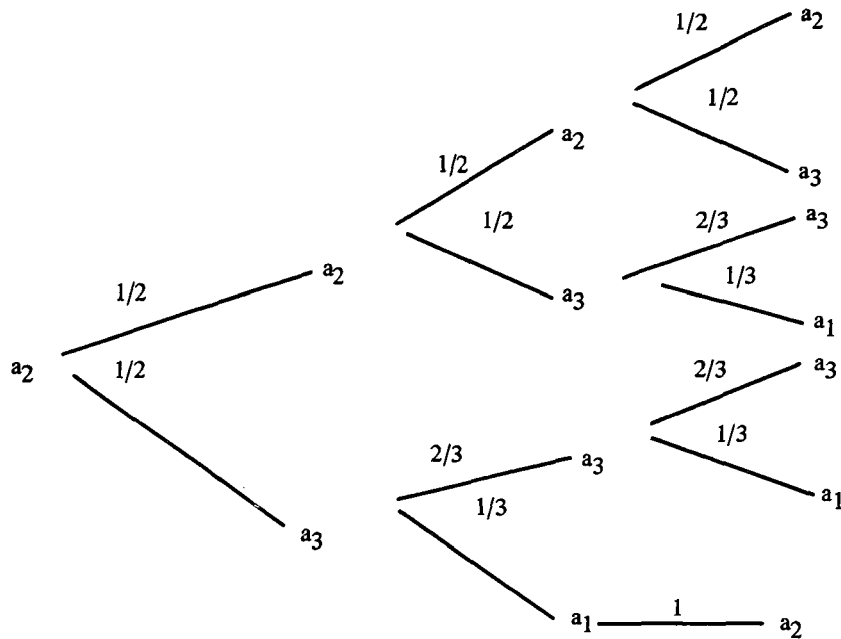
Si el proceso se inicia en  $a_2$ , el árbol será:

En este caso las probabilidades de alcanzar los estados  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  comenzando en  $a_2$  y considerando tres períodos son:

$$p_{21}^{(3)} = 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/3 + 1/2 \cdot 2/3 \cdot 1/3 = 7/36$$

$$p_{22}^{(3)} = 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2 + 1/2 \cdot 1/3 \cdot 1 = 7/24$$

$$p_{23}^{(3)} = 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2 + 1/2 \cdot 1/2 \cdot 2/3 + 1/2 \cdot 2/3 \cdot 2/3 = 37/72$$



De igual modo se obtienen  $p_{31}^{(3)} = 4/27$ ,  $p_{32}^{(3)} = 7/18$  y  $p_{33}^{(3)} = 25/54$  de manera que la matriz transicional de este ejemplo será:

$$\begin{array}{rcc}
 & & \begin{array}{ccc} a_1 & a_2 & a_3 \end{array} \\
 \begin{array}{r} p^{(3)} = \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{array} & = & \begin{array}{ccc} 1/6 & 1/4 & 7/12 \\ 7/36 & 7/24 & 37/72 \\ 4/27 & 7/18 & 25/54 \end{array}
 \end{array}$$

El tipo de matriz tal como la anterior, es decir, una matriz en que todos los elementos son números no negativos que representan probabilidades y en los cuales la suma de cada fila es uno, se denomina *matriz estocástica*. Un vector fila  $\underline{p}$  recibe el nombre de *vector probabilístico* cuando está compuesto de elementos no negativos de suma uno. A fin de obtener una cadena de Markov en un proceso, debe especificarse la manera cómo se inicia el proceso. Supóngase que el estado inicial se elige haciendo uso de un mecanismo aleatorio que produce un estado  $a_j$ .

con una probabilidad  $p_j^{(0)}$ . Estas probabilidades iniciales pueden representarse mediante un vector  $p^{(0)} = (p_1^{(0)}, p_2^{(0)}, p_3^{(0)})$ . Sea por otro lado,  $p_j^{(n)}$  la probabilidad de que el proceso se encuentre en el estado  $a_j$  después de  $n$  pasos; el vector correspondiente será  $p^{(n)} = (p_1^{(n)}, p_2^{(n)}, p_3^{(n)})$ . Ambos vectores son vectores probabilísticos según la definición anterior. Puede demostrarse que las probabilidades anotadas cumplen las condiciones siguientes:

$$\begin{aligned} p_1^{(n)} &= p_1^{(n-1)} p_{11} + p_2^{(n-1)} p_{21} + p_3^{(n-1)} p_{31} \\ p_2^{(n)} &= p_1^{(n-1)} p_{12} + p_2^{(n-1)} p_{22} + p_3^{(n-1)} p_{32} \\ p_3^{(n)} &= p_1^{(n-1)} p_{13} + p_2^{(n-1)} p_{23} + p_3^{(n-1)} p_{33} \end{aligned} \quad (69)$$

La interpretación de estas ecuaciones es simple. Así por ejemplo, la primera expresa que la probabilidad de estar en el estado  $a_1$  después de  $n$  períodos, es igual a la suma de las probabilidades de estar en cada uno de los estados posibles después de  $n-1$  períodos y luego pasar al estado  $a_1$  en el  $n$ -ésimo período siguiente.

En el caso del ejemplo precedente, la posibilidad de estar en el estado  $a_1$  después de tres períodos (partiendo del estado  $a_1$ ) es igual a la probabilidad de alcanzar el estado  $a_1$  en dos períodos y luego pasar al estado  $a_1$  en el período siguiente (esta probabilidad es cero de acuerdo al árbol del ejemplo) más la probabilidad de alcanzar el estado  $a_2$  en dos períodos y pasar al estado  $a_1$  en el período siguiente (también es cero, ya que hay una probabilidad de alcanzar el estado  $a_2 - 1/2 -$  pero no hay posibilidad de salir del estado  $a_2$  pasando al estado  $a_1$ ) más la probabilidad de haber alcanzado el estado  $a_3$  en dos períodos y pasar al estado  $a_1$  en el siguiente período ( $1 \cdot 1/2 \cdot 1/3 = 1/6$ ).

Las ecuaciones anteriores pueden escribirse matricialmente como:

$$p^{(n)} = p^{(n-1)} P \quad (70)$$

De aquí se deduce que:

$$\begin{aligned} p^{(1)} &= p^{(0)} P \\ p^{(2)} &= p^{(1)} P = p^{(0)} P^2 \\ p^{(3)} &= p^{(2)} P = p^{(0)} P^3 \\ p^{(n)} &= p^{(n-1)} P = p^{(0)} P^n \end{aligned}$$

Así pues, si se multiplica un vector  $p^{(0)}$  de probabilidades iniciales por la  $n$ -ésima potencia de la matriz de transición, se obtiene un vector  $p^{(n)}$  cuyos componentes expresan las probabilidades de encontrarse en cada uno de los estados después de  $n$  períodos.

En ciertos casos existe un vector probabilístico  $\underline{t}$  que cumple con la condición de que al ser multiplicado por una matriz transicional  $P$ ; esta operación genera de nuevo el mismo vector  $\underline{t}$ , de forma que  $t = tP$ . En este caso se dice que  $\underline{t}$  es un punto fijo de la transformación  $P$ .

Por ejemplo, si  $t = (0.6; 0.4)$  y si la matriz  $P$  fuese:

$$P = \begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 \\ 1/2 & 1/2 \end{bmatrix}$$

Se puede observar que:

$$t.P = (0.6; 0.4) \begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 \\ 1/2 & 1/2 \end{bmatrix} = (0.6; 0.4) = t$$

Se define una matriz estocástica como regular (ergódica) si alguna potencia de la matriz sólo tiene elementos positivos. De aquí se tiene que si  $P$  es una matriz estocástica regular entonces:

- i) las potencias  $P^n$  se aproximan a una matriz  $T$ ;
- ii) cada fila de  $T$  contiene el mismo vector probabilístico  $\underline{t}$ ;
- iii) todos los elementos de  $\underline{t}$  son positivos.

Por otro lado, si  $P$  es una matriz estocástica regular y si  $\underline{t}$  y  $T$  se definen de acuerdo a los enunciados anteriores, entonces se tiene que:

- i) si  $\underline{p}$  es un vector probabilístico cualquiera,  $pP^n$  se aproxima a  $\underline{t}$ ;
- ii) el vector  $\underline{t}$  es el único vector probabilístico del punto fijo de  $P$ .

De todos los enunciados anteriores se sigue una consecuencia importante. Si se tiene un vector  $p^{(0)}$  de probabilidades iniciales, el que se hace igual a  $\underline{p}$ , entonces el vector  $p^{P^n} = p^{(n)}$  expresa las probabilidades con posterioridad a  $n$  períodos y este vector se aproxima a  $\underline{t}$ . Por tanto, sin importar cuáles son las probabilidades iniciales, en caso que  $P$  sea regular, después de un gran número de períodos, la probabilidad de que el proceso se encuentre en el estado  $a_j$  será muy semejante a  $t_j$ .

Lo interesante para el analista regional es que los "estados" de un proceso pueden ser asimilados a "lugares" y en consecuencia una serie de movimientos geográficos pueden ser tratados mediante esta técnica.

En particular, resulta posible examinar distribuciones probables (de tipo interregional) de algunos fenómenos en el largo plazo.

Por ejemplo, supóngase que en un centro urbano se sabe que un 4% de la población de la ciudad se traslada anualmente a los suburbios y que un 1% de la población de los suburbios se traslada a la ciudad propiamente tal. ¿Cuál será la distribución a largo plazo de la población entre la ciudad y los suburbios? Se puede preparar una matriz estocástica del tipo siguiente en la que los "estados" son la ciudad y los suburbios:

	<i>Se trasladan a la ciudad</i>	<i>Se trasladan a los suburbios</i>
Personas en la ciudad	0.96	0.04
Personas en los suburbios	0.01	0.99

Sea  $p^{(0)}$  el vector  $(p_1^{(0)}, p_2^{(0)})$ , en que  $p_1^{(0)}$  es la proporción de personas en la ciudad al iniciarse el estudio y  $p_2^{(0)}$  es la proporción de personas en los suburbios en el mismo período. El vector  $p^{(n)} = (p_1^{(n)}, p_2^{(n)})$  expresa estas proporciones después de transcurridos  $n$  períodos. Se tiene entonces:

$$p^{(n)} = p^{(0)} P^n$$

Puesto que  $P$  puede interpretarse como una matriz estocástica regular y dado que  $p^{(0)}$  es un vector probabilístico se tiene que el vector  $p^{(n)}$  se aproxima al vector  $t = (t_1, t_2)$  que es el único vector probabilístico de punto fijo de  $P$ . Para calcular este vector obsérvese que en una matriz estocástica de  $2 \times 2$  elementos, estos elementos pueden escribirse como:

$$\begin{bmatrix} (1-a) & a \\ b & (1-b) \end{bmatrix}$$

Si tal matriz es regular, tiene un solo vector probabilístico de punto fijo ( $t$ ) cuyos componentes satisfacen las ecuaciones siguientes:

$$t_1 (1-a) + t_2 \cdot b = t_1$$

$$t_1 a + t_2 (1-b) = t_2$$



$$t_1 + t_2 = 1$$

de donde se deduce que  $t_1 = b/(a+b)$  y  $t_2 = a/(a+b)$ . De acuerdo a esto, en el ejemplo, el vector  $\underline{t}$  tiene como elementos (0.2; 0.8) de manera que puede concluirse que en el largo plazo habrá aproximadamente un 20% de la población viviendo en la ciudad y un 80% residiendo en los suburbios.

En general, el problema de encontrar los valores de los componentes del vector  $\underline{t}$  es equivalente a la solución de un sistema de ecuaciones lineales homogéneas. En efecto, puesto que, según se ha visto, una propiedad de este vector es que:

$$\underline{t} P = \underline{t} \quad (71)$$

ecuación que puede escribirse como:

$$\underline{t} (P - I) = 0 \quad (72)$$

en que P es la matriz de transición, I es una matriz unitaria y 0 es un vector nulo.

La mayor parte de las aplicaciones de la teoría de las cadenas de Markov dentro del campo de los estudios regionales ha estado asociada, como se dijo, a la predicción de distribuciones de población (Rogers, 1966). En un trabajo bastante sugestivo realizado por Hampton (Hampton, 1968) se ha intentado utilizar esta técnica para predecir la distribución en el largo plazo de la ocupación industrial entre diez regiones de Nueva Zelanda. El interés del trabajo de Hampton reside en el método indirecto usado para estimar una matriz de transición a partir de datos sobre distribución (en el año inicial) de la ocupación industrial por regiones y del crecimiento (en un período intercensal) de esta misma ocupación por sectores y regiones.

En términos generales, si el analista regional dispone de dos matrices de datos de tipo REGRE para dos períodos de tiempo, es posible en ciertos casos derivar de ahí una matriz transicional y en tal circunstancia puede ser factible estimar una situación de largo plazo mediante el uso de cadenas markovianas. De cualquier forma, se trata de una técnica que requiere de una mayor acumulación de trabajos empíricos que los disponibles hasta la fecha.

## BIBLIOGRAFIA

- Bavarovic, I. "Polos de desarrollo y superación de la marginalidad rural en Brasil. Elementos para la definición de una política regional", en Hardoy J.E. y G. Geisse (comp.) *Políticas de desarrollo urbano y regional en América Latina*, Ediciones SIAP, Buenos Aires, 1972.
- Bendavid, A. *Regional Economic Analysis for Practitioners*. New York, Praeger, 1974.
- Boisier, S. "Information Systems for Regional Development in Chile", Kuklinski A.R., (ed.), *Regional Information and Regional Planning*, The Hague, Mouton Pb. Co. 1970.
- Boisier, S. *Diseño de planes regionales. Métodos y técnicas de planificación regional*. Madrid, Editorial EDIX, 1976.
- Boudeville, J.R. *Problems of Regional Economic Planning*, Chicago, Aldine Publishing Co., 1966.
- CEPAL *Proyecciones regionales y sectoriales aplicadas a la economía brasileña*. Documento de información preparado por el Centro de Proyecciones Económicas de la CEPAL, Santiago de Chile, 1971.
- CEPAL *Experiencias sobre cálculos del producto interno bruto regional*, Santiago de Chile, 1976.
- Consejo Federal de Inversiones, Argentina. *Relevamiento de la estructura regional de la economía Argentina*, Buenos Aires, Editorial del Instituto Di Tella, 1962.
- Departamento Nacional de Planeación, Colombia "Políticas de desarrollo regional y urbano. Modelo de regionalización", *Revista de Planeación y Desarrollo*, vol. II, N° 3, 1970, Bogotá.
- Dunn, E.S. "A Statistical and Analytical Technique for Regional Analysis", *Regional Science Association Papers and Proceedings*, vol. VI, 1960.
- Gillie, F.B. *Basic Thinking in Regional Planning*, The Hague, Mouton Co., 1967.
- Gruchman, B. *An International Review on the Method of Macro-Framework Building for Comprehensive Regional Development*, United Nations, Centre for Regional Development, Nagoya, Japan, 1976.
- Gómez, A. "El proceso de localización industrial en Chile: análisis y políticas", *Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales EURE*, CIDU, Santiago de Chile, vol. 3, N° 9, 1974.
- González, J.C. *Origen por ramas de actividades del producto geográfico bruto regionalizado, 1961-1965*. Tesis de Grado presentada a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Chile, Santiago de Chile, 1968.
- Hampton, P. "Regional Economic Development in New Zealand", *Journal of Regional Science*, vol. 8, N° 1, 1968, Philadelphia.
- Hermansen, T. *Information Systems for Regional Development. Framework for a Research Project*, Geneva, UNRISD, 1968.

- Isard, W. *Methods of Regional Analysis*, MIT Press, 1960.
- Isla, E. *Notas sobre instrumentos para el análisis regional*, Santiago de Chile, ILPES, 1973 (CPRD C/14).
- Isserman, A.M. "The Location Quotient Approach to Estimating Regional Economic Impacts", *Journal of the American Institute of Planners*, Washington D.C., vol. 43, Nº 1, 1977.
- Kawalec, W. "Regional Statistics in Poland: Current Problems and Development Prospects", Kuklinski A.R. (ed.) *Regional Information and Regional Planning*, The Hague, Mouton Pb. Co., 1974.
- Kuklinski, A. R. (ed.) *Regional Information and Regional Planning*, The Hague, Mouton Pb. Co., 1974.
- Lasuen, J.R. "Venezuela: and Industrial Shift-Share Analysis 1941-1961", *Regional and Urban Economics*, North-Holland, Amsterdam, vol. 1, Nº 2, 1971.
- Lodder, C. "Crescimento da Ocupação Regional e Seus Componentes", Haddad P. (ed.), *Planejamento Regional: Metodos e Aplicação ao Caso Brasileiro*, Rio de Janeiro, IPEA, 1972.
- Mennes, L., Tinbergen and G. Waardenburg *The Element of Space in Development Planning*, Amsterdam, North-Holland, Publishing Co., 1969.
- Naciones Unidas *Manual de métodos de censos de población*, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, Nueva York, 1958.
- Naciones Unidas *Métodos de análisis de los datos relativos a las actividades económicas de la población*, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Nueva York, 1969.
- North, D.C. "Location Theory and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 63, 1955.
- Núñez del Prado, A. *Estadística básica para la planificación*, México, Ed. Siglo XXI, 1971.
- Odell, P. "Regional Information and Regional Planning in Latin America", Kuklinski A.R. (ed.), *Regional Information and Regional Planning*, The Hague, Mouton Pb. Co., 1974.
- Olsson, G. *Distance and Human Interaction. A Review and Bibliography*, Philadelphia, Regional Science Research Institute, Bibliography Series Number Two, 1965.
- ODEPLAN, Oficina de Planificación Nacional de Chile *Efectos regionales del crecimiento económico*, 1961-1965, Santiago de Chile, 1968.
- PANAMA, Ministerio de Planificación y Política Económica, *Efectos regionales del crecimiento económico en Panamá*, 1960-1970, Documento interno preparado por R. Londoño, 1975.
- Perloff, H.S. *et. al. Regions, Resources and Economic Growth*, Baltimore, John Hopkins Press, 1960.

- Rogers, A. "A Markovian Policy Model of Interregional Migration", *Papers*, R.S.A., vol. 17, 1966.
- Schwartzman, J. "A Teoría da Base de Exportação e o Desenvolvimento Regional", *Desequilíbrios Regionais e Descentralização Industrial*, Paulo R. Haddad, (ed.), IPEA, Ríó de Janeiro, Brasil, 1975.
- Stilwell F.J.B. and B.D. Boatwright "A Method of Estimating Interregional Trade Flows", *Regional and Urban Economics*, North-Holland, Amsterdam, vol. 1, Nº 1, 1971.
- Tiebout, C.M. "Exports and Regional Economic Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 64, 1956.
- Tiebout, C.M. *The Community Economic Base Study*, Supplementary Paper Nº 16, Committee for Economic Development, New York, 1962.
- Todaro, R. *Elementos de análisis regional* (Notas de clases), ILPES (Mimeografiado), Doc. C/10, Curso de Planificación Regional del Desarrollo, Santiago, 1974.







