CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Departamento de Informaciones e Investigaciones

Sección de Investigación y Capacitación

Cátedra: Teoría Económica Espacial y Programación Regional

MODELO DE PROGRAMACION ECONOMICA REGIONAL

I) INTRODUCCION:

No obstante el alto grado de refinamiento que pueden tener los esquemas adaptados para la elaboración de un programa de desarrollo económico, a nivel nacional, dichos esquemas no alcanzan a contestar el interrogante de cómo habrán de adecuarse las metas y los recursos disponibles para alcanzarlas a fin de responder a la conformación espacial de la estructura económica y social.

La maximización del bienestar nacional compatibilizada con los óptimos regionales de bienestar social requiere tener en cuenta las restricciones que implica una disponibilidad limitada de recursos reales, humanos y financieros de todo el sistema, como así también las exigencias originadas en las condiciones particulares de cada región, y los problemas adicionales que surgen de las interrelaciones que juegan entre todas las regiones que componen el sistema económico nacional.

Por otra parte, se ha aceptado hoy día que las desigualdades interregionales se ponen de manifiesto más acentuadamente en los países subdesarrollados que en los centros industrializados. Cabe entonces intentar decididamente la explicación de tales desigualdades, y, mediante la aplicación de un esquema de programación económica regional, alcanzar las metas que minimicen las discrepancias apuntadas en el crecimiento de las distintas regiones.

En último término, debe constituir un objetivo fundamental de todo plan de desarrollo, lograr la integración económico-social de todas las regiones que componen el sistema nacional, como etapa previa a la integración económica latinoamericana. De lo contrario muchas regiones seguirán un ritmo ajeno a los objetivos del desarrollo económico y social de Latinoamérica lo cual implica que una gran masa de la población latinoamericana continuará sin acceso a los beneficios del crecimiento de nuestros países y por lo tanto se acentuarán las tensiones sociales y se agudizará el problema de las desigualdades interregionales, tanto a nivel nacional como internacional.

II) MODELO DE PROGRAMACION INTERREGIONAL INTERSECTORIAL.

1/ El cuadro de Transacciones interregionales - intersectoriales

La programación económica nacional requiere para su formulación la elaboración de un cuadro de transacciones de todo el sistema en su conjunto, a fin de permitirnos obtener una apreciación integral de sus estructuras y un análisis de su funcionamiento a través del juego de interrelaciones que vincula a las unidades económicas.

Dada la necesidad de lograr una descripción más detallada a través del análisis estructural de los espacios geográficos en que se divide el país, es conveniente recurrir a un cuadro o modelo interregional -intersectorial.

Ello permitirá la formulación de una política económica racional más adecuada, en el sentido de lograr una asignación óptima de los recursos teniendo en cuenta los objetivos y necesidades de cada región, de tal forma que las metas formuladas en el orden nacional en lo que se refiere a ampliar las fronteras del bienestar social sean consistentes con las aspiraciones de bienestar regionales, y no impliquen impactos regresivos en los componentes espaciales del sistema.

Para ello hemos formulado un esquema interregional-intersectorial cuya composición pasamos a analizar.

2/ Matriz de Insumo - Producción interregional

Consideremos al país dividido en 2 regiones (A y B)

En la región A existen los sectores 1, 2, ... n.

En la región B existen los sectores $\bar{1}$, $\bar{2}$, ... $\bar{n}$.

Aquí hemos asumido que la misma actividad para dos regiones distintas se considera como dos actividades o sectores distintos.

Por ejemplo: el sector 2 puede ser la ganadería en la región A, y el sector $\overline{2}$ puede ser la ganadería en la región B.

Dada la división en regiones la matriz de insumo-producción puede descomponerse en 4 submatrices.

La submatriz superior izquierda constituye la matriz regional de insumo-producción de la región A que muestra las interrelaciones que juegan entre los sectores de dicha región.

La submatriz inferior derecha resulta ser, en forma análoga, la matriz de insumo-producción de la región B.

La submatriz superior derecha constituye la matriz de insumos intermedios de la región B procedentes de la región A, es decir también, la matriz de exportaciones de insumos intermedios de la región A a la región B.

La submatriz inferior izquierda constituye asimismo la matriz de insumos intermedios de la región A procedentes de la región B. Es decir por lo tanto, la matriz de exportaciones de insumos intermedios de la región B a la región A.

A la derecha de este cuadro figura una columna subtotal que es la suma de las ventas totales de bienes de utilización intermedia por sectores y regiones de origen.

Debajo de la matriz de insumo-producción interregional se ubica ubica el sector fila correspondiente a las importaciones de insumos intermedios (procedentes del exterior), por regiones y sectores de destino.

A continuación sigue una fila de insumos intermedios totales por región y sectores de destino.

Podemos ahora expresar el cuadro de insumo-producción interregional en la siguiente forma matricial:

Matriz de insumo-producción interregional:

$$\begin{array}{cccccc} v_{11} & v_{12} \cdots\cdots v_{1n} & v_{1\bar{1}} & v_{1\bar{2}} \cdots\cdots v_{1\bar{n}} \\ \vdots & \ddots \quad \vdots & \vdots & \ddots \quad \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} \cdots\cdots v_{nn} & v_{n\bar{1}} & v_{n\bar{2}} \cdots\cdots v_{n\bar{n}} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} v_{\bar{1}1} & v_{\bar{1}2} \cdots\cdots v_{\bar{1}n} & v_{\bar{1}\bar{1}} & v_{\bar{1}\bar{2}} \cdots\cdots v_{\bar{1}\bar{n}} \\ \vdots & \ddots \quad \vdots & \vdots & \ddots \quad \vdots \\ v_{\bar{n}1} & v_{\bar{n}2} \cdots\cdots v_{\bar{n}n} & v_{\bar{n}\bar{1}} & v_{\bar{n}\bar{2}} \cdots\cdots v_{\bar{n}\bar{n}} \end{array}$$

Vector fila de insumos intermedios importados:

$$v_{x1} \quad v_{x2} \ldots v_{xn} \qquad v_{x\bar{1}} \quad v_{x\bar{2}} \ldots v_{x\bar{n}}$$

indicando el subíndice x el origen externo (o importado) del insumo.

Además

$$\sum_{i=1}^{n} V_{ij} + \sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{\bar{i}j} = S_{j(n)}$$

que son los insumos intermedios nacionales del sector j. (para j = (1, 2, ..., n, $\bar{1}, \bar{2} \ldots \bar{n}$).

parcializando por regiones verticalmente:

1) $$\sum_{i=1}^{n} V_{ij} = S_{j(A)}$$

2) $$\sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{\bar{i}j} = S_{j(B)}$$

3) $$\sum_{i=1}^{n} V_{i\bar{j}} = S_{\bar{j}\,(A)}$$

4) $$\sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{\bar{i}\bar{j}} = S_{\bar{j}\,(B)}$$

Siendo:

$S_{j(A)}$: Insumos intermedios del sector j de la región A producidas en la misma región.

$S_{j(B)}$: Insumos intermedios del sector j de la región A producidas en la región B.

$S_{\bar{j}(A)}$: Insumos intermedios del sector $\bar{j}$ de la región B producidas en la región A.

$S_{\bar{j}(B)}$: Insumos intermedios del sector $\bar{j}$ de la región B producidas en la misma región.

Ahora, parcializando horizontalmente en

5) $$\sum_{j=1}^{n} V_{ij} = V_{i(A)}$$

6) $$\sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{i\bar{j}} = V_{i(B)}$$

7) $$\sum_{j=1}^{n} V_{\bar{i}j} = V_{\bar{i}(A)}$$

8) $$\sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{\bar{i}\bar{j}} = V_{\bar{i}(B)}$$

Siendo

$V_{i(A)}$: producción de insumos intermedios del sector i de la región A que abastece a la misma región.

$V_{i(B)}$: producción de insumos intermedios del sector i de la región A exportadas a la región.

$V_{\bar{i}(A)}$: producción de insumos intermedios del sector $\bar{i}$ de la región B exportadas a la región A.

$V_{\bar{i}(B)}$: producción de insumos intermedios del sector $\bar{i}$ de la región B que abastece a la misma región.

de donde se deduce que:

$S_{j(A)} + S_{j(B)} = S_{j(n)}$ insumo intermedios nacionales totales del sector j de la región A.

$S_{j(A)} + S_{j(B)} = S_{j(n)}$ insumos intermedios nacionales totales del sector $\bar{j}$ de la región B.

$V_{i(A)} + V_{i(B)} = V_i$ producción de insumos intermedios del sector i de la región A.

$V_{\bar{i}(A)} + V_{\bar{i}(B)} = V_{\bar{i}}$ producción de insumos intermedios del sector $\bar{i}$ de la región B.

asimismo:

$S_{j(n)} + V_{xj} = S_j$ insumos intermedios totales (nacional e importado) del sector i de la región A.

y

$S_{\bar{j}(n)} + V_{x\bar{j}} = S_{\bar{j}}$ Insumos intermedios totales (nacional e importado) del sector $\bar{i}$ de la región B.

por otra parte:

$$\sum_{j=1}^{n} V_{xj} + \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} V_{x\bar{j}} = V_x$$

insumos intermedios importados totales de todo el sistema nacional.

Podemos expresar los insumos intermedios nacionales totales de todo el sistema en la siguiente forma:

$$\sum_{j=1}^{n} S_{j(n)} + \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} S_{\bar{j}(n)} = S_{(n)}$$

Entonces: $S_{(n)} + V_x = S$ que son los insumos intermedios totales (nacional e importado) del conjunto del sistema.

En cuanto al significado de cada celdilla del cuadro analizado cabe señalarse que siempre se trata de una venta o entrega de sector de la fila correspondiente al sector que corresponde a la columna. Así $V_{\bar{2}n}$ significa una venta del sector $\bar{2}$ de la región B y un insumo del sector n de la región A; además v_{x2} es el insumo importado del sector 2 de la región A.

A la derecha del cuadro de insumo producción encontraremos los vectores de la demanda final de cada región por sectores y regiones de origen.

como también por sector de utilización, apareciendo debajo una fila correspondiente a las importaciones de bienes y servicios de utilización final.

Llamemos:

C_{ig} : Venta de bienes y servicios de consumo de sector i de la región A al Gob. de la región A.

C_{if} : Venta de bienes y servicios de consumo del sector i de la región A a las personas de la región A.

I_{ig} : Venta de bienes de capital del sector i de la región A al Gob. de la región A.

I_{ie} : Venta de bienes de capital del sector i de la región A a las empresas de la región A.

E_{ix} : Exportaciones del sector i de la región A al resto del mundo.

$C_{i\bar{g}}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector i de la región A al Gob. de la región B.

$C_{i\bar{f}}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector i de la región A a las personas de la región B.

$I_{i\bar{g}}$: Venta de bienes de capital del sector i de las regiones A al gob. de la región B.

$I_{i\bar{e}}$: Venta de bienes de capital del sector i de la región A a las empresas de la región B.

$E_{i\bar{x}}$: Exportaciones del sector i de la reg. A a la región B para exportar al resto del mundo.

$C_{\bar{i}\bar{g}}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector $\bar{i}$ de la región B al Gob. de la región B.

$C_{\bar{i}\bar{f}}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector $\bar{i}$ de la región A a las personas de la región B.

$I_{\bar{i}\bar{g}}$: Venta de bienes de capital del sector $\bar{i}$ de la región B al gobierno de la región B.

$I_{\bar{i}\bar{e}}$: Venta de bienes de capital del sector $\bar{i}$ de la reg. B. a las empresas de la reg. B.

$E_{\bar{i}\bar{x}}$: Exportaciones del sector $\bar{i}$ de la reg. B al resto del mundo.

$C_{\bar{i}g}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector $\bar{i}$ de la región B al gobierno de la región A.

$C_{\bar{i}f}$: Venta de bienes y servicios de consumo del sector $\bar{i}$ de la región B a las personas de la región A.

$I_{\bar{i}g}$: Venta de bienes de capital del sector $\bar{i}$ de la región B al gobierno de la región A.

$I_{\bar{i}e}$: Venta de bienes del sector $\bar{i}$ de la región B a las empresas de la región A.

$E_{\bar{i}x}$: Exportaciones del sector $\bar{i}$ de la región B a la región A para exportar al resto del mundo.

Con la terminología adoptada, las demandas finales para cada sector y región pueden resumirse en el siguiente sistema de ecuaciones.

$C_{ig} + C_{if} + I_{ig} + I_{ie} + E_{ix} = Y_{iA}$ Demanda final de la región A abastecida por el sector i de la región A.

$C_{\bar{i}g} + C_{\bar{i}f} + I_{\bar{i}g} + I_{\bar{i}e} + E_{\bar{i}x} = Y_{\bar{i}A}$ Demanda final de la región A abastecida por el sector $\bar{i}$ de la región B.

$C_{\bar{i}\bar{g}} + C_{\bar{i}\bar{f}} + I_{\bar{i}\bar{g}} + I_{\bar{i}\bar{e}} + E_{\bar{i}\bar{x}} = Y_{\bar{i}B}$ Demanda final de la región B abastecida por el sector $\bar{i}$ de la región B.

$C_{i\bar{g}} + C_{i\bar{f}} + I_{i\bar{g}} + I_{i\bar{e}} + E_{i\bar{x}} = Y_{iB}$ Demanda final de la región B abastecida por el sector i de la región A.

$\sum_{i=1}^{n} Y_{iA} = Y_{AA}$: Demanda final de la región A abastecida por la región A.

$\sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{\bar{n}} Y_{\bar{i}A} = Y_{BA}$: Demanda final de la región A abastecida por la región B.

$\sum_{i=1}^{n} Y_{iB} = Y_{AB}$: Demanda final de la región B abastecida por la región A.

$\sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{\bar{n}} Y_{\bar{i}B} = Y_{BB}$: Demanda final de la región B abastecida por la región B.

$Y_{AA} + Y_{BA} = Y_{A(n)}$: Demanda final de la región A abastecida por producción nacional (de la reg. A y de la reg. B).

$Y_{AB} + Y_{BB} = Y_{B(n)}$: Demanda final de la región B abastecida por producción nacional (de la región A y de la región B).

$Y_{iA} + Y_{iB} = Y_i$: Demanda final total abastecida por el sector i de la región A.

$Y_{\bar{i}A} + Y_{\bar{i}B} = Y_{\bar{i}}$: Demanda final total abastecida por el sector $\bar{i}$ de la región B.

$\sum_{i=1}^{n} Y_i + \sum_{\bar{i}=\bar{1}}^{n} Y_{\bar{i}} = Y_{A(n)} + Y_{B(n)} = Y_{(n)}$ Demanda final total abastecida con producción nacional (de origen en la región A y B).

$C_{xg} + C_{xf} + I_{xg} + I_{xe} = Y_{xA}$ Demanda final de la región A abastecida con bienes y servicios importados.

$C_{x\bar{g}} + C_{x\bar{f}} + I_{x\bar{g}} + I_{x\bar{e}} = Y_{xB}$ Demanda final de la región B abastecida con bienes y servicios importados.

$Y_{xA} + Y_{xB} = Y_x$: Demanda final total abastecida con bienes y servicios importados.

$Y_{A(n)} + Y_{xA} = Y_A$: Demanda final abastecida por bienes y servicios (de origen nacional e importado) de la región A.

$Y_{B(n)} + Y_{xB} = Y_B$: Demanda final (abastecida por bienes y servicios de origen nacional e importado) de la región B.

$Y_A + Y_B = Y$: Demanda final total (abastecida por bienes y servicios de origen nacional e importado).

Determinada la magnitud de los insumos intermedios (regionales, del resto del país y del exterior) y de los bienes de utilización final (de origen regional, del resto del país y del exterior podemos expresar la producción bruta total en función de las ventas o entregas de cada sector de actividad de cada región.

En forma agregada tendremos:

$V_i + Y_{iA} + Y_{iB} = X_i$ es decir $V_i + Y_i = X_i$ — Producción Bruta Total del sector i de la Región A.

$V_{\bar{i}} + Y_{\bar{i}A} + Y_{\bar{i}B} = X_{\bar{i}}$ es decir $V_{\bar{i}} + Y_{\bar{i}} = X_{\bar{i}}$ — Producción Bruta Total del sector $\bar{i}$ de la región B.

Por último podemos entrar a analizar la parte inferior del cuadro de transacciones que corresponde al valor agregado.

Denominaremos:

S_{fj} = Remuneración al trabajo (sueldos y salarios) pagados por el sector j de la región A.

$S_{\bar{f}\bar{j}}$ = Remuneración al trabajo (sueldos y salarios) pagados por el sector $\bar{j}$ de la región B.

R_{fj} = Remuneración al capital (dividendos e intereses) pagados por el sector j de la región A.

$R_{\bar{f}\bar{j}}$ = Remuneración al capital (dividendos e intereses) pagados por el sector $\bar{j}$ de la región B.

D_j = Depreciación del sector j de la región A.

$D_{\bar{j}}$ = Depreciación del sector $\bar{j}$ de la región B.

T_{gj} = Impuestos indirectos pagados por el sector j de la región A.

$T_{\bar{g}\bar{j}}$ = Impuestos indirectos pagados por el sector $\bar{j}$ de la región B.

T_{jg} = Subsidios pagados al sector j de la región A.

$T_{\bar{j}\bar{g}}$ = Subsidios pagados al sector $\bar{j}$ de la región B.

Luego:

$$\sum_{j=1}^{n} S_{fj} = S_{f(A)} \qquad \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} S_{f\bar{j}} = S_{\bar{f}(B)}$$

$$\sum_{j=1}^{n} R_{fj} = R_{f(A)} \qquad \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} R_{f\bar{j}} = R_{\bar{f}(B)}$$

$$\sum_{j=1}^{n} D_{j} = D_{A} \qquad \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} D_{\bar{j}} = D_{B}$$

$$\sum_{j=1}^{n} T_{gj} = T_{A} \qquad \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} T_{\bar{g}\bar{j}} = T_{B}$$

$$\sum_{j=1}^{n} T_{jg} = T^{S}_{A} \qquad \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{\bar{n}} T_{\bar{j}\bar{g}} = T^{S}_{B}$$

$$S_{f(A)} + S_{f(B)} = S_f$$

$$R_{f(A)} + R_{f(B)} = R_f$$

$$D_A + D_B = D$$

$$T_A + T_B = T$$

$$T^S_A + T^S_B = T^S$$

Por otra parte:

$$S_{fj} + D_j + (T_{gj} - T_{jg}) = W_j$$

que constituye el Valor Agregado Bruto del sector j de la región A (a precios de mercado).

Asimismo:

$$S_{\bar{f}\bar{j}} + D_{\bar{j}} + (T_{\bar{g}\bar{j}} - T_{\bar{j}\bar{g}}) = W_{\bar{j}}$$

o sea el Valor Agregado Bruto del sector $\bar{j}$ de la región B (a precios de mercado.

Sumando para las dos regiones tenemos:

$$\sum_{j=1}^{n} W_j + \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{n} W_{\bar{j}} = \text{V. A. B.}$$

que constituye el valor agregado bruto del sistema, a precios de mercado.

Podemos obtener además, las ecuaciones de producción bruta total por sector, de la siguiente manera:

$S_j + W_j = X_j$ Producción Bruta Total del sector j de la región A.

$S_{\bar{j}} + W_{\bar{j}} = X_{\bar{j}}$ Producción Bruta Total del sector $\bar{j}$ de la región B.

Asimismo:

$\sum_{j=1}^{n} X_j + \sum_{\bar{j}=\bar{1}}^{n} X_{\bar{j}} = X$ Producción Bruta Total de todo el sistema (Región A más la región B).

III - FUNCIONAMIENTO DEL MODELO.

1/ Metas de producción:

En primer lugar se proyectan las demandas finales de Consumo, Inversión y Exportaciones para cada región.

Corresponde entonces determinar las metas de producción compatibles con el juego de demandas finales proyectada.

Podemos plantear las ecuaciones de producción bruta total de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l}
a_{11}X_1 + \ldots + a_{1n}X_n + a_{1\bar{1}}X_{\bar{1}} + \ldots + a_{1\bar{n}}X_{\bar{n}} + Y_1 = X_1 \\
\vdots \\
a_{n1}X_1 + \ldots + a_{nn}X_n + a_{n\bar{1}}X_{\bar{1}} + \ldots + a_{n\bar{n}}X_{\bar{n}} + Y_n = X_n \\
\\
a_{\bar{1}1}X_1 + \ldots + a_{\bar{1}n}X_n + a_{\bar{1}\bar{1}}X_{\bar{1}} + \ldots + a_{\bar{1}\bar{n}}X_{\bar{n}} + Y_{\bar{1}} = X_{\bar{1}} \\
\vdots \\
a_{\bar{n}1}X_1 + \ldots + a_{\bar{n}n}X_n + a_{\bar{n}\bar{1}}X_{\bar{1}} + \ldots + a_{\bar{n}\bar{n}}X_{\bar{n}} + Y_{\bar{n}} = X_{\bar{n}}
\end{array}$$

despejando las demandas finales, tenemos:

$$\begin{array}{l} (1 - a_{11}) X_1 - a_{12} X_2 - \ldots\ldots - \ldots\ldots - a_{1\bar{n}} X_{\bar{n}} = Y_1 \\ - a_{21} X_1 + (1 - a_{22}) X_2 - \ldots\ldots - \ldots\ldots - a_{2\bar{n}} X_{\bar{n}} = Y_2 \\ - a_{n1} X_1 - a_{\bar{n}2} X_2 - \ldots\ldots - \ldots\ldots + (1 - a_{\bar{n}\bar{n}}) X_{\bar{n}} = Y_{\bar{n}} \end{array}$$

que en forma matricial puede expresarse como:

$$(I - A) X = Y$$

de donde las metas de producción bruta total pueden determinarse de la forma siguiente:

$$X^{\circ} = (I - A)^{-1} Y^{\circ}$$

En esta expresión matricial notamos

X° = vector columna de producción bruta total proyectada por sectores de actividad y por región

$$X^{\circ} = \begin{bmatrix} X^{\circ}_1 \\ X^{\circ}_2 \\ X^{\circ}_n \\ X^{\circ}_{\bar{1}} \\ X^{\circ}_{\bar{2}} \\ X^{\circ}_{\bar{n}} \end{bmatrix}$$

Y° = vector columna de demanda final proyectada por sectores y regiones de origen

$$Y^{\circ} = \begin{bmatrix} Y^{\circ}_1 \\ Y^{\circ}_2 \\ \vdots \\ Y^{\circ}_n \\ Y^{\circ}_{\bar{1}} \\ Y^{\circ}_{\bar{2}} \\ \vdots \\ Y^{\circ}_{\bar{n}} \end{bmatrix}$$

$(I - A)^{-1}$ = matriz interregional-intersectorial de requerimientos directos e indirectos de producción bruta total por unidad de demanda final.

$$\begin{bmatrix}
\alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1n} & \alpha_{1\bar{1}} & \alpha_{1\bar{2}} & \cdots & \alpha_{1\bar{n}} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \cdots & \alpha_{nn} & \alpha_{n\bar{1}} & \alpha_{n\bar{2}} & \cdots & \alpha_{n\bar{n}} \\
 & & & & & & & \\
\alpha_{\bar{1}1} & \alpha_{\bar{1}2} & \cdots & \alpha_{\bar{1}n} & \alpha_{\bar{1}\bar{1}} & \alpha_{\bar{1}\bar{2}} & \cdots & \alpha_{\bar{1}\bar{n}} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\alpha_{\bar{n}1} & \alpha_{\bar{n}2} & \cdots & \alpha_{\bar{n}n} & \alpha_{\bar{n}\bar{1}} & \alpha_{\bar{n}\bar{2}} & \cdots & \alpha_{\bar{n}\bar{n}}
\end{bmatrix}$$

Requerimientos de insumos intermedios importados

Llamaremos:

$\dfrac{v_{xj}}{X_j} = m_j$ coeficiente técnico de insumos importados del sector j de la región A.

$\dfrac{v_{x\bar{j}}}{X_{\bar{j}}} = m_{\bar{j}}$ coeficiente técnico de insumos importados del sector $\bar{j}$ de la región B.

Es decir que podemos contar con un vector fila de dichos coeficientes:

$$\begin{bmatrix} m_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 & \ldots & m_n & m_{\bar{1}} & \ldots & m_{\bar{n}} \end{bmatrix}$$

Por lo tanto el requerimiento de insumos importados puede obtenerse multiplicando el vector fila de coeficientes técnicos de insumos importados por el vector columna de producción bruta total proyectado.

$(I - A)^{-1}$ = matriz interregional-intersectorial de requerimientos directos e indirectos de producción bruta total por unidad de demanda final.

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1n} & \alpha_{1\bar{1}} & \alpha_{1\bar{2}} & \cdots & \alpha_{1\bar{n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \cdots & \alpha_{nn} & \alpha_{n\bar{1}} & \alpha_{n\bar{2}} & \cdots & \alpha_{n\bar{n}} \\ \alpha_{\bar{1}1} & \alpha_{\bar{1}2} & \cdots & \alpha_{\bar{1}n} & \alpha_{\bar{1}\bar{1}} & \alpha_{\bar{1}\bar{2}} & \cdots & \alpha_{\bar{1}\bar{n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{\bar{n}1} & \alpha_{\bar{n}2} & \cdots & \alpha_{\bar{n}n} & \alpha_{\bar{n}\bar{1}} & \alpha_{\bar{n}\bar{2}} & \cdots & \alpha_{\bar{n}\bar{n}} \end{bmatrix}$$

Requerimientos de insumos intermedios importados

Llamaremos:

$\frac{v_{xj}}{X_j} = m_j$ coeficiente técnico de insumos importados del sector j de la región A.

$\frac{v_{x\bar{j}}}{X_{\bar{j}}} = m_{\bar{j}}$ coeficiente técnico de insumos importados del sector $\bar{j}$ de la región B.

Es decir que podemos contar con un vector fila de dichos coeficientes:

$$\begin{bmatrix} m_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 & \ldots & m_n & m_{\bar{1}} & \ldots & m_{\bar{n}} \end{bmatrix}$$

Por lo tanto el requerimiento de insumos importados puede obtenerse multiplicando el vector fila de coeficientes técnicos de insumos importados por el vector columna de producción bruta total proyectado.

$$\begin{bmatrix} m_1 \dots m_n \, m_{\bar{1}} \dots m_{\bar{n}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^\circ_1 \\ \vdots \\ X^\circ_n \\ \vdots \\ X^\circ_{\bar{1}} \\ \vdots \\ X^\circ_{\bar{n}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \, X^\circ_1 \\ \vdots \\ m_n \, X^\circ_n \\ \\ m_{\bar{1}} \, X^\circ_{\bar{1}} \\ \vdots \\ m_{\bar{n}} \, X^\circ_{\bar{n}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v^\circ_{x1} \\ \vdots \\ v^\circ_{xn} \\ \\ v^\circ_{x\bar{1}} \\ \vdots \\ v^\circ_{x\bar{n}} \end{bmatrix}$$

En forma simplificada puede expresarse

$$\begin{bmatrix} m_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v^\circ_{xk} \end{bmatrix}$$

pero como sabemos que

$$\begin{bmatrix} X^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} \, . \, Y^\circ$$

reemplazando tenemos

$$\begin{bmatrix} m_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} \, . \, Y^\circ = \begin{bmatrix} v^\circ_{xk} \end{bmatrix}$$

y llamando

$$\begin{bmatrix} m_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \mu k \end{bmatrix}$$

donde

$$\begin{bmatrix} \mu k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu 1 \dots \mu n \quad \mu \bar{1} \dots \mu \bar{n} \end{bmatrix}$$ que constituye el vector fila de requerimientos directos e indirectos de insumos importados por unidad de demanda final; entonces podemos expresar

$$\begin{bmatrix} \mu k \end{bmatrix} \, . \, \begin{bmatrix} Y^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v^\circ_{xk} \end{bmatrix}$$

es decir los requerimientos de insumos importados en función de la demanda final proyectada.

A su vez los requerimientos de insumos nacionales se calculan aplicando la matriz de coeficientes técnicos al vector de producción bruta total proyectado.

Es decir

$$\begin{bmatrix} X^\circ \end{bmatrix}_D \, . \, \begin{bmatrix} a_{ij} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} S_{ij} \end{bmatrix}^T$$

Trasponiendo esta matriz se detiene la matriz de insumos intermedios nacionales.

2. Proyección de los recursos

1/ Requisitos de capacidad instalada (por regiones y sectores).

En general:

$$\beta = \frac{X}{K} \quad \text{será el coeficiente de producción-capital.}$$

por lo tanto conociendo la producción (X) proyectada en el punto anterior y la relación producción-capital (actual o la que técnicamente se determine como la más apropiada) puede despejarse el requisito de capacidad instalada (K) necesaria:

$$K = \frac{X}{\beta}$$

En particular:

$$K_j = \frac{X_j}{\beta_j} \quad y \quad K_{\bar{j}} = \frac{X_{\bar{j}}}{\beta_{\bar{j}}}$$

siendo:

K_j: capacidad instalada del sector j de la región A.

X_j: producción bruta total del sector j de la región A.

β_j: relación producción-capital del sector j de la región A.

$K_{\bar{j}}$: Capacidad instalada del sector j de la región B.

$X_{\bar{j}}$: Producción bruta total del sector j de la región B.

$\beta_{\bar{j}}$: Relación producción-capital del sector $\bar{j}$ de la región B.

Tendremos entonces un vector fila:

$$\left[\frac{1}{\beta_k}\right] = \left[\frac{1}{\beta_1} \cdots \frac{1}{\beta_j} \cdots \frac{1}{\beta_n} \; \frac{1}{\beta_{\bar{1}}} \cdots \frac{1}{\beta_{\bar{j}}} \cdots \frac{1}{\beta_{\bar{n}}}\right]$$

De donde, los requisitos de capacidad instalada podrán obtenerse multiplicando el vector fila de las inversas de los coeficientes de producción capital por el vector columna de las producciones brutas totales proyectadas.

2. Proyección de los recursos

1/ Requisitos de capacidad instalada (por regiones y sectores).

En general:

$$\beta = \frac{X}{K}$$ será el coeficiente de producción-capital.

por lo tanto conociendo la producción (X) proyectada en el punto anterior y la relación producción-capital (actual o la que técnicamente se determine como la más apropiada) puede despejarse el requisito de capacidad instalada (K) necesaria:

$$K = \frac{X}{\beta}$$

En particular:

$$K_j = \frac{X_j}{\beta_j} \quad \text{y} \quad K_{\bar{j}} = \frac{X_{\bar{j}}}{\beta_{\bar{j}}}$$

siendo:

K_j: capacidad instalada del sector j de la región A.

X_j: producción bruta total del sector j de la región A.

β_j: relación producción-capital del sector j de la región A.

$K_{\bar{j}}$: Capacidad instalada del sector j de la región B.

$X_{\bar{j}}$: Producción bruta total del sector j de la región B.

$\beta_{\bar{j}}$: Relación producción-capital del sector $\bar{j}$ de la región B.

Tendremos entonces un vector fila:

$$\left[\frac{1}{\beta_k}\right] = \left[\frac{1}{\beta_1} \cdots \frac{1}{\beta_j} \cdots\cdots \frac{1}{\beta_n} \; \frac{1}{\beta_{\bar{1}}} \cdots\cdots \frac{1}{\beta_{\bar{j}}} \cdots\cdots \frac{1}{\beta_{\bar{n}}}\right]$$

De donde, los requisitos de capacidad instalada podrán obtenerse multiplicando el vector fila de las inversas de los coeficientes de producción capital por el vector columna de las producciones brutas totales proyectadas.

$$\left[\beta_1^{-1} \cdots \beta_j^{-1} \cdot \beta_n^{-1} \beta_{\bar{1}}^{-1} \beta_{\bar{j}}^{-1} \beta_{\bar{n}}^{-1}\right] \begin{bmatrix} X_1^{\circ} \\ \vdots \\ X_n^{\circ} \\ \vdots \\ X_{\bar{1}}^{\circ} \\ \vdots \\ X_{\bar{n}}^{\circ} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1^{-1} & X_1^{\circ} \\ & \vdots \\ \beta_n^{-1} & X_n^{\circ} \\ & \\ \beta_{\bar{1}}^{-1} & X_{\bar{1}}^{\circ} \\ & \vdots \\ \beta_{\bar{n}}^{-1} & X_{\bar{n}}^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_1^{\circ} \\ \vdots \\ K_n^{\circ} \\ \\ K_{\bar{1}}^{\circ} \\ \vdots \\ K_{\bar{n}}^{\circ} \end{bmatrix}$$

Simplificando la notación:

$$\left[\beta_x^{-1}\right] \left[X_k^{\bullet}\right] = \left[K_k^{\bullet}\right]$$

o también

$$\left[\beta_x^{-1}\right]_D \quad \left[X_k^{\circ}\right] = \left[K_k^{\circ}\right] \qquad (1)$$

Como

$$\left[X_k^{\circ}\right] = \left[I - A\right]^{-1} . \; Y^{\bullet} \qquad = \left[K_k^{\circ}\right] \left[\beta_k^{-1}\right]_D \left[I - A\right]^{-1}$$

$$Y^{\bullet} = \left[K_k^{\circ}\right]$$

Haciendo:

$$\left[\beta_k^{-1}\right]_D \quad \left[I - A\right]^{-1} = \beta''$$

Llamaremos a " matriz de requerimientos totales por unidad de demanda final, y reemplazando

$$\left[\beta''\right] \quad Y^{\circ} = \left[K_k^{\circ}\right]$$

se obtienen los requerimientos de capacidad instalada por unidad de demanda final, por región y sector.

---

(1) En esta expresión $\left[\beta_k^{-1}\right]_D$ significa la matriz cuyos elementos de la diagonal principal a_{ij} $(i = j)$ son los β_k^{-1} y los restantes a_{ij} $(i \neq j)$ son iguales a cero.

2/ Requisitos de mano de obra (por regiones y sectores).

En general:

$$Z = \frac{X}{N_a}$$

será el coeficiente de producción-mano de obra. Por lo tanto siendo conocidos la producción (X) proyectada y la relación producción mano de obra puede despejarse el requisito de mano de obra (N_a) necesario:

$$N_a = \frac{X}{Z}$$

En particular:

$$N_{aj} = \frac{X_j}{Z_j} \qquad y \qquad N_{a\bar{j}} = \frac{X_{\bar{j}}}{Z_{\bar{j}}}$$

donde:

N_{aj}: mano de obra del sector j de la región A.

X_j : producción bruta total del sector j de la región A.

Z_j : relación producción-mano de obra del sector j de la región A.

$N_{a\bar{j}}$: mano de obra del sector $\bar{j}$ de la región B.

$N_{\bar{j}}$: producción bruta total del sector $\bar{j}$ de la región B.

$Z_{\bar{j}}$: relación producción-mano de obra del sector $\bar{j}$ de la región B.

Se tendrá un vector fila:

$$\left[\frac{1}{Z_k}\right] = \left[\frac{1}{Z_1} \cdots\cdots \frac{1}{Z_n} \quad \frac{1}{Z_{\bar{1}}} \cdots\cdots \frac{1}{Z_{\bar{j}}} \cdots\cdots \frac{1}{Z_{\bar{n}}}\right]$$

Denominando Z_k^1 a la relación $\frac{1}{Z_k}$, puede transformarse la expresión anterior

$$\left[Z_k^{-1}\right] = \left[Z_1^{-1} \cdots\cdots Z_j^{-1} \cdots\cdots Z_n^{-1} \quad Z_{\bar{1}}^{-1} \cdots\cdots Z_{\bar{n}}^{-1}\right]$$

Luego los requisitos de mano de obra surgen del producto del vector fila de los coeficientes de mano de obra - producción por el vector columna de las producciones brutas totales proyectadas.

Así:

$$\begin{bmatrix} Z_{11}^{-1} \dots Z_{n}^{-1} & X_{\bar{1}}^{-1} \dots . Z_{\bar{n}}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1^{\circ} \\ \vdots \\ X_n^{\bullet} \\ X_{\bar{1}}^{\bullet} \\ \vdots \\ X_{\bar{n}}^{\circ} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^1 \; X_1^{\bullet} \\ \vdots \\ Z_n^1 \; X_n^{\bullet} \\ Z_{\bar{1}} \; X_{\bar{1}}^{\circ} \\ \vdots \\ Z_{\bar{n}} \; X_{\bar{n}}^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{X_1^{\circ}}{Z_1} \\ \vdots \\ \frac{X_n^{\circ}}{Z_{\bar{n}}} \\ \frac{X_{\bar{1}}^{\circ}}{Z_{\bar{1}}} \\ \vdots \\ \frac{X_{\bar{n}}^{\circ}}{Z_{\bar{n}}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_{a1} \\ \vdots \\ N_{an} \\ N_{a\bar{1}} \\ \vdots \\ N_{a\bar{n}} \end{bmatrix}$$

puede simplificarse la notación:

$$\begin{bmatrix} Z_k^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{\bar{k}}^{\bullet} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_{ak}^{\bullet} \end{bmatrix}$$

o también

$$\begin{bmatrix} Z_k^{-1} \end{bmatrix}_D \begin{bmatrix} X_k^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_{ak}^{\circ} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

Pero de acuerdo a lo anterior

$$\begin{bmatrix} X_k^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} \quad . \quad Y^{\circ}$$

y reemplazando

$$\begin{bmatrix} Z_k^{-1} \end{bmatrix}_D \quad . \quad \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} \quad . \quad Y^{\bullet} = \begin{bmatrix} N_{ak}^{\circ} \end{bmatrix}$$

Si en la expresión anterior hacemos:

$$\begin{bmatrix} Z_k^{-1} \end{bmatrix}_D \quad . \quad \begin{bmatrix} I - A \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} Z_k'' \end{bmatrix}$$

Llamando a este producto matriz de requerimientos totales de mano de obra por unidad de demanda final, tenemos:

$$\begin{bmatrix} Z_k'' \end{bmatrix} \quad . \quad Y^{\circ} = \begin{bmatrix} N_{ak}^{\circ} \end{bmatrix}$$

con lo que se obtienen los requerimientos de mano de obra por unidad de demanda final, por región y sector.

---

(2) Similar a la llamada (1). -

IV - Posibilidades de superar algunas de las limitaciones de esta técnica.

a. Abastecimiento estadístico del modelo.

El déficit estadístico que aqueja a nuestro país, introduce nuevas limitaciones de tipo práctico al modelo planteado, cuyas dos facetas principales se exponen a continuación:

a. 1/ dificultad de cálculo de las funciones de producción al nivel regional.

a. 2/ dificultad de investigación de las transferencias de ingresos y de ahorros al nivel regional.

a. 3/ dificultad para considerar las variaciones de precios regionales.

a. 1/ En lo que hace a este problema, su gravedad estriba en que la productividad, la composición de los insumos, la técnica empleada, etc. pueden diferir entre regiones. Ante la imposibilidad de realizar exhaustivas investigaciones al respecto en esta primer etapa, sólo cabría:

1. 1/ Asumir en principio que las funciones de producción para un mismo sector o rama de actividad son idénticas para las diferentes regiones, y por tanto, idénticas a la nacional.

En consecuencia, se partirá de la matriz nacional, desagregando los sectores convenientemente, y se especificará regionalmente utilizando una matriz de coeficientes de abastecimiento, cuyo funcionamiento se detalla en el punto V.

1. 2/ En la medida que haya datos, ir corrigiendo las funciones regionales.

1. 3/ Cuando se emprenda la programación, en su fase más avanzada, al nivel de proyectos, los estudios pertinentes permitirán corregir poco a poco las funciones de producción en sus distintas localizaciones.

a. 2/ La escasez de datos hace necesario limitar el estudio de estos flujos a un análisis más agregado. Para ello, si bien, la base será al nivel nacional, que ya se ha emprendido, pueden detectarse las principales relaciones al nivel regional, a los problemas que se presenten en esta esfera y al mismo nivel. Se podrá, sin embargo, analizar exhaustivamente los canales de captación y asignación de ahorros y conocimiento esencial para el programa. En general, si bien no se llegará a una estructura tan definida como una matriz de transacciones, podrán investigarse los elementos fundamentales.

a. 3/ Tales variaciones existen en la realidad, y pueden deberse a:

- Razones del mercado
- Diferentes proporciones de factores
- Diferentes precios de factores
- Razones de distancias relativas

En esta primer etapa, sólo pueden intentarse: recopilar aquellos datos que existan sobre diferencias regionales de precios, investigar en forma aproximativa las discrepancias de precios para los productos o sectores relevantes en que tengan gran importancia analizando sus causas. Por otra parte, en la medida en que se utiliza la técnica de análisis de complejos industriales, se superará tal limitación.

b. Supuesto de Regiones homogéneas

Este supuesto simplificador implica que la dimensión especial de cada región se limita a un punto. En otras palabras, que tanto los factores de producción como la actividad económica y todas las características en general, son ubicuas en la región, es decir, que cualquier punto dentro de la misma tiene exactamente las mismas condiciones que los demás.

Esto es, obviamente, falso. Por ello, si bien en esta etapa no puede adoptarse una técnica de síntesis menos restrictiva, puede superarse en parte tal supuesto si las investigaciones se realizan dejándolo de lado, y localizando los elementos estudiados, aún dentro de la región. (Por ejemplo, en lugar de decir solo que la Región A tiene 2.000 Km. de vías férreas, se presentará un mapa donde se localizan las mismas).

c. Supuesto de linalidad de las funciones de producción

Este supuesto implica que los costos unitarios y la productividad son independientes de la escala de producción.

Este supuesto puede ser superado:

1. Utilizando posteriormente, para ciertas ramas de la producción, la técnica de análisis de Complejos Industriales.
2. Al utilizar las conclusiones surgidas del análisis al nivel de proyecto, para la corrección del supuesto inicial.

d. No explícita la existencia de las economías de localización y de urbanización.

Esto implica no considerar las economías que surgen por la yuxtaposición espacial, o, en otras palabras, la concentración espacial de la actividad.

Se obvia con la utilización de la técnica de análisis de Complejos industriales, y más específicamente, de análisis de costos comparados.

e. Es esencialmente estática, es decir que de por sí no considera los cambios en la técnica que se operan con el transcurso del tiempo.

Puede superarse, ya sea deduciendo una ley de desarrollo técnico, o actualizando periódicamente los coeficientes técnicos.

------ o0o ------