

DOCUMENTO DE TRABAJO 11

Economía

LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA SALARIAL
EN MÉXICO

PEDRO REYES
Y HAYDEE MUÑOZ



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS

COLECCION CIDE

Primera edición, 1993

D.R.© 1993, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
Carretera México-Toluca 3655 (km 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210 México, D.F.

Coordinadora de Publicaciones: María Ofelia Arruti H.

Tipografía y cuidado editorial:
Solar, Servicios Editoriales, S.A. de C.V.
Andes 51, col. Alpes, 01010 México, D.F.
Tels. y fax 593-5748, 664-4785 y 664-4886

ISSN 0185-3384

Impreso en México

INTRODUCCIÓN*

El presente documento tiene como objetivo analizar la estructura productiva sectorial de México y caracterizar en lo general su evolución durante el periodo 1970-1988, para cada una de las 72 ramas en que se ha agrupado la economía nacional.

El análisis se realiza comparativamente para los periodos 1970-1982 *versus* 1970-1988, a partir de los resultados encontrados por Reyes (Reyes, 1991). Se fundamenta en:

i) Los valores de los parámetros que caracterizan las funciones de producción y las elasticidades de sustitución entre factores de cada una de las ramas en que se ha agrupado la economía mexicana

ii) El análisis estadístico de la estructura productiva de cada uno de los sectores según las pruebas de significación de la hipótesis nula: no rechazo de ella, esto es, no cambio en las funciones de producción; contra la de rechazo de la hipótesis nula o sí cambio estructural en las funciones de producción.

La existencia de cambio estructural da lugar a dos subcasos: reconversión positiva de la estructura productiva del sector bajo análisis y reconversión negativa (básicamente reemplazo y formación de capital con bienes usados, reconstruidos y/o tecnológicamente atrasados, pero con precios muy por debajo de los bienes de capital nuevos). En el texto se incluye una detallada caracterización.

iii) El comportamiento productivo por sector mediante el movimiento y tendencias del PIB, los acervos de capital, el empleo y la tasa salarial, así como sus relaciones: las productividades medias de los factores y la densidad de capital.

Por su parte, es importante destacar que la metodología y las estimaciones de Reyes parten del desarrollo de una ecuación diferencial estocástica, cuya integración genera funciones de producción con las siguientes ventajas:

- Las funciones de producción no requieren una forma específica establecida *a priori*.
- Poseen elasticidades variables de sustitución entre factores.
- La incorporación de condiciones estocásticas en la ecuación diferencial genera un haz de funciones de producción probabilísticamente factibles de ocurrir para una misma unidad de análisis.

En el capítulo 1 de este documento se resume la metodología utilizada; en el

* Los autores agradecen la colaboración de Socorro Ruiz en la elaboración del anexo gráfico. Todo lector interesado puede consultar el anexo gráfico en las oficinas de los autores.

capítulo 2 se detalla el análisis y la evolución de la estructura productiva de los 72 sectores que componen la economía mexicana; y por último, en el capítulo 3, de conclusiones, se incluyen algunas conjeturas sugeridas por el análisis; así como cuadros de resultados y gráficas que apoyan y soportan el análisis realizado.

1. FUNCIONES DE PRODUCCIÓN Y ELASTICIDAD DE SUSTITUCIÓN

Supuestos

Los supuestos son de tipo neoclásico:

- homogeneidad del producto
- competencia perfecta en los mercados de productos y de factores, y su libre movilidad
- existencia y continuidad de productividades marginales de los factores y su igualación con sus precios reales como condición de equilibrio

Considérese lo siguiente: Y = producto interno bruto; L = empleo en horas hombre, o número de trabajadores; K = acervo de capital; $k = K/L$ relación capital/trabajo; w = tasa salarial; τ = tasa de rendimiento del capital; μ = participación relativa de las remuneraciones del factor trabajo en el producto, $\mu(y)$ = estimador insesgado de μ ; $R = -dK/dL$ tasa marginal de sustitución; $Y = F(K, L)$ función de producción homogénea de grado uno; $y = f(k) = 1/L F(K, L)$ productividad media del trabajo, $F'(K) = f'(k) = f'$ productividad marginal del capital, $F'(L) = f' - kf'$ productividad marginal del trabajo; $\Omega = \text{dln}k/\text{dln}R$ elasticidad de sustitución entre capital y trabajo; $\alpha, \beta, \Gamma, \varepsilon, n$ son parámetros estructurales.

Elasticidad de sustitución

Dagum deriva la siguiente expresión para la elasticidad de sustitución:

$$\Omega = \mu(y)/[\mu(y) + \mu'(y)y] = 1/[1 + y\mu'(y)/\mu(y)] \quad (1)$$

Por su parte Reyes (1991) encontró que la expresión de mejor comportamiento estadístico para estimar la participación del trabajo en el producto bruto $\mu(y)$, en función de la productividad media de la mano de obra, es la logaritmo-hiperbólica:

$$[1/\mu(y)]^{-n} = \alpha + \beta y^{-n} + \varepsilon \quad (2)$$

Bajo la transformada de Box y Cox y si $n = 0$, la expresión anterior se transforma en una logaritmo-hiperbólica; ε es la variable aleatoria de perturbación, la cual se supone que se distribuye normalmente, con una media cero y un segundo momento $E[\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}] = \sigma^2$, cuando $s = 0$, o bien $E[\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}] = 0$, para $s \neq 0$.

Es importante destacar que bajo la función logaritmo-hiperbólica los casos determinístico y aleatorio coinciden, esto es, cuando $\ln \mu(y) = -\ln \alpha - \beta \ln y + \ln \varepsilon$, o bien $(y) = 1/\alpha y^{-\beta} \varepsilon$, con $E(\ln \varepsilon) = 0$, $E(\ln \varepsilon_t \ln \varepsilon_{t-s}) = \sigma^2$, para $s = 0$; y $E(\ln \varepsilon_t \ln \varepsilon_{t-s}) = 0$, para $s \neq 0$; o bien $E(\varepsilon) = 1$, $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = e^{\sigma^2}$, para $s = 0$; y $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = 1$, para $s \neq 0$, con lo que se obtiene:

$$E(\Omega) = E[1/(1 - \beta)] = E[(1 - \beta)^{-1}] \quad (3)$$

La expresión anterior puede presentar problemas, aún en el caso de normalidad, si el tamaño de muestra es finito, ya que la función de distribución de $(1 - \beta)^{-1}$ no existe y menos aún sus momentos (Zellner, 1984). En caso de que ésto se presentara, se podría utilizar el concepto de la elasticidad de complementación que se define algebraicamente como el recíproco del de sustitución, y si la distribución de β existe y es normal, también lo será la de $1 - \beta$ y sus correspondientes momentos. El concepto tiene sentido económicamente, ya que si es 0, sólo ocurre sustitución de factores ante cambios de precios, *ceteris paribus*, y si es $-\infty$, los factores productivos son estrictamente complementarios, de manera que ante cambios en precios relativos de factores, no existe sustitución entre ellos.

Ecuación diferencial generadora de funciones de producción

La ecuación diferencial generadora de funciones de producción (véase el anexo) es:

$$dk/k = [1 - \mu(y)]^{-1} dy/y \quad (4)$$

Caracterización de la ecuación diferencial y de las funciones de producción

A continuación se resume la caracterización de la ecuación diferencial a través de su media, varianza y covariograma y sus implicaciones sobre las funciones de producción generadas. El lector puede referirse a la fuente ya citada para ver con mayor detalle el desarrollo y otros aspectos.

La ecuación generadora de funciones de producción puede integrarse para un intervalo de confianza de los parámetros que se seleccionen. Podría ocurrir que se encuentre en regiones de caos y se constituya en otra fuente de inexistencia, diferente a la planteada en la discusión de Cambridge (Samuelson, 1962; Solow, 1956 y 1963; Robinson, 1953 y 1971; Hammond, 1985; Mas-Colell, 1986), y que por ahora sólo se conjetura.

En general, la integración es de tipo numérica o analítica.

La media de la función logarítmica del capital per cápita se compone de dos elementos: uno que resulta de tratar a la relación (4) como si fuese exacta, o de momento de orden cero; y otro que la amplifica, constituido por el segundo momento negativo ponderado con la varianza del término estocástico.

Por su parte, la varianza del logaritmo del capital (por trabajador) se ve potenciada por el comportamiento de la variable de ruido (shocks tecnológicos o de apertura de la economía, o de precios volátiles), y por las varianzas de los momentos de la función $[1 - A(y)]^{-1/n}$. Este hecho podría tener como consecuencia que la densidad de funciones de producción fuera tan grande, que el conjunto que las contiene tendiera al vacío. Este argumento es diferente al que plantea la inexistencia de las funciones de producción a partir de la heterogeneidad del capital, por lo que, de presentarse tal densidad de funciones de producción, no podría ser resuelto con la solución estadística de agregación (Tintner, 1969), o un tratamiento desagregado (Von Newman, 1946), que son las salidas empíricas a la heterogeneidad del capital.

Por su parte, el covariograma $(t - s)$ del logaritmo del capital por trabajador es una combinación de covariogramas que se ven amplificados por el comportamiento de la variable de shock.

Funciones de producción generadas por ecuaciones diferenciales logaritmo-hiperbólicas

En este caso $\ln \mu(y) = -\ln \alpha - \beta \ln y + \ln \varepsilon$, con $E(\ln \varepsilon) = 0$, $E(\ln \varepsilon_t, \ln \varepsilon_{t-s}) = \sigma^2$, y $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = 0$ para $s \neq 0$. O bien $\mu(y) = \alpha^{-1} y^{-\beta} \varepsilon$, con $E(\varepsilon) = 1$, $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = e^{\sigma^2}$, para $s = 0$; y $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = 1$, para $s \neq 0$. Con lo que se obtiene:

$$E \left[\int dk/k \right] = E \left[\int (1 - \alpha^{-1} y^{-\beta} \varepsilon)^{-1} dy/y \right]$$

$$= E \left[\int \sum_i (\alpha^{-1} y^{-\beta} \varepsilon)^i dy/y \right], \quad i = 0, \dots, \infty$$

integrando se obtiene:

$$C_1 E (\ln k) =$$

$$C_2 E [\ln y - \sum_i \{ (\alpha)^{-2i} (2 \beta_i)^{-1} (e^{\sigma^2})^i \} E [y^{-2\beta_i} C_{3, 2i}]] -$$

$$\sum_i \{ (\alpha)^{-(2i-1)} ((2i-1) \beta)^{-1} (e^{\sigma^2})^{i-1} \} E [y^{-(2i-1)\beta} C_{3, (2i-1)}] \} \quad (5)$$

con $i = 1, \dots, \infty$, siendo C las constantes de integración.

La valuación de la ecuación (5) puede hacerse aplicando el teorema de Taylor en su tres primeros términos, valuando la variable y su promedio.

i) Si β tiende al infinito, entonces la función de producción es del tipo de Leontief (o Ricardo), con lo que $C_1 E (\ln k) = C_2 E (\ln y)$, o bien $y = ak$, lo cual es correspondiente con $E (\Omega) = 0$ de la relación (4).

ii) Si β tiende a cero, entonces $E (\Omega) = 1$, con lo que la relación (5) se transforma en

$$\ln C_1 + E (\ln k) = \ln C_2 + E (1 - \alpha^{-1} \varepsilon)^{-1} =$$

$$E (\ln k) C_1 = E [\ln y (1 + \alpha^{-1}) (1 - \alpha^{-1} e^{\sigma^2})^{-1} \ln C_2].$$

esto es:

$y^* = ck^{*(1+1/\alpha)} \cdot e^{1-1/\alpha e^{\sigma^2}}$, donde el símbolo * se refiere al promedio y c es la constante de integración.

En este caso se trata de una Cobb-Douglas, en la que el término estocástico puede interpretarse como un cambio tecnológico neutral que tiene como límite izquierdo la unidad.

iii) Si β tiende a uno, entonces de la relación (4) $E (\Omega)$ tiende a infinito; con lo que la relación (2) se transforma en

$$E \left[\int dk/k \right] = E \left[\int (1 - \alpha^{-1} y^{-1} \varepsilon)^{-1} dy/y \right]$$

cuya integral es:

$$C E (\ln k) = -E [\ln (\alpha^{-1} y^{-1} \varepsilon)] - E[(1 - 1/\alpha y^{-1} \varepsilon)]$$

Tomando expectativas se obtiene:

$$C E (\ln k) = \ln \alpha * E (\ln y - 1) + \alpha^{-1} E (y^{-1})$$

o bien:

$$c(K/L)^*/(Q/L)^* = \alpha e^{1/\alpha E (L/Q)^{-1}}$$

que se puede escribir como:

$$cK^* = \alpha Q^* e^{1/\alpha E (L/Q)^{-1}}$$

Al desarrollar e en series de potencias se obtendría una función de producción de variables separables de manera que:

$$cK^* = \alpha Q^* (1 + x + x^2/2! + \dots)$$

donde x corresponde al exponente de e .

Si sólo se toman los dos primeros términos se obtiene la forma tradicional de las funciones de producción de variables separables. El efecto de la no linealidad agrega términos que también son no lineales a la función de producción de variables separables, pero que mantienen la propiedad de elasticidad de sustitución cercana a infinito.

La varianza y covariograma no se incluyen, ya que no se utilizan en el análisis.

Método de estimación

El fundamento del desarrollo empírico descansa en la aplicación de la transformada de Box y Cox para estimar la relación (2). Ésta se refiere al estimador de la participación relativa del trabajo en el producto, explicada por la productividad real media del factor trabajo. Brevemente, si $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_t\}$, $\{z_1, z_2, z_3, \dots, z_t\}$ son dos series de datos entre los que se supone que existe una relación no necesariamente lineal, se transforman ambos vectores: $x \rightarrow x^n, z \rightarrow z^n$, de manera que se puede estimar la relación $z_t^n = a_0 + a_1 x_t^n + u_t$.

Para ello se utiliza el método de máxima verosimilitud, de tal suerte que se estima:

$$L_{\text{máx}}(n) = t/2 \log S^2(n) + (n-1) \sum_t \log y_t,$$

siendo $S^2(n) = \sum_t u_t^2$.

La relación anterior se alimenta con diferentes valores de n , estimando para cada uno los parámetros α_0 y α_1 . La triada de parámetros seleccionada es la $l_{\text{máx máx}}$ en la que u_t se supone normal, con lo que las α_0 y α_1 también lo son, mientras que n sigue una distribución de χ^2 .

Por su parte, para $n \neq 0$, $x^n = (x^n - 1)/n$; mientras que $x^n = \log x$.

2. ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA SECTORIAL DE MÉXICO PARA EL PERIODO 1970-1988

Funciones de producción del periodo 1970-1982

En el cuadro 1 se presentan los parámetros y la elasticidad de las funciones de producción sectorial por ramas.

Por grupos de ramas se encontró que 15 ramas son inelásticas (menos que 0.84), mientras que 41 tienen una elasticidad alrededor de la unidad, casi todas ubicadas en las manufacturas. En conjunto ambos grupos constituyen 77.77% del total de las ramas (véase el cuadro 2).

Una elasticidad alrededor de la unidad, entre 0.85 y 1.5, indica que las sustituciones relativas entre factores han sido casi proporcionales a las variaciones porcentuales de los precios relativos entre ellos (entre 0.85 y 1.5 de 1%, al cambiar el precio relativo de factores primarios en 1 %). Mientras que en 16 ramas existe una alta sensibilidad a la sustitución entre capital y trabajo ante pequeñas variaciones en sus precios relativos. Se aclara que en el periodo 1970-1982 las variaciones porcentuales de los precios relativos de los factores son menos agudas, e incluso de signo contrario a las que se registraron en el periodo 1982-1988.

Funciones de producción para el periodo 1970-1988

Por grupos de sectores se encontró que sólo en 7 ramas, 9.7% del total, la elasticidad de sustitución fue inelástica, menor que uno pero mayor que 0.7. Entre éstas se encuentran algunas actividades extractivas, textiles, productos metálicos y, en servicios, alquiler de inmuebles.

Con elasticidades entre 1.0 y 1.59 se encontró 25% de las ramas; entre ellas, actividades extractivas y manufacturas, destacando petróleo, sus derivados y petroquímica, material de transporte, construcción y la mayoría de las ramas de servicios.

CUADRO 1. *Parámetros y elasticidades de las funciones de producción sectorial*

	1970-1982			1970-1988			Prueba de Chow	Cambio estructural
	α	β	Elasticidad	α	β	Elasticidad		
01 Agricultura	-0.790	0.211	1.268	-5.170	0.630	2.694	1.3386	no
02 Ganadería	-7.720	0.901	10.097	-9.600	1.090	-11.229	1.3667	no
03 Silvicultura	-970.000	0.243	1.321	-4.870	0.740	3.800	4.0252	sí
04 Caza y pesca	-2.460	0.438	1.778	-3.780	0.630	2.671	2.2501	no
05 Extracción y beneficio del carbón, grafito	-0.650	0.234	1.305	0.010	0.150	1.173	2.0156	no
06 Extracción de petróleo y gas	-11.980	1.496	-2.017	-17.430	2.130	-0.886	1.1299	no
07 Mineral de hierro	-0.700	0.415	1.710	0.460	0.240	1.316	0.6492	no
08 Minerales metálicos no ferrosos	-4.540	0.687	3.198	-1.830	0.350	1.548	1.4386	no
09 Canteras, arena, grava y arcilla	1.260	-0.073	0.932	2.260	-0.190	0.838	2.2226	no
10 Otros minerales no metálicos	1.470	-0.021	0.979	-6.610	1.110	-9.177	2.4626	no
11 Productos cárnicos y lácteos	-1.260	0.305	1.439	-3.740	0.600	2.495	1.5580	no
12 Envasado de frutas y legumbres	0.610	0.017	1.017	-5.350	0.900	9.692	1.2827	no
13 Molienda de trigo y sus productos	-23.000	0.137	1.159	-5.960	0.820	5.531	4.8928	sí
14 Molienda de nixtamal y productos de maíz	-2.370	0.507	2.027	-7.920	1.170	-5.868	2.6510	no
15 Procesamiento de café	-3.120	0.697	3.295	-6.130	1.110	-9.202	2.1855	no
16 Azúcar y sus productos	-5.300	0.760	4.167	-6.090	0.870	7.513	0.4157	no
17 Aceites y grasas vegetales comestibles	0.440	0.192	1.238	-2.610	0.600	2.492	0.4809	no

18 Alimentos para animales	-0.400	0.239	1.314	-0.070	0.290	1.408	2.5199	no
19 Otros productos alimenticios	0.680	0.070	1.075	-1.820	0.380	1.607	4.7456	sí
20 Bebidas alcohólicas	-3.870	0.754	4.065	-5.530	1.000	981.846	0.9549	no
21 Cerveza y malta	0.180	0.140	1.162	1.060	0.040	1.040	0.5770	no
22 Refrescos embotellados	-1.820	0.303	1.434	-5.930	0.830	5.923	2.2136	no
23 Tabaco y sus productos	-5.040	0.905	10.467	-5.380	0.960	22.527	1.8943	no
24 Hilado y tejido de fibras blandas	-8.030	1.003	-378.140	-8.410	1.060	-16.450	1.7371	no
25 Hilado y tejido de fibras duras	-0.300	0.268	1.366	1.620	0.000	1.004	0.7098	no
26 Otras industrias textiles	-1.220	0.293	1.414	-2.600	0.490	1.947	3.4509	sí
27 Prendas de vestir	1.230	-0.015	0.985	4.900	-0.420	0.703	1.0645	no
28 Cuero y sus productos	1.140	-0.059	0.944	-0.890	0.200	1.246	4.4114	sí
29 Aserradores incluso triplay	-1.370	0.285	1.398	-3.640	0.600	2.478	2.2537	no
30 Otras industrias de la madera	-0.960	0.262	1.354	-4.150	0.680	3.093	3.3616	sí
31 Papel y cartón	-3.240	0.503	2.010	-8.020	1.090	-11.116	5.4538	sí
32 Imprentas y editoriales	-2.410	0.381	1.617	-6.750	0.930	13.187	3.8434	sí
33 Refinación del petróleo	-0.770	0.184	1.226	-2.160	0.360	1.563	0.1917	no
34 Petroquímica básica	1.800	-0.171	0.854	0.100	0.080	1.083	0.2066	no
35 Química básica	-0.650	0.226	1.292	-4.050	0.690	3.181	2.2943	no
36 Abonos y fertilizantes	-1.360	0.351	1.542	-3.310	0.640	2.777	0.9442	no
37 Resinas sintéticas y fibras artificiales	5.000	-0.507	0.664	-2.210	0.420	1.711	1.5489	no
38 Productos medicinales	0.270	0.049	1.052	-10.880	1.420	-2.368	1.8812	no
39 Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos	-1.850	0.368	1.582	-5.440	0.840	6.075	3.0503	no

CUADRO 1. *Parámetros y elasticidades de las funciones de producción sectorial*

	1970-1982			1970-1988			Prueba de Chow	Cambio estructural
	α	β	Elasticidad	α	β	Elasticidad		
40 Otras industrias químicas	-2.210	0.405	1.679	-4.840	0.740	3.879	4.7430	sí
41 Productos del hule	1.700	-0.114	0.898	-3.520	0.560	2.283	1.2268	no
42 Artículos de plástico	-1.990	0.361	1.565	-3.590	0.580	2.358	0.9070	no
43 Vidrio y sus productos	-1.760	0.326	1.484	-4.570	0.720	3.517	2.2725	no
44 Cemento	-0.410	0.192	1.238	-1.890	0.400	1.665	0.8998	no
45 Otros productos de minerales no metálicos	-3.650	0.556	2.251	-6.330	0.880	8.067	1.9335	no
46 Industrias básicas del hierro y del acero	0.010	0.100	1.112	-3.560	0.510	2.060	3.3841	sí
47 Industrias básicas de metales no ferrosos	-0.230	0.447	1.808	-4.830	0.800	4.957	2.2746	no
48 Muebles y accesorios metálicos	1.240	0.272	1.374	2.430	-0.260	0.795	2.5153	no
49 Productos metálicos estructurales	-0.970	0.241	1.317	-2.390	0.460	1.848	4.3945	sí
50 Otros productos metálicos	-0.930	0.190	1.234	-5.060	0.700	3.332	3.9260	sí
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	-1.230	0.236	1.308	-2.610	0.410	1.704	4.0099	sí
52 Maquinaria y equipo eléctrico	-0.670	0.182	1.223	-2.600	0.450	1.820	3.1115	no
53 Aparatos electrodomésticos	0.750	-0.013	0.987	1.560	-0.120	0.893	0.9465	no
54 Equipos y accesorios electrónicos	-0.040	0.895	1.098	1.380	-0.080	0.929	1.7584	no
55 Otros equipos y aparatos eléctricos	0.390	0.053	1.063	-2.410	0.460	1.835	1.6988	no

56 Vehículos automotores	-3.120	0.467	1.877	-5.100	0.720	3.578	0.8514	no
57 Carrocerías y partes automotrices	0.320	0.052	1.055	-3.080	0.480	1.912	1.6910	no
58 Otros equipos y material de transporte	-1.100	0.257	1.346	-1.250	0.270	1.373	0.9532	no
59 Otras industrias manufactureras	-1.960	0.375	1.599	-3.220	0.540	2.179	2.7379	no
60 Construcción e instalaciones	0.470	-0.004	0.996	0.220	0.020	1.019	0.3572	no
61 Electricidad, gas y agua	0.850	-0.024	0.977	-0.450	0.120	1.137	0.6737	no
62 Comercio	3.510	-0.171	0.854	-0.950	0.220	1.276	3.7450	sí
63 Restaurantes y hoteles	-0.660	0.195	1.243	-4.280	0.560	2.285	2.7289	no
64 Transporte	-1.440	0.227	1.294	-3.170	0.400	1.656	5.0104	sí
65 Comunicaciones	1.180	-0.064	0.940	-0.420	0.010	1.155	0.7697	no
66 Servicios financieros	0.750	-0.031	0.970	-1.350	0.190	1.233	2.7870	no
67 Alquiler de inmuebles	4.650	-0.107	0.904	5.070	-0.150	0.871	0.4958	no
68 Servicios profesionales	-6.170	0.882	8.479	-0.790	0.280	1.389	13.8503	sí
69 Servicios de la educación	0.100	-0.007	0.993	-0.110	0.010	1.015	2.0381	no
70 Servicios médicos	0.260	0.025	1.026	-1.330	0.190	1.240	1.9105	no
71 Servicios de esparcimiento	-3.140	0.511	2.047	-6.660	0.930	13.656	1.4607	no
72 Otros servicios	-3.540	0.405	1.680	-6.410	0.690	3.217	0.9003	no
Gobierno	0.240	-0.024	0.977	-0.250	-0.030	0.975	1.1054	no

Hipótesis: H_0 : no se rechaza que hubo cambio estructural si $F < F^*$. H_1 : se rechaza que no hubo cambio estructural si $F > F^*$. $F_{26}^* = 3.36$ a 95% de confianza.

CUADRO 2. Clasificación de ramas según su rango de elasticidad

	I		VE		E		E+		Total
	1970-1982	1970-1988	1970-1982	1970-1988	1970-1982	1970-1988	1970-1982	1970-1988	
GD 1 Agropecuario, silvicultura y pesca			2		1	2	1	2	4
GD 2 Minería	2	2	1	3	2		1	1	6
GD 3 Industria manufacturera	6	4	34	7	4	19	5	19	49
I Alimentos, bebida y tabaco			8	2	1	3	4	8	13
II Textiles, vestidos y cuero	2	1	2	2		1	1	1	5
III Madera y sus productos			2			2			2
IV Imprenta y editoriales					2			2	2
V Químicos, derivados del petróleo, caucho y plásticos	3		7	2		5		3	10
VI Minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo			2		1	1		2	3
VII Industrias metálicas básicas			2			1		1	2
VIII Productos metálicos, maquinaria y equipo	1	3	10	1		5		2	11
IX Otras industrias manufactureras			1			1			1

GD 4	Construcción	1			1				1
GD 5	Electricidad, gas y agua	1			1				1
GD 6	Comercio, restaurantes y hoteles	1	1		1			1	2
GD 7	Transporte, almacenes y comunicaciones	1	1		1			1	2
GD 8	Financieros, seguros e inmuebles	2	1		1				2
GD 9	Servicios comunales, sociales y personales	1		2	3	1		1	2
	Total de ramas	15	7	41	18	8	21	8	26
	Porcentaje del total de ramas	20.83	9.72	56.94	25.00	11.11	29.17	11.11	36.11

I: Inelástica.

VE: elástica, rango 1 a 1.5.

E: elástico, rango 1.6 a 3.

E+: Muy elástica, elasticidad mayor que 3.

Con elasticidades entre 1.6 y 3.9, hubo 21 ramas, 29.2% del total, casi todas en las manufacturas y actividades primarias.

Las 26 ramas restantes como ganadería y silvicultura, alimentos y bebidas, papel, cartón e imprentas, industria química, vidrio, otros productos metálicos, automóviles y servicios de esparcimiento y otros servicios presentan elasticidades mayores que 3.1.

Los resultados anteriores significan que 47 de las 72 ramas económicas están caracterizadas por funciones de producción en las que ha existido, durante el periodo de análisis, una sustitución muy alta, de 1.6 o más, entre factores productivos.

Las otras 25 ramas tienen una elasticidad que oscila alrededor de la unidad, entre 0.7 y 1.5, de manera que la sustitución relativa entre factores ha sido casi proporcional a la variación entre los precios relativos de ambos factores.

Permanencia o cambio de la estructura productiva sectorial de México entre los periodos 1970-1988 y 1970-1982

A fin de analizar el posible cambio en la estructura productiva de 1982 a 1988 se desarrollan las siguientes hipótesis:

H_0 : no se presentan cambios estructurales en los periodos 1970-1982 *versus* 1970-1988 en cada una de las 72 ramas que comprende la economía mexicana.

H_1 : sí se presentan cambios estructurales en los periodos 1970-1982 *versus* 1970-1988, en cada una o en alguna de las 72 ramas.

En los sectores en los que se manifieste estadísticamente un no rechazo de la hipótesis nula H_0 , es decir, que no presenten cambio estructural, esto puede ser porque:

i) El tiempo para hacer sentir cambios en la estructura productiva ha sido insuficiente, especialmente si la desregulación y la liberalización son recientes, lo que implicaría que requieren modificar rápidamente su tecnología o tendrán que salir del mercado.

ii) La tecnología del sector en cuestión es, en términos generales, similar a la internacional en productividad, eficiencia y costos.

iii) Se trata de sectores que producen bienes no comerciables y con bajo grado de desregulación, o que por el tamaño de la empresa o empresas que lo componen se han desarrollado como monopolios naturales.

En las ramas que sí registran el cambio estructural, o sea no aceptación de H_0 , éste puede ser de dos tipos:

H_1 (-): Reconversión negativa

A causa, entre otros factores, de la contracción de mercado, problemas financieros y escasez de fondos para inversión, para sobrevivir las empresas sustituye-

ron bienes de capital por otros bienes de capital usados o reconstruidos de menor precio en el periodo 1982-1988. Esta reconversión puede asumir dos formas:

Reconversión negativa sin caída en la eficiencia productiva. Se caracteriza porque las productividades medias del capital y del trabajo pueden ser crecientes, manteniendo el producto constante o en contracción, pero disminuyendo menos que la mano de obra y el capital en valor, no así en número de unidades físicas. Más aún, a causa de los precios menores del bien de capital que sustituyen a la mano de obra, ambas productividades crecen. En este caso es probable que la tecnología de que se dispone en la actualidad sea obsoleta y no esté en condiciones para enfrentar los retos de la competencia internacional. Se requieren entonces altos volúmenes de inversión para restituir el rezago.

Reconversión negativa con caída de la eficiencia productiva. También puede ocurrir que el capital se haya mantenido muy deficientemente, o que el capital reconstruido corresponda a una tecnología atrasada, con lo que se presentaría una contracción en la productividad media de ambos factores.

Esta hipótesis surgió ante una aparente contradicción con la teoría económica que se presentaba al analizar el comportamiento de algunas ramas en minería, alimentos, textiles, madera y transportes. Se observó que los precios relativos de los factores a favor del capital, con un ligero crecimiento en su producto, se tornaban contradictorios con la contracción marcada en la planta de empleo, mayor que la registrada en el valor de los acervos de capital.

Debe señalarse que, por la construcción de la serie de acervos de capital, puede ignorarse esta estrategia de las empresas. Así, al prolongar más allá de su vida útil el bien de capital (porque los gastos de mantenimiento para prolongarla son menores que el precio del bien de capital nuevo) puede ocurrir que permanezcan en la contabilidad de los acervos netos y se presente por ello un aumento del valor de capital si se contabiliza a precios de reposición, aun con contracción en el producto (Stone, 1966).

De esta manera, la hipótesis de reconversión negativa eliminó la opción de reformulaciones teóricas, que desde luego incidirían en el desarrollo de la parte metodológica.

Llegar a una prueba sólida de esta hipótesis requiere precios de bienes de capital nuevos y usados, las transacciones en volúmenes de ambos tipos de bienes y los cambios de acervos en unidades físicas, series que no existen. No obstante, existen elementos conjeturales y empíricos para algunas ramas que soportan la hipótesis:

1) La contracción de las ventas, sobre todo durante los primeros años de la década de los ochenta, orilló a las empresas a bajar sus costos de producción, ante el menor precio de los bienes de capital usados, respecto al precio de los nuevos para sobrevivir. El aumento sensible en las tasas de interés y las restricciones al crédito y a la compra de divisas, así como la subvaluación del peso, que eleva sensiblemente el precio de las importaciones, indujeron a prolongar la vida útil

del capital y/o a su sustitución con bienes reparados. Más aún, en algunos casos ocurrió que los costos unitarios para prolongar y mantener la vida útil de los bienes de capital, o de los precios de adquisición de los bienes de capital de segunda mano o usados, disminuyeron más que la contracción en el salario real.

2) Empíricamente existen casos que ejemplifican el desplazamiento de capital nuevo por usado o de la prolongación de la vida útil del equipo, utilizando partes disponibles de unidades obsoletas o en condiciones de casi chatarra, fenómeno que se conoce como canibalismo, tal como ocurrió con las locomotoras de ferrocarriles del país, según datos de la SCT (SCT, 1987). Así, en 1986 para la rama de transporte (64), en el que más de 85% del producto generado se realiza por vía terrestre, 80% de la flota de autotransporte federal se encontraba ya obsoleta con una edad superior a los 10 años e incluso existían unidades con 25 años (Reyes, 1987). La adquisición de nuevas unidades con respecto al parque existente era menor que 1 por ciento.

Esta situación fue fomentada por la política tarifaria gubernamental, que se basó en estimaciones de costos y utilidades de unidades nuevas de transporte, y se mantuvo la actividad bajo un impuesto especial (cuota) en lugar de aplicarle el impuesto sobre la renta, lo que condujo a utilidades extraordinarias para las unidades usadas. En consecuencia, se incrementó la demanda de unidades viejas y se reprimió la adquisición de unidades nuevas. Esta situación se agudizó por la carencia de créditos y las altas tasas de interés.

Por otra parte, el comportamiento de la rama otros equipos y material de transporte (58), que incluye actividades de reparación, confirma que si la flota pública de transporte federal se hubiera renovado para 1986, el crecimiento de su producción hubiera sido significativo. No obstante, la oferta de esta rama se mantuvo ligeramente decreciente, al igual que los acervos de capital, lo que confirma que su producción se dedicó a la prolongación de la vida útil de la flota más que a su renovación.

H_1 (+): Reconversión positiva

a) *Sin cambio tecnológico significativo* hacia el interior de la rama: las productividades medias del trabajo y del capital casi no cambian.

b) *De presentarse un cambio tecnológico neutral*, éste iría acompañado de un aumento en la eficiencia productiva y por tanto de un crecimiento en las productividades de los factores.

c) *La reconversión positiva con contracción de alguno de los factores*: también puede ocurrir de haber una modificación tecnológica ahorradora de un factor. El efecto neto será un resultado intermedio entre el de sustitución por cambio tecnológico y el de expansión (contracción) pero con incrementos en su productividad.

En general las ramas de la economía mexicana bajo la hipótesis de reconversión positiva presentaron un no decremento en la densidad de capital. Es decir, el crecimiento (efecto expansión) de las ramas que caen en esta categoría y el uso de tecnologías más rentables, caracterizadas por una mayor intensidad de capital, impidió que el incremento de los precios relativos capital nuevo/capital usado, y de capital nuevo/trabajo obligara a una sustitución en la decisión de capital nuevo por usado, y neutralizó el efecto de sustitución de capital por mano de obra.

Entre los fenómenos que también incidieron en la reconversión positiva destacan: *i)* la recomposición de la oferta del mercado causado por la reorganización de los productores: redimensionamiento de la planta, salida de empresas ineficientes o medianas y pequeñas que no resistieron los problemas financieros; *ii)* el impuesto a la moneda (subvaluación), que permitió que las empresas reorganizadas casi se apropiaran del mercado interno eliminando a sus competidores externos. El efecto neto se tradujo en crecimiento de la oferta, neutralizando los efectos de la salida de empresas y/o el redimensionamiento inicial.

Permanencia o cambio estructural

Los resultados de la aplicación de la prueba de Chow muestran que en 16 ramas de actividad del periodo 1970-1982 las funciones de producción no pertenecen a las mismas del periodo 1970-1988. Es decir, que en esos 16 sectores sí ha habido cambio estructural, mientras que en los 56 restantes no lo hubo. Los resultados se sintetizan en el cuadro 1.

Para el resto de las ramas, donde no se rechaza H_0 , esto es, donde no hubo cambio estadísticamente significativo en la elasticidad de sustitución, en 29 de ellas se presentó un cambio de rango de elasticidad entre 1970-1982 y 1970-1988.

Por grupos de sectores se encontró que la tendencia general fue a aumentar la elasticidad de sustitución entre los factores. De 15 ramas inelásticas y 41 ramas con elasticidad próxima a la unidad que había entre 1970-1982, se encontraron sólo 7 y 18 respectivamente para el periodo 1970-1988; en cambio, de rango elástico y muy elástico había 8 ramas de cada uno y aumentaron a 21 y 26 respectivamente. Clasificando por dirección y velocidad en el cambio, 43% presentaron un cambio ligeramente creciente y 25% no presentó cambio de rango (cuadros 2 y 3).

Los cambios en el tamaño de la elasticidad se localizan principalmente en la industria manufacturera, 70% de las 49 ramas que aquí se ubican presentaban una elasticidad unitaria entre 1970-1982, para el siguiente periodo, sólo 14% tenían esta elasticidad. Por división, los principales cambios se ubican en alimentos, bebidas y tabaco; vestidos y cuero; químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico; metálicas básicas; y productos metálicos, maquinaria y equipo.

CUADRO 3. *Dirección y velocidad en el cambio de la elasticidad de sustitución (resumen)*

	0+	0-	Creciente	Decreciente	Sin cambio	Total rama
GD 1 Agropecuario, silvicultura y pesca	1		1		2	4
GD 2 Minería		1	1	2	2	6
GD 3 Industria manufacturera	23	2	12	0	12	49
I Alimentos, bebida y tabaco	4		3		6	13
II Textiles, vestido y cuero	2				3	5
III Madera y sus productos	2					2
IV Imprenta y editoriales	2					2
V Químicos, derivados del petróleo, caucho y plásticos	4		5		1	10
VI Minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo	2		1			3
VII Industrias metálicas básicas	1		1			2
VIII Productos metálicos, maquinaria y equipo	5	2	2		2	11
IX Otras industrias manufactureras	1					1
GD 4 Construcción	1					1
GD 5 Electricidad, gas y agua	1					1

GD 6 Comercio, restaurantes y hoteles	1		1			2
GD 7 Transporte, almacenes y comunicaciones	1		1			2
GD 8 Financieros, seguros e inmuebles	1				1	2
GD 9 Servicios comunales, sociales y personales	2		1	1	1	5
Total de ramas	31	3	17	3	18	72
Porcentaje del total de ramas	43.06	4.17	23.61	4.17	25.00	

NOTA: 0+: ligeramente creciente. 0-: ligeramente decreciente.

Es de notarse que en ningún caso se obtuvieron funciones de producción del tipo de Ricardo o de Leontief con elasticidad de sustitución entre factores cercana a cero, mientras que en las décadas de los años sesenta y setenta representaron 20 de las 46 ramas de análisis (Reyes, 1988); esto se relaciona con los cambios que fueron experimentados por la economía mexicana a partir de la segunda mitad de la década de los setenta, tanto en la productividad media del trabajo como en el salario, y con el cambio en las expectativas tanto de crecimiento como de contracción.

*Ramas de actividad que no presentan cambio en el periodo 1970-1988
(no se rechaza H_0)*

No se rechaza H_0 en 56 ramas de actividad, lo que significa que en esas ramas tanto los parámetros de la función de producción como la elasticidad de sustitución no tuvieron cambio estructural.

Para su presentación, la información se organizó de acuerdo con la dirección y velocidad en el cambio de la elasticidad de sustitución, lo cual se presenta en forma sintética en el cuadro 4:

Ramas sin cambio estructural y sin cambio de rango	}	Inelásticas (menor que 1) Elasticidad próxima a la unidad (1 - 1.5) Elásticas (1.6 - 3) Muy elásticas (mayor que 3)						
Ramas sin cambio estructural y con cambio de rango	}	<table> <tbody> <tr> <td data-bbox="691 1297 977 1338">Cambio de un rango</td> <td data-bbox="1116 1263 1131 1379">}</td> <td data-bbox="1136 1283 1315 1369"> Creciente Decreciente </td> </tr> <tr> <td data-bbox="691 1453 1090 1494">Cambio de más de un rango</td> <td data-bbox="1116 1416 1131 1533">}</td> <td data-bbox="1136 1436 1315 1522"> Creciente Decreciente </td> </tr> </tbody> </table>	Cambio de un rango	}	Creciente Decreciente	Cambio de más de un rango	}	Creciente Decreciente
Cambio de un rango	}	Creciente Decreciente						
Cambio de más de un rango	}	Creciente Decreciente						

Se aclara que el rango de clasificación no está vinculado con las bandas de confianza estadísticas, de manera que hicimos compatibles los movimientos en el rango con el comportamiento de no cambio a través de la prueba de Chow.

Ramas que sí presentan cambio estructural (H_0 no se acepta)

De las 16 ramas que sí presentan cambio estructural, 3 de ellas permanecen con elasticidad intermedia y sólo en una decrece la elasticidad aceleradamente. De las 16 ramas 8 se encuentran bajo la hipótesis de reconversión negativa y las otras 8 en reconversión positiva. Los casos posibles son:

Reconversión negativa	<ul style="list-style-type: none"> • { Sin caída en la eficiencia productiva Con caída en la eficiencia productiva
Reconversión positiva	<ul style="list-style-type: none"> { Sin cambio tecnológico significativo Con cambio tecnológico neutral Con cambio ahorrador de un factor

Reconversión negativa

a) *Con caída en la eficiencia productiva.* En las ramas de silvicultura (3), otras industrias de la madera (30), se reúnen las condiciones de reconversión negativa con caída en la eficiencia productiva. Se observa una tendencia a la baja o estancamiento en la producción con tendencias de contracción en las productividades medias de los factores. Esto es, el capital no fue reemplazado, aunque sólo se mantuvo deficientemente, y la mano de obra ocupada no se alteró en número de trabajadores.

De manera similar, otros productos alimenticios (19) y comercio (62) también presentan reconversión negativa con caída en la eficiencia productiva; mientras que la producción y la productividad media del trabajo son casi invariantes. Se caracterizan por una alta heterogeneidad en su composición, tanto en los productos ofrecidos como en las empresas que las componen, que van desde la producción artesanal hasta las grandes compañías transnacionales. En otros productos alimenticios se incluyen productos como dulces, bombones y confituras, miel, chicles, preparación y envase de pescados y mariscos, arroz y otros productos de molino, papas fritas y otras botanas, hielo, concentrados y jarabes.

Esta composición heterogénea sugiere que las actividades se han visto diferencialmente afectadas, por un lado, las que aceptan la producción artesanal con una disminución en sus acervos de capital y la incorporación de bienes de desecho o reconstruidos y un aumento en la mano de obra, en su mayoría por cuenta propia o trabajo familiar, por lo que las tendencias salariales no los

CUADRO 4.1. Se acepta H_0 : sin cambio de rango

INELÁSTICAS						
<i>Inelásticas</i>	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Densidad</i>
09 Arena, grava y arcilla	en contracción a partir de 1982	fluctuaciones	decrecimiento menor que en las otras	con fluctuaciones		estancada ¹
27 Prendas de vestir		decrecimiento ligero		ligera	creciente	creciente ²
53 Aparatos electrodomésticos			decreciente		contracción ²	
67 Alquiler de inmuebles			crecimiento	variables		contracción ²
ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD						
	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Densidad</i>
05 Carbón y grafito	en contracción sobre todo a partir de 1982	en contracción sobre todo a partir de 1982	en contracción sobre todo a partir de 1982	ligero crecimiento		creciente
18 Alimentos para animales				ligero crecimiento		creciente
21 Cerveza				creciente	estancada	creciente
25 Hilados y tejidos de fibras duras				creciente	estancada	contracción
33 Refinación del petróleo				estancada	estancada	estancada
58 Equipo y material de transporte				ligero crecimiento		creciente
70 Servicios médicos			ligero crecimiento		creciente	

MUY ELÁSTICAS

	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>			
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Densidad</i>	
02 Ganadería	fluctuaciones: crecimiento durante los setenta, contracción hasta 1984	crece	estancado	creciente	decrece	creciente ³	
15 Procesamiento de café		ligera contracción durante los ochenta		estancado	estancada	crece a partir de 1981	estancada ³
16 Azúcar y sus productos					estancada		estancada ^{3, 4}
20 Bebidas alcohólicas					estancada		estancada ^{3, 5}
23 Tabaco		recuperación		crece	estancado	decrece	estancada ³
24 Hilados y tejidos de fibras blandas	estancada		estancada			estancada ³	

ELÁSTICAS

	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Densidad</i>
04 Caza y pesca	crecen ligeramente		estancado	ligero decrecimiento		estancado ⁶

¹ Relacionado con construcción, duplicó su participación en exportaciones.

² La apertura comercial pudo haber afectado el comportamiento de estas ramas.

³ Con fluctuaciones en el producto y crecimiento hasta 1980. Contracción hasta 1985, signos de recuperación a partir de esta fecha.

⁴ Con alto grado de monopolio u oligopolio. Con un proceso de privatización durante el cual no se invirtió.

⁵ La apertura comercial disminuyó el poder de transacción de los productores, saliendo algunos del mercado.

⁶ Se observa un crecimiento acelerado tanto de la producción como del capital hasta 1979, la contracción que le sigue es ligera. Asociado con el programa de coinversiones, la venta de la flota camaronera; la contracción, con el embargo atunero, entre otros.

CUADRO 4.2. Se acepta H_0 : con tendencia ligeramente creciente ¹

DE ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD A ELÁSTICAS							
	Características			Productividades medias			
	Producción	Capital	Trabajo	Trabajo	Capital	Densidad	
01 Agricultura	ligeramente creciente	ligero crecimiento	ligero crecimiento	ligeramente decreciente	ligeramente crecientes		
11 Productos cárnicos y lácteos	fluctuación			ligeramente crecientes			
17 Aceites y grasas vegetales comestibles	creciente			ligeramente creciente		ligeramente decrecientes	
29 Aserraderos incluso triplay	fluctuación	contracción		fluctuaciones	decrecientes		
36 Abonos y fertilizantes	fluctuación	ligera contracción		ligeramente creciente	ligeramente decrecientes		
38 Productos medicinales	crecimiento más veloz en la recuperación	recuperación		ligeramente crecientes			
42 Artículos de plástico		recuperación ligeramente creciente		no varió	ligeramente crecientes		
44 Cemento				aumentó	ligeramente decrecientes ²		
52 Maquinaria y equipo eléctrico		recuperación		ligeramente creciente		contracción ²	
55 Otros equipos y aparatos eléctricos				ligeramente crecientes ²			
57 Carrocerías y partes automotrices		ligero crecimiento		ligeramente decrecientes		creciente ³	
59 Otras industrias manufactureras				estancamiento	creciente	ligeramente creciente	creciente

CON ELASTICIDAD DE INELÁSTICA A ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD

	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
34 Petroquímica básica	ligero crecimiento	ligero crecimiento	crecimiento	ligeramente decreciente	ligeramente decreciente	ligero crecimiento ⁴
60 Construcción e instalaciones	contracción a partir de 1982					contracción ⁴
61 Electricidad, gas y agua	ligero crecimiento	ligera contracción	ligero crecimiento			contracción ⁴
65 Comunicaciones	recuperación	estancamiento				creciente
66 Servicios financieros	recuperación	crecimiento	estancamiento			creciente ⁵
69 Servicios de la educación	aumentó desde 1979	estancamiento	estancamiento			creciente

DE ELÁSTICAS A MUY ELÁSTICAS

	<i>Características</i>			<i>Producciones medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
14 Molienda de nixtamal y productos de maíz	ligeramente creciente	creciente	estancado	ligeramente creciente	creciente	creciente
71 Servicios de esparcimiento	creciente	estancado	contracción	estancado	creciente	creciente

NOTA: Los cambios que se mencionan son en su conjunto a partir de 1982.

¹ Ligada a la inversión pública. Ineficiente sustitución de capital por trabajo.

² Mayor velocidad de recuperación en este subsector.

³ Aumento en la participación exportadora.

⁴ Sustituyen ineficientemente capital por trabajo. Ligadas al comportamiento de la inversión pública.

⁵ Observa expansión más acentuada en acervos de capital, compatible con salarios medios altos, y demanda de trabajo relativamente baja. La participación relativa de la masa salarial en el producto está por debajo de la media nacional.

CUADRO 4.3. *Se acepta H_0 ; con tendencia decreciente*

TENDENCIA LIGERAMENTE DECRECIENTE DE ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD A INELÁSTICAS						
	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
48 Muebles y accesorios metálicos	ligeramente decrecientes	contracción	estancamiento	ligeramente decreciente	contracción	ligeramente decrecientes
54 Equipo y accesorios electrónicos	ligeramente creciente	ligeramente decrecientes	ligeramente decrecientes	ligeramente creciente	ligeramente decrecientes	ligeramente creciente ¹
07 Mineral de hierro	estancado	ligeramente creciente		ligeramente decreciente ²		

TENDENCIA DECRECIENTE DE ELÁSTICA A INELÁSTICA (1 RAMA) Y DE MUY ELÁSTICA A ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD (2 RAMAS)

	<i>Características</i>			<i>Producciones medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
06 Extracción de petróleo y gas	contracción	ligeramente decrecientes	estancamiento	ligeramente decreciente	estancamiento	ligeramente creciente
08 Minerales y metálicos no ferrosos	fluctuante	crecimiento			crecimiento	creciente ³
68 Servicios profesionales						

¹ Relacionado con el establecimiento de plantas maquiladoras.

² Pasa de elástica a elasticidad cercana a la unidad.

³ Contrajo participación en exportaciones.

CUADRO 4.4. *Ramas con tendencia creciente*

DE INELÁSTICAS A MUY ELÁSTICAS

	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
10 Otros minerales no metálicos	crecimiento	ligeramente decreciente	ligeramente decreciente	creciente	contracción	estancamiento
37 Resinas y fibras sintéticas			ligeramente creciente	ligeramente creciente	ligeramente decreciente	contracción ¹
41 Productos de hule				creciente		ligeramente decreciente

CUADRO 4.4. *Conclusión*

DE ELASTICIDAD CERCANA A LA UNIDAD A MUY ELÁSTICAS

	<i>Características</i>			<i>Productividades medias</i>		
	<i>Producción</i>	<i>Capital</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Capital</i>	<i>Densidad</i>
12 Envasado de frutas y legumbres ²	aumentó en todos los casos	ligera contracción	estancamiento	creciente en todos los casos	ligeramente decreciente	decreciente ^{2,3}
22 Refrescos embotellados ²			ligeramente creciente			
35 Química básica			estancamiento			
39 Jabones, detergentes y cosméticos		ligeramente creciente	ligeramente decreciente			
43 Vidrio y sus productos ^{2,3}		ligera contracción	ligeramente creciente			
47 Industrias básicas de metales no ferrosos		ligera contracción	ligeramente creciente			
56 Vehículos automotores	aumentó		ligeramente decreciente		creciente	ligeramente creciente
63 Restaurantes y hoteles	ligeramente creciente	ligeramente decreciente			ligeramente decreciente	decreciente
72 Otros servicios		ligeramente creciente	estancamiento			

NOTA: Los cambios que se mencionan son a partir de 1982.

¹ Aumentó su participación en exportaciones.

² La sustitución de capital por trabajo se realiza eficientemente.

³ Contrajo su participación en exportaciones.

**CUADRO 4.5. Se rechaza H_0
Sí registran cambio estructural**

Hipótesis	Reconversión negativa	Con caída de eficiencia productiva		03 Silvicultura 30 Otras industrias de madera 19 Otros productos alimenticios 62 Comercio 64 Transporte
		Sin caída de eficiencia productiva		50 Otros productos metálicos 51 Maquinaria y equipo no eléctrico
	Reconversión positiva	Sin cambio tecnológico significativo		31 Papel y cartón 40 Otras industrias químicas
		Cambio tecnológico neutral		49 Productos metálicos estructurales
		Contracción de algún factor	Capital	13 Molienda de trigo y sus productos 46 Industrias básicas del hierro y del acero
			Trabajo	26 Otras industrias textiles 28 Cuero y sus productos 32 Imprentas y editoriales 68 Servicios Profesionales

afectan tanto como en las industrias que sólo dependen de la mano de obra asalariada. Funcionan en un nicho de mercado muy limitado que dependen en gran medida de lo que sucede en la industria del azúcar.

Por el otro, el segmento de pequeña y mediana empresa que participó en la oferta de estos productos es probablemente el que estuvo en proceso de extinción y/o de absorción por cualquiera de los dos extremos, lo cual se refleja en la tendencia de los indicadores.

El ramo de transporte (64) ya ha sido expuesto como ejemplo de reconversión negativa.

b) *Sin caída de eficiencia productiva.* En las ramas: otros productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (50) (actividades como fabricación de utensilios agrícolas y herramientas de mano, tornillos, corcholatas e incluso cartuchos y armas deportivas), que expandió su producción respecto a 1983; y maquinaria y equipo no eléctrico (51), con ligera contracción en su producto (incluye actividades de reparación), la reconversión negativa se presenta sin caída de eficiencia. Su nivel de empleo y de acervos son casi constantes durante la década de los ochenta, y la presencia de incrementos en las productividades de ambos factores.

Reconversión positiva

a) *Con ahorro de un factor de producción.* Las ramas que muestran una tendencia al crecimiento, tanto en su producción (en las productividades medias del capital y de trabajo) como en la razón capital por hombre ocupado, esto es, de reconversión positiva con cambio tecnológico ahorrador en mano de obra, pero con un efecto expansión mayor que el de ahorro son: imprentas y editoriales (32), otros productos químicos (40), y cuero y sus productos (28).

La primera de estas ramas incluye actividades tales como edición de libros, periódicos y revistas, imprenta y encuadernación.

La segunda rama comprende la producción de insecticidas y plaguicidas, pinturas, barnices y lacas, impermeabilizantes, adhesivos, tintas y pulimentos, y aceites esenciales y no comestibles. Por la composición de sus productos, requiere altos volúmenes de inversión para su establecimiento y operación, lo que aunado al comportamiento en sus indicadores y a un aumento en las productividades medias de ambos factores y en la densidad de capital permite suponer que sus condiciones de competitividad son similares a las prevalecientes en el mercado internacional; también presentan una elasticidad mayor que la unidad, lo que implica que cualquier cambio hacia el alza en el precio relativo del trabajo tendrá como resultado una contracción en la cantidad de trabajo demandado, una vez fijado el nivel de producción.

b) *Con ahorro de capital.* En este caso se encuentran: molienda de trigo y sus

productos (13) e industrias básicas del hierro y del acero (46). La primera presenta un crecimiento en todos los indicadores, excepto en la productividad media del trabajo, que es ligeramente decreciente, como resultado de que el valor de la elasticidad de sustitución es mayor que uno y de la baja en el precio relativo del salario, lo cual se traduce en un aumento más que proporcional de la planta de trabajo.

Industrias básicas del hierro y del acero, donde el incremento en la eficiencia de ambos factores, la eliminación de puestos de trabajo no productivos y la contracción en el valor del capital y en la planta de trabajo sugiere la existencia de una reestructuración de la actividad, de la que sólo sobrevivieron las plantas eficientes y/o que redimensionaron sus capacidades, a causa de los grandes volúmenes de inversión que requieren para su funcionamiento.

Productos metálicos estructurales (49), que comparte con la anterior la característica de requerir un alto nivel de inversión, presenta una ligera contracción en su producción con mayor contracción en los niveles de capital y de trabajo, siendo este último mayor. Esto sugiere una reestructuración de la actividad productiva, en la que sólo subsisten las empresas eficientes. Por estar ligada con la industria de la construcción, será necesario observar su desempeño ante su reactivación.

c) *Sin cambio tecnológico significativo.* Papel y cartón (31), que observa un incremento en su producción acompañado de una ligera contracción en el valor de los acervos de capital, y aumento en la productividad media de ambos factores y en la densidad de capital. Hay que señalar que durante el periodo 1982-1988 se redujeron las importaciones de papel, por lo que es probable que el efecto de la subvaluación de la moneda haya permitido que las empresas reorganizadas se apropiaran del mercado interno, aún cuando no sean competitivas.

3. CONCLUSIONES

a) Se presenta una aplicación de una teoría de funciones de producción estocásticas que no requiere la especificación *a priori* de la función para su consiguiente estimación.

b) Las expresiones para la media de la función de producción se ven potenciadas por la variable estocástica de shock. No obstante, muestra coincidencia con las funciones de producción de la teoría determinista para valores específicos de los parámetros que especifican las funciones tradicionales de la literatura económica.

c) Por su parte, las elasticidades de sustitución en los casos determinista y estocástico coinciden, cuando la relación entre la participación relativa de las remuneraciones al trabajo en el ingreso y la productividad media del factor trabajo es una logaritmo-hiperbólica. Esta propiedad resultó empíricamente

válida para los sectores que componen la economía mexicana en el periodo 1970-1988.

d) Las funciones de producción sectoriales para el periodo 1970-1982 presentan en general elasticidades de sustitución menores a las del periodo 1970-1988.

e) Sólo en 16 sectores de los 72 analizados se presenta estadísticamente cambio estructural en sus funciones de producción. Se estableció como hipótesis para su explicación la reconversión positiva para el caso en que hubo mejoría en términos de tecnología y competitividad para las ramas, y negativa para el caso de sustitución de bienes de capital nuevo por usado con o sin caída en la eficiencia del proceso productivo.

f) El caso crítico de reconversión negativa es el de las ramas con caída o pérdida de su eficiencia productiva, como las relacionadas con la industria de la madera, cuya opción más factible es su desaparición, y sólo quedarían algunas empresas de productos discriminados como las maderas tropicales.

g) En el caso de reconversión negativa sin pérdida de eficiencia productiva, llegó a su fin la estrategia que siguieron las empresas podrá sobrevivir a la contracción, por lo que, para enfrentar las condiciones de apertura de la economía y del comercio internacional, debe transformarse en una estrategia de actualización tecnológica y producción con calidad.

h) Los sectores bajo la hipótesis de reconversión positiva presentaron en general un no decremento en la densidad de capital: el crecimiento (efecto de expansión) y el uso de tecnologías más rentables caracterizadas por una mayor intensidad de capital neutralizaron el efecto de sustitución que hubiera desplazado al capital nuevo ante el incremento de los precios relativos capital nuevo/capital usado y capital nuevo/trabajo. Es factible que estas ramas estén en posición de competir con los productos procedentes del exterior ante la apertura.

ANEXO

A partir de la definición de la elasticidad de sustitución y haciendo las operaciones indicadas en el numerador y en el denominador, la elasticidad (Dagum, 1973) toma la siguiente forma.

$$\Omega = f'(f - kf') / (kff') = F'(K) F'(L) / [FF''(KL)] \quad (\text{A.1})$$

En el supuesto de que la remuneración real de los factores iguale su productividad marginal, en condiciones de competencia perfecta, la expresión se puede escribir como:

$$\Omega = (w/\tau K) [dk/d(w/\tau)] = (w/y)/(dy/dw) \quad (\text{A.2})$$

Por otra parte, de la definición de la participación del trabajo en el producto, se puede obtener una expresión para el comportamiento de la tasa salarial (w) en función de la productividad media de la mano de obra, de la relación capital-mano de obra, y de la productividad marginal del capital.

$$\mu = wL/Y = w(k)/f(k), \quad w(k) = f - kf' \quad (\text{A.3})$$

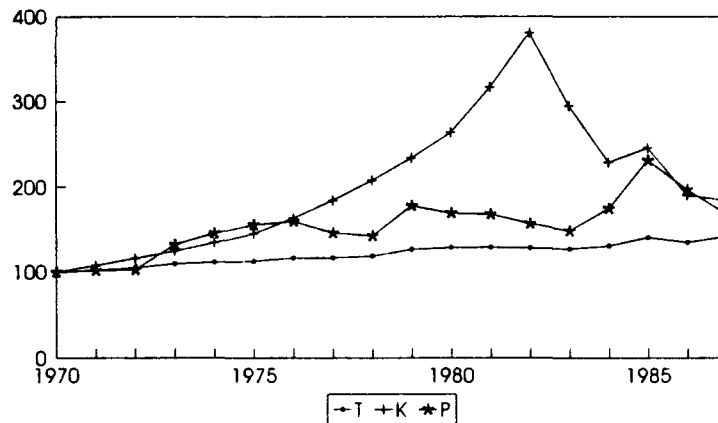
De A.3 se obtiene:

$$w(y) = y\mu(y), \quad dw/dy = \mu(y) + y\mu'(y) \quad (\text{A.4})$$

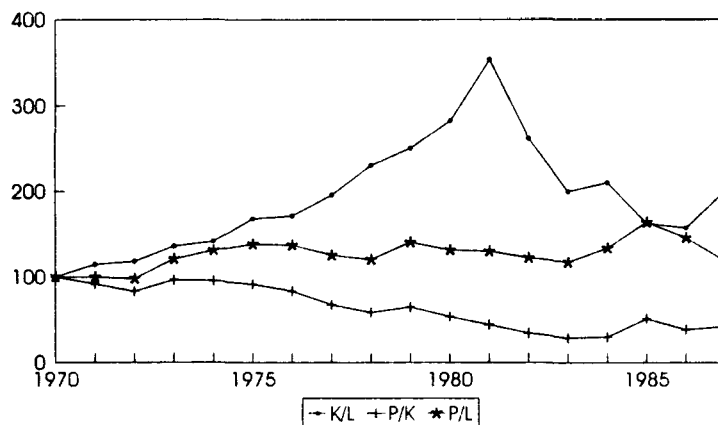
De (A.2) y (A.4), y recordando que w es una función monótona creciente de y , se deduce la expresión para Ω derivada por Dagum.

GRÁFICA 1. *Silvicultura (03)*

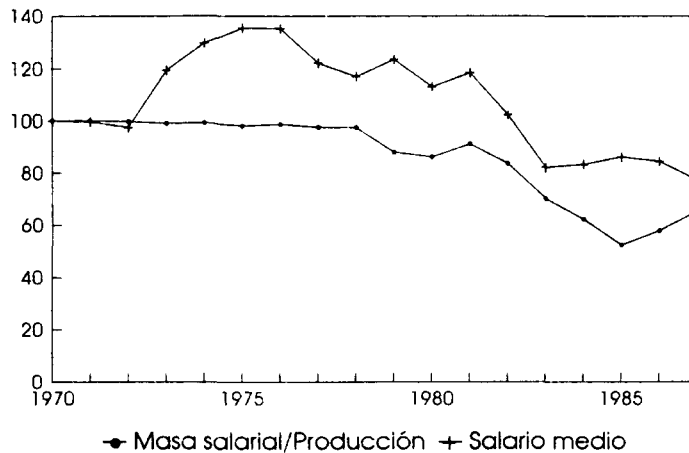
Producto, capital y trabajo
(1970 = 100)



Productividades medias
(1970 = 100) densidades medias

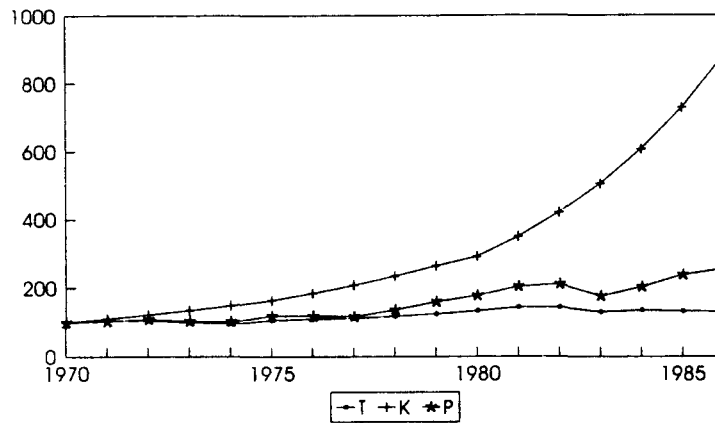


Salarios
(1970 = 100)

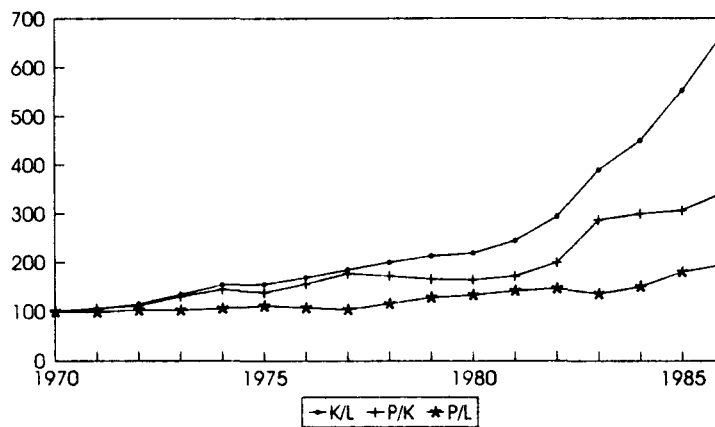


GRÁFICA 2. *Imprentas y editoriales* (32)

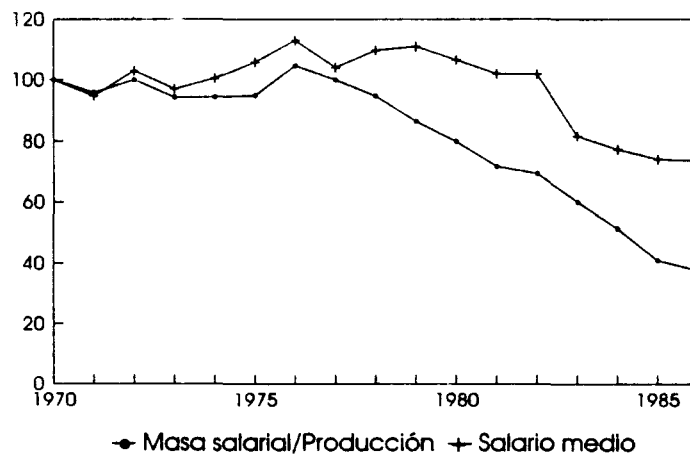
Producto, capital y trabajo
(1970 = 100)



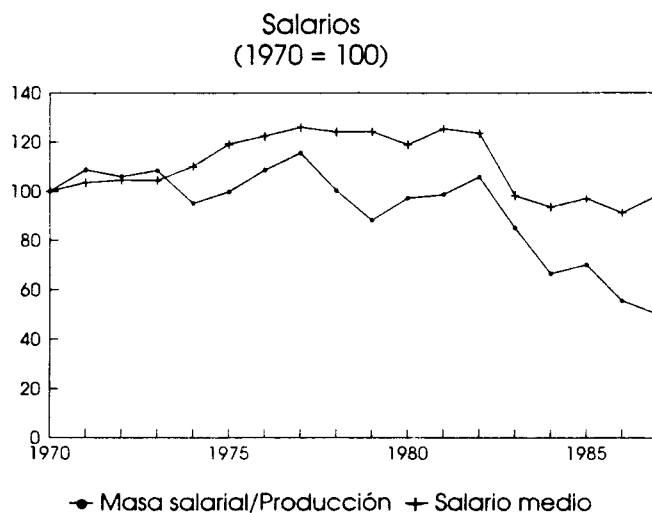
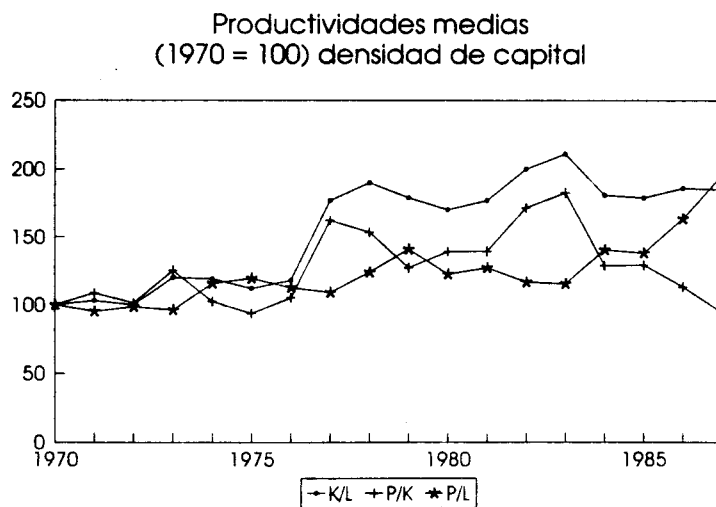
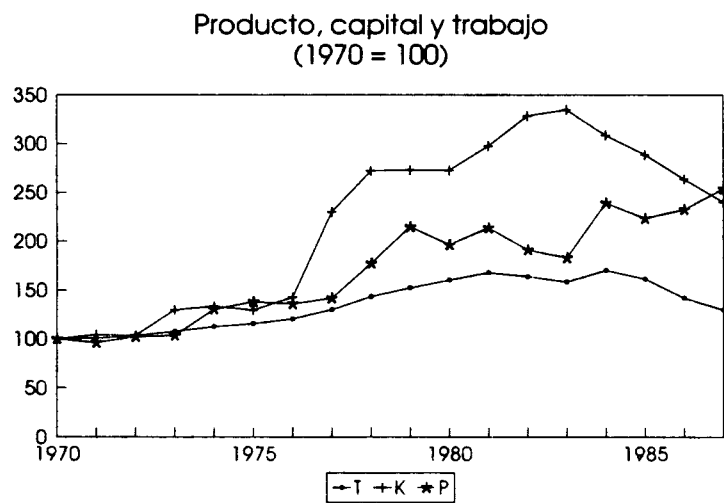
Productividades medias
(1970 = 100) densidad de capital



Salarios
(1970 = 100)



GRÁFICA 3. Industrias básicas del hierro y del acero (46)



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ameyiya, T., 1985, *Advanced Econometrics*, Harvard University Press.
- Anderson, T.W., 1958, *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, Nueva York, John Wiley and Sons.
- Aoki, M., 1989, *Optimization of Stochastic Systems: Topics in Discrete Time Dynamics*, 2a. ed., San Diego, Harcourt Brace Janovich Academic Press (Economic Theory, Econometrics and Mathematical Economic Series).
- Banco de México, 1986, *La encuesta de acervos, depreciación y formación de capital*, México.
- Box, G.E.P. y D.R. Cox, 1964, "An Analysis of Transformation", *Journal of the Royal Statistical Association*, series B, núm. XXVI, pp. 211-243.
- Dagum, C., 1975, *On Constant and Variable Elasticity of Substitution Production Functions. A New Approach and an International Comparison*, Ottawa, Department of Economics Faculty of Social Sciences, University of Ottawa.
- , 1973, "Un modele nonlineare de repartition fonctionelle du revenu", *Économie Appliquée*, vol. XXVI, núm. 243-4, pp. 843-876.
- Hackl, P. (comp.), 1989, *Statistical Analysis and Forecasting of Economic Structural Change*, Nueva York, International Institute for Applied Systems Analysis Series.
- Hammond, P., *Some Assumptions of Contemporary Neoclassical Economic Theology*.
- INEGI, 1988, *Sistema de cuentas nacionales, 1970-1985*, México, INEGI-Secretaría de Programación y Presupuesto.
- , 1988, *Cuentas nacionales, 2. Aspectos técnicos del Sistema de Cuentas Nacionales*, México, INEGI-SPP.
- Maddala, G.S., 1985, *Econometría*, México, McGraw-Hill.
- Mas-Colell, A., *Capital Theory Paradoxes: Anything Goes*.
- Neuman, J. von, 1945-1946, "A Model of General Economic Equilibrium", *Review of Economic Studies*, núm. 13.
- Reyes, P., 1991, "Funciones de producción a partir de una ecuación diferencial. Aplicación a la estructura productiva sectorial de México", CIDE, informe de investigación.
- , 1989, *Shock y estabilización. Un modelo multisectorial*, Premio Nacional de Economía 1989, México, Banamex.
- Reyes, P. et al., 1988, "Estructura productiva sectorial y algunas recomendaciones de política económica para México", México, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas, año XVIII, núm. 88.
- , 1987, *Programa de reconversión de la flota federal de autotransportes*, documento técnico.
- Robinson, J., 1979b, *Contributions to Modern Economics*, Oxford, Blackwell.
- , 1971, *Economic Heresies*, Nueva York, Basic Books.
- , 1953-1954, "The Productions Functions and the Theory Capital", *Review of Economic Studies*, núm. 21.
- , 1953, "The Productions Functions and the Theory Capital", *Review of Economic Studies*, núm. 21, pp. 81-106.
- Samuelson, P.A., 1962, "Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Productions Function", *Review of Economic Studies*, núm. 29, pp. 193-206.
- Sargent, T., 1979, *Macroeconomic Theory*, Florida, Academic Press.
- Solow, R.M., 1956b, "The Production Function and the Theory of Capital", *Review of Economic*

Studies, núm. 23, pp. 101-108.

Stone, R. y G., 1966, *Renta nacional, contabilidad social y modelos económicos*, Barcelona, Oikos-Tau.

Tintner, G., *Methodology of Mathematical Economics and Econometrics, International Encyclopaedia of Unified Sciences*, Chicago, University of Chicago Press, vols. I y II.

Tintner, G. y J. Sengupta, 1972, *Stochastic Economics*, Nueva York, Academic Press.

Varian, H., 1986, *Análisis microeconómico*, Barcelona, Antoni Bosch (ed.).

Zellner, A., 1984, *Basic Issues in Econometrics*, Chicago, The University of Chicago Press.

ÍNDICE

Introducción	7
1. Funciones de producción y elasticidad de sustitución	8
2. Análisis y evolución de la estructura productiva sectorial de México para el periodo 1970-1988	13
3. Conclusiones	37
Anexo	38
Referencias bibliográficas	43