



16  
2 23

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

---

**UN MODELO MATEMATICO APLICADO: ANALISIS  
DEL COMPORTAMIENTO DE LAS EXPORTACIONES  
DE MEXICO EN 1983-1989.**

---

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ACTUARIO PRESENTA**

**RODOLFO GUERRERO MORA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F., OCTUBRE DE 1990.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## INDICE

---

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1 POLITICA COMERCIAL DE MEXICO</b>	<b>4</b>
I INTRODUCCION	4
II POLITICA COMERCIAL Y CAMBIARIA EN EL PERIODO 1971-1982	5
III INICIO Y EVOLUCION DE LA APERTURA COMERCIAL	7
IV EVOLUCION DEL TIPO DE CAMBIO A PARTIR DE 1983	10
V OTRAS POLITICAS COMERCIALES	11
VI COMENTARIOS FINALES	13
<b>2 MARCO TEORICO</b>	<b>14</b>
I INTRODUCCION	14
II EL MODELO DE LA ECONOMIA DEPENDIENTE	15
III TRANSFERENCIAS	18
IV ARANCELES	20

<b>3 EL MODELO</b>	<b>22</b>
I CARACTERISTICAS GENERALES	22
II PRODUCCION	27
III DEMANDA FINAL	31
IV GOBIERNO	34
V INVERSION	37
VI SECTOR EXTERNO	38
VII EL EQUILIBRIO	40
VIII SOLUCION DEL MODELO	44
<b>4 BASE DE DATOS</b>	<b>45</b>
I INFORMACION	45
II CALIBRACION	48
<b>5 SIMULACIONES</b>	<b>52</b>
I EQUILIBRIO ORIGINAL	52
II POLITICA ARANCELARIA	53
III POLITICA CAMBIARIA	56
IV COMPARACION	59
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>65</b>
<b>APENDICES</b>	
<b>CUADROS</b>	

---

## INTRODUCCION

---

A partir de 1983, México ha llevado a cabo un amplio programa de reformas económicas. Uno de los componentes principales de este programa ha sido, la política de promoción a las exportaciones. A partir de este año, las exportaciones ocupan un sitio determinante en la concepción del nuevo modelo de desarrollo.

Los principales instrumentos cuantificables, que han incidido en las exportaciones en el período 1983-1989, son la política cambiaria y la arancelaria. El objetivo de este trabajo es analizar y comparar los efectos de estas políticas sobre las exportaciones.

Esta investigación empírica, consiste fundamentalmente en la formulación de un modelo de equilibrio general aplicado. El cual, nos permitirá estudiar los efectos de los principales instrumentos de promoción a las exportaciones. La característica

distintiva del modelo es que incorpora por un lado, un sector con comportamiento monopolico y por otro, las transferencias al exterior como determinantes del volumen de inversión.

El modelo simula un equilibrio original y dos escenarios alternativos. En el primer escenario se reducen 50 por ciento los aranceles a la importaciones, con respecto al nivel del año base<sup>1</sup>. En el segundo se devalúa 20 por ciento el tipo de cambio real. De la comparación entre los escenarios, se busca resaltar la efectividad de las diferentes política de promoción a las exportaciones, así como su efecto sobre la balanza comercial y el bienestar de la población.

En el primer capítulo se presenta una revisión de la política comercial durante 1983-1989. En particular, se describe brevemente: la racionalidad de haber reformado el régimen de comercio exterior del país; el desarrollo y estado actual de dichas reformas; los programas más relevantes de promoción a las exportaciones y; los efectos y resultados de las diferentes políticas de apertura comercial.

El segundo capítulo presenta el marco teórico en el que se encuadra el análisis del tema. En el tercero se desarrolla el modelo de equilibrio general aplicado, especificando primero, sus características generales para después explicitar su estructura, su determinación matemática y la estrategia de solución.

---

1 Con esto se pretende analizar la reducción arancelaria que se llevo a cabo a finales de 1987

La determinación del equilibrio original demanda la construcción de una base de datos consistente y el cálculo de los parámetros de la especificación funcional de modelo. En el capítulo cuarto se presentan los criterios para sistematizar la información y obtener los parámetros.

En el capítulo quinto se calcula el equilibrio original, el cual es una réplica de la economía mexicana en 1983. En el mismo capítulo se presentan los resultados y la comparación entre las simulaciones.

Finalmente, se presentan las conclusiones, más importantes, derivadas de los resultados de los capítulos anteriores.

---

## CAPITULO UNO

---

# POLITICA COMERCIAL DE MEXICO

### I. INTRODUCCION.

A partir de 1983 se inició un decidido proceso de cambio estructural con el objeto de superar los efectos de la crisis de 1982 y modernizar la planta productiva nacional. En los últimos siete años, se ha avanzado en el saneamiento de las finanzas públicas, la reestructuración del sector paraestatal y la racionalización de la protección comercial.

A últimas fechas, estos procesos se han profundizado y complementado con un programa de desregulación económica, la simplificación y readecuación del marco jurídico que regula la inversión extranjera y, en general, el fomento a la actividad productiva de los particulares y la promoción de los intereses mexicanos en el exterior.



Dentro del amplio programa de reformas económicas iniciado en 1983 destaca, de manera particular, la liberación del régimen comercial, lo cual ha convertido a México en una de las economías en desarrollo más abiertas. Así mismo, destaca la evolución de la política de tipo de cambio, la cual a tenido un papel importante en la transformación de la planta productiva.

Durante la década de los ochenta, caracterizada por el estancamiento en el producto interno bruto, las exportaciones no petroleras sobresalieron por su dinamismo, y son hoy puntal de la recuperación económica del país. En particular, en el período 1982-1989 las ventas externas de productos manufacturados crecieron a una tasa promedio anual superior al 20 por ciento, pasando de 3,000 millones de dólares en 1982 a cerca de 13,000 durante 1989, lo cual ha modificado radicalmente la composición de nuestra oferta exportable.

## **II. POLITICA COMERCIAL Y CAMBIARIA EN EL PERIODO 1971-1982**

Durante el período de la post-guerra, nuestro país adoptó un modelo de crecimiento basado en políticas de sustitución de importaciones. A principios de los años cincuentas, la nueva teoría del desarrollo económico dio origen en Latinoamérica a un pesimismo acerca de los proyectos de crecimiento basados en el comercio internacional; porque se utilizaron medidas comer-

ciales proteccionistas con el fin de promover a la industria nacional.

En 1977, se inició en México un programa moderado de liberalización comercial. Como resultado de estas disposiciones, el porcentaje de las importaciones sujetas a control cuantitativo cayó de 90 a 60 por ciento del valor total importado. Sin embargo, en 1981 el desequilibrio en la balanza de pagos orilló a incrementar el número de fracciones sujetas a permiso previo, abandonando el programa de liberalización comercial.

La política de sustitución de importaciones dio lugar a un pronunciado sesgo antiexportador de la economía mexicana, el cual se reflejó en el incremento relativo de bienes no comerciables respecto a bienes exportables; y requirió de un uso intensivo de insumos importados, lo que incrementó la dependencia de varios sectores en mercados internacionales.

La política cambiaria ha sido un importante factor en la estrategia de desarrollo del país. A partir de 1973, se mantuvo un alto nivel de sobrevaluación (según índice del Banco de México) y fue en 1976, después de 22 años de estabilidad cambiaria, que el peso fue devaluado por acuerdo con el Fondo Monetario Internacional. Esto representaba un intento de compensar la sobrevaluación y la alta protección comercial.

Sin embargo, a partir de 1977, era evidente la sobrevaluación del tipo de cambio; como consecuencia del proceso inflacionario y la estrategia del gobierno de mantener la estabilidad cambiaria para proveerse de prestigio. De 1978 a

1982, gracias al incremento en los recursos provenientes de la ventas externas de petróleo crudo, el gobierno pudo prolongar la estabilidad del tipo de cambio.

### III. INICIO Y EVOLUCION DE LA APERTURA COMERCIAL.

El patrón de crecimiento de los setentas, sustentado en exportaciones de petróleo, políticas inflacionarias, tipo de cambio sobrevaluado y la disponibilidad de crédito externo, hubo de ser modificado a principios de la década de los ochentas. Así, en 1982, ante el enorme peso de la deuda externa, el desajuste fiscal y las dificultades de la economía para generar sus propias divisas, fue necesario iniciar un profundo cambio estructural para hacer frente a la nueva realidad económica del país. En este proceso, la liberalización comercial, y el manejo del tipo de cambio jugaron un papel protagónico.

Al finalizar 1982, México era prácticamente una economía cerrada, con casi la totalidad de sus importaciones sujetas a permiso previo y tasas arancelarias que fluctuaban entre 0 y 100 por ciento. El alto nivel de la protección comercial se tradujo en un marcado sesgo antiexportador. De igual forma, la dispersión en la estructura arancelaria causaba una marcada distorsión en el tratamiento de los distintos sectores productivos del país.

A partir de 1983, la economía mexicana ha seguido un profundo proceso de apertura comercial. Podríamos dividir el

programa de liberalización en tres etapas: comienzos de 1983 hasta junio de 1985, de julio de ese año a fines de 1988 y, desde diciembre de 1989 a la fecha.

La liberalización comercial se inició con una reducción en el número de fracciones con permiso previo a la importación, combinada con un incremento en los aranceles que brindaron una protección más transparente. El proceso se acompañó de simplificaciones, tanto en las tarifas de exportación e importación, como en los procedimientos para los permisos de exportación.

En julio de 1985, se experimentó una aceleración sustancial en el proceso de apertura. Estas disposiciones buscaban reducir la dependencia en las exportaciones petroleras, e incrementar la eficiencia de la industria mexicana, a través de mayor exposición a la competencia internacional, creando estímulos para el crecimiento. Se tomaron medidas para reducir el monto de importaciones sujeto a restricciones cuantitativas y para modificar la estructura arancelaria y el sistema de precios oficiales de referencia. Se liberó de permiso previo de importación a casi el 60 por ciento de las fracciones que lo requerían con anterioridad. Con ello, el porcentaje del valor total de las importaciones sujeto a esta restricción se redujo de 84 a 38 por ciento.

El terremoto de 1985 y el desplome de los precios del petróleo iniciado en 1986, mermaron las posibilidades de recuperación económica y bienestar social. Sin embargo, el Gobierno en lugar de cerrar la economía y aislarla del exterior,

intensificó sus reformas comerciales, aumentando la integración nacional con el resto del mundo.

Para finales de 1985, nuestro país ya estaba embarcado en un profundo proceso de liberalización comercial. La entrada de México al GATT representa, más que todo, una reafirmación del compromiso nacional a la apertura del comercio exterior.

La simplificación y modificaciones en la tarifa de importaciones continuaron durante el período 1986-87, llegándose a sólo 7 niveles arancelarios en un rango de 0 a 40 por ciento, para fines de 1987.

En diciembre de 1987, en el marco del Pacto de Solidaridad Económica, se incrementó el ritmo en la liberalización comercial. Prácticamente todos los niveles arancelarios, diferentes de cero, fueron reducidos en un 50 por ciento, ubicándose en una estructura con sólo cinco tarifas: 0, 5, 10, 15 y 20 por ciento. Como resultado de estas disposiciones la media arancelaria se redujo de 19 a 10.4 por ciento y se produjo una baja de 6 puntos porcentuales en la dispersión, logrando alcanzar este indicador un nivel de 7 por ciento, al final de 1988.

El desmantelamiento del sistema de precios oficiales de referencia iniciado en 1986, fue llevado a su fin en enero de 1988. Con esto se terminó con un sistema de restricciones, que causaban distorsiones en las transacciones comerciales. Así mismo, se incrementó la eliminación de permisos a la importación, quedando bajo este esquema únicamente el 23 por ciento de la importación total.

La última etapa en el proceso de apertura, se inicia con el Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico. El propósito de las nuevas medidas es mejorar y consolidar las reformas comerciales adoptadas en años anteriores, y la racionalización de la política de protección.

#### IV. EVOLUCION DE TIPO DE CAMBIO A PARTIR DE 1983.

El tipo de cambio guarda estrecha relación con la estructura de protección. En el pasado se defendieron tipos de cambio sobrevaluados porque con la implantación de medidas proteccionistas se lograba generalmente obtener un equilibrio en la balanza comercial. Un tipo de cambio bajo, dentro del libre comercio, compensaba la caída de las importaciones propiciada por la protección. A la inversa, la eliminación de las medidas proteccionistas requería una devaluación para contrarrestar el déficit resultante en la balanza comercial, es decir, una devaluación compensada<sup>2</sup>.

A partir de 1982, el tipo de cambio estuvo sujeto a severas devaluaciones a causa de las distintas crisis en la balanza de pagos. La diferencia entre la inflación doméstica y la externa, trajo consigo diferentes ajustes a esta variable. El tipo de cambio fue el instrumento más usado para lograr el equilibrio externo.

---

2 Para mayores detalles ver P. Cook. (1988)

Si embargo, la política cambiaria promovió en forma decidida las exportaciones. La subvaluación del peso generó superávit en la balanza comercial permitiendo al gobierno cumplir con el compromiso de la deuda externa. Entre 1980 y 1986 en promedio se mantuvieron márgenes de subvaluación de 20 por ciento<sup>3</sup>, propiciando un ambiente adecuado para la promoción de las exportaciones.

A partir de 1988, a raíz del Pacto de Solidaridad Económica, la política cambiaria a sido usada como un instrumento para reducir la inflación.

## V. OTRAS POLITICAS COMERCIALES<sup>4</sup>

A partir de 1985, con la ejecución del PROFIEIX se profundizaron las acciones de fomento y regulación del comercio exterior. Al respecto se instrumentaron diversas medidas de apoyo, entre las que destacan las siguientes.

- a) Devolución de Impuestos a Exportadores (Drawback)
- b) Programa de Importación Temporal para Exportadores (PITEX)
- c) Derechos de Importación de Mercancías para Exportadores (DIMEX)

---

3 Según Banco de México

4 Para mas detalle sobre este tema ver V. Urquidí, F. Giner, A. Mercado, T. Taniura (1988).

La devolución de impuestos a exportadores es el derecho a que se hacen acreedores los exportadores al haber pagado los aranceles correspondientes de importación de bienes incorporados a productos que posteriormente serán exportados. Esta medida representó un auténtico estímulo al empresario, que pudo recuperar oportunamente, y con un valor actualizado, los impuestos pagados por los insumos de importación.

El PITEX permite al exportador asegurar el abasto oportuno de sus insumos a precios internacionales, sin requerir permisos ni autorización de ninguna clase.

Tanto el PITEX como el Drawback favorecieron también a los exportadores indirectos (aquellos que venden insumos a los exportadores directos), apoyando así la integración de las cadenas productivas en el proceso de exportación.

El DIMEX es un programa que otorga derecho de importar, libre de todo permiso o autorización a los exportadores en el momento de cumplir con su compromiso de venta de divisas. El valor de estos certificados se fija como un porcentaje del valor de las exportaciones.

En el ámbito financiero, se incorporaron a la estrategia nuevos instrumentos, como la carta de crédito doméstica a través de la cual se otorga respaldo financiero integral a las actividades de exportación. Otro instrumento importante lo constituye el fondo para el fomento de productos manufactureros.



## VI. COMENTARIOS FINALES.

El avance en las reformas comerciales a partir de 1983 fue complementado con un esfuerzo de estabilización macroeconómica y una drástica reducción en la tasa inflacionaria.

En los últimos años se ha venido eliminando progresivamente el sesgo antiexportador que caracterizó a la economía mexicana. Se han anulado los mecanismos de la estrategia de sustitución de importaciones, creandose condiciones favorables para las exportaciones. Se espera que con esto la planta nacional genere una mayor productividad, así como mayor competitividad en el exterior.

Las medidas tendientes a promocionar las exportaciones, han permitido un importante incremento en nuestras ventas externas. En los siguientes capítulos, se evaluará cuantitativamente la incidencia de la política comercial y cambiaria sobre las exportaciones.

---

## CAPITULO DOS

---

### MARCO TEORICO

#### I. INTRODUCCION

En este capítulo se presenta el marco teórico en el que se sustenta nuestro modelo de equilibrio general aplicado, que desarrollaremos en la siguiente sección. El modelo que a continuación se detalla está basado en el trabajo de Rudiger Dornbusch (1980), el cual a su vez se deriva del enfoque neoclásico de comercio exterior.

## II. EL MODELO DE LA ECONOMÍA DEPENDIENTE<sup>6</sup>

El modelo de la economía dependiente supone que el mercado del país es pequeño con respecto al mundial, por lo que no se puede influir en la determinación de los precios. Para el país pequeño los precios domésticos de los bienes que se comercian a nivel internacional deben ser iguales a los precios externos multiplicados por el tipo de cambio.

Consideraremos un país con tres bienes importables, exportables y no comerciables (cada uno asociado con un sector de la economía). Los primeros dos son potencialmente comerciables en los mercados internacionales y el último, debido a altos costos de transportación o por la misma naturaleza del bien, es excluido del comercio entre países.

Los precios y los salarios se suponen flexibles y su determinación estará sujeta a las leyes de la oferta y la demanda. Dado esto, podemos esperar que el mercado laboral se mantenga en equilibrio garantizando un nivel de pleno empleo.

Cada bien es producido usando capital y trabajo; supondremos que el capital es fijo y específico a cada sector, mientras que el trabajo es móvil entre sectores. Sean  $P_m$ ,  $P_x$  y  $P_n$  los precios domésticos de los bienes importables, exportables y

---

<sup>6</sup> Este modelo es muy conocido en la literatura económica. En particular Caves and Jones (1973) presentan un amplio análisis.

no comerciables respectivamente. Si representamos con  $e$  a la tasa de cambio tenemos que:

$$P_m = e P_m^* \quad P_x = e P_x^*$$

donde  $P_m^*$  y  $P_x^*$  son los precios mundiales en moneda externa. Lo que podemos notar de esta especificación es que los términos de intercambio están dados exógenamente.

$$\frac{P_x}{P_m} = \frac{P_x^*}{P_m^*}$$

Ahora denotemos con  $P^x$  y  $P^m$  los precios relativos de los bienes exportables e importables con respecto a los bienes no comerciables en términos de la moneda doméstica. O sea:

$$P^m = \frac{P_m}{P_n} \quad P^x = \frac{P_x}{P_n}$$

Sean  $Y^m$ ,  $Y^x$  y  $Y^n$  las funciones de producción de importables, exportables y no comerciables. Las cuales dependen de los dos precios relativos  $P^x$  y  $P^m$ . Dado esto, tenemos que el valor del ingreso total es:

$$Y(P^x, P^m) = P^x Y^x(P^x, P^m) + P^m Y^m(P^x, P^m) + Y^n(P^x, P^m)$$

Las demandas serán funciones de los precios relativos y el valor del ingreso real:

$$D^m = D^m(P^x, P^m, Y)$$

$$D^x = D^x(P^x, P^m, Y)$$

$$D^n = D^n(P^x, P^m, Y)$$

El equilibrio en el mercado de bienes no comerciables requiere que la demanda sea igual a la oferta de este bien.

$$Y^n(P^x, P^m) = D^n(P^x, P^m, Y(P^x, P^m))$$

De la misma manera, si a los exportables e importables los agrupamos y los llamamos comerciables podemos dar la condición de equilibrio en este sector de la siguiente manera:

$$P^x(Y^x - D^x) = P^m(D^m - Y^m)$$

donde  $Y^x - D^x$  son las exportaciones del país y  $D^m - Y^m$  sus importaciones. La ecuación anterior se puede arreglar de la siguiente manera:

$$P^x Y^x + P^m Y^m = P^x D^x + P^m D^m$$

de esta última ecuación podemos observar que el equilibrio en los no comerciables implica el equilibrio en los comerciables.

En base a las relaciones planteadas, a continuación analizamos diferentes fenómenos que inciden en la economía.

Nos centraremos en el comportamiento de la tasa real de cambio y supondremos que el gasto siempre es igual al ingreso. Primero analizaremos el efecto de una transferencia que hace el país de casa al resto del mundo.

### III. TRANSFERENCIAS

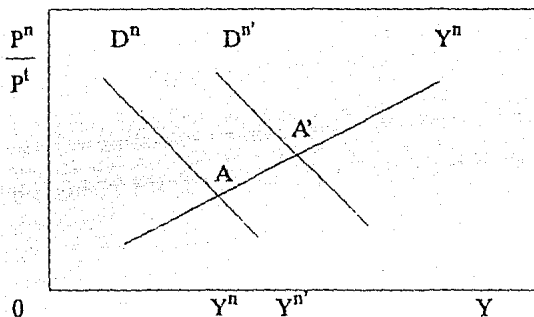
El efecto de la transferencia puede ser analizado usando las curvas de demanda y oferta de bienes no comerciables. En la siguiente gráfica, la curva  $Y^n$  representa la oferta de bienes no comerciables como función del precio de los comerciables en términos de los no comerciables. No estamos distinguiendo entre bienes exportables e importables, trabajaremos con el agregado que denominamos comerciables. Si denominamos con  $P_t$  el precio de los comerciables tenemos que

$$P = \frac{P_n}{P_t}$$

La curva  $D^n$  representa la demanda de los bienes no comerciables cuando el gasto es igual al ingreso, al correspondiente precio relativo. El movimiento a lo largo de  $D^n$  refleja sólo el efecto sustitución

Al reducirse el ingreso por efecto de la transferencia la demanda de no comerciables desciende para cada  $p$  (ya que esta depende directamente del ingreso), y la curva  $D^n$  se desplaza a la

izquierda. El ajuste de los precios relativos es un importante aspecto de la transferencia. Al bajar el precios de los no comerciables disminuye la producción ya que se reasignan recursos antes destinados a este sector.



A causa de la transferencia la balanza comercial registra un superávit, que se incrementa al reducirse la demanda por comerciables dado el menor ingreso disponible. Si definimos a  $p$  como la tasa real de cambio. Al aumentar el precio relativo de los comerciables diremos que la tasa real de cambio se deprecia. Dado que el precio de los comerciables en términos de la moneda extranjera está dado, la tasa de cambio de la moneda doméstica por la extranjera se ajusta.

En el siguiente capítulo se buscará reproducir el efecto del cambio en el volumen de transferencias suponiendo que partimos de una situación donde se realizan transferencias netas al exterior. El fenómeno que nos interesa reproducir es el pago de intereses.

#### IV. ARANCELES

En la práctica los aranceles establecen un diferencial entre el precio interno y el externo. El precio de los bienes externo es aumentado al interior de la economía por medio de una carga fiscal. En general un arancel atrae recursos para el sector protegido aumentando el costo de oportunidad en el sector hasta que los costos locales reflejen el nuevo precio. La demanda por importaciones se reduce a la vez que aumenta la producción en los sectores protegidos.

Si denominamos con  $t$  al arancel tenemos que el precio relativo de los importables con respecto a los no comerciables será:

$$P^m = \frac{P^m(1+t)}{P^n}$$

La demanda de no comerciables aumenta por la disminución de su precio relativo con respecto a los importables ( $dD^2/dP^m > 0$ ). La producción de no comerciables por el contrario disminuirá ( $dY^2/dP^m < 0$ ). Esto provocará exceso de demanda por no comerciables, con lo que el precio deberá aumentar.

El efecto final sobre la economía dependerá de las elasticidades de sustitución en la producción y en el consumo, así, como del uso que se le de a la recaudación por concepto de



aranceles. Estos efectos de interdependencia los vamos a medir con ayuda de nuestro modelo de equilibrio general, que da cuenta de las condiciones específicas del lado de la producción, la demanda y los usos de la recaudación fiscal.

---

## CAPITULO TRES

---

### EL MODELO

#### I. CARACTERISTICAS GENERALES

Por medio de un modelo de equilibrio general aplicado se representa a una pequeña economía abierta con gobierno. El modelo es estático y de tipo walrasiano<sup>7</sup>.

Las demandas y ofertas en cada mercado se derivan del comportamiento optimizador de los agentes económicos<sup>8</sup>, a los cuales vamos a nombrar de la siguiente forma: consumidores, sectores productivos, gobierno y sector externo.

Se supone que no hay producción conjunta, es decir, cada sector genera un sólo bien. Los sectores productivos con los que trabajaremos los hemos designado de la siguiente forma:

---

7 Una amplia introducción al tema se presenta en J. Shoven and J. Whalley (1984)

8 La teoría del consumidor se presenta en Henderson and Quant (1982)

- 1) Minero (M)
- 2) Agropecuario (AM) .
- 3) Manufacturero (Ma).
- 4) Servicios (S).
- 5) Servicios Gubernamentales (SG).
- 6) Capital mañana (CM).

El primer sector representa la producción de la gran división minería del sistema de cuentas nacionales<sup>9</sup> Este sector tiene un comportamiento monopolístico, dado el gran peso que tiene, dentro de éste, la extracción de petróleo y gas natural a cargo de una sola empresa (PEMEX). El sector también incluye la extracción de metales preciosos, de grava y de arena, y la explotación de yacimientos de sal.

La especificación del modelo permite al gobierno determinar exógenamente, precios domésticos y niveles de producción de estos productos. Cabe señalar que el nivel de exportación de petróleo es el factor más importante en la determinación del superávit gubernamental. El capital utilizado para la producción en éste sector no varía es fijo y determinado exógenamente. El gobierno es el dueño de la dotación de capital usada en este sector.

El sector agropecuario considera la primera gran división del sistema de cuentas nacionales ( agropecuario, silvicultura y

---

9 INEGI. Matriz de insumo producto 1980.

pesca). Así mismo, el sector manufacturero corresponde a la gran división 3, que recibe el mismo nombre<sup>10</sup>.

El sector servicios está constituido por las siguientes grandes divisiones: construcción, electricidad, gas y agua, comercio, restaurantes y hoteles, transporte, almacenamiento y comunicaciones, servicios financieros, seguros y bienes inmuebles y servicios comunales, sociales y personales.

El sector de servicios gubernamentales está constituido por los bienes públicos producidos por el gobierno. El gobierno demanda insumos de los otros sectores y produce una serie de servicios que demandan los consumidores. Entre estos servicios se encuentra el alumbrado público, caminos y puentes, etc<sup>11</sup>.

Por último, el sector que produce el bien "capital mañana" se utiliza para modelar la actividad de inversión. Este sector no produce, sin embargo demanda bienes de otros sectores los cuales se destinan a incrementar la dotación de capital, en el siguiente período<sup>12</sup>.

Como en muchas aplicaciones previas se introduce la diferenciación de productos por país de origen. Esta especificación fue propuesta por Armington (1969) y esta basada

---

10 Idem p. 23.

11 Idem p. 23.

12 Este tratamiento se presenta en J. Serra Puche (1979)

en una función de elasticidades de sustitución constantes (CES)<sup>13</sup> de dos niveles que se presenta más adelante. También se asume que la tasa marginal de sustitución entre bienes domésticos e importados es la misma para todas las fuentes de demanda<sup>14</sup>.

Dada la especificación de pequeña economía abierta las importaciones tendrán una elasticidad de oferta infinita<sup>15</sup>.

El plan de producción se representa gráficamente en el siguiente cuadro. Donde se describen las posibilidades de sustitución en la producción. Como se puede observar se especifica una función de producción Leontief<sup>16</sup> la cual depende del valor agregado y la demanda intermedia.

Para el valor agregado se especifica una función de agregación tipo Cobb-Douglas<sup>17</sup> que depende del capital y el trabajo. Los insumos intermedios se demandan en base a coeficientes tecnológicos fijos. Sin embargo, hay cierto grado de sustitución entre los bienes intermedios con diferente país de origen<sup>18</sup>, los cuales son agregados en un bien llamado "compuesto" por medio de una función de agregación Cobb-Douglas.

---

13 Para mas detalle sobre este tipo de funciones ver Henderson and Quant (1982).

14 Consumidores, gobierno y sectores productores.

15 Ver K. Dervis, J. De Melo and S. Robinson (1982)

16 Idem p. 23 nota 12.

17 Idem p. 23 nota 12.

18 Ver Armington (1969)



Para la producción se utilizan dos factores primarios que son capital y trabajo, a la agregación de ambos le denominamos valor agregado. Se supone que ambos factores son homogéneos y que hay perfecta movilidad de éstos entre sectores<sup>19</sup>. Los factores originalmente se encuentran en manos de los consumidores en forma de dotaciones iniciales. Y el gobierno posee una dotación inicial de capital que utiliza en la producción del sector minero.

Dado que el interés primordial es estudiar los determinantes de las exportaciones no petroleras, se modelará de una

19 Con la excepción del sector de exportaciones petroleras donde el capital es fijo.

manera simplista el comportamiento de los consumidores. Para tal caso suponemos que sólo existe un tipo de consumidor que cuenta con una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas, la cual, al ser maximizada sujeta a su ingreso determina las demandas óptimas de bienes. Los consumidores obtienen su ingreso de la enajenación de sus dotaciones factoriales de acuerdo a los precios de mercado.

El modelo incorpora las distorsiones de los aranceles a las importaciones, así como las restricciones cuantitativas. Esto nos permitirá analizar los efectos de la reducción de las tarifas arancelarias y una devaluación en el tipo de cambio.

Otra característica importante de este modelo es la presencia del superávit gubernamental el cual debe ser generado para cumplir con el servicio de la deuda. En los últimos años éste ha sido un fenómeno relevante en la economía mexicana. Consideraremos que el gobierno puede generar el superávit vendiendo bonos, los cuales representan para los consumidores perfectos sustitutos del ahorro, o modificando su monto de ahorro.

A continuación se describen las características generales del modelo.

## II. PRODUCCION

La función de producción del sector  $j$  combina una especificación de coeficientes fijos para los bienes intermedios

con una elasticidad de sustitución constante<sup>20</sup> e igual a la unidad, entre los factores capital y trabajo. Así mismo, permite la sustitución entre bienes intermedios nacionales e importados. El nivel de producción depende de la utilización de los bienes intermedios (nacionales e importados), del capital y el trabajo en el sector j.

$$Y_j = \min \left( X_j, \frac{VA_j}{V_j} \right)$$

$X_j$  representa la especificación de coeficientes fijos para los bienes intermedios en el sector j

$$X_j = \min \left( \frac{X_{1j}}{\alpha_{1j}}, \frac{X_{2j}}{\alpha_{2j}}, \dots, \frac{X_{4j}}{\alpha_{4j}} \right)$$

$X_{ij}$  representa la demanda del insumo i para la producción del bien j;  $\alpha_{ij}$  es la cantidad mínima del insumo i requerida para la producción del bien j a la cual se le denomina coeficiente técnico.

$VA_j$  lo especificaremos por medio de una función de agregación Cobb-Douglas y representa el valor agregado del sector j.

$$VA_j = B_j K_j^{\alpha_j} L_j^{(1-\alpha_j)}$$

20 Idem p. 25 nota 12.



donde  $K_j$  y  $L_j$  representan el capital y el trabajo en el sector  $j$ ,  $B_j$  es el parámetro de eficiencia y  $\alpha_j$  es la elasticidad del producto con respecto a  $K_j$ .<sup>21</sup>

Los requerimientos de insumos intermedios no dependen de los precios ya que éstos se demandan en proporciones fijas ( $X_j = Y_j$ ). La demanda de insumos intermedios es por el bien compuesto, que es una agregación de bienes domésticos e importados. El productor puede elegir entre el uso de bienes nacionales o importados (éstos presentan cierto grado de sustitución). La demanda de estos bienes se derivará de un problema de minimización de costos sujeto a una función de agregación Cobb-Douglas<sup>22</sup>.

$$\min P_j^m (1 + t_i^m) M_i + P_{d_i} (1 + t_i^d) D_i$$

$$s. a. X_{ij} = A_i D_{ij}^{\beta_i} M_{ij}^{(1-\beta_i)}$$

donde  $P_i^d$  es el precio del bien doméstico  $i$ ;  $P_i^m$  es el precio en moneda doméstica del bien importado  $i$ ;  $t_i^d$  es el impuesto indirecto correspondiente;  $t_i^m$  es el arancel del bien intermedio importado y;  $\beta_i$  es la elasticidad del bien compuesto con respecto a  $M_i$ .<sup>23</sup>

21 Equivalentemente  $1-\alpha_j$  será la elasticidad del producto con respecto a  $L_j$ .

22 La derivación se presenta en Henderson and Quant (1982)

23 Esta elasticidad es la misma para todas las fuentes de demanda

Las demandas óptimas de insumos y factores derivadas del problema de minimización de costos son:

$$M_{ij}^* = \left( \frac{X_{ij}}{A_i} \right) \left( \frac{P_i^d (1 + t_i^d)}{P_i^m (1 + t_i^m)} \right)^{\beta_i} \left( \frac{1 - \beta_i}{\beta_i} \right)^{\beta_i}$$

$$D_{ij}^* = \left( \frac{X_{ij}}{A_i} \right) \left( \frac{P_i^m (1 + t_i^m)}{P_i^d (1 + t_i^d)} \right)^{(1 - \beta_i)} \left( \frac{\beta_i}{1 - \beta_i} \right)^{(1 - \beta_i)}$$

donde  $D_{ij}^*$  y  $M_{ij}^*$  son las demandas óptimas por insumos intermedios domésticos e importados.

Los productores demandan valor agregado en proporciones fijas ( $VA_j = v_j Y_j$ ) y se enfrentan al problema de minimizar los costos del uso de los factores primarios sujetos a una función de agregación Cobb-Douglas para el valor agregado. Las demandas se obtienen de :

$$\min(wL_j + rK_j)$$

$$s. a. VA_j = B_j K_j^{\alpha_j} L_j^{(1 - \alpha_j)}$$

y tienen la siguiente forma:

$$K_j^d = \frac{VA_j}{B_j} \left( \frac{w}{r} \right)^{(1 - \alpha_j)} \left( \frac{\alpha_j}{1 - \alpha_j} \right)^{(1 - \alpha_j)}$$

$$L_j^d = \frac{VA_j}{B_j} \left( \frac{r}{w} \right)^{\alpha_j} \left( \frac{1 - \alpha_j}{\alpha_j} \right)^{\alpha_j}$$

La demanda de factores primarios dependen del nivel de actividad del sector ( $VA_j$ ), la tecnología ( $B_j$ ), los precios de los factores ( $w, r$ ) y; los coeficientes  $a_j$ .

Las características de la producción se pueden presentar sintetizadas en lo que vamos a denominar matriz de análisis de actividad, la cual está formada por dos submatrices : la de coeficientes de insumos intermedios ( $b_{ij}$ ) cuyos elementos positivos en la diagonal representan el nivel de actividad ( $b_{ij} = 1 - a_{ij}$ ); los requerimientos de insumos intermedios ( $b_{ij} = -a_{ij}$ ) y; la matriz formada por los coeficientes de requerimientos de factores productivos ( $k_j = -K_j / Y_j$ ,  $l_j = -L_j / Y_j$ ), los cuales son función de los precios<sup>24</sup>.

### III. DEMANDA FINAL

Como ya dijimos sólo existe un tipo de consumidor. El cual posee una dotación de capital y fuerza de trabajo. Las preferencias del grupo de consumidores se representan por una función de utilidad Cobb-Douglas. Sus ingresos los obtienen de la enajenación de sus dotaciones ( $L$ ,  $K^c$ ) factoriales.

$$I^b = r K^c + w L$$

$$I^n = (1 - t^i) I^b$$

24 Idem p. 24, nota 11.

donde  $r$  y  $w$  representan el precio de mercado de los factores capital y trabajo; y  $(1 - t^b)$  es la proporción de su ingreso que destinan al pago de los impuestos sobre la renta.

El consumidor maximiza su utilidad sujeto a sus ingresos netos descontando lo que dedica a ahorro.

$$\max C_1^{\gamma_1} C_2^{\gamma_2} C_3^{\gamma_3} C_4^{\gamma_4}$$

$$s.a. (1 - s_c) I^n = \sum_{i=1}^4 P_i C_i$$

donde  $C_i$  es la demanda por el bien compuesto  $i$ ,  $\gamma_i$  es la proporción del ingreso que destinan para consumo de este bien,  $s_c$  es la proporción del ingreso que se destina al ahorro y  $P_i$  es el precio del bien compuesto  $i$ .

Las demandas óptimas de los consumidores son<sup>25</sup>:

$$C_i^* = \frac{\gamma_i (1 - s_c) I^n}{P_i}$$

las demandas dependen del ingreso neto de los consumidores ( $I^n$ ), los precios de los bienes compuestos ( $P_i$ ), así como las elasticidades de la función de utilidad con respecto al consumo de los bienes ( $\gamma_i$ ).

25 Idem p. 25, nota 12.

Hay que notar que las demandas derivadas son, por lo que hemos denominado bienes compuestos. Como ya se dijo la tasa marginal de sustitución entre bienes domésticos e importados es la misma para todas las fuentes de demanda. Por lo tanto la demanda final por el bien importado  $i$  será:

$$C_i^m = (1 - d_i)C_i^*$$

y la del bien doméstico:

$$C_i^d = d_i C_i^*$$

donde  $d_i$  es la razón entre la demanda de bienes domésticos y la demanda del bien compuesto, que se derivará más adelante.

Los consumidores utilizan parte de su ingreso destinado al ahorro para comprar bonos del gobierno, cuando éstos son emitidos. La demanda de los consumidores por bonos tiene elasticidad infinita. La emisión de bonos es para financiar el déficit gubernamental.

#### IV. GOBIERNO

El gobierno por un lado produce el bien servicios gubernamentales (SG) y minería (M) y por otro lado consume el bien SG y capital mañana (CM)<sup>26</sup>. La actividad que produce el bien SG está representada por la columna 6 de la matriz de análisis de actividad donde  $b_{ij}$  representa la proporción de consumo de gobierno que se lleva a cabo en el sector  $i$ . La manera en que el gobierno se hace de recursos es vía impuestos, rentas obtenidas de su dotación de capital, emisión de bonos y transferencias del resto del mundo (éstas pueden ser positivas o negativas). Su ingreso total es:

$$IG = T + R + Tr$$

donde IG es el ingreso del gobierno, T es la recaudación total, R son las rentas del gobierno y Tr son las transferencias del resto del mundo.

Del total de sus ingresos una parte la destina a consumo del bien SG y el resto a inversión.

$$IG = C_g + \Pi$$

---

26 Este tratamiento se presenta en Serra Puche (1979).

donde  $C_S$  es el consumo del gobierno del bien SG, el cual está dado exógenamente y representa la demanda total de la economía por éste bien;  $\Pi$  se determina residualmente y tiene la forma siguiente:

$$\Pi = T + R + Tr - C_S$$

si  $\Pi > 0$  representa la demanda del gobierno por el bien CM ( $C_6^g$ ); si  $\Pi < 0$  representará la emisión de bonos gubernamentales (B) para cubrir el exceso de gasto sobre su ingreso. Cuando  $\Pi$  es negativo se puede interpretar como una disminución de la demanda de los consumidores por CM, dado que éstos compran bonos en el mismo monto del déficit gubernamental ( $B + \Pi = 0$ ).

A continuación detallamos los componentes del ingreso del gobierno.

### Recaudación total .

La recaudación total de impuestos es:

$$T = T^p + T^l + T^m$$

donde:

$$T^p = \sum_{i=1}^6 t_i^d P_i^d Y_i$$

$$T^l = t^l I^b$$

$$T^m = \sum_{i=2}^4 P_i^m t^l M_i$$

$T^P$  es el total de impuestos indirectos al productor,  $T^i$  es el total de impuestos sobre el ingreso personal y  $T^m$  es el total de impuestos a las importaciones

### Rentas

El gobierno obtendrá una renta por su dotación de capital, la cual es utilizada para la producción en el sector minería. La renta obtenida por el gobierno será:

$$R = r^P K^P$$

donde  $r^P$  es el precio del capital en el sector M y  $K^P$  es la cantidad de capital utilizada en el sector M.

### Transferencias .

Las transferencias cuando son positivas representan ahorro externo que entra al país y que es recibido por el gobierno. De manera simétrica, cuando éstas son negativas, es ahorro doméstico que sale. Con esto se quiere representar en un caso los préstamos que el país ha recibido y en otro el pago de intereses por la deuda adquirida.



## V. INVERSION

El modelo como ya se dijo es estático. Sin embargo, debemos tomar en cuenta la inversión. Para esto introducimos un sector que produce el bien denominado capital mañana<sup>27</sup>, cuya producción se concretizará en el siguiente período como capital. Aún cuando la demanda por éste bien se dé en el período actual, sólo será en el siguiente cuando podrá ser utilizado como factor primario.

El producto de éste sector es demandado por los consumidores y por el gobierno cuando éste registra un superávit en sus finanzas. Cuando se tiene déficit gubernamental la demanda de los consumidores por éste bien se verá mermada en el mismo volumen del déficit. Esto se debe a que los consumidores desviarán parte de su ahorro para comprar bonos que el gobierno emite para financiar su déficit.

El nivel total de inversión es determinado por la propensión marginal de ahorro de los consumidores<sup>28</sup>, que está dada exógenamente y por el déficit gubernamental. La demanda total por inversión será:

$$IN^d = s^c I^n + \Pi$$

27 Idem p. 24, nota 11.

28 Ver R. Dornbush, *Macroeconomía* (1986)

La actividad que produce el bien CM está representada por la columna 6 de la matriz de análisis de actividad donde  $b_{ij}$  representa la proporción de la inversión que se lleva a cabo en el sector  $i$ .

## VI. SECTOR EXTERNO

Los bienes domésticos y IOs importados son imperfectos sustitutos con diferentes tasas marginales de sustitución para el uso final. Esta manera de tratar a las importaciones sigue los lineamientos del análisis de Paul Armington quien incorpora una diferenciación entre los bienes según su origen.

Dados los precios de los bienes domésticos y de importación, el problema para el comprador es equivalente al que enfrentan las empresas que desean producir un nivel específico a un mínimo costo. Al final lo que tenemos es una razón de uso entre los bienes domésticos con respecto a la demanda del bien compuesto que se deriva a partir de las funciones de demanda de bienes intermedios nacionales e importados.

$$d_i = \frac{D_{ij}}{X_{ij}} = \frac{1}{B_i} \left( \frac{P_i^d (1 + t_i^d) (1 - \beta_i)}{P_i^m (1 + t_i^m) \beta_i} \right)^{\alpha_i}$$

usando  $d_i$  podemos derivar la demanda de los consumidores por bienes domésticos a partir de las demandas de bienes compuestos. Sean  $C_i^d$  y  $M_i^d$  la demanda global de los consumidores y productores por bienes domésticos.

$$C_i^d = d_i C_i^*$$

$$M_i^d = d_i \sum_{j=1}^4 X_{ij}$$

Por otro lado la producción doméstica es destinada al mercado doméstico y a la exportación. El tratamiento que se le da a las exportaciones rompe con el supuesto de pequeña economía abierta. Pero como se debe hacer notar, éste es inconsistente con el planteamiento de diferenciación de productos por origen de país. El supuesto de imperfectos sustitutos implica menos que infinita elasticidad de la función de demanda por exportaciones de nuestro país. La función de demanda entonces tomará la forma<sup>29</sup>:

$$E_i = E_i \left( \frac{\Pi_i}{P_i^u (1 + t_i^u) e} \right)^{\omega_i}$$

donde  $e$  es el tipo de cambio,  $\Pi_i$  es un precio medio ponderado del producto a nivel mundial y  $\omega_i$  es la elasticidad precio de las

29 El tratamiento de las exportaciones en una pequeña economía se presenta en K. Dervis, J. De Melo and S. Robinson (1982)

exportaciones. Como se puede ver el nivel de exportaciones dependerá tanto de los términos de intercambio como del tipo de cambio. Por ejemplo, cuando se devalúa, el precio de las exportaciones se incrementa al interior, propiciando que se destinen más recursos a la producción de bienes exportables, desincentivando el consumo e incrementando el nivel de exportaciones.

Si denominamos con  $M$  el valor total de las importaciones y con  $X$  el de las exportaciones, podemos definir el déficit o superávit en cuenta corriente como :

$$M - X = Td$$

En el modelo se permite el desequilibrio externo el cual es financiado mediante ahorro interno o externo, según si la cuenta corriente registra un superávit o un déficit.

La tasa real de cambio ( $e$ ) es flexible y definida como una especie de precio de los comerciábiles, con respecto a los no comerciábiles.

## VII. EL EQUILIBRIO

A continuación presentamos la estructura de nuestro modelo de equilibrio general aplicado. La forma más simple es empezar por poner todas las ecuaciones de exceso de demanda

del modelo como función de las variables exógenas y endógenas. Los excesos de demanda se forman agregando todas las demandas de los diferentes agentes económicos. Primero plantearemos las restricciones presupuestales de los agentes.

#### Consumidores:

$$(rK^c + wL)(1 - t^l) = \sum_{i=2}^4 P_i C_i + P_6 (s^c I^n - B)$$

#### Sectores no petroleros:

$$P_j Y_j = \sum_{i=1}^5 P_i \alpha_{ij} Y_j + wL_j^d + rK_j^d$$

#### Sector petrolero:

$$P_1 (Y_1 - E_1) + P_1^x E_1 = \sum_{i=1}^n P_i \alpha_{i1} Y_1 + wL_1^d + r^p K_1^p$$

#### Gobierno:

$$r^p K^p + r(K^g - K^p) + \sum_{i=1}^6 t^d P_i Y_j + t^l I^b + \sum_{i=2}^6 t^l M_i + T r = C_5 + \Pi$$

#### Sector externo:

$$\sum_{i=2}^4 P_i^m M_i + T r = \sum_{i=4}^4 P_i^x E_i$$

Una de las propiedades de los modelos de equilibrio general es que cumplen con la ley de Walras<sup>30</sup>, la que nos dice que, independientemente del vector de precios el valor de la

30 Idem p. 25, nota 14.

suma de los excesos de demanda (bienes y factores) es cero<sup>31</sup>. Agregando las restricciones presupuestales de los agentes obtenemos los excesos de demanda para cada bien y para cada factor.

Los excesos de demanda ( $Z$ ) dependen de los precios de los bienes y factores, de las tasas impositivas, del nivel de recaudación, del déficit comercial, del nivel de exportaciones del sector minero, del tipo de cambio y de los niveles de actividad.

La suma ( $T$ ) de impuestos indirectos y aranceles cobrados es función de las mismas variables que  $Z$ . Si al total de ingresos ( $IG$ ) del gobierno le restamos  $T$  obtenemos la expresión para la ley de Walras de este modelo como sigue:

$$\sum_{i=1}^6 P_i Z_i(P, w, r, e, Tr, C_5, IG) + T(P, w, r, e, Tr, IG) = IG$$

Con los elementos que ya tenemos pasaremos a definir someramente el equilibrio en el modelo. Por equilibrio competitivo entenderemos un vector de precios de bienes y factores ( $P^*$ ,  $w^*$ ,  $r^*$ ), un tipo de cambio ( $e^*$ ), un nivel de ingresos gubernamentales ( $IG^*$ ) y un vector de niveles de actividad ( $Y^*$ ) que cumple con :

- i) El exceso de demanda en todos los mercados es cero

---

31 ver apéndice uno

bienes:

$$d_j P_j C_j + P_j^x E_j = Y_j - \sum_{j=1}^6 P_j a_{ij} Y_i$$

factores:

$$K^c + K^g = \sum_{i=2}^6 r K_j^d$$

$$L = \sum_{i=1}^6 w L_j^d$$

ii) Todas las actividades productivas deben presentar ganancias nulas después de impuestos

$$P_j Y_j = \sum_{i=1}^6 P_i a_{ij} Y_i + w L_j^d + r K_j^d$$

iii) La balanza de pagos debe estar en equilibrio

$$\sum_{i=2}^4 P_i^m M_i + Tr = \sum_{i=1}^4 P_i^x E_i$$

Por último por la ley de Walras sabemos que hay  $n-1$  ecuaciones independientes por lo que podemos incorporar una adicional que normalice los precios de tal forma que todos los precios sean expresados en términos del precio de algún bien o factor. En nuestro caso tomamos como numerario al precio del factor trabajo.

## VIII. SOLUCION DEL MODELO

La solución del modelo consiste en encontrar un vector de precios de bienes y factores ( $P^*$ ,  $w^*$ ,  $r^*$ ), un tipo de cambio ( $e^*$ ) y un nivel de ingreso gubernamental ( $IG^*$ ) que satisfagan las condiciones de equilibrio planteadas en la sección anterior. El modelo hasta aquí desarrollado no puede ser resuelto analíticamente, por ello, se requiere de un método computacional que resuelva numéricamente el sistema de ecuaciones antes planteado. Para esto se utilizó el paquete computacional GAMS<sup>32</sup>. Este paquete originalmente fue desarrollado para solucionar problemas de optimización lineal y no lineal. El mismo paquete cuenta con subrutinas especiales para resolver numéricamente modelos de equilibrio general aplicado. En nuestro caso construimos un sistema de ecuaciones que representaban las restricciones de un problema ficticio de optimización. Al ser resuelto el problema de optimización el paquete encuentra la solución del sistema de ecuaciones que determinan el equilibrio de nuestro modelo<sup>33</sup>

---

32 Kendrick and Mcraus (1985). Gams, Development Research Department. The World Bank.

33 Ver apéndice dos.



---

## CAPITULO CUATRO

---

### BASE DE DATOS

#### I. INFORMACION

A 1983, se le consideró como año base, por ser el punto de partida de la nueva estrategia de industrialización y específicamente, por ser el inicio de la nueva política de comercio exterior. A partir de este año, es notorio el dinamismo de las exportaciones manufactureras, las cuales, crecen cerca del 20 por ciento promedio anual durante 1983-1988.

Para replicar la economía en 1983, se utilizó información de diferentes fuentes, ya que no se cuenta con información sistematizada y consistente para el año que utilizaremos como referencia en los ejercicios de estática comparada.

Al construir la base de datos para el año de referencia, se supuso que la economía se encontraba en equilibrio. Por lo que fue necesario hacer algunos ajustes a la información original. El

criterio de los ajustes se derivó de las ecuaciones de equilibrio que fueron planteadas en el capítulo tercero. Todo esto con el fin de que la información así obtenida asegurará la consistencia necesaria para replicar el equilibrio original.

La fuente principal de información fue el sistema de cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). De aquí se obtuvo la información de producción total, demanda intermedia, valor agregado, demanda privada total, exportaciones, consumo corriente de gobierno, importaciones por sector de origen, formación bruta de capital y variación de existencias.

La información fue agregada en seis sectores productivos, los cuales se especifican en la sección II del capítulo 3.

Para nuestro análisis era necesario la matriz de transacciones totales de 1983, la cual tuvo que ser estimada a partir de la matriz de 1980 mediante el método R.A.S.<sup>34</sup>

El consumo corriente del gobierno y la inversión son considerados como actividades productivas a través de los sectores SG y CM. En consecuencia, a la matriz de transacciones totales de 1983, se le agregaron dos columnas y dos renglones. Estas se obtienen de dividir el consumo de gobierno de cada sector entre el total de sus compras y de dividir, la suma de la formación bruta

---

34 Este método permite estimar la matriz de transacciones totales, para un determinado año, cuando solo se conoce la suma por renglones y columnas. El método toma una matriz de transacciones conocida (1980 en nuestro caso) e inicia un proceso de ajuste de tal forma que al final coincidan las sumas por renglones y columnas con los respectivos valores del año base).

de capital y la variación de existencias, entre la suma de los totales de las mismas columnas. La matriz de coeficientes técnicos transformada para 1983 se presenta en el cuadro 7.

Las variables macroeconómicas tales como las transferencias al exterior, la inversión del gobierno, los impuestos indirectos cobrados e impuestos a las importaciones, fueron deducidas de la matriz de transacciones totales, con ayuda del trabajo sobre finanzas públicas realizado por Alvaro Baillet (1988).

Las tasas de impuestos indirectos se obtuvieron dividiendo el total de lo recaudado entre el valor bruto de la producción. Estos datos se encuentran en la matriz de transacciones totales.

Por el lado de los consumidores, para el año base, se consideró que los impuestos directos representaban el 30 por ciento del total de la recaudación tributaria. El impuesto sobre el ingreso personal se calculó en base a este monto y a sus percepciones totales.

La recaudación total del gobierno se deriva de la aplicación de las tasas impositivas descritas anteriormente. El monto de la recaudación no coincide con lo registrado en 1983, ya que se dejaron de lado otros impuestos y derechos, sin embargo el monto de estos no es significativo.

El consumo del gobierno se obtuvo de la matriz de transacciones totales de 1983. Dentro del gasto gubernamental no se consideraron los gastos no programables. Estos quedaron representados por las transferencias que el gobierno hace al resto

del mundo. Las transferencias se realizan por el mismo monto del superávit comercial generado.

## II. CALIBRACION

El siguiente paso es estimar los parámetros que reproduzcan los datos del año base. Parte de éstos se obtienen directamente de la matriz de transacciones totales que hemos construido. Tal es el caso de los coeficientes técnicos (cuadro 2) y de valor agregado. Para obtener el resto de los parámetros nos basaremos en el supuesto de competencia<sup>35</sup> perfecta y serán obtenidos a partir de las expresiones algebraicas resultantes de las condiciones de marginalidad.

Los parámetros de las demandas de los consumidores ( $y_i$ ) se calculan a partir de las participaciones de los bienes de consumo final en el gasto total. Hay que aclarar, que las demandas se dan a través de bienes finales de cada sector.

Los valores de los parámetros de eficiencia y las elasticidades con respecto a los factores de la función de valor agregado, se obtienen a partir de las ecuaciones derivadas del problema de minimización de costos del uso de los factores primarios. De las condiciones de primer orden obtenemos:

---

35 Varian, H. (1986). *Análisis Microeconómico*, Barcelona.

$$r = \alpha_j B_j K_j^{(\alpha_j - 1)} L_j^{(1 - \alpha_j)}$$

$$w = (1 - \alpha_j) B_j K_j^{\alpha_j} L_j^{-\alpha_j}$$

de aquí sustituyendo por  $VA_j$  obtenemos:

$$\alpha_j = \frac{r K_j}{VA_j}$$

$$1 - \alpha_j = \frac{w L_j}{VA_j}$$

como todos los precios son iguales a la unidad en el año base obtenemos los valores que buscamos con la siguiente expresión:

$$\alpha_j = \frac{K_j}{VA_j}$$

$$1 - \alpha_j = \frac{L_j}{VA_j}$$

Ya que tenemos el valor de  $\alpha_j$  los sustituimos en la función de valor agregado y despejamos el valor de  $B_j$

$$B_j = \frac{VA_j}{K_j^{\alpha_j} L_j^{(1 - \alpha_j)}}$$

Los parámetros  $v_j$  de la función producción se obtienen dividiendo el valor agregado del sector  $j$  entre el valor de la producción<sup>36</sup>.

Para los parámetros de la función del bien agregado el procedimiento es el mismo que el que acabamos de describir. Por lo tanto, las elasticidades con respecto a los bienes (domésticos e importados) se obtendrán de la siguiente expresión.

$$\beta_i = \frac{P_i^d (1 + t_i^d) D_i}{X_i}$$

Dado que el precio de las importaciones después de aranceles es uno, las  $\beta_i$  se obtienen directamente. Con estos valores se puede calcular el coeficiente  $A_j$  de la siguiente manera:

$$A_i = \frac{X_{ij}}{D_i^{\beta_i} M_i^{(1-\beta_i)}}$$

Las elasticidades de sustitución de las demandas por exportaciones, pueden ser estimadas econométricamente o tomadas prestadas de otras fuentes. Para nuestro modelo utilizamos las elasticidades propuestas en el trabajo de Alvaro Baillet (1988). El propone el valor de 2.5 para la elasticidad de sustitución en el

36 Ver cuadro 1, donde el valor agregado es la suma de los renglones A y B.

sector agrícola, 4 para minería, consumo, intermedio y bienes de capital y 3 para infraestructura y servicios. Tomaremos los mismos valores y en el sector manufacturero asignaremos el valor de 4.

Para los parámetros de la ecuación de demanda de exportaciones, supondremos que en el año base el valor promedio mundial del bien  $i$  es igual a uno. Con esto, el problema de la parametrización queda resuelto ya que las  $E_i$  toman el valor de las exportaciones en el año base ( $E_i = E_i(1/1)^{T_i}$ ).

Así mismo, suponemos que los precios domésticos y el tipo de cambio son iguales a la unidad.

---

## CAPITULO CINCO

---

### SIMULACIONES

#### I. EQUILIBRIO ORIGINAL

El cálculo del equilibrio original tiene como finalidad establecer el marco de referencia para el análisis de las principales políticas de promoción a las exportaciones implementadas en los últimos años.

El equilibrio original reproduce la situación económica mexicana en 1983, la cual, suponemos se encontraba en equilibrio. Los datos obtenidos de este primer ejercicio fueron comparados satisfactoriamente con los valores de las variables que se presentan en el cuadro 1.



La obtención del equilibrio original, por medio del programa computacional<sup>37</sup>, pone a prueba la consistencia de la base de datos, así como la correcta especificación del modelo. La consistencia requiere, que en el equilibrio original, todos los precios sean iguales a la unidad y que los niveles de actividad obtenidos iguallen la producción total de cada sector, en el año base<sup>38</sup>.

## II. POLITICA ARANCELARIA

Como señalamos en la parte introductoria, dentro de la política de fomento a las exportaciones se ha contemplado la reducción de la excesiva protección a las importaciones. En diciembre de 1987, con la intención de controlar la inflación se implementó el Pacto de Solidaridad Económica. Este plan contemplaba importantes reformas en la política comercial. Específicamente, en esta fecha se compactó el rango arancelario a sólo 0-20 por ciento.

Como resultado de estas medidas el arancel medio se situó en 10 por ciento, cuando el promedio entre 1983 y 1986 fue de 24 por ciento. El arancel medio ponderado bajó de 10.6 por ciento (promedio anual en el mismo período) a 5.6 por ciento en 1987.

---

37 Este programa se presenta en el apéndice uno

38 Ver cuadro 2

Para el análisis de estos cambios se simuló una reducción del 50 por ciento en el nivel de los aranceles a la importación a través de los diferentes sectores.

Dada la naturaleza del modelo, cada simulación tiene efectos sobre todas las variables. Nuestra atención se centra solo en parte de ellas, las que tienen más relevancia para el análisis.

La reducción arancelaria incorpora mecanismos de ajuste real que modifican el precio relativo de los bienes de importación. A estas modificaciones se asocian cambios en la estructura productiva y en la demanda<sup>39</sup>. La comparación con el equilibrio original permite analizar el impacto sobre la asignación de recursos, los niveles de exportación y los de importación.

Para aislar el efecto de la reducción de los aranceles se mantuvo fijo el tipo de cambio. Los resultados de la simulación se resumen a continuación:

Primeramente, la disminución de los aranceles impactó directamente los precios de las importaciones e indirectamente los precios de los bienes compuestos y de exportación. Sin embargo, no se presentan cambios significativos en el sistema de precios (exceptuando a precios de importación). En el cuadro 12 se observan las modificaciones, las cuales no fue posible medir plenamente por el redondeo que la computadora lleva a cabo.

---

39 Para mayores detalles ver Caves and Jones (1973)

La disminución en el precio de las importaciones aumenta el precio relativo de los bienes domésticos propiciando un efecto de sustitución en la demanda. La razón del componente doméstico dentro del bien compuesto disminuye. Los cambios se presentan en el cuadro 14 donde el más significativo se opera en el sector agropecuario siendo del orden del 2 por ciento.

Como ya se dijo, el precio de las exportaciones no es afectado directamente por la disminución de los aranceles y se observa que los efectos indirectos no son significativos, por lo que el nivel de las exportaciones no se modifica de manera importante. Contrariamente, los resultados presentan una disminución en el nivel de exportaciones ocasionado por el incremento de los precios domésticos, lo cual afecta negativamente los montos de exportación.

Finalmente hay que considerar el efecto sobre la balanza comercial. Esta se deteriora, propiciando que el nivel de transferencias al exterior se reduzca<sup>40</sup>. Al disminuir las transferencias, el consumo de bienes nacionales e importados aumenta propiciando que el precio de los bienes domésticos se incremente y las exportaciones disminuyan en todos los sectores no extractivos.

---

40 Hay que recordar que el modelo considera que el superávit en balanza comercial se destina al pago de la deuda

### III. POLITICA CAMBIARIA

Como se dijo en la introducción la evolución del tipo de cambio es una de las variables que más impactan el comportamiento de las compras y ventas al exterior. A partir de 1983 la nueva política cambiaria proponía un tipo de cambio realista. El resultado de la nueva política fue que el peso se subvaluó considerablemente. Entre 1983 y 1986, se estima que el tipo de cambio mantuvo un margen de subvaluación promedio de 20 por ciento, así mismo, entre 1987 y 1988 este margen ha ido disminuyendo<sup>41</sup>. A partir de 1988, el tipo de cambio se ha mantenido con pequeños deslizamientos, junto con una tasa inflacionaria ligeramente superior al ritmo de la devaluación.

Dado que, el modelo que hemos construido es estrictamente neoclásico, tendremos que los ajustes ante choques exógenos se darán a través de la reasignación de recursos y cambios en el nivel de precios. A continuación se presentan los resultados de la simulación.

Al devaluarse el tipo de cambio se modifican los precios relativos de los bienes que se comercian con el exterior. La elevación del tipo de cambio en un 20 por ciento, aumenta directamente tanto el precio de las importaciones como el de las exportaciones, medidas en moneda nacional. Ante éstas

---

41 Ver Gerardo Bucno (1987) pp. 44-52

modificaciones el precio relativo de los bienes domésticos se reduce, provocando que la demanda se mueva hacia estos bienes. De ahí, que el coeficiente de uso de los bienes domésticos tienda a incrementarse. El incremento en los coeficiente fue pequeño; el mayor cambio se registró en el sector manufacturero cuyo coeficiente aumento solo 2 por ciento, con respecto al del equilibrio original (cuadro 19).

Como consecuencia del aumento del coeficiente de uso doméstico, así como el aumento en el precio de las exportaciones, la demanda final de bienes domésticos y la demanda de exportaciones aumentan, lo cual provoca un efecto ingreso en la producción (cuadro 15). Así mismo, el aumento en la demanda de bienes domésticos respondió al efecto sustitución que se propicia al cambiar los precios relativos.

A causa del efecto ingreso en la producción y el cambio en los precios relativos, las exportaciones crecieron considerablemente en el sector manufacturero y servicios (73 y 43 por ciento respectivamente). Como la exportación del sector extractivo se determina exógenamente no tuvo cambios. En el sector agropecuario las exportaciones sólo se incrementaron marginalmente.

Por otro lado, como era de esperarse, la demanda de importaciones disminuye en todos los sectores. El sector donde se reduce más es en el sector de servicios, disminuyendo 17 por ciento. En los sectores manufacturero y extractivo las impor-

taciones caen a tasas similares 16 y 15 por ciento, respectivamente.

El efecto sobre el nivel de producción varía entre sectores. Así podemos ver que el sector que redujo más la producción fue el de inversión, debido al aumento del superávit, lo cual equivale a aumentar las transferencias que el país hace al resto del mundo<sup>42</sup>. Al incrementarse las transferencias el nivel de actividad de este sector se redujo en 42 por ciento. No hay que olvidar que esto representa una reducción en la demanda de bienes de los otros sectores.

En el sector servicios, la producción cae 1 por ciento. Esto se explica, por la disminución de la demanda del sector inversión de este tipo de bienes, a la vez que la demanda de bienes de consumo final se contrajo. En contraste, el nivel de exportaciones se incrementa en 49 por ciento como ya se dijo.

En los sectores minería y manufacturas, la producción aumenta en 0.3 y 2 por ciento, respectivamente. En el primero, el incremento se debió al aumento en la demanda doméstica, ya que el volumen de exportaciones es fijo y determinado exógenamente. En el sector manufacturero el incremento en la producción se explica principalmente por el incremento en la demanda de exportaciones y marginalmente por el aumento en la demanda de consumo final.

---

42 Por la construcción del modelo el superávit comercial equivale a las transferencias

El efecto global sobre la producción se explica por el mayor volumen de transferencias al exterior ( el superávit registró un incremento del 212 por ciento ), lo cual crea un efecto recesivo sobre la economía y por el incremento en la demanda doméstica. El aumento en la demanda doméstica se da por el efecto sustitución que ocurre al modificarse los precios relativos.

Los precios del capital y el trabajo no se modifican, ya que no se dieron cambios significativos en su demanda. Los incrementos en el nivel de actividad de unos sectores se compensaron con decrementos en otros. Aún cuando la demanda de factores no cambia, a nivel global, se da un proceso de reasignación de recursos entre sectores. Por ejemplo, mientras que en el sector manufacturero la demanda de capital y la de trabajo se incrementan en 1.4 y 2.7 por ciento, respectivamente, las demandas en los sectores agropecuario, servicios y servicios gubernamentales caen como respuesta al menor nivel de actividad.

#### **IV. COMPARACION**

Primeramente, nuestro análisis indica que el comportamiento de las exportaciones en los últimos años es consecuencia del efecto de la política cambiaria. Esta propició la expansión de las exportaciones, a la vez que contrajo las importaciones,

generando un considerable incremento en el superávit comercial ( 212 por ciento ).

El efecto sobre las importaciones fue diferente en ambas simulaciones. La devaluación provoco que las compras externas disminuyeran, mientras que con la reducción de aranceles estas aumentaron.

Una de las características de las dos alternativas estudiadas es, que en presencia de las transferencias no se tiene un efecto bien definido sobre el nivel de producción. Aunque en ambas el nivel de actividad tuvo cambios poco significativos.

El sector inversión tuvo un comportamiento peculiar. Por la construcción del modelo, el nivel de inversión está negativamente relacionado con el monto del superávit. Así mismo, el nivel de inversión afecta el crecimiento de la economía, ya que la demanda por bienes de inversión es a su vez demanda de bienes de otros sectores. La política arancelaria redujo el nivel de transferencias al exterior incrementando la inversión, en contraste la política cambiaria aumento el saldo comercial y disminuyó el nivel de inversión. Hay que recordar que en el modelo el saldo comercial se convierte en transferencia de un país a otro.

El nivel de consumo se puede tomar como un indicador de bienestar. El cual esta negativamente relacionado con el nivel de transferencia al exterior. El nivel de consumo se incrementó con la política que modifica aranceles, contrariamente a lo ocurrido con la política cambiaria. La política arancelaria incremento el bienestar a costa de reducir las transferencias al exterior.



La evaluación final de estas dos políticas esta determinada por los objetivos que se desean alcanzar. Así, si la prioridad es incrementar el superávit y las exportaciones la política cambiaria es el instrumento adecuado. Por otro lado, si se busca incrementar el bienestar se debe recurrir a otro tipo de política.

---

## CONCLUSIONES

---

El objetivo del trabajo fue analizar y comparar los efectos sobre las exportaciones de la política arancelaria y cambiaria que se implementó en los últimos años. En específico se analiza el efecto de una devaluación, así como la reducción de aranceles sobre las exportaciones.

Para el análisis, se utilizó un modelo de equilibrio general aplicado, que nos permitió ver de que manera la economía reacciona ante cambios en la política de comercio exterior.

Dentro de las características distintivas de nuestro modelo está, la incorporación de las transferencias como determinante del volumen de inversión, así como la existencia de un sector con comportamiento monopolístico. El modelo se calibró para replicar la economía mexicana en 1983. Para este año, se consideró que la economía se encontraba en equilibrio. Posteriormente, se

utilizó la replica del equilibrio original para hacer estática comparada con las simulaciones realizadas.

La primera simulación, consistió en disminuir los aranceles a la importación en un 50 por ciento a través de los distintos sectores. Con esto se buscó analizar el efecto de la modificación de la tarifa arancelaria registrada en diciembre de 1987. La segunda simulación consistió en devaluar el tipo de cambio en un 20 por ciento, buscando reproducir el efecto de la subvaluación de peso que se registró en el período 1983-1989.

En las secciones II y III del capítulo quinto se presentan los resultados de las diferentes simulaciones y en la sección IV la comparación entre estas alternativas de política comercial. Para la comparación se tomaron en cuenta los niveles de importación, exportación, producción, consumo, razón de uso de los factores y reasignación de éstos, así como la proporción de uso del bien doméstico. De esta comparación resalta la superioridad de la política cambiaria para la promoción de las exportaciones, así como para mejorar la situación de la balanza comercial. En contraste, dado que el superávit generado se transforma en transferencias al exterior, se propicia el deterioro en los niveles de consumo e inversión.

Resulta que en nuestra posición de país deudor, que esta obligado a hacer transferencia al exterior, la subvaluación del peso fue una política congruente con las circunstancias. Sin embargo, como consecuencia de estas medidas, se ha deteriorado en

el nivel de vida de los mexicanos y se ha limitado el crecimiento de la economía.

Cabe hacer un último comentario acerca del potencial práctico de los modelos de equilibrio general aplicados. Al especificar un modelo se tiene la ventaja de poder incorporar los elementos de la política fiscal, comercial y cambiaria, así como poder instrumentar diferentes simulaciones para analizar modificaciones en estas políticas. En particular, nuestro trabajo se centro en el análisis aislado de dos de los diferentes instrumentos. Sin embargo, se pueden evaluar combinaciones de las diferentes políticas, lo que hace de este tipo de modelos una herramienta valiosa para el diseño de la política económica de un país.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

Armington, Paul, (1969). *A theory of demand for products distinguished by places of production*, IMF Staff Papers, Vol XVI, No. 1.

A. Baillet, (1988). *La evolución de los ingresos del sector público: 1983-1988*. El Colegio de México, México, D. F.

Bueno, G. (1987). *Policies on Exchange Rate Foreign Trade and Capital*. El Colegio de México, México, D. F.

Caves, R.E. and Jones, R. (1973). *World Trade and Payments*. Little, Brown and Company, Boston Toronto.

Cook, P. (1988). "Liberalización y política de desarrollo industrial en los Países menos desarrollados", *El Trimestre Económico*, Vol. LV, Num 217, México, D.F.

Dervis, K., De Melo, J. and Robinson, S. (1982). *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Dornbusch, R. (1980). *Open Economy Macroeconomics*. Basic Books, Inc. Publishers, New York.

Haneine, H. *Sustitución de Exportaciones*, Ed. México, D. F.

Henderson, J. and Quandt, (1982). *Teoría Microeconómica*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona.

INEGI. *Matriz de Insumo-Producto año 1980*, INEGI-PNUD, México, D. F., 1986.

Jimenez Ramos R. (1987). *Impacto de los principales mecanismos de promoción en las exportaciones manufactureras en el período 1970-1986*. México, D. F.

Keho and Serra-Puche, J. (1983). *A General Equilibrium Appraisal of Energy Policy in Mexico*, Working Paper, Num. 321, Massachusetts.

Neary, P., and Roberts, (1988). "The Theory of Household Behavior Under Rationing", *European Economic Review*, 13.

SECOFI, (1988). *Apertura Comercial y Modernización Industrial*. Cuadernos de Renovación Nacional, México, D. F.

SECOFI, (1989). *Documento mensual de análisis arancelario*, Dirección General de Política de Comercio Exterior.

SECOFI, (1985). *Programa Nacional de Fomento Industrial a las Exportaciones (PROFIEX)* SECOFI, México, D. F.

Serra-Puche, J, (1979). *Un Modelo de Equilibrio General para la Economía Mexicana: Un Análisis de Políticas Fiscales*.

Shoven, J and Whalley, J. (1984). "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Intro-

duction and Survey", *Journal of Economics Literature*, Vol. XXII, pp. 1007-1051, USA.

Srinivasan, T. and Whalley, J. (1986). *General Equilibrium Trade Policy Modeling*, MIT Press, Massachusetts.

Ten Kate, A. (1989). "Apertura comercial y estructura de la protección en México", *Comercio Exterior*, vol 39, num. 4, pp. 312-329.

Urquidi, V., Giner, F., Mercado, A., Taniura, T., (1988). *Export Promotion of Manufactures in Mexico*, Joint Research programme Series No. 71, Tokyo.

---

## APENDICE UNO

---

La ley de Walras se deriva de la siguiente manera; se agregan las restricciones presupuestales de los agentes para obtener los excesos de demanda de cada bien y cada factor.

$$\begin{aligned}
 & (rK^c + wL)(1 - y^l) + r^p K^p + r(K^g - K^p) + \sum_{i=1}^6 t_j^d P_j Y_j + t^l I^b \\
 & + \sum_{i=2}^4 t M_i + Tr + \sum_{j=2}^6 P_j Y_j + P_1(Y_1 - E_1) + P_1^x E_1 + \sum_{i=1}^4 P_i^m M_i + Tr \\
 & = \sum_{i=1}^4 P_i C_i + P_6(S^c I^n - B) + C_5 + \Pi + \sum_{i=1}^6 P_i \alpha_{ij} Y_j + \sum_{i=2}^6 wL_j^d \\
 & + \sum_{i=2}^6 rK_j^d + \sum_{i=1}^5 P_i \alpha_{ij} Y_j + wL_1^d + r^p K_1^p + \sum_{i=1}^3 P_i^x E_i
 \end{aligned}$$

se reagrupan:

$$\begin{aligned}
 & (\sum_{i=2}^6 rK_j^d + r^p K_1^p + rK^c + r^p K^p + r(K^g - K^p) - \sum_{i=2}^6 rK_j^d - r^p K_1^p) \\
 & (wL - \sum_{i=1}^6 wL_j^d) + (P_5 Y_5 - C_5) + (P_6 Y_6 - P_6(S^c I^n - B) - \Pi) \\
 & + (\sum_{j=1}^6 t_j^d P_j Y_j + \sum_{i=2}^6 t^i M_i) + (\sum_{j=2}^6 P_j Y_j + P_1(Y_1 - E_1) + P_1^x E_1 \\
 & + \sum_{i=1}^6 P_i^m M_i - \sum_{i=1}^6 P_i \alpha_{ij} Y_j + Tr - \sum_{i=1}^6 P_i \alpha_{i1} Y_1 - \sum_{i=1}^4 P_i^x E_i) \\
 & = 0
 \end{aligned}$$



Los dos primeros paréntesis son los excesos de demanda en los mercados de factores; el tercero y el cuarto representan los excesos de demanda en el sector de capital mañana y servicios gubernamentales; el sexto paréntesis es el exceso de demanda en los sectores comerciables y no comerciables. El quinto paréntesis es igual al exceso de demanda en los sectores de exportaciones extractivas, no extractivas e importaciones. Los excesos de demanda los representamos con  $Z$ .

En el quinto paréntesis tenemos la suma  $T$  de impuestos indirectos y aranceles cobrados. Con estos elementos se obtiene la ecuación de la Ley de Walras.

---

## APENDICE DOS

---

```

*****
* Programa para resolver un modelo de equilibrio general aplicado *
* que evalúa los efectos de la apertura comercial y de las políticas- *
* de promoción a las exportaciones. Realizado por Rodolfo Guerrero Mora. *
*****

```

sets

```

i sectores
 / ep minería
   enp agropecuario
   im manufacturas
   nc servicios
   sg servicios gubernamentales
   in inversión /

x factores
 / labor dotación de trabajo
   kcon capital de consumidores
   kpet capital petrolero
   kgob capital del gobierno
   ktot capital total /

z(i) sectores
 / ep minería
   enp agropecuario
   im manufacturas
   nc servicios /

f(i) sectores
 / enp agropecuario
   im manufacturas
   nc servicios
   sg servicios gubernamentales /

```

alias(i,j);

```

*****
*****

```

parameter

```

dot(x) dotaciones iniciales
 / labor 525.1088
   kcon 1014.2064
   kpet 115.8766
   kgob 0.0998
   ktot 1130.1828 /

impp(i) impuestos indirectos
 / ep 0.007172
   enp -0.00337
   im 0.028812
   nc 0.070801
   sg 0.002286
   in 0.0 /

impm(i) impuestos a las importaciones
 / ep 0.106756 /

```

enp	0.271726
im	0.070718
nc	0.025
sg	0.0
in	0.0
alfa(j)	coeficientes de la fn valor agregado
/	
ep	0.918396
enp	0.769539
im	0.721261
nc	0.659582
sg	0.002092
in	0.01
beta(i)	coeficientes de la fn bien compuesto
/	
ep	0.974945
enp	0.902964
im	0.898607
nc	0.945951
sg	0.999
in	0.999
pw(i)	precios mundiales
/	
ep	0.824044
enp	0.647897
im	0.876089
nc	0.952380
sg	1
in	1
v(j)	proporción de uso de la fn valor agregado
/	
ep	0.849536
enp	0.705334
im	0.399538
nc	0.658858
sg	0.233314
in	0.0
b(j)	parámetro de la fn valor agregado
/	
ep	1.326666
enp	1.715718
im	1.807163
nc	1.898970
sg	1.015113
in	0.0001
a(i)	parámetro de la fn bien compuesto
/	
ep	1.124237
enp	1.375091
im	1.388372
nc	1.234006
sg	1
in	1
e(i)	parámetro de la fn de exportaciones
/	
ep	60.5863
enp	6.3623
im	65.0647
nc	163.7777
sg	0.0
in	0.0

```

pi(i) precio medio mundial
/   ep      1
    enp     1
    im      1
    nc      1
    sg      1
    in      1
nu(i) elasticidad de las exportaciones
/   ep      1
    enp     2.5
    im      4
    nc      3
    sg      1
    in      1
gi(i) parámetros de la fn consumo
/   ep      0.000026
    enp     0.062770
    im      0.352781
    nc      0.584421
    sg      0.0
    in      0.0

```

```

parameter tr transferencias;
tr = -104.4062;
parameter cg consumo del gobierno;
cg = 204.4170;
parameter s coeficiente de ahorro;
s = 0.237672;
parameter epe exportaciones mineras;
epe = 60.5863;
parameter ti impuestos a ingresos de consumidores;
ti = 0.055764;
parameter pp precio interno de la minería;
pp = 1;

```

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

table	aij(i,j) coeficientes técnicos					
	ep	enp	im	nc	sg	in
ep	0.083528	0.001509	0.059677	0.015952	0.000012	0.002524
enp	0.000009	0.109221	0.123561	0.000530	0.001452	0.030898
im	0.017953	0.120571	0.236368	0.094928	0.040724	0.353344
nc	0.041849	0.066739	0.152041	0.158929	0.722210	0.613232
sg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
in	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0;

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

variables

er tipo de cambio  
w salario  
r tasa de ganancia del capital  
rp tasa de ganancia del capital petrolero  
rpa1 aux  
rpa2 aux  
rpa3 aux  
p(i) precio del bien compuesto  
pd(i) precio del bien domestico  
pa(i) aux  
pm(i) precio de las importaciones  
px(i) precio exportaciones  
k(j) coeficiente de utilización del capital  
l(j) coeficiente de utilización del trabajo  
al aux  
d(i) razón de uso de bienes domésticos  
da(i) aux  
m(i) razón de uso de bienes importados  
c(i) consumo  
y(i) producción  
ya1 aux  
ya2 aux  
ya4 aux  
ima(i) aux  
ex(i) niveles de exportación  
exa(i) aux  
ob función objetivo  
sup superávit comercial;

positive variables er,w,r,rp,p,pd,pm,px,d,m,y,k,l;

```

er.l      = 1;
w.l      = 1;
r.l      = 1;
p.l(i)   = 1;
p.l('ep') = pp;
k.l(f)   = (v(f)/b(f))*(((w.l/r.l)*(alfa(f)/(1-alfa(f))))
                ** (1-alfa(f)));
l.l(f)   = (v(f)/b(f))*(((r.l/w.l)*((1-alfa(f))/alfa(f)))
                ** alfa(f));
p.l('enp') = w.l*l.l('enp') +
r.l*k.l('enp')+sum(z,p.l(z)*aij(z,'enp'))
                +impp('enp')*p.l('enp');
p.l('im') = w.l*l.l('im') +
r.l*k.l('im')+sum(z,p.l(z)*aij(z,'im'))
                +impp('im')*p.l('im');
p.l('nc') = w.l*l.l('nc') +
r.l*k.l('nc')+sum(z,p.l(z)*aij(z,'nc'))
                +impp('nc')*p.l('nc');
p.l('sg') = w.l*l.l('sg') +

```

```

r.l*k.l('sg')+sum(z,p.l(z)*aij(z,'sg'))
      +impp('sg')*p.l('sg');
p.l('in') = sum(z,p.l('in')*aij(z,'in'));
pm.l(i)   = 1;
pa.l(i)   = (pm.l(i)/(1-beta(i)))*(1-beta(i));
pd.l(i)   =
beta(i)*((p.l(i)*a(i))/pa.l(i))*(1/beta(i));
px.l(i)   = pd.l(i)/er.l;
px.l('ep') = 1;
k.l(f)    = (v(f)/b(f))*(((w.l/r.l)*(alfa(f)/(1-alfa(f))))
      ** (1-alfa(f)));
l.l(f)    = (v(f)/b(f))*(((r.l/w.l)*((1-alfa(f))/alfa(f)))
      ** alfa(f));
y.l('ep') = epe;
k.l('ep') = dot('kpet')/y.l('ep');
l.l('ep') = (v('ep')/(b('ep')*(k.l('ep')**alfa('ep'))))
      ** (1/(1-alfa('ep')));
da.l(i)   = pm.l(i)/pd.l(i);
d.l(i)    = (1/a(i))*((da.l(i)*(beta(i)/(1-beta(i))))** (1-
beta(i)));
exa.l(i)   = pi(i)/(pd.l(i)*er.l);
ex.l(i)    = e(i)*(exa.l(i)**nu(i));
ex.fx('sg') = 0.0;
ex.fx('in') = 0.0;
c.l('ep')  = 0.03;
c.l('enp') = 65.0;
c.l('im')  = 390.0;
c.l('nc')  = 640.0;
y.l('ep')  = 130.0;
y.l('enp') = 180.0;
y.l('im')  = 880;
y.l('nc')  = 1490.0;
y.l('in')  = 360.0;
rp.i      = 1.0;

```

```

*****
*****

```

## equations

```

pbc(i)  precio bien compuesto
pbc1(i) precio del bien compuesto
pbc2(i) precio del bien compuesto
pbc3(i) precio del bien compuesto
pbc4(i) precio del bien compuesto
pbc5(i) precio del bien compuesto
pbd(i)  precio bien domestico
pbd1(i) precio bien domestico
pbd2(i) precio bien domestico
apbd(i) aux
pbm(i)  precio bien de importación

```

pbx(i) precio bien de exportación  
 rbd(i) razón bien domestico  
 rbd1(i) razón bien domestico  
 rbd2(i) razón bien domestico  
       arbd(i) aux  
 cuc coeficiente de uso capital  
 cuc1 coeficiente de uso capital  
 cul coeficiente de uso trabajo  
 cul1 coeficiente de uso capital  
 exp(i) exportaciones  
       aexp(i) aux  
 pro(i) producción  
 pro1(i) producción  
 pro2(i) producción  
 pro3(i) producción  
 pro4(i) producción  
 pro5(i) producción  
       alpro aux  
       a2pro aux  
       a4pro aux  
       aimp(i) aux  
 con(i) consumo  
 num numeraire  
 rdc restricción de capital  
 rdt restricción de trabajo  
 tgp tasa de ganancia del petroleo  
       altgp aux  
       a2tgp aux  
       a3tgp aux  
 rex restricción externa  
 obj función a maximizar  
 super superávit comercial;

\*\*\*\*\*  
 \* precios de importaciones \*  
 \*\*\*\*\*

$$pbm(z) .. \quad pm(z) =E= (1+impm(z)) *er*pw(z);$$

\*\*\*\*\*  
 \* precio de las exportaciones \*  
 \*\*\*\*\*

$$pbx(z) .. \quad px(z) =E= pd(z)/er;$$

\*\*\*\*\*  
 \* coeficientes de uso de capital y trabajo \*  
 \*\*\*\*\*



```

cuc(f).. k(f)      =E= (v(f)/b(f))*(((w/r)*(alfa(f)/(1-alfa(f))))
**((1-alfa(f))));
cul(f).. l(f)      =E= (v(f)/b(f))*(((r/w)*((1-alfa(f))/alfa(f)))
**alfa(f));
cuc1.. k('ep')    =E= dot('kpet')/y('ep');
cull.. l('ep')    =E= (v('ep')/(b('ep')*(k('ep')**alfa('ep'))))
**((1/(1-alfa('ep'))));

```

```

*****
* precios del bien compuesto *
*****

```

```

pbc('ep').. p('ep') =E= pp;
pbc1('enp').. p('enp') =E= w*l('enp') +
r*k('enp')+sum(z,p(z)*aij(z,'enp'))
+impp('enp')*p('enp');
pbc2('im').. p('im') =E= w*l('im') + r*k('im')+sum(z,p(z)*aij(z,'im'))
+impp('im')*p('im');
pbc3('nc').. p('nc') =E= w*l('nc') + r*k('nc')+sum(z,p(z)*aij(z,'nc'))
+impp('nc')*p('nc');
pbc4('sg').. p('sg') =E= w*l('sg') + r*k('sg')+sum(z,p(z)*aij(z,'sg'))
+impp('sg')*p('sg');
pbc5('in').. p('in') =E= sum(z,p('in')*aij(z,'in'));

```

```

*****
* precios domésticos *
*****

```

```

apbd(z).. pa(z) =E= (pm(z)/(1-beta(z)))*(1-beta(z));
pbd(z).. pd(z) =E= beta(z)*(((p(z)*a(z))/pa(z))**(1/beta(z)));
pbd1('sg').. pd('sg') =E= p('sg');
pbd2('in').. pd('in') =E= p('in');

```

```

*****
* razón de uso de bienes domésticos *
*****

```

```

arbd(z).. da(z) =E= pm(z)/pd(z);
rbd(z).. d(z) =E= (1/a(z))*((da(z)*(beta(z)/(1-beta(z))))*(1-
beta(z)));
rbd1('sg').. d('sg') =E= 1;
rbd2('in').. d('in') =E= 1;

```

```

*****
* exportaciones *

```



```

tgp..          rp      =E= *(dot('kpet')**alfa('ep')));
imp('ep')*y('ep')    =E= (pd('ep')*ex('ep') + rpa1 - rpa2-
                        - w*(rpa3**(1/(1-alfa('ep')))))/dot('kpet');

```

```

*****
*      restricciones de dotaciones iniciales      *
*****

```

```

rdt..  dot('labor') =E= rpa3**(1/(1-alfa('ep')))+ l('enp')*y('enp')
                        +l('im')*y('im') +
l('nc')*y('nc')+l('sg')*y('sg');

```

```

rdc..  dot('ktot')  =E= dot('kpet')+ k('enp')*y('enp')+k('im')*y('im')
                        +k('nc')*y('nc')+k('sg')*y('sg');

```

```

num..          w =e= 1;
*****
*      restricción externa      *
*****

```

```

aimp(z).. ima(z) =E= sum(j,y(j)*(1-d(j))*aij(z,j))+(1-d(z))*c(z);
super..      sup  =E= sum(z,pm(z)*ima(z))-sum(z,pd(z)*ex(z));
rex..        er =E= 1;

```

```

*****
*      función trampa      *
*****

```

```

obj..  ob =E= w - r;

```

```

*****
*      declaraciones finales      *
*****

```

```

model megal /all/;

solve megal using nlp minimizing ob;

display p.l, pd.l, rp.l, pm.l, y.l, ex.l, ima.l, k.l, l.l, c.l, d.l,
w.l, r.l, er.l;

```

```

*****
*****
*****

```

---

**CUADROS**

---

CUADRO 1: VALOR DE LAS PRINCIPALES VARIABLES EN 1983  
(MILES DE MILLONES DE PESOS)

	MINERIA	AGROPEC	MANUFAC	SERVICIOS	74	75	76	77	78	79	80	81
MINERIA					892	0	0	3	6	606	616	1,508
AGROPEC					1,313	696	3	32	83	64	877	2,190
MANUFAC					3,773	3,909	83	827	484	651	5,954	9,727
SERVICIOS					3,921	6,476	1,476	2,275	0	1,638	11,865	15,786
74	213	591	5,034	4,061	9,899	11,080	1,563	3,137	573	2,958	19,311	29,210
75	1,272	1,392	3,772	10,960	17,397	0	432	0	0	0	482	17,879
A	103	322	981	3,369	4,775	0	476	0	0	0	476	5,251
B	1,159	1,076	2,538	6,528	11,301	0	1	0	0	0	1	11,302
C	11	(7)	254	1,064	1,321	0	5	0	0	0	5	1,326
76	1,485	1,983	8,807	15,021	27,296	11,080	2,044	3,137	573	2,958	19,793	47,089

FUENTE: SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, (1983), SPP.

CUADRO 2: PARAMETROS DE DISTRIBUCION DE LA  
FUNCION VALOR AGREGADO

SECTOR	L	K
1	0.082	0.918
2	0.230	0.770
3	0.279	0.721
4	0.340	0.660
5	0.998	0.002
6	0.000	0.000

CUADRO 3: PARAMETROS DE DISTRIBUCION DE LA  
FUNCION DEL BIEN COMPUESTO

SECTOR	D	M
1	0.975	0.025
2	0.903	0.097
3	0.899	0.101
4	0.946	0.054
5	1.000	0.000
6	1.000	0.000

CUADRO 4: PARAMETROS DE LA FUNCION UTILIDAD

SECTOR	GI
1	0.000
2	0.063
3	0.353
4	0.584
5	0.000
6	0.000



**CUADRO 8: PRINCIPALES VARIABLES MACROECONOMICAS  
(MILLONES DE PESOS)**

PRODUCTO NAC. BRUTO	17,878,720
VALOR AGREGADO TOTAL	16,552,916
SUELDOS Y SALARIOS	5,251,088
PAGOS AL CAPITAL	11,301,828
IMPUESTOS INDIRECTOS	1,325,804
SUPERAVIT COMERCIAL	1,044,062
IMPORTACIONES TOTALES	1,913,848
EXPORTACIONES TOTALES	2,957,910
GASTO DE GOBIERNO	2,044,170
INGRESO DEL GOBIERNO	3,342,957
IMPUESTOS INDIRECTOS	1,325,804
IMPUESTOS DIRECTOS	858,387
INGRESOS TRIBUTARIOS (SUPERAVIT EN MINERIA)	1,158,766
CONSUMO PRIVADO TOTAL	11,080,252
AHORRO PRIVADO	3,454,513
INVERSION BRUTA	3,710,236



**CUADRO 9: IMPUESTOS INDIRECTOS**

SECTOR	1	2	3	4	5	6
	0.751	(2.240)	(2.803)	1.483	0.002	0.000

**CUADRO 10: PARAMETROS DE EFICIENCIA DE LA FUNCION DEL BIEN COMPUETSO**

SECTOR	AJ
1	1.124
2	1.375
3	1.388
4	1.234
5	0.000
6	0.000

**CUADRO 11: PRECIOS MUNDIALES**

SECTOR	PW
1	0.859
2	0.939
3	0.959
4	0.985

CUADRO 12: SISTEMA DE PRECIOS, 1ra. SIMULACION.

SECTOR	PRECIOS DE LOS BIENES		
	COMPLETO	DOMESTICO	IMPORTADO
1	1.000	1.000	0.912
2	0.999	1.020	0.824
3	0.999	1.006	0.938
4	0.999	1.000	0.976
5	0.999	0.999	----
6	1.000	1.000	----
TRABAJO	1.000		
CAPITAL	0.990		
CAPITAL	1.000		
MINERO			

CUADRO 13: IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y NIVELES DE ACTIVIDAD 1ra. SIMULACION.  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	IMP.	EXP.	NIVEL DE ACT.
1	5.528	0.000	(0.169)
2	23.925	(4.873)	(2.306)
3	6.157	(2.504)	0.798
4	3.527	(0.183)	0.487
5	----	----	0.000
6	----	----	4.150

CUADRO 14: RAZON DE USO DE BIENES DOMESTICOS  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	1ra. SIM.
1	(0.205)
2	(2.104)
3	(0.779)
4	(0.106)
5	----
6	----

CUADRO 15: DEMANDA DE CONSUMO  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	1ra. SIM.
1	0.000
2	0.027
3	0.026
4	0.017
5	----
6	----

CUADRO 16: DEMANDA DE FACTORES, 1ra. SIMULACION  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	K	L
1	0.087	(1.616)
2	(2.306)	(2.905)
3	0.798	0.798
4	0.487	0.487
5	0.000	0.000
6	----	----

CUADRO 17: SISTEMA DE PRECIOS, 2da. SIMULACION

SECTOR	PRECIOS DE LOS BIENES		
	COMPUESTO	DOMESTICO	IMPORTADO
1	1.000	1.199	1.200
2	0.943	0.903	1.200
3	0.983	0.958	1.200
4	1.009	0.998	1.200
5	1.006	1.006	----
6	1.000	1.000	----
TRABAJO	1.000		
CAPITAL	0.990		
CAPITAL	1.000		
MINERO			

CUADRO 18: IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y NIVELES DE ACTIVIDAD 2da. SIMULACION (CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	IMP.	EXP.	NIVEL DE ACT.
1	(15.063)	0.000	0.310
2	(10.214)	2.499	(2.238)
3	(15.956)	73.648	1.842
4	(16.783)	49.883	(0.575)
5	----	----	0.000
6	----	----	(41.765)

CUADRO 19: RAZON DE USO DE BIENES DOMESTICOS  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	2da. SIM.
1	0.000
2	1.440
3	2.002
4	0.951
5	----
6	----

CUADRO 20: DEMANDA DE CONSUMO  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	2da. SIM.
1	0.000
2	(7.384)
3	(0.403)
4	(2.062)
5	----
6	----

CUADRO 21: DEMANDA DE FACTORES, 2da. SIMULACION  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL)

SECTOR	K	L
1	0.053	4.672
2	(2.598)	(2.238)
3	1.489	2.760
4	(1.260)	(0.131)
5	(2.050)	4.484
6	----	----