

INDICE

VOLUMEN V/N. 10 DICIEMBRE 1982

ECONOMIA

ARTICULOS	JORGE TORRES Z. Protecciones efectivas y sustitución de importaciones en Perú	9
	CESAR A. FERRARI. Un modelo micro-económico de la economía peruana (Una aplicación de programación lineal)	47
	CARLOS E. ARAMBURU. Las migraciones en la economía campesina: el caso de Puno	85
	CARLOS DE LA TORRE POSTIGO. Dos estimaciones del producto agropecuario en el Perú 1970-1976	103
RESEÑAS	LUCIA ROMERO Situación actual y perspectivas del problema agrario en el Perú de Fernando Eguren; ALBERTO ESPEJO ORTEGA Capital extranjero y transnacionales en la industria de Fernando González Vigil; GLORIA CANALES Agricultura y alimentación; bases de un nuevo enfoque de M. Lajo, R. Ames y C. Samaniego (Editores)	139
MISCELANEAS DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMIA		151

UN MODELO MICROECONOMICO DE LA ECONOMIA PERUANA (UNA APLICACION DE PROGRAMACION LINEAL)

CESAR A. FERRARI*

INTRODUCCION

La economía es un sistema sumamente complejo y la economía peruana no es una excepción a dicha aserción. Lo que ocurre en un mercado repercute en otro. Si la producción agrícola decrece, la importación de bienes agrícolas aumenta y si no se da un aumento paralelo en la exportación de otros bienes, ello presiona negativamente sobre la balanza de pagos obligando a una pérdida de reservas (hasta cierto límite) y/o a una devaluación de la tasa de cambio. Pero esta devaluación aumenta los costos de los productos importados, incluyendo los de los insumos importados, lo que eleva los costos de los productos manufacturados que utilizan dichos insumos. La cadena continúa y en el eslabonamiento se suceden una serie de cambios, no sólo en los niveles de producción de los diferentes sectores de la economía sino en la relación entre los precios de los diferentes productos.

La economía no es pues la agregación de una serie de compartimientos estancados e independientes. Antes bien, es un sistema compuesto por una serie de subsistemas conectados entre sí. Por ello, como todo analista de sistemas afirmararía, no es posible plantear una solución a los problemas del sistema a partir de soluciones parciales a los problemas de los subsistemas y menos aún a los de los elementos de dichos subsistemas. Lo que puede ser bueno en términos de uno de los elementos, puede repercutir negativamente en otro y el resultado final puede ser totalmente incierto.

* El siguiente ensayo está basado en la tesis del autor presentada a la Escuela de Graduados de Boston University para la obtención del grado de Doctor of Philosophy en Economía.

C.A. Ferrari

Por dichas razones, un diseño de política económica debe realizarse siempre en términos de todo el sistema económico (y ello no quiere decir necesariamente plantearse la totalidad de los elementos de los subsistemas). Plantearse análisis parciales para luego agregarlos acabará, salvo una coincidencia realmente increíble, induciendo a error; y en economía, todo error implica costos económicos y/o sociales que todo gobernante está en la obligación de evitar.

Este análisis que se reclama demanda instrumentos y métodos apropiados. El presente ensayo plantea, sin pretensión de perfección, un posible instrumento para dicho análisis: un modelo microeconómico de la economía peruana, que simula —sobre un periodo de cinco años— el comportamiento maximizador de los agentes económicos, en el contexto de una economía mixta sujeta a ciertas restricciones institucionales, de comportamiento y de recursos. Pero este modelo no es sólo un modelo de simulación. Puede también ser usado en la planificación de políticas económicas. En este sentido, el modelo es también un modelo de planificación económica.

La sección I del presente ensayo describe las características generales del modelo y una breve discusión sobre sus aspectos teóricos. La sección II presenta una detallada descripción del modelo, incluyendo su formulación matemática y los mecanismos usados para los ajustes de precios. La sección III muestra un ejercicio de planificación de política económica, incluyendo una descripción de un hipotético escenario económico, los requerimientos de información y su disponibilidad, y los resultados obtenidos, así como su implicancia. Finalmente, la sección IV discute las limitaciones del modelo en su estado actual y las posibles líneas para su desarrollo.

SECCION I

1. CARACTERISTICAS DEL MODELO

1.1. *Descripción del Modelo*

En cualquier economía no sujeta a determinaciones de tipo central, los agentes económicos, trabajando en un marco definido por condiciones tecnológicas e institucionales, y usando recursos escasos y reaccionando a ciertas políticas económicas, determinan el nivel de sus actividades en función de su propio interés económico (usualmente la maximización de sus utilidades).

Esta combinación de intereses y condicionamientos de comportamiento, tecnológico, ambientales y de disponibilidad de recursos, puede ser expresada como un problema típico de optimización bajo restricciones: la

UN MODELO MICROECONOMICO

maximización de utilidades sujeta a ciertas relaciones económicas, dados ciertos niveles de restricción y ciertos parámetros económicos. Este problema de maximización es resuelto usando programación lineal.

Por otro lado, el comportamiento maximizador incluye una dimensión del tiempo que es necesario introducir en el modelo. Ello implica el diseño de un modelo de programación lineal dinámico. Propiamente hablando, este modelo es una dinamización a un horizonte finito (que se plantea de 5 años) del modelo de programación lineal, incorporando a la inversión como el elemento dinámico básico en las relaciones económicas.

El diseño del modelo dinámico sigue cercanamente los supuestos básicos de los modelos de crecimiento: el crecimiento de la fuerza laboral es dada exógenamente, la inversión y el ahorro son una fracción fija del producto, y las funciones de producción son explícitas.

El modelo es construido sobre funciones de producción con retorno a la escala constante y proporciones fijas, impuestas por el uso de la matriz de insumo-producto. Por la misma consideración se asume tecnología constante.

Con un stock de capital y una fuerza laboral dadas al inicio del periodo, y siguiendo un criterio de maximización de utilidades, el modelo define, usando las funciones de producción, niveles de producción e importaciones por sector, compatibles con niveles de la demanda agregada, también endógenamente determinadas.

El comportamiento a la inversión define el incremento en el stock de capital, que junto con el incremento en la fuerza laboral permite nuevos niveles de producción, importaciones, y de los elementos de la demanda agregada por sector en el siguiente periodo.

Una de las principales características del modelo, es su consideración de cambios en precios relativos y absolutos y en salarios nominales. Los precios domésticos, tal como se muestra más adelante, son determinados en el caso de los bienes transables internacionalmente por cambios exógenos en los precios internacionales, tarifas, tasas de impuestos a las ventas y tasa de cambio. La otra parte del vector de precios, precios de los bienes no transables, son definidos por el mercado doméstico y son endógenamente determinados a través de iteraciones del modelo, usando los resultados de las variables duales de la solución de programación lineal.

Datos iniciales para la solución del modelo son los niveles de precios y salarios del primer año; los parámetros económicos (tasas de impuestos y tarifas, niveles de gasto del gobierno, cambio en los precios internacionales, tasas de interés, tasa de cambio), y los niveles de disponibilidad de la mano de obra, para cada uno de los 5 años; los niveles de disponibilidad del capital, la matriz de coeficientes de gastos, y las matrices y vectores tecnológicos (insumo-

C.A. Ferrari

producto, trabajo-producto, capital-producto y distribución de la inversión) para el primer año.

Con los valores iniciales, un submodelo de precios estima los correspondientes precios domésticos, para los restantes periodos del modelo. Seguidamente, las tasas de salarios nominales son calculadas para dichos periodos de acuerdo a ciertos índices de precios y cierta política gubernamental, reflejando las presiones de los trabajadores por mantener su poder adquisitivo. Con estos datos, un submodelo de coeficientes calcula los correspondientes coeficientes de gastos y revalúa las matrices tecnológicas para tales periodos.

Dada toda la información para cada período, el submodelo de programación lineal estima los valores para los niveles de actividades, y los correspondientes valores duales. Si los precios duales son mayores que los valores originales considerados para salarios, indicando escasez de mano de obra, o diferentes por un cierto margen de los precios inicialmente establecidos para los bienes no transables, indicando exceso de demanda o exceso de oferta, entonces son calculados nuevos salarios y nuevos precios para los bienes no transables, y correspondientemente nuevas matrices de gastos y de coeficientes técnicos. Estos nuevos valores son aplicados al submodelo de programación lineal el cual es corrido nuevamente hasta que la convergencia es obtenida.

Tal como se sugiere, el modelo incorpora efecto sustitución por precio en consumo y tasa de crecimiento en los precios (tasa de inflación) como dos de sus principales características. Consecuentemente, a fin de mantener consistencia, todas las matrices técnicas son revaluadas con los cambios en los precios. Como resultado, el modelo obtiene soluciones a precios corrientes, diferente de otros modelos de planificación que resuelven a precios constantes.

Tal como se mostrará más adelante, el modelo incorpora características institucionales como la estructura de propiedad y rigideces en el mercado de trabajo (salarios mínimos), y aspectos de comportamiento como la elasticidad-precio de la demanda y la tasa de ahorro.

1.2. Aspectos Teóricos

La programación lineal ha sido ampliamente usada como un instrumento sumamente útil en el análisis económico, tanto al nivel micro como al nivel macroeconómico. Al nivel micro ha sido relacionada con análisis de producción, en la forma de análisis de actividad, así como con análisis de equilibrio general. Al nivel macroeconómico, ha sido usado para desarrollar modelos de planificación económica.

UN MODELO MICROECONOMICO

Dorfman, Samuelson y Solow (1958), los pioneros en la aplicación de programación lineal al análisis económico, probaron que “implícito en cada sistema de equilibrio general competitivo, existe un problema de maximización del valor de producto y un problema de minimización de los retornos de los factores”¹.

De hecho nuestro modelo no está referido a un sistema competitivo sino más bien a un sistema de mercado distorsionado (diferentes distorsiones económicas tales como impuestos, tarifas, rigideces en los salarios, etc. son introducidas en el modelo). Como tal, el sistema no puede producir una solución competitiva de utilidades cero, y entonces el valor del producto no será igual al retorno de los factores (las utilidades son definidas como el exceso del valor del producto sobre el pago a los factores y los impuestos indirectos).

Bajo estas circunstancias, el problema de minimización para los retornos de los factores o problema de minimización de costos, tal como está establecido en la literatura microeconómica, resulta un problema de maximización de utilidades. Esta maximización de utilidades es la base de nuestro modelo.

Por otro lado, la mayoría de los modelos usados en planificación calculan un patrón óptimo de actividad (producción, inversión, importación, exportación, etc.) que maximiza consumo u otra variable, dadas ciertas restricciones de tipo institucional y de recursos.

Dos objeciones pueden plantearse a esta clase de modelos:

- 1) Sus estimaciones son expresadas a precios constantes, lo que implica la inexistencia de variación en los precios relativos o absolutos, lo que es un supuesto sumamente restrictivo. En conjunción con este supuesto, estos modelos asumen que las tecnologías y las demandas del consumidor permanecen constantes sobre el horizonte de planeamiento. El supuesto de tecnología constante para un horizonte de cinco años podría considerarse razonable (ningún productor cambia equipo cada año). Sin embargo, el supuesto de demanda del consumidor constante no es muy razonable, por decir lo menos.
- 2) La aplicación de ciertas medidas económicas (subsidios o impuestos) para implementar los niveles de actividad óptimos calculados en el modelo, puede producir distorsiones adicionales en la economía (no consideradas al momento del cálculo) con lo que los niveles calculados dejarían de ser óptimos. Entonces, el planificador debería desarrollar un modelo que considere un submodelo “discrecional” (donde las variables de política económica son determinadas para maximizar el consumo de la población u otra función objetivo) que alimente a un modelo de

1. Dorfman, Samuelson y Solov, “Linear Programing and Economic Analysis”, McGraw-Hill, New York (1958), p. 370.

C.A. Ferrari

“simulación” (que reproduzca el comportamiento de los agentes económicos); o desarrollar sólo el modelo de simulación y usar éste para determinar el nivel de ciertos instrumentos de política económica que permitan el logro de ciertos objetivos políticos.

En cualquier caso, resulta aparente que en una economía mixta el esfuerzo de planificación no debe orientarse a la determinación de los niveles óptimos de actividad económica, sino más bien a la determinación de los niveles óptimos a subóptimos (segundo - mejor) de los instrumentos económicos que el gobierno tiene a su disposición para inducir a la economía a la obtención de ciertas metas políticamente determinadas.

Sin embargo, esto no significa que en economías mixtas no tenga sentido desarrollar el modelo tradicional de planificación económica. Por el contrario, estos modelos pueden proveer una información sumamente útil sobre el comportamiento de la economía y sobre las estrategias que podrían seguirse para su desarrollo. Lo que se cuestiona es la factibilidad de implementar los niveles de actividad resultantes de los modelos de optimización.

El modelo que se describe en el presente ensayo trata de responder a ambas objeciones.

- 1) El modelo es desarrollado a precios corrientes, permitiendo cambios en las demandas del consumidor debido a cambios en los precios relativos y absolutos.
- 2) El modelo es diseñado para planificar, no actividades económicas sino la acción económica del gobierno.

SECCION II

2. FORMULACION DEL MODELO

2.1. *Formulación Matemática*

La siguiente es la formulación matemática del modelo. El carácter (*) junto a una variable o expresión indica diagonalización del correspondiente vector, y el carácter (') indica transposición del vector o matriz. La letra (u) indica el vector unitario y la letra (I) la matriz identidad. Todas las matrices son representadas en letras mayúsculas; los vectores en letras minúsculas y los escalares por más de una letra.

La siguiente notación es usada:

Variable de actividad:

UN MODELO MICROECONOMICO

- q vector de producción
- x vector de exportaciones
- m vector de importaciones
- j vector de inversión
- gsav ahorro del gobierno (escalar)

Parámetros:

- gov gastos del gobierno (escalar)
- e vector de distribución del gasto del gobierno
- d vector de distribución de los ahorros del gobierno y del déficit fiscal financiado domésticamente.
- def1 parte del déficit fiscal financiado domésticamente con impresión de dinero (escalar).
- def2 parte del déficit fiscal financiado externamente con pérdida de reservas (escalar)
- tsr vector de tasa de impuesto a las ventas (porcentaje exclusivo del precio).
- txr (tmr) vector de tasas de subsidios a las exportaciones-tarifas (porcentaje del precio internacional).
- ret tasa de interés
- exr tasa de cambio

Información técnica:

- A matriz de coeficientes insumo-producto
- k vector de coeficientes sectoriales capital-producto
- L matriz de coeficientes trabajo-producto
- D matriz de distribución de la inversión

Información de comportamiento:

- E matriz de coeficientes del gasto privado
- sav tasa marginal de ahorro de la economía (escalar)

Información institucional:

- Q matriz de estructura de la propiedad
- w vector de salarios (ajustados endógenamente)

C.A. Ferrari

Información de recursos:

- Cap vector de disponibilidad de capital
- Lab vector de disponibilidad de trabajo

Para derivar las utilidades por sector, reconocemos que el valor total de producto es igual a la suma del valor total de los insumos, más los salarios y los pagos al capital, más las utilidades, más los impuestos indirectos (asumiendo la inexistencia de insumos importados no competitivos e inexistencia de depreciación). Los pagos al capital son dados sobre el capital propio y son estimados imputando la tasa de interés sobre la disponibilidad del capital (esto implica considerar el pago al capital como un costo fijo). La expresión algebraica es como sigue:

$$q' = u' A q^* + w' L q^* + \text{ret Cap}' + p' + q' (\text{tsr} / 1 + \text{tsr}) \quad (1)$$

donde:

p = vector de utilidades sectoriales.

Despejando las utilidades obtenemos:

$$p = (a^* - b^*) q - \text{ret Cap} \quad (2)$$

donde:

$$a^* = [1 / (1 + \text{tsr})]^* \quad (3)$$

$$b^* = (u' A + w' L)^* \quad (4)$$

Para derivar el ingreso por categoría de trabajadores, consideremos que el ingreso total es igual a los ingresos por salarios, más los intereses sobre el capital y las utilidades sectoriales, distribuidos por categoría de trabajadores conforme a la estructura de propiedad vigente:

$$y = w^* L q + Q (\text{ret Cap} + \text{yps}) \quad (5)$$

donde:

yps = utilidades distribuidas por sector.

Las utilidades distribuidas por sector, pueden ser definidas como la diferencia entre las utilidades totales por sector (asumiendo inexistencia de impuesto a las utilidades) y los ahorros de las empresas por sector. Asumiendo que las empresas en el Perú no realizan inversiones en diferentes sectores a los de su origen (lo que parecería razonable considerando que, en términos generales, las empresas peruanas no son grandes conglomerados), los ahorros de las empresas por sector pueden ser definidos como la parte de la inversión privada por sector no financiado por el gobierno, o sea la diferencia entre la inversión privada total por sector y el superávit (déficit) fiscal en cuenta

UN MODELO MICROECONOMICO

corriente prestado (financiado) domésticamente. Este último puede ser definido como el ahorro (desahorro) fiscal transferido como crédito al sector privado menos los intereses sobre los ahorros acumulados del gobierno prestados con anterioridad al sector privado y la parte del déficit fiscal financiado domésticamente:

$$\text{yps} = p - [j - d (\text{gsav} - \text{ret SUM gsav} - \text{defl})] \quad (6)$$

donde:

SUM gsav = ahorros acumulados del gobierno

Reemplazando (2) y (6) en la ecuación (5) obtenemos:

$$y = [w^* L + Q (a^* - b^*)] q - Q j + Q d \text{gsav} - \text{ret } Q d (\text{Sum gsav}) - Q d \text{defl} \quad (7)$$

Las siguientes expresiones corresponden a las diferentes restricciones para cada año:

- 1) Igualdades oferta-demanda: para cada sector, el consumo privado más los gastos del gobierno, más la demanda de inversión, más las exportaciones, más la demanda intermedia tiene que ser igual a la oferta doméstica más las importaciones. Asumiendo inexistencia de ahorro personal e inexistencia de impuestos al ingreso, el consumo privado por sector está dado por el nivel de ingreso por categoría del trabajo y los coeficientes de gasto. Las demandas de inversión están dadas por la distribución por sector de origen de las inversiones de las empresas por sector de destino, asumiendo inexistencia de cambios en los inventarios, inexistencia de depreciación e inexistencia de inversión directa del gobierno. En términos algebraicos:

$$E y + e \text{gov} + D j + (1 + c)^* x + A q = q + (1 + c)^* m \quad (8)$$

donde:

$x_i, m_i =$ cero para bienes no transables

y

$$c^* = (\text{tsr} + \text{tmr}^* \text{tsr} + \text{tmr})^* \quad (9)$$

Reemplazando (7) en (8) y agrupando términos se obtiene:

$$[E w^* L + E Q (a^* - b^*) + A - I] q + (1 + c)^* x - (1 + c)^* m - (E Q - D) j + E Q d \text{gsav} - \text{ret } E Q d (\text{SUM gsav}) = -e \text{gov} + E Q d \text{defl} \quad (10)$$

- 2) Restricciones de capacidad: el nivel de producción es limitado por la capacidad instalada en cada sector:

$$k^* q \leq \text{Cap} \quad (11)$$

C.A. Ferrari

Donde si se asume una maduración de la inversión de un año:

$$\text{Cap}(t) = \text{Cap}(t-1) + j(t-1) \quad (12)$$

donde (t) indica período

La restricción (11) implica una oferta inelástica de capital para cada sector en un año dado. Esta oferta está dada por la adición al stock de capital del año anterior, de la inversión hecha durante dicho año. Sin embargo, desde que todas las variables son definidas a precios corrientes el capital resultante tiene que ser revaluado conforme a la variación en los niveles de precios.

- 3) Restricciones de la mano de obra: los requerimientos de mano de obra tienen que ser menores o iguales que la disponibilidad total de mano de obra por categoría de trabajador.

$$Lq \leq \text{Lab} \quad (13)$$

Esta restricción implica también una oferta inelástica de mano de obra por categoría de trabajador que es definida exógenamente para cada año. Por otro lado, las demandas de mano de obra por categoría de trabajador, son función de los niveles salariales desde que las demandas de trabajo son función de la producción, y ésta es definida a partir de la maximización de utilidades que toma en consideración los niveles de salarios.

Tal como se sugiere, los niveles salariales de las categorías de trabajadores que tienen capacidad de negociación son ajustados endógenamente conforme a la variación en los niveles de precios (los índices son definidos por categoría de trabajadores a partir de los precios sectoriales del año precedente ponderados por los coeficientes de gasto correspondientes). Los niveles salariales de los trabajadores que carecen de poder de negociación son ajustados exógenamente reflejando una política gubernamental explícita. Por otro lado, si los salarios obtenidos (de todas las categorías) resultan menores que los precios duales, los mismos son ajustados endógenamente a partir de los duales hasta reflejar el precio de equilibrio de mercado.

Estos ajustes salariales asimétricos (los ajustes son sólo hechos hacia arriba) tratan de modelar rigideces en el mercado laboral e implican un mantenimiento de un nivel de salario real para los trabajadores con capacidad de negociación, y quasi-real para los que no tienen dicha capacidad (significando que el gobierno no necesariamente ajustará los salarios de estos últimos de acuerdo a la tasa de inflación).

UN MODELO MICROECONOMICO

- 4) Igualdad ahorro-inversión: los ahorros totales (ahorro de las empresas más ahorros netos del gobierno) son iguales a la inversión total. Los ahorros totales se asumen como una proporción constante (dadas por la propensión marginal al ahorro) del valor agregado.

$$sav \ u' (I - A) \ q - u' \ j = 0 \quad (14)$$

Tomando en consideración la identidad macroeconómica básica, que establece que el exceso de ahorros sobre la inversión del sector privado es igual al déficit fiscal más el superávit de la balanza comercial², la identidad (14) implica que todo desequilibrio fiscal sea reflejado en un desequilibrio paralelo y de igual monto de la balanza comercial.

- 5) Los ahorros del gobierno (gsav) son calculados del siguiente balance fiscal: el ahorro del gobierno menos el déficit fiscal total es igual a los ingresos del gobierno por concepto de impuesto a las ventas sobre los productos domésticos e importados, de tarifas y de intereses cobrados sobre los ahorros acumulados del gobierno prestados al sector privado, menos los egresos por concepto del gasto fiscal, subsidios a las exportaciones y retornos de los impuestos a las ventas cargados sobre las exportaciones (este último ítem es introducido para asegurar consistencia desde que los impuestos a las ventas fueron considerados sobre las exportaciones –en las restricciones de oferta– para permitir precios similares en los bienes importados y exportados).

$$\begin{aligned} & \left\{ \left[\frac{trs}{1 + trs} \right]' q + \left[\frac{trs^* (1 + tmr)}{1 + tmr} \right]' m + tmr' m + \right. & (15) \\ & \left. \text{ret (SUM gsav)} \right\} - \left\{ \text{gov} + txr' x + \left[\frac{tsr^* (1 + txr)}{1 + txr} \right]' x \right\} \\ & = \text{gsav} - \text{def1} - \text{def2} \end{aligned}$$

Agrupando términos y simplificando, se obtiene:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{tsr}{1 + tsr} \right)' q + c' m - c' x + \text{ret (SUM gsav)} - \text{gsav} & (16) \\ & = \text{gov} - \text{def1} - \text{def2} \end{aligned}$$

Esta igualdad de ingresos menos egresos, frente a los ahorros (desahorros) menos el déficit fiscal exógenamente fijado, y la transferencia de ahorros del gobierno al sector privado, implica un financiamiento del desbalance fiscal: 1) por venta o compra de bonos (en una cantidad igual a la cantidad de desahorro – ahorro – fiscal), 2) por impresión de dinero (en una cantidad igual a la parte del déficit financiado domésticamente) y/o por pérdida de

2. Dornbusch y Fisher, "Macroeconomics", McGraw - Hill, New York (1978) p. 45.

C. A. Ferrari

reservas (en una cantidad igual a la parte del déficit fiscal a ser financiado con recursos externos). En el presente modelo la pérdida de reservas resulta del supuesto de inexistencia del flujo externo de capitales (inversión extranjera, ahorros externos o ayuda extranjera).

Los efectos potencialmente negativos de un financiamiento con bonos en una suerte de efecto de "colmamiento" pueden apreciarse a partir de la igualdad ahorro-inversión. La existencia de desahorros fiscales implicaría que los ahorros de las empresas podrían ser más grandes que la inversión privada, significando una distracción de parte de los ahorros al consumo a través de canales gubernamentales. Consecuentemente, la producción y el ingreso futuro podrían ser reducidos. En breve, estos desahorros fiscales podrían contrarrestar el efecto expansionario del incremento en los gastos del gobierno mediante una reducción de la inversión.

Por otro lado, financiar el desbalance mediante déficits fiscales (vía impresión de moneda o pérdidas en reservas) puede tener efectos negativos sobre el nivel de precios. La combinación de ambas alternativas es analizada más adelante, a partir de las aplicaciones numéricas del modelo.

- 6) Función objetivo: tal como se mencionara anteriormente, la función objetivo está dada por la acumulación de utilidades sobre el período de cinco años. Para este fin las utilidades anuales a precios corrientes son ajustadas por inflación y descontadas a valor presente.

Considerando que las utilidades eventualmente serán convertidas en consumo e inversión y que a su vez ésta será convertida en consumo, las utilidades pueden visualizarse como consumo futuro. En tal sentido, su valor en términos presentes será determinado por las preferencias del consumidor, las preferencias temporales (dadas por la tasa de interés) y las expectativas inflacionarias de aquéllos que se apropian de ellas, es decir los propietarios del capital.

Por estas condiciones el índice de precios para deflatar las utilidades ha sido definido a partir de los precios esperados sectoriales (definidos por los precios de los bienes transables dados por la evolución esperada de los precios internacionales), ponderados por los coeficientes de gasto correspondientes a la categoría de trabajadores propietarios del capital.

Por otro lado, a fin de evitar un comportamiento del modelo del tipo "fin-del-mundo-después-del-último-año" fue necesario incluir ciertas condiciones terminales. Para este propósito, las utilidades esperadas después del quinto año se introdujeron como valores terminales en la función objetivo. Esto implicó un replanteamiento del supuesto maximizador del productor haciéndolo más realista.

UN MODELO MICROECONOMICO

Las utilidades esperadas en el futuro son determinadas a partir de la rentabilidad esperada de la inversión (definida por el promedio de las rentabilidades de la inversión en los últimos tres años) multiplicada por el stock de capital en el sexto año dividido por la tasa de interés (asumiendo stock de capital constante).

Definiendo la rentabilidad esperada de la inversión:

Las utilidades esperadas en el futuro pueden escribirse como:

$$TEP = ep \cdot u' \cdot Cap(6) \cdot ret \quad (17)$$

donde:

$$ep = [1/3 p(3) / Cap(3) + 1/3 p(4) / Cap(4) + 1/3 p(5) / Cap(5)] \quad (18)$$

Donde Cap(6) debe ser deflatado tal como se ha indicado y toda la expresión debe ser descontada al primer año.

Sin embargo, si el supuesto de stock de capital constante es considerado poco razonable, las utilidades esperadas, descontadas y deflatadas al primer año, deberían ser redefinidas:

$$TEP = (1-ret)^{**5} u' EP(6) / PI(6) + \dots + \quad (19)$$

$$(1-ret)^{**n-1} u' EP(n) / PI(n)$$

donde: $u' EP(t) = ep \cdot u' \cdot Cap(t)$

y $PI(t) = \text{deflator}$

Asumiendo que los productores esperan que después del quinto año los precios crezcan a una tasa uniforme (i) y que el capital también crezca a una tasa uniforme (b)

$$Cap(t) = [Cap(5) + j(5)](1+b)^{**m} \quad (20a)$$

$$PI(t) = PI(5)(1+i)^{**m} \quad (20b)$$

Reemplazando en la ecuación (19) y haciendo $n-5 = m$

$$TEP = [(1-ret)^{**5} ep / PI(5) (1+i)^{**m}] \quad (21)$$

$$[(1+i)^{**m} - (1-ret)^{**m} (1+b)^{**m}] /$$

$$[(1+i) - (1-ret)(1+b)]$$

$$u' [Cap(5) + j(5)]$$

Si en la ecuación (21) se consideran infinitos períodos de tiempo, la tasa de inflación es igualada a cero y el capital es asumido constante, la expresión es transformada a la ecuación (17).

C.A. Ferrari

Sin embargo, si la expresión (21) ó (17) fueran usadas, ello implicaría la introducción de no-linealidades en la función objetivo (nótese que la definición de rentabilidad esperada $-ep-$ está dada por una función no-lineal). Esta función podría ser linearizada, convirtiéndola en funciones separables y aproximándolas por segmentos lineales. Sin embargo, desde que las funciones resultantes serían convexas, sería necesario emplear programación lineal entera, puesto que programación lineal regular podría producir una solución completamente distorsionada³. Lamentablemente, algoritmos para la solución de programas lineales enteros, capaces de calcular problemas de regular tamaño, a nuestro conocimiento, todavía no están disponibles.

Para evitar la existencia de una función objetiva no lineal, podría considerarse un valor exógeno para la rentabilidad esperada de la inversión (ep), sujetando este valor a un análisis de sensibilidad. Si el análisis mostrara soluciones significativamente distintas debido a los cambios en el parámetro de rentabilidad, una estimación endógena de este parámetro, usando un procedimiento iterativo con los resultados del modelo primal, sería requerida. Sin embargo, al juzgar la precisión del parámetro de rentabilidad, no debería perderse de vista que éste es usado para aproximar un valor a las utilidades esperadas. En el futuro y que la definición de estas utilidades esperadas introduce ya supuestos bastante gruesos (tales como stock de capital constante o tasas uniformes de crecimiento del capital y de los precios). Por lo tanto, una presión milimétrica en la estimación del parámetro de rentabilidad no hace mucho sentido a la luz de las estimaciones de los otros elementos presentes en la definición de las utilidades esperadas.

Tomando en cuenta las consideraciones expuestas en el párrafo anterior, la función objetivo puede expresarse como:

$$\text{Maximizar SUM sobre } t: (1 - \text{ret})^{**} (t - 1) u' / \text{PI} (t) p (t) \quad (22) \\ + (1 - \text{ret})^{**} 5 \text{ ct } ep / \text{PI} (5) u' [(\text{Cap} (5) + j (5)]$$

para $t = 1, 2, 3, 4, 5,$

donde $ct = [1 / (1 + i)^{**} m] [(1 + i)^{**} m - (1 - \text{ret})^{**} m (1 + b)^{**} m] \\ 1 / [(1 + i) - (1 - \text{ret}) (1 + b)]$

y $ep \doteq$ exógeno

Asumiendo que los productores tienen expectativas de utilidades para los próximos treinta años y que prevén tasas anuales de inflación del 15 0/o, de crecimiento del capital también del 15 0/o y de intereses del 10 0/o, $ct = 8.071$

3. Ver Bradley, Hax y Magnanti "Applied Mathematical Programming", Addison-Wesley Publishisy Co., Reading, Massachusetts (1977), Capítulo 13.

UN MODELO MICROECONOMICO

Pero Cap (5) es igual a:

$$\begin{aligned} &PI(5) / PI(1) \text{ Cap}(1) + PI(5) / PI(1)j(1) + PI(5) / PI(2)j(2) + \quad (23) \\ &PI(5) / PI(3)j(3) + PI(5) / PI(4)j(4) \end{aligned}$$

Reemplazando en (22) y eliminando Cap (1) por ser una constante, la función objetivo resulta:

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar SUM sobre } t : (1 - \text{ret})^{**} (t - 1) u' 1/ PI(t) p(t) \quad (24) \\ &+ (1 - \text{ret})^{**} 5 ct ep u' [1/ PI(1)j(1) + \\ &1/ PI(2)j(2) + 1/ PI(3)j(3) + 1/ PI(4)j(4) + \\ &1/ PI(5)j(5)] \end{aligned}$$

2.2. Ajustes de Precios

Tal como se menciona, uno de los principales problemas de los modelos económicos que usan programación lineal y modelos de insumo producto es que rara vez introducen cambios en precios absolutos o relativos. Por ello, estos modelos resultan inapropiados para explicar economías con procesos inflacionarios.

El problema es bastante serio, particularmente en relación al consumo donde a pesar de una amplia evidencia de elasticidad de precio diferente a cero, la característica de coeficientes fijos de estos modelos hace que los efectos sustitución en precios sean sumamente difíciles de considerar.

En el caso de las funciones de producción, considerando la existencia de capacidad productiva instalada, los cambios en los precios relativos no deberían modificar significativamente las proporciones de insumos o factores, al menos en el corto plazo. Sin embargo, aún si la tecnología permanece constante, la valuación de estas matrices tecnológicas cambia con las variaciones en los precios relativos (esto puede verse claramente más adelante).

Por lo tanto, la necesidad de introducir precios relativos en el modelo es evidente. Sin embargo, la necesidad de introducir precios absolutos es menos clara, si sólo por la razón de que el razonamiento económico estándar nos dice que lo que importa son los precios relativos y no los precios absolutos.

Sin embargo existen varias razones para esta introducción. Primero: si es deseable alguna clase de explicación del comportamiento de la economía debido a incrementos exógenos en los precios, los precios absolutos tienen que ser considerados debido a que la inflación importada implica cambios en los precios relativos y en los precios absolutos. Más aún, el modelo considera un déficit fiscal exógeno y ajustes en los salarios debido al poder negociador de los trabajadores. El modelo incluye entonces tres clases de

C. A. Ferrari

inflación: importada, de demanda (i. e. creación de dinero a través del déficit fiscal) y depresión de costos (i. e. ajuste de salarios). Estos son los mayores elementos de la inflación peruana. Sólo son dejados de lado precios administrados por el gobierno y una formación explícita de las expectativas de los consumidores (la de los productores son incorporadas).

Por otro lado, las tasas salariales, tal como se explicara anteriormente, son ajustadas por un índice de inflación. Entonces, los pagos salariales se incrementan no sólo por el incremento en el valor del producto. Sin embargo, otros pagos en la función de utilidades, tales como los pagos al capital o los pagos de impuestos, se incrementan sólo en función del incremento en el valor de producto. Por ello, la inflación no tiene un efecto idéntico sobre los componentes de las utilidades. Este aspecto hace importante la consideración de los cambios en los precios absolutos.

Además, cuando los productores maximizan sus utilidades toman en consideración una expectativa de inflación que puede ser diferente de la inflación real (implicando que los productores no tienen expectativas racionales). Entonces, la función objetivo, que representa el comportamiento de los productores, es ajustada por una tasa, mientras que las restricciones son ajustadas con otra tasa diferente. Por ello no sería suficiente con expresar las variables del modelo en precios relativos a ciertos precios sectoriales constantes sobre el horizonte de tiempo.

En resumen, para introducir efecto precios debido a cambios en los precios absolutos y relativos, se consideran cambios en los patrones de consumo, y, aunque la tecnología es asumida constante, las matrices y vectores tecnológicos son revaluados correspondientemente a la variación en los precios.

Para este propósito, los precios domésticos para los bienes transables son definidos, considerando el supuesto de "país pequeño", como el resultado de modificar los precios internacionales por tarifas, impuesto a las ventas y tasa de cambio:

$$DP = IP (1 + tsr) (1 + tmr) \text{ exr} \quad (25)$$

donde DP: vector de precios domésticos

IP: vector de precios internacionales

Expresando esta ecuación en términos de cambios en los precios internacionales podemos obtener:

$$DP(t+1) = [1 + CIP] DP(t) \left\{ \frac{[1 + tsr(t)][1 + tmr(t)] \text{ exr}(t)}{[1 + tsr(t+1)][1 + tmr(t+1)] \text{ exr}(t+1)} \right\} \quad (26)$$

donde CIP representa el cambio en el precio internacional.

UN MODELO MICROECONOMICO

Los precios domésticos para los bienes transables son asumidos iguales al vector unitario para el primer año. Esto simplemente indica un apropiado rendimensionamiento de las unidades físicas.

Similarmente, los precios de los bienes no transables son inicialmente asumidos iguales al vector unitario. Sin embargo, tal como se mencionara, son ajustados para cada año usando una transformación de las variables duales obtenidas en cada iteración del modelo.

Esta transformación es introducida porque las variables duales son referidas a la función objetivo (se interpretan como el incremento marginal obtenido en la función objetivo por el incremento en una unidad en el correspondiente recurso); y en nuestro caso, las utilidades son deflacionadas y descontadas para cada año. Consecuentemente los duales tienen que ser corregidos por la misma consideración, pero actuando en sentido opuesto.

El ajuste es llevado a cabo hasta que la convergencia es obtenida, significando con ello que los precios asumidos y los valores duales son aproximadamente iguales. Este proceso es un reflejo del proceso de "tatonnement": ningún contrato es final hasta que los precios del año estén en equilibrio.

Para la consideración del efecto sustitución en el consumo, los coeficientes de gastos para cada categoría laboral son modificados en función de los cambios en los precios haciendo uso de las elasticidades precio de la demanda.

Se asume que cada trabajador sigue el patrón de consumo de su grupo hasta que se mueva hacia otra categoría, no importa cuál fuera su nivel de ingreso dentro de dicha categoría. En otras palabras se asume que los individuos dentro de cada categoría tienen iguales funciones de demanda.

Para derivar los coeficientes de gastos modificados, definimos:

$$e(t+1) = D(t+1) p(t+1) / Y \quad (27)$$

donde:

e	coeficiente de gasto
D	cantidad demandada
P	precio
Y	ingreso

considerando que

$$D(t+1) = D(t) [1 + e_l cP / P] \quad (28)$$

donde:

e_l	elasticidad precio de la demanda
c	indica cambio

y

$$D(t) = e(t) Y / P(t) \quad (29)$$

C.A. Ferrari

Reemplazando (28) y (29) en (27), obtenemos:

$$e(t+1) = e(t) [P(t+1)/P(t)](1 - e) + e [P(t+1)/P(t)]^{**2} \quad (30)$$

Para reevaluar la matriz de insumo-producto, consideremos que por definición:

$$a_{ij} = q_{ij} / q_j = P_i X_{ij} / P_j X_j \quad (31)$$

de donde

$$X_{ij} / X_j = P_j / P_i a_{ij} \quad (32)$$

Si la tecnología no cambia, X_{ij}/X_j , que es una relación física, permanece constante. Entonces:

$$a_{ij}(t) = P_i(t) / P_j(t) P_j(1) / P_i(1) a_{ij}(1) \quad (33)$$

Para reevaluar la matriz de trabajo-producto se sigue el mismo razonamiento anterior. Después de algunas manipulaciones algebraicas, los coeficientes trabajo-producto para el año (t) resultan:

$$l_{nj}(t) = w_n(t) / P_j(t) P_j(1) / w_n(1) l_{nj}(1) \quad (34)$$

donde:

w_n Índice de salario por categoría de trabajo, inicialmente igual a uno para el primer año.

l_{nj} Coeficiente de trabajo-producto expresado como una relación de pago salarial al producto.

Para el caso de la matriz de distribución de la inversión, que convierte la inversión por sector de destino a inversión por sector de origen, por definición:

$$d_{ij} = J_{ij} / \text{SUM } J_{ij} = P_i X_{ij} / \text{SUM } P_i X_{ij} \quad (35)$$

Considerando solamente dos sectores productores de bienes de capital (manufacturas y construcción).

$$d_{3j} = P_3 X_{3j} / (P_3 X_{3j} + P_4 X_{4j}) \quad (35a)$$

$$d_{4j} = P_4 X_{4j} / (P_3 X_{3j} + P_4 X_{4j}) \quad (35b)$$

Combinando (35a) y (35b) y despejando:

UN MODELO MICROECONOMICO

$$X_{4j} / X_{3j} = P_3 / P_4 \quad d_{4j} / d_{3j} \quad (36a)$$

$$y \\ X_{3j} / X_{4j} = P_4 / P_3 \quad d_{3j} / d_{4j} \quad (36b)$$

Pero X_{3j} / X_{4j} permanece constante si la tecnología se asume constante. Entonces, para el año (t):

$$d_{3j}(t) = 1 / [1 + P_4(t) / P_3(t) P_3(1) / P_4(1) d_{4j}(1) / d_{3j}(1)] \quad (37a)$$

$$y \\ d_{4j}(t) = 1 / [1 + P_3(t) / P_4(t) P_4(1) / P_3(1) d_{3j}(1) / d_{4j}(1)] \quad (37b)$$

Para el caso de los coeficientes capital-producto:

$$k_j = [P_3 X_{3j} + P_4 X_{4j}] / P_j X_j \quad (38)$$

Pero X_{4j} / X_{3j} y X_j / X_{3j} son constantes. Considerando las fórmulas (35), (36) y (37), después de algunas transformaciones, para el año (t):

$$k_j(t) = \frac{[1 + P_4(t) / P_3(t) P_3(1) / P_4(1) d_{4j}(1) / d_{3j}(1)]}{[1 + d_{4j}(1) / d_{3j}(1)]} \frac{[P_3(t) / P_j(t) P_j(1) / P_3(1)]}{[k_j(1)]} \quad (39)$$

SECCION III

3. UN EJERCICIO DE PLANIFICACION DE POLITICA ECONOMICA

3.1. *Escenario Económico*

El modelo descrito en la sección anterior fue usado en un ejercicio de planificación de política económica, con la consideración explícita del siguiente hipotético escenario:

La economía está compuesta de cinco sectores de actividad. Para este propósito la matriz insumo-producto de 1969 de la economía peruana, desagregada a 40 sectores, fue agregada en agricultura, minería y petróleo, manufacturas, construcción y servicios. Los primeros tres sectores fueron considerados como transables internacionalmente, los otros dos como no transables.

La estructura laboral está conformada por tres categorías: directores y gerentes, profesionales y técnicos, y trabajadores no calificados.

El sector agrícola está compuesto por empresas cooperativas, los otros sectores por empresas privadas. Los directores y gerentes son los que detentan la propiedad de estas últimas.

El gobierno está tratando de inducir una mayor eficiencia en el sector industrial y consecuentemente está reduciendo las tarifas a un nivel máximo

C.A. Ferrari

de 60 0/o, al mismo tiempo está estableciendo subsidios a las exportaciones a un nivel de 20 0/o para minería, 30 0/o para productos agrícolas y 60 0/o para manufacturas. La tasa de impuestos a las ventas ha sido establecida en 5 0/o, excepto para los productos agrícolas que ha sido fijada en 0 0/o.

El gobierno planea una tasa de cambio fija de 34.8 soles por dólar (esta cifra corresponde a la existencia en 1969) con una pequeña devaluación en el quinto año que llevará la tasa a 37 soles por dólar. La tasa de interés ha sido fijada en 8 0/o durante los dos primeros años, en 10 0/o para los últimos tres años del plan.

Los funcionarios del gobierno gustaría de reducir el gasto público, pero lo consideran imposible dado que al mismo tiempo han prometido incrementos salariales a los maestros, y el gasto en defensa desea ser mantenido (el ejercicio fue desarrollado considerando las cifras reales del gasto público para el periodo 1969-1974).

Uno de los objetivos políticos del gobierno es mejorar el poder adquisitivo de los miembros más pobres de la sociedad. Para ello plantean incrementos anuales del 15 0/o en los salarios de los trabajadores no calificados (quienes carecen del poder sindical de las otras categorías).

Algunos funcionarios del gobierno creen que recurrir a déficit fiscales puede ser inflacionario. Otros piensan que ello reforzaría la tasa de crecimiento de la economía. Como ambas partes no pueden ponerse de acuerdo han decidido solicitar a un grupo de consultores el respectivo análisis.

3.2. *Requerimientos de información y disponibilidad*

El modelo ha sido aplicado con información correspondiente a la economía peruana (para 1969 y sus proyecciones cuando necesario).

La matriz de insumo-producto usada es la matriz peruana para 1969 publicada por el Instituto Nacional de Planificación. Los coeficientes capital-producto fueron tomados de estadísticas del Instituto Nacional de Planificación⁴. Parte de la matriz de coeficientes trabajo-producto fueron tomadas de Valdivieso⁵, y la otra parte fue estimada por el autor usando el censo de población 1969⁶ y la tabla de insumo-producto.

La matriz de distribución de la inversión fue construida a partir de las matrices de coeficientes intermedios publicadas por el grupo de investiga-

4. INP, "Modelo Cuantitativo para la Programación de Inversiones", mimeo, Lima, 1978.

5. Valdivieso, L., "The Distributive Effects of Alternatives Policies to Increase the Use of Existing Industrial Capacity", Boston University, PH. D. Dissertation, Boston, 1978.

6. Oficina Nacional de Estadísticas y Censos, Censo Nacional de Población y Vivienda 1970, Lima, 1972.

UN MODELO MICROECONOMICO

ciones económicas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)⁷. La matriz de coeficientes de gastos fue adaptada de la matriz de distribución del gasto, para 10 categorías de ingreso y 29 sectores de consumo publicada por el INP⁸ sobre la base de la encuesta nacional de consumo de alimentos. Los coeficientes de elasticidad fueron tomados del estudio hecho por varios países incluyendo Perú por Weisskoff.⁹

La tasa marginal de ahorro fue tomada de las cuentas nacionales publicadas por el Banco Central de Reserva (BCR)¹⁰. Los stocks de capital y mano de obra fueron estimados por el autor usando las estadísticas de INP y el censo de 1970. Los parámetros de política económica (gasto del gobierno, impuestos, tarifas, etc.) fueron tomados por las estadísticas del INP o fueron asumidos conforme al escenario económico anteriormente descrito.

3.3. *Resultados e Interpretación Económica*

Las aplicaciones del modelo, a pesar de todas sus limitaciones, muestran resultados bastante interesantes. Por ejemplo, el modelo reproduce con cierta aproximación los niveles de producción de la economía peruana durante los años 1969, 1970 y 1971, aunque ninguna restricción particular fue impuesta sobre lo que Perú está dispuesto a exportar (productos agrícolas y minerales) y a importar (manufacturas).

Los resultados de la variación en la rentabilidad esperada de la inversión, del 15 al 20 por ciento, no muestra diferencias significativas en las soluciones primales, aunque las utilidades computables son mayores cuanto mayor sea la tasa de rentabilidad (esto como resultado de la forma de valor presente de la función objetivo). Sin embargo, los precios varían ligeramente entre las soluciones, pero mostrando un patrón consistente: a mayor rentabilidad esperada mayores precios. Lo que sucede es que la mayor rentabilidad esperada genera mayor inversión, que a su vez genera mayor demanda, mayor producción y mayores utilidades. Este mayor valor de las utilidades, determina un incremento del ingreso que a su vez determina un cambio en las curvas de demanda y desde que la producción no es significativamente modificada el efecto resultante es un incremento en los precios. Ambas soluciones, para el caso de rentabilidad promedio del 15 % así como para el caso de ren-

7. Grupo de Investigaciones Económicas, "MODDES: Perú, Simulación de Políticas de Integración Andina", UNI, Lima, 1973.
8. INP, "Indicadores Económicos y Sociales para la Planificación Global y Sectorial" mimeo, Lima, 1977.
9. Weisskoff, R., "Demand Elasticities for a Developing Economy: An International Comparison of Consumption Patterns". En H. Chereny, ed., "Studies in Development Planning" Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1971.
10. BCR, "Cuentas Nacionales del Perú 1960-1973", Lima, 1974.

C. A. Ferrari

tabilidad promedio del 20 0/o, fueron obtenidas después de 24 iteraciones, con una convergencia en los precios de los bienes no transables definida al obtenerse una diferencia menor de 0.1 entre los precios inicialmente asumidos y los valores duales transformados.

Para propósitos de inversión, el modelo sigue la regla del análisis de flujo de fondos descontados, distribuyendo la inversión en el año de acuerdo a la contribución marginal del capital a las utilidades futuras (expresada por los valores duales de las restricciones de capital del año siguiente) excepto en el último año desde que no hay un sexto año de restricciones de capital. En el quinto año, aparentemente, la inversión por sector es distribuida de acuerdo a su contribución a la demanda agregada. Las condiciones terminales introducidas en el modelo en la forma de utilidades esperadas en el futuro, que son estimadas considerando una tasa promedio uniforme de rentabilidad esperada de la inversión, sólo garantizan la existencia de inversión en el último año, pero no necesariamente definen su distribución.

Por otro lado, para el sector manufacturas los resultados muestran un patrón consistente de utilidades negativas, con niveles positivos de producción por debajo de la capacidad instalada. Aunque esta situación es más o menos sorprendente, puede explicarse por el hecho de que en el modelo los pagos al capital son considerados como costos fijos (costos hundidos). Consecuentemente, el modelo, al maximizar utilidades, no necesariamente cierra actividades que no sean rentables. Los niveles de producción de las manufacturas por debajo de la capacidad instalada son consistentes con lo que es observado en la economía peruana.

La tasa de rentabilidad promedio, medida por la relación de utilidades (que excluye los pagos al capital) al valor del capital, es extremadamente alta para el sector construcción comparada con los otros sectores. Esto puede ser explicado por el coeficiente capital-producto usado, sumamente bajo (0.33, tomado de las estadísticas del INP); un stock de capital sumamente pequeño es capaz de producir gran cantidad de bienes en comparación con los otros sectores. Consecuentemente, los costos hundidos en el sector construcción son relativamente pequeños y las utilidades relativamente grandes.

Los resultados muestran también una situación general de desempleo para todas las categorías de trabajadores, incluyendo los calificados (tal como puede notarse de las variables duales correspondientes a las restricciones de la mano de obra). Esto es una consecuencia directa de la indexación de los salarios para las primeras dos categorías y la política de salarios mínimos para la tercera categoría.

También es interesante analizar el comportamiento de los índices de precios al consumidor. En ambos ejercicios, el índice de precios crece más rápidamente para los trabajadores no calificados que para los directores y

UN MODELO MICROECONOMICO

gerentes y profesionales y técnicos. Esto puede ser explicado por las preferencias de los trabajadores de pocos ingresos por los productos agrícolas versus los servicios. Los últimos reducen sus precios en forma muy ligera, mientras los primeros aumentan consistentemente.

La inclusión de un déficit fiscal anual de 2,000 millones de soles, considerando una rentabilidad esperada de la inversión del 20 0/o, generan una tasa de crecimiento del producto nacional bruto (a precios del primer año) mayor (23.6 0/o) que en la situación de déficit fiscal cero (22.3 0/o). Sin embargo, el nivel del producto nacional bruto (a precios del primer año) es consistentemente mayor con cero déficit que con déficit positivo.

La explicación sería la siguiente: dada la igualdad ahorro-inversión, el déficit fiscal implica un déficit en la balanza comercial, financiado externamente o con ahorros pasados (pérdida de reservas), que permite un incremento mayor en la demanda que a su vez genera mayores tasas de crecimiento. Por otro lado, el déficit comercial desarrollado con un incremento en las importaciones de manufacturas, es aparejado con una reducción en la producción doméstica y en el producto nacional bruto. Sin embargo, desde que el déficit fiscal está dado en términos nominales, el incremento de precios causa su declinación en términos reales. Declinando los déficit en términos reales, la solución aproxima asintóticamente la situación de déficit fiscal cero.

Por otro lado, la presencia del déficit fiscal ocasiona una reducción en la venta anual de bonos del gobierno, pero por una cantidad mayor que el valor del déficit. Lo que sucede es que el déficit comercial, con mayores niveles de importaciones y exportaciones, permite una mejora en la situación fiscal: las tarifas de las importaciones de las manufacturas (60 0/o) son mayores que los subsidios para las exportaciones (30 0/o y 20 0/o). Esta reducción en la venta de bonos permite al sector privado incrementar la distribución de utilidades a los propietarios del capital, lo que es reflejado en un incremento del ingreso disponible para propósitos de consumo. Sin embargo, desde que el comportamiento del ahorro (ahorros totales igualan a una proporción del producto nacional bruto) no cambia y el producto nacional bruto no es modificado significativamente, los ahorros tampoco cambian significativamente. Como la identidad ahorro-inversión es mantenida, los fondos adicionales son liberados fundamentalmente para propósito de consumo. Consecuentemente, la demanda agregada se incrementa principalmente por un incremento en el consumo.

Este incremento en la demanda agregada podría tener dos efectos: sobre la producción y sobre los precios. En cuanto a la producción, ésta es restringida por el nivel de capacidad cuando el sector es operado a capacidad plena. Desde que la inversión no se incrementa significativamente, no puede

C.A. Ferrari

esperarse una mayor producción en estos sectores. Los otros sectores que no operan a capacidad plena, manufacturas y construcción (como puede notarse de los duales de las restricciones de capital), podrían incrementar su nivel de producción. Sin embargo, más bienes manufacturados son importados y menos son producidos domésticamente. Esto podría explicarse por una tasa de cambio sobrevaluada que hace que las importaciones de manufacturas sean relativamente menos caras que la producción doméstica de las mismas. En efecto, las pérdidas en la producción de manufacturas son incrementadas con la inclusión del déficit fiscal. Por otro lado, desde que la inversión no es incrementada, el nivel de construcción tampoco es incrementado.

Por otro lado, desde que los precios de los bienes transables son exógenos, el único efecto se da sobre los precios de los bienes no transables; pero, desde que la demanda por construcción no se incrementa (no hay mayor inversión) y ésta opera por debajo de su capacidad instalada, el único incremento en los precios ocurre en el sector de servicios. Este incremento en precios no es uniforme y resulta ligeramente más importante al final de los cinco años. Consecuentemente, el déficit fiscal tiene un pequeño efecto inflacionario, contribuyendo a incrementar el nivel del índice de precios al consumidor.

Pero, el efecto inflacionario del déficit fiscal no tiene un impacto similar sobre todas las clases de la sociedad. En nuestro caso la tasa de inflación es incrementada principalmente para directores y gerentes (de 13.9 a 14.5 o/o para todo el periodo), y en un menor grado para profesionales y técnicos y trabajadores no calificados (de 20.3 a 20.7 o/o y de 23.6 a 24.0 o/o, respectivamente). Esto no es sorprendente dado que los directores y gerentes son compradores más intensivos en servicios que las otras categorías.

Resumiendo, podría establecer que el déficit fiscal tiene principalmente un ligero efecto inflacionario sesgado en favor de los más pobres y en tal sentido podría considerarse como un mecanismo de redistribución del ingreso. Sin embargo, no tiene mayor impacto sobre la producción y en tal sentido no incrementa el nivel de empleo y no contribuye a redistribuir ingresos.

Adicionalmente, el déficit fiscal produce un consistente déficit en la balanza comercial. Consecuentemente, a menos que el déficit sea eliminado o cubierto (por un ingreso externo de capitales), el país perdería reservas por la misma cantidad de este déficit. Para reducir este efecto, en el ejercicio se ha incluido la devaluación de la tasa de cambio en el quinto año.

CONVERGENCIA EN SALARIOS Y PRECIOS DE NO TRANSABLES OBTENIDOS DESPUES DE 24 INTERACCIONES
 SIMULACION CONSIDERANDO RENTABILIDAD ESPERADA DE 0.150
 INDICADOR DE ERROR: 0
 VALOR DE LA FUNCION OBJETIVO: 555659.625
 SOLUCION PRIMAL (EN MILLONES DE SOLES)

PNB NOMINAL, POR AÑO

111204.750	120533.812	134451.000	146901.812	159576.375
------------	------------	------------	------------	------------

PNB REAL (A PRECIOS DEL PRIMER AÑO), POR AÑO

111204.750	117020.750	124661.687	130968.250	135399.000
------------	------------	------------	------------	------------

VALOR DE LA PRODUCCION POR SECTOR, POR AÑO

1	49093.258	54002.547	59402.715	65343.008	76420.875
2	20790.152	22869.059	26299.457	30244.293	36979.527
3	6971.070	6574.902	11077.484	11817.648	5725.062
4	13596.762	15056.199	16775.582	18281.008	18207.605
5	70970.750	76786.000	84412.812	91977.750	100353.125

VALOR DE EXPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	12160.227	13524.738	13600.793	14617.477	18233.809
2	15023.230	16612.922	18772.160	21639.168	27279.129
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE IMPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	27183.512	30137.832	32372.934	36256.613	45512.977
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE LA INVERSION POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	1082.125
5	16680.812	18080.133	20167.687	22035.305	22854.426

VALOR DE BONOS DEL GOBIERNO, POR AÑO

	-3117.616	-6508.465	-8189.352	-11268.641	-14110.879
--	-----------	-----------	-----------	------------	------------

VALOR DEL DEFICIT FISCAL, POR AÑO

	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
--	-----	-----	-----	-----	-----

VALOR DE BENEFICIOS POR SECTOR, POR AÑO

1	26834.359	29269.809	29854.949	32903.812	39744.559
2	4200.266	4711.078	3519.348	5149.645	8163.027
3	-7638.637	-8935.961	-11544.645	-12858.512	-17735.137
4	7004.879	8078.152	8783.211	9350.836	7845.574
5	37856.191	37412.918	34272.203	33716.113	33191.687

VALOR DEL CAPITAL POR SECTOR, POR AÑO

1	93400.000	106521.250	117051.250	127835.312	137030.379
2	112011.000	126217.000	140462.250	156013.625	179706.750
3	126678.000	142960.437	158842.500	176060.000	201064.875
4	4518.000	5063.234	5667.176	6341.961	7527.520
5	131240.000	169458.937	205108.812	2444460.437	277480.812

TASA DE RENTABILIDAD - BENEFICIO/CAPITAL - POR SECTOR, POR AÑO

1	0.287	0.275	0.255	0.257	0.290
2	0.037	0.037	0.025	0.033	0.045
3	-0.060	-0.063	-0.073	-0.073	-0.088
4	1.550	1.595	1.550	1.474	1.042
5	0.288	0.221	0.167	0.138	0.120

INDICE DE SALARIOS POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	1.000	1.000	1.025	1.053	1.117
2	1.000	1.018	1.061	1.108	1.204
3	1.000	1.150	1.322	1.521	1.749

INDICE DE PRECIO DE BIENES POR SECTOR, POR AÑO

1	1.000	1.100	1.210	1.331	1.557
2	1.000	1.100	1.265	1.455	1.779
3	1.000	1.120	1.254	1.405	1.673
4	0.478	0.552	0.599	0.643	0.636
5	3.122	2.997	2.977	2.953	2.956

INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	1.970	1.973	2.032	2.097	2.234
2	1.719	1.748	1.820	1.900	2.060
3	1.592	1.632	1.709	1.794	1.963

DEFLACTOR DEL PNB POR AÑO (MEDIDA DE LA INFLACION PARA LA ECONOMIA EN SU CONJUNTO)

1.000	1.030	1.079	1.122	1.179
-------	-------	-------	-------	-------

SOLUCION DUAL

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA OFERTA POR SECTOR, POR AÑO

1	0.378	0.340	0.302	0.269	0.229
2	0.338	0.304	0.270	0.240	0.204
3	0.662	0.597	0.529	0.471	0.401
4	0.465	0.450	0.429	0.408	0.401
5	3.040	2.783	2.496	2.253	1.953

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DEL CAPITAL POR SECTOR, POR AÑO

1	0.191	0.128	0.092	0.066	0.040
2	0.041	0.042	0.039	0.037	0.035
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.019
5	1.315	0.970	0.771	0.623	0.507

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA MANO DE OBRA, POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DEL AHORRO, POR AÑO

-4.716	-3.295	-2.323	-1.602	-0.990
--------	--------	--------	--------	--------

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION FISCAL, POR AÑO

1,636	1,475	1,307	1,164	0,990
-------	-------	-------	-------	-------

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION DE LAS EXPORTACIONES SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	-0.406	-0.390	-0.386	-0.370	-0.371
5	-3.110	-2.849	-2.555	-2.307	-2.001

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION DE LAS IMPORTACIONES SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	0.406	0.399	0.386	0.370	0.371
5	3.110	2.849	2.555	2.307	2.001

CONVERGENCIA EN SALARIOS Y PRECIOS DE NO TRANSABLES OBTENIDOS DESPUES DE 24 ITERACIONES
SIMULACION CONSIDERANDO RENTABILIDAD ESPERADA DE 0.200

INDICADOR DE ERROR : 0

VALOR DE LA FUNCION OBJETIVO: 572053.812

SOLUCION PRIMAL (EN MILLONES DE SOLES)

PNB NOMINAL, POR AÑO

111205.000	120147.750	135507.125	148304.375	161760.000
------------	------------	------------	------------	------------

PNB REAL (A PRECIOS DEL PRIMER AÑO), POR AÑO

111205.000	116694.312	125173.937	131368.937	136046.500
------------	------------	------------	------------	------------

VALOR DE LA PRODUCCION POR SECTOR, POR AÑO

1	49093.258	54002.621	59402.871	65343.008	76420.687
2	20790.152	22869.078	26299.441	30244.195	36979.629
3	6971.191	5970.242	12462.180	13101.855	8281.562
4	13596.793	16087.309	16788.930	18541.809	18336.758
5	70970.937	76499.625	85107.750	92732.687	101496.812

VALOR DE EXPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	12160.203	13618.773	13354.066	14316.379	17703.270
2	15023.219	16608.133	18642.945	21517.969	27030.996
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE IMPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	27183.504	30287.012	31997.020	35834.383	44734.086
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE INVERSION POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	1300.258
5	16680.758	18022.191	20326.102	22245.781	22963.855

VALOR DE BONOS DE GOBIERNO, POR AÑO

	-3117.600	-6488.906	-8240.934	-11334.160	-14258.875
--	-----------	-----------	-----------	------------	------------

VALOR DEL DEFICIT FISCAL, POR AÑO

	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
--	-----	-----	-----	-----	-----

VALOR DE BENEFICIOS POR SECTOR, POR AÑO

1	26834.359	29190.160	29976.895	32766.344	39678.969
2	4200.266	4685.863	3548.469	5075.598	8111.383
3	-7638.594	-9211.012	-10938.766	-12423.918	-16712.695
4	7004.898	8192.457	8654.043	9613.086	7959.660
5	37856.316	37002.598	35181.566	33942.082	33919.363

VALOR DE CAPITAL POR SECTOR, POR AÑO

1	93400.000	107571.687	115720.875	129123.937	137558.750
2	112011.000	126636.937	139930.437	156528.687	179917.875
3	126678.000	143554.125	158090.687	176788.187	201363.562
4	4518.000	5064.926	5665.023	6344.031	7528.367
5	131240.000	171538.375	201896.000	247724.937	278964.625

TASA DE RENTABILIDAD – BENEFICIOS/CAPITAL – POR SECTOR, POR AÑO

1	0.287	0.271	0.259	0.254	0.288
2	0.037	0.037	0.025	0.032	0.045
3	-0.060	-0.064	-0.69	-0.070	-0.083
4	1.550	1.617	1.528	1.515	1.057
5	0.288	0.216	0.174	0.137	0.122

INDICE DE SALARIOS POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	1.000	1.000	1.034	1.060	1.126
2	1.000	1.015	1.065	1.110	1.208
3	1.000	1.150	1.322	1.521	1.749

INDICE DE PRECIOS DE BIENES POR SECTOR, POR AÑO

1	1.000	1.100	1.210	1.331	1.557
2	1.000	1.100	1.265	1.455	1.779
3	1.000	1.120	1.254	1.405	1.673
4	0.478	0.561	0.586	0.654	0.641
5	3.175	3.086	3.057	3.026	3.039

INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	1.994	1.992	2.069	2.130	2.272
2	1.737	1.762	1.847	1.924	2.089
3	1.607	1.643	1.732	1.814	1.987

DEFLACTOR DEL PNB POR AÑO (MEDIDA DE LA INFLACION)

	1.000	1.030	1.083	1.129	1.189
--	-------	-------	-------	-------	-------

SOLUCION DUAL

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA OFERTA, POR SECTOR, POR AÑO

1	0.387	0.349	0.309	0.275	0.234
2	0.346	0.312	0.276	0.246	0.209
3	0.679	0.613	0.541	0.482	0.410
4	0.477	0.458	0.443	0.413	0.410
5	3.117	2.857	2.552	2.304	1.998

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION DEL CAPITAL, POR SECTOR, POR AÑO

1	0.195	0.129	0.096	0.067	0.041
2	0.042	0.043	0.040	0.038	0.036
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.024
5	1.348	0.979	0.809	0.635	0.522

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA MANO DE OBRA, POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DEL AHORRO, POR AÑO

	-4.984	-3.510	-2.530	-1.770	-1.130
--	--------	--------	--------	--------	--------

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION FISCAL, POR AÑO

	1.678	1.514	1.338	1.191	1.014
--	-------	-------	-------	-------	-------

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE EXPORTACIONES SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	-0.417	-0.405	-0.399	-0.374	-0.380
5	-3.189	-2.924	-2.613	-2.360	-2.047

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE IMPORTACIONES SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	0.417	0.405	0.399	0.374	0.380
5	3.189	2.924	2.613	2.360	2.047

CONVERGENCIA EN SALARIOS Y PRECIOS DE NO TRANSABLES OBTENIDOS DESPUES DE 16 ITERACIONES
SIMULACION CONSIDERANDO RENTABILIDAD ESPERADA DE 0.200

INDICADOR DE ERROR: 0

VALOR DE LA FUNCION OBJETIVOS: 570211.625

SOLUCION PRIMAL (EN MILLONES DE SOLES)

PNB NOMINAL, POR AÑO

108893.312	121293.625	136369.062	147634.187	159984.250
------------	------------	------------	------------	------------

PNB REAL (A PRECIOS DEL PRIMER AÑO), POR AÑO

108893.312	115900.062	124174.875	130059.062	134561.812
------------	------------	------------	------------	------------

VALOR DE LA PRODUCCION POR SECTOR, POR AÑO

1	49093.445	54002.301	59403.203	65342.547	76420.500
2	20790.137	22869.109	26299.430	30244.242	36979.633
3	1655.171	4102.184	10045.816	9430.500	3145.062
4	13336.824	15254.039	17026.352	18468.004	18336.027
5	70970.812	78849.812	87243.062	94019.500	102207.187

VALOR DE EXPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	12287.609	13032.387	12812.316	14050.043	17672.437
2	15509.863	16835.473	18866.465	21865.613	27529.598
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE IMPORTACIONES POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	29797.527	31868.016	33678.633	37915.711	47201.969
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALOR DE INVERSION POR SECTOR, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	1020.449
5	16334.215	18194.478	20455.410	22145.211	22977.312

VALOR DE BONOS DE GOBIERNO, POR AÑO

	520.772	-2652.616	-3803.705	-6357.648	-8663.770
--	---------	-----------	-----------	-----------	-----------

VALOR DEL DEFICIT FISCAL, POR AÑO

	2000.000	2000.000	2000.000	2000.000	2000.000
--	----------	----------	----------	----------	----------

VALOR DE BENEFICIOS POR SECTOR, POR AÑO

1	26834.492	29107.402	29760.859	32739.039	39667.180
2	4200.294	4577.262	3397.695	5027.016	8083.965
3	-9541.691	-9962.109	-12014.078	-13914.414	-18838.457
4	6864.055	8308.156	8939.742	9564.934	7950.359
5	37856.280	38798.637	36468.750	35041.223	34616.484

VALOR DEL CAPITAL POR SECTOR, POR AÑO

1	93400.000	108124.375	117569.687	129200.312	137558.812
2	112011.000	126857.812	140669.437	156559.125	179917.812
3	126678.000	143866.375	159135.375	176831.125	201363.375
4	4518.000	5065.820	5668.012	6344.160	7528.371
5	131240.000	172228.187	205665.937	247195.062	278106.937

TASA DE RENTABILIDAD – BENEFICIOS / CAPITAL – POR SECTOR, POR AÑO

1	0.287	0.269	0.253	0.253	0.288
2	0.037	0.036	0.024	0.032	0.045
3	-0.075	-0.069	-0.075	-0.079	-0.094
4	1.519	1.640	1.577	1.508	1.056
5	0.288	0.225	0.177	0.142	0.124

INDICE DE SALARIOS POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	1.000	1.015	1.044	1.061	1.121
2	1.000	1.034	1.081	1.119	1.213
3	1.000	1.150	1.322	1.521	1.749

INDICE DE PRECIOS DE BIENES POR SECTOR, POR AÑO

1	1.000	1.100	1.210	1.381	1.557
2	1.000	1.100	1.265	1.455	1.779
3	1.000	1.120	1.254	1.405	1.673
4	0.478	0.566	0.603	0.655	0.641
5	3.206	3.168	3.170	3.107	3.100

INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

	2.008	2.052	2.120	2.167	2.300
	1.748	1.806	1.886	1.952	2.109
	1.616	1.680	1.763	1.837	2.004

DEFLACTOR DEL PNB POR AÑO (MEDIDA DE LA INFLACION PARA LA ECONOMIA GLOBAL)

	1.000	1.047	1.098	1.135	1.189
--	-------	-------	-------	-------	-------

SOLUCION DUAL

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA OFERTA, POR SECTOR, POR AÑO

1	0.389	0.344	0.305	0.273	0.233
2	0.348	0.308	0.272	0.244	0.208
3	0.683	0.604	0.534	0.479	0.409
4	0.480	0.440	0.426	0.408	0.409
5	3.134	2.805	2.512	2.285	1.988

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DEL CAPITAL, POR SECTOR, POR AÑO

1	0.195	0.133	0.098	0.069	0.042
2	0.042	0.041	0.039	0.037	0.036
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.025
5	1.355	0.994	0.806	0.642	0.525

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE LA MANO DE OBRA, POR CATEGORIA OCUPACIONAL, POR AÑO

1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE AHORRO, POR AÑO

-5.043	-3.515	-2.518	-1.770	-1.127
--------	--------	--------	--------	--------

VALORES DUALES DE LA RESTRICCION FISCAL, POR AÑO

1.687	1.492	1.321	1.184	1.010
-------	-------	-------	-------	-------

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE EXPORTACION SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	-0.419	-0.368	-0.381	-0.369	-0.379
5	-3.206	-2.871	-2.572	-2.340	-2.037

VALORES DUALES DE LAS RESTRICCIONES DE IMPORTACION SOBRE BIENES NO TRANSABLES, POR SECTOR, POR AÑO

4	0.420	0.388	0.381	0.369	0.379
5	3.206	2.871	2.572	2.340	2.037

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL MODELO

Aparte de los problemas de agregación y de un cuestionable realismo en la descripción del mundo económico, el modelo introduce ciertos supuestos que es necesario tener presente.

El modelo considera a todos los parámetros económicos y políticos que afectan las actividades de los productores, como exógenamente dados, sea en término de niveles específicos o en término de reglas específicas. En el ejercicio que se describiera, por ejemplo, la tasa de interés es fijada exógenamente. Alternativamente, una regla para ligar la tasa de interés a la tasa de inflación podría haber sido dada. Ello no es un problema en modelaje económico, es más bien un problema en programación de computadoras. El problema real consiste en que es bastante difícil (si no imposible) conocer de antemano, para los próximos cinco años, la política económica del gobierno o la evolución de los precios internacionales. En el mundo real hay siempre presente un cierto grado de incertidumbre que el modelo falla en considerar.

Este problema podría reducirse intentando análisis de sensibilidad disminuyendo el número de periodos de análisis o la longitud de los mismos (ello implicaría una modificación en la forma en que los periodos de maduración de la inversión son tratados). La solución plenamente satisfactoria sería la introducción de incertidumbre en el modelo. Obviamente, tal esfuerzo va más allá de la amplitud de este ensayo.

Otro problema del modelo deriva del uso de sectores, compuestos en realidad por muchas firmas productoras. El tratamiento sugeriría que cada sector es un monopolio. No obstante, el problema es eliminado como tal desde que la solución de precios obtenida por el modelo está dada por los costos marginales para los bienes no transables y por los precios internacionales para los bienes transables. Entonces, la solución simula una solución competitiva. Sin embargo, computar una solución competitiva distorsiona la realidad debido a que el modelo desconoce la existencia de oligopolios y monopolios. El problema podría ser manejado desagregando los sectores con presencia de monopolios y/u oligopolios, e introduciendo algunas restricciones "ad-hoc" que impidan que el modelo iguale precios a costos marginales para estos sectores particularmente definidos. Sólo podemos esperar que este aspecto sea algún día investigado.

Por otro lado, aunque los resultados obtenidos son bastante interesantes, nótese que sólo con el desarrollo de una versión mucho más desagregada, más allá del alcance de este ensayo, los resultados numéricos del modelo po-

UN MODELO MICROECONOMICO

drían ser considerados confiables. Al menos, minería y petróleo deberían desagregarse en dos actividades distintas, manufacturas en manufacturas de bienes de capital, de bienes intermedios y de bienes finales, y servicios en energía y servicios personales y sociales.

Asímismo, sería deseable introducir en una versión más avanzada otros aspectos de la economía real: impuestos a los ingresos y a las utilidades, insumos importados no competitivos, inversión extranjera, inversión del gobierno, empréstitos del gobierno en el exterior, depreciación y aspectos institucionales como la comunidad laboral y la participación gubernamental y extranjera en la estructura de propiedad.

En relación a lo expuesto quisiéramos citar a Dorfman, Samuelson y Solow: “No podemos ciegamente atribuír propiedades del mundo real a un modelo abstracto. Es el modelo el que analizamos, no el mundo real. Lo que deseamos es usar el modelo, o partes de él, para estudiar economías reales”.¹¹

11. Dorfman, Samuelson y Solow, Op. Cit., p. 351

