

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

**La importancia de los modelos en la Planificación Económica.
Ejemplo para la Economía Salvadoreña.**

TRABAJO PRESENTADO POR

ROBERTO SALAZAR CANDELL

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO EN ECONOMIA

ABRIL DE 1972

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rector

Dr. Rafael Menjívar

Secretario General

Dr. Miguel A. Sáenz Varela

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

Decano

Lic. Dimas de Jesús Ramírez A.

Secretario

Lic. Antonio Alonso Gallardo

Tribunal Examinador

Presidente: Lic. Santiago H. Ruiz

1er. Vocal: Lic. Francisco Linares Campos

2º Vocal: Dr. René Fuentes Castellanos

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Facultad de Ciencias Económicas
Departamento de Economía



SEMINARIO DE GRADUACION

ACTA DE CALIFICACION FINAL

Ciclo I - Año Académico 1971-72.

Alumno: ROBERTO SALAZAR CANDELL

Tema: "LA IMPORTANCIA DE LOS MODELOS EN LA PLANIFICACION ECONOMICA"

Asesor: Lic. Manuel Robles Guardado

Integración de la nota obtenida:	Nota Promedio Ponderada
a) Preparación de la Investigación (1a.Etapa) 15%	1.27
b) Ejecución de la Investigación (2a.Etapa) 70%	4.43
c) Discusiones (3a.Etapa) 15%	1.40
NOTA FINAL	7.10

En razón de la nota final obtenida, el Jurado DECLARA: ACORD.

BADO al señor Roberto Salazar Candell

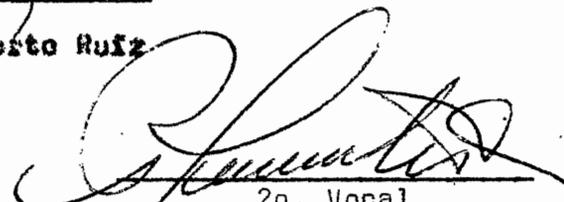
Ciudad Universitaria, San Salvador, a los cinco días del mes de abril de mil novecientos setenta y dos.



1er. Vocal
Lic. Francisco Linares Campos



Presidente
Lic. Santiago Humberto Ruiz



2o. Vocal
Dr. René Fuentes Castellanos

En sustitución del Lic. Manuel Robles Guardado se nombró al Lic. Santiago H. Ruiz, en base al acuerdo No. 223 de Junta Directiva.

DEDICATORIA

A mi padre: Napoleón Salazar Mendoza

Con el más profundo reconocimiento,
admiración y respeto, por ser el pi
lar básico de mi formación profesioni
nal.

A la memoria de mi madre: Lidia Candell Barahona.

A la memoria de mi abuela: Candelaria Barahona.

I N D I C E

	<u>Página Nº</u>
<u>INTRODUCCION</u>	i
I - <u>GENERALIDADES SOBRE MODELOS</u>	1
- Modelo Mental	2
- Modelo Explícito	3
- Modelos Físicos	4
- Modelos Matemáticos o Formales	5
II - <u>CONSTRUCCION DE MODELOS</u>	7
- Variables Exógenas	9
- Variables Endógenas	10
- Variables Aleatorias	10
- Parámetros	11
- Explicación	11
III - <u>MODELOS MATEMATICOS</u>	12
- Modelos de Consistencia o Modelos Contables	12
- Modelos de Optimización	13
- Modelos Econométricos	15
- Modelos de Simulación	15
IV - <u>MODELOS A NIVEL DE AGREGACION</u>	16
- Modelo Agregado	16
- Modelo Multisectorial	16
- Modelo Uniecuacional	17
- Modelo Multiecuacional	17

V	- <u>ANALISIS DEL MODELO DEL INSUMO PRODUCTO</u>	18
	- Presentación del Modelo	18
	- Análisis	19
VI	- <u>MACROMODELO ECONOMETRICO-CONTABLE PARA</u>	
	<u>EL SALVADOR</u>	21
	- Metodología	21
	- Macromodelo Económico	28
	- Análisis Económico	30
	- Importancia en la Planificación	36
VII	- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	39

ANEXOS: Programa y Resultados.

BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

El uso de los modelos matemáticos en la Ciencia Económica es relativamente reciente. Son los marginalistas que empiezan a tra-
tar de establecer relaciones matemáticas (medibles o no) entre
variables económicas. En este siglo con el avance de la Estadís-
tica surge como una rama importante de la Ciencia Económica la
Econometría, ciencia que básicamente cuantifica y prueba los fe-
nómenos económicos.

Por otra parte, la creciente necesidad de programar tanto en los
países capitalistas como socialistas, ha hecho más importante el
uso de los modelos a fin de dar coherencia a los programas de de-
sarrollo. Actualmente todos los países del mundo prácticamente
cuentan con una oficina de planificación.

Se ha demostrado que la Economía de mercado no ha satisfecho o ha
sido inoperante para objetivos que beneficien a la comunidad en
su conjunto, de ahí la necesidad de controlar ciertas variables
estratégicas con fines sociales y por eso es necesario elaborar
y ejecutar programas que no sólo conlleven mejoras en la produc-
tividad o eficiencia del sistema económico, sino otras variables
como distribución del ingreso, variables sociales como salud, sa-
nidad, educación, etc., manejar un conjunto de variables en forma
conceptual o verbal es prácticamente imposible, como dice el Pro-
fesor Varsascky es "como contar la Biblia a señas",^{1/} es esto lo
que origina fundamentalmente el uso de los modelos matemáticos
para plantear los fenómenos económicos.

1/ Modelos Matemáticos y Experimentación Numérica. - O. Varsascky.

Es en los países desarrollados en donde el sistema se vuelve más complejo; donde los sectores productivos son más diversos e interdependientes, donde las alteraciones económicas se notan suavemente, es en estas economías en que los modelos dan su conocimiento investigando en este tipo de problemas. Esto también es posible con el acelerado crecimiento tecnológico en materia computacional o procesamiento de información, lo que permite manejar mayores variables y realizar la técnica operacional a bajo costo.

De lo anterior, dado que los países sub-desarrollados importan tecnología, tanto en el campo de las ciencias naturales como sociales, se ha pretendido con consecuencias nefastas importar también modelos e investigadores en este campo totalmente fuera de la realidad de los países sub-desarrollados; lo que ha llevado a que las conclusiones y recomendaciones arrojadas por los programas han sido totalmente inoperantes.

En América Latina, poco o casi nada se ha escrito sobre estos temas, exceptuando a investigadores argentinos, mexicanos, chilenos, venezolanos, que podrían ubicarse como los pioneros del uso de los modelos matemáticos en las economías en vías de desarrollo. Lamentablemente la formación económica en las Escuelas de Economía ha sido pobre en cuanto a estas disciplinas, originando que los investigadores en estas áreas sean profesionales de poca formación económica, por lo tanto sus aportes son fundamentalmente en cuanto a técnicas cuantitativas y con esquemas rígidos, olvidándose que las variables sociales son diferentes a las variables físicas, pero esto es debido a su formación primaria en el campo de las Matemáticas e Ingeniería, hecho que si fueran Economistas

o Sociólogos los que estudiaran las técnicas cuantitativas no perderían la naturaleza social de las variables.

De ninguna manera quiero desconocer el gran mérito de los investigadores latinoamericanos en el campo modelista, mi objeto es resaltar la impotencia de los Economistas a investigar en campos que son propios de la Ciencia Económica, al grado que han sido desplazados por profesionales en otras disciplinas.

Este fenómeno incluso se ha notado en los países desarrollados, tal es el caso del Profesor Jan Tinbergue, quien es de formación físico-matemático y posteriormente dedicado a la investigación económica, llegando a ser uno de los economistas más grandes de este Siglo.

En nuestro país se ha demostrado que la carencia de planificación ha llevado a una situación apremiante con el desquebrajamiento del Mercado Común Centroamericano, habiendo sido la actividad privada el motor del crecimiento económico en una forma desordenada; la no participación estatal de las actividades productivas no le ha permitido programar y poder ejecutar dichos programas en las actividades o sectores básicos (agricultura, industria, etc.); por otro lado, los programas deben ejecutarse, es decir, fijar las metas, deben saberse la cantidad de recursos con que deben contar para cumplirlos y es aquí donde un modelo daría su aporte fundamental.

Este trabajo tiene como objetivos:

a) Servir como instrumento introductorio a los profesionales o

alumnos que deseen iniciarse en el estudio de los modelos. - Esperando que aún cuando no profundice en los distintos temas, dé los conceptos básicos para incentivar a un mayor estudio de los mismos;

b) Hacer conciencia en el enfoque moderno de la Economía (tanto en los países capitalistas como socialistas), lo cual no puede prescindir de disciplinas, como Estadística, Matemáticas, Econometría, Investigación Operativa. Es decir, hacer notar la importancia de la medida de las variables económicas. Esto no quiere decir de ninguna manera, que las disciplinas eminentemente literarias no sean importantes, por el contrario, son, a mi juicio, las básicas de formación, pero además considero que se necesita una formación adicional en las materias con fines matemáticos estadísticos; razón por la que mencioné anteriormente el hecho de que investigadores ajenos a la ciencia económica por origen de formación, sean los que están tomando como suyos estos campos;

c) Plantear la utilización de los modelos en la Programación Económica del Desarrollo de El Salvador, como un instrumento para alcanzar coherencia en los programas elaborados; ya que si los programas algún día se llegan a ejecutar exista coherencia en los medios para alcanzar los fines propuestos.

Para lograr los objetivos deseados, este trabajo hace primeramente un análisis sobre los conceptos generales sobre modelos, posteriormente explica las principales variables y tipo de relaciones que existen en la construcción de los mismos; luego los dis-

tintos modelos auténticos analizados en forma global; los niveles de agregación, esto en cuanto a conocimientos primarios sobre la materia.

Dado que en nuestra Universidad, en la Cátedra de Contabilidad Social, se ha visto el modelo del Insumo-Producto (Estático) y que incluso se ha pensado en la construcción de una matriz de transacciones intersectoriales por parte del Banco Central, creo sumamente importante analizar este modelo como instrumento de programación y finalmente el planteamiento de un modelo económico-contable y su utilización con datos de la Economía salvadoreña; analizando su importancia y confiabilidad del mismo.

I - GENERALIDADES SOBRE MODELOS

Según el Profesor Varsascky "la palabra modelo era usada siempre en el sentido de imagen o representación -generalmente incompleta o simplificada- de un sistema, proceso, organismo, fenómenos, artefacto, sociedad o ente de cualquier clase, material o abstracto."2/

De la anterior definición se desprende que un modelo, cualquiera que sea, debe representar o dar una imagen de un ente, normalmente este ente en nuestro caso (económico) puede representar un fenómeno económico o un sistema económico; tal es el caso del comportamiento de los consumidores a una alteración al precio, al ingreso, etc., lo que nosotros representamos como una relación matemática abstrayendo de la realidad tal situación: $P = F(q)$ ó $q = g(p)$ ó $q = F(p,y)$; donde $P =$ Precio, $q =$ cantidades demandadas e $y =$ ingreso.

Estamos abstrayendo en esa relación esa conducta que nosotros esperamos; pero como se ve influye el carácter subjetivo en la abstracción, porque otra persona podrá pensar que la relación es distinta o que no existe tal relación.

El Profesor Varsascky llama a ese ente "sistema" y dice "todo sistema tiene componentes con ciertas características o atributos y vinculados por ciertas relaciones o conexiones, que son al menos las categorías que más usamos al analizarlo."3/

2/ Cita 1/

3/ Cita 1/

Este concepto de sistema reduce en cierta forma el carácter subjetivo, ya que en todo sistema existen ciertas variables o categorías que son las determinantes o las más usuales para el análisis. En el caso de la función Demanda considero que la mayor parte de modelistas estarán de acuerdo en que existe cierta relación entre las categorías de cantidades demandadas, precio e ingreso.

Quiero hacer notar la importancia del modelista en el esquema del modelo que concibe: Para un niño el modelo de cómo funciona la circulación del dinero, es diferente al del hombre corriente y el de éste a un Economista. Por esto al hablar de modelos no hay que olvidar al modelista.

Modelo Mental

Contiene lo que sabemos y pensamos acerca del sistema. Es decir, qué variables o relaciones nos lo individualizan, o sea, nos permite reconocerlo y la explicación técnica que el sistema demande. De aquí que pretendiendo conocer el sistema, sus principales categorías y relaciones nos permitimos predecir su comportamiento. Lo que piensa un individuo de derecha del sistema económico, es diferente de un izquierdista y, por supuesto, sus predicciones son distintas.

Normalmente estos modelos los vamos corrigiendo, es decir, depurándolos, ya que si esto no sucede se convierten en dogma.

Características fundamentales con que se constituyen estos

modelos, son: Importancia, conveniencia, experiencia y razonamiento lógico. La categoría más importante es la construcción, es la conveniencia y lo menos frecuente es la deducción lógica.

Normalmente cada quien tiene una explicación o "idea" difusa del funcionamiento de un sistema, sea cual sea, todos nos pretendemos dar explicaciones de cualquier fenómeno. Es aquí donde en este tipo de modelo (principio por decirlo - así), la lógica no funciona, predomina la conveniencia, la explicación del fenómeno.

Modelo Explícito

Tal como la palabra lo dice (explícito), este modelo requiere ya en mayor grado de la lógica que de otra categoría, - pues es necesario que el modelo mental se vuelva comunicable, estable y definido.

El hecho de que el modelo mental se vuelva comunicable, estable y definido, implica que se limita, pues definir precisamente es delimitar, por lo tanto el modelo explícito siempre es una simplificación del modelo mental.

La explicación favorece los criterios objetivos, tales como la deducción lógica y experiencia en contraposición de los criterios subjetivos como importancia y conveniencia.- Es normal que la mayoría (principalmente en política) explicitan una cantidad de promesas buenas para el modelo explícito (chocan con la conveniencia) por lo tanto sólo se quedan en palabras sin concretizar, ya que el modelo mental

se impone al explícito.

Los modelos explícitos se deducen: Verbales, físicos y matemáticos o formales.

Los modelos verbales los tocaremos de paso, por la naturaleza del trabajo, pero son aquellos explícitos en lenguaje corriente.

Pero es lógico que con la complejidad de los fenómenos ha sido necesario explicitar en otros lenguajes, tal es el caso de los modelos físicos y matemáticos.

Modelos Físicos

"Representaciones de modelos mentales por medio de objetos o sistemas materiales, sean artificiales o naturales."^{4/}

Esto, básicamente, son los modelos que predominan en los experimentos de laboratorio, un perro puede servir de modelo, el cordero de un hombre, para estudiar determinado tipo de reacciones.

Se trata de representar los componentes de un sistema con materiales físicos y sus relaciones acciones físicas, químicas o biológicas, para poder alcanzar mejor claridad en los conceptos y mayor simplicidad.

En las Ciencias Sociales este tipo de modelos es imposible por la complejidad de los sistemas, por lo tanto hay que recurrir a los modelos formales o matemáticos.

^{4/} Cita 1/

Modelos Matemáticos o Formales

Son lo que usan a la matemática como un lenguaje en sus distintas ramas. Recordemos las palabras de Gibbs "la matemática es un lenguaje".^{5/}

Cuál es la importancia de esto, que aprovechamos un lenguaje con un razonamiento deductivo, lógico, muy rico y que nos permite manejar en forma fácil un conjunto enorme de variables, que mentalmente sería imposible realizar. Es decir, los modelos matemáticos nos facilitan los razonamientos lógico-deductivos.

El modelo matemático garantiza que se obtendrán muchas conclusiones válidas, y sólo conclusiones válidas, dadas las hipótesis que constituyen el modelo mental, sin introducir hipótesis de contrabando. Es decir, dadas las hipótesis explícitas del modelo mental, el modelo matemático nos permite decir otras conclusiones válidas dada las hipótesis.

Un ejemplo sería: Si nosotros suponemos que la función de demanda es monótona decreciente, sabemos que pasará con la elasticidad de la curva. Si suponemos cierto comportamiento en la función de costos, sabremos que tendrá un punto que hace mínima la función.

Según el Profesor Varsascky^{6/} los modelos matemáticos están demostrando que:

1. Los modelos matemáticos son los únicos que pueden ser

^{5/} Fundamentos de Análisis Económico. P. Samuelson.

^{6/} Cita 1/.

fieles sin dejar de ser manejables, cuando el número de factores idem el sistema es alto, y son heterogéneos - (interconexiones con 1000 variables).

2. Los modelos matemáticos poseen un alcance deductivo superior a los otros. Para esta segunda premisa bastaría mencionar el modelo del insumo producto, que sin la de ducción matemática sería complicadísimo poder explicar el sistema.
3. Los modelos matemáticos son los más claros y fácilmente comunicables, criticables y mejorables.

Permiten, en particular, estudiar sucesivamente cada una de sus partes sin separarlas del texto global, sin perder la integración con el resto del sistema.

4. Un modelo matemático, por el sólo hecho de funcionar -de poder ser resuelto- demuestra que el modelo mental no tiene inconsistencias lógicas ni lagunas de razonamiento: Es consistente y completo.

Podemos concluir, fundamentalmente para las ciencias sociales, en los que hay que manejar infinidad de variables, los modelos matemáticos nos ofrecen su lenguaje y toda su lógica-deductiva, siendo prácticamente imposible formalizar con otro tipo de modelo.

Por otra parte, con el avance de la inferencia estadística tenemos métodos científicos para razonamientos inductivos que nos permiten tener mayor confiabilidad en nuestras -

hipótesis y a su vez verificar en cierta medida las diferentes teorías.

II - CONSTRUCCION DE MODELOS

La palabra sistema nos indica un conjunto de componentes interrelacionados, con cada componente se asocian sus atributos: variables referidas a él, y, además, variables globales, que se refieren a todo el sistema o a varios componentes al mismo tiempo.

Por ejemplo, podrían tomarse como componentes los sectores productivos del país o los grupos ocupacionales, siendo las variables referidas a él, tales como valor agregado, ocupación, inversión, etc.

Con la palabra variable estamos originando una característica del sistema (inversión por ejemplo), la cual puede tomar diferentes valores y es más, varía con el tiempo, de aquí la necesidad de limitar la variación, es decir, hay que establecer lo que se llama "rango de variación".

El rango puede tener estructura de números reales (suma, producto, orden, distancia, etc.) o alguna de ellas o absolutamente ninguna. Entonces tenemos tres tipos de variables: Cualitativos, cuantitativos e intermedios.

Por conveniencia práctica las variables se simbolizan con números, sin que ello signifique que dichos números tengan estructura de números reales, por ejemplo: Podría ser que

estudiemos la variable religión, y tenemos cuatro tipos de religiones 1, 2, 3, 4, pero de ninguna manera quiere decir que la 4 es superior a la 1, simplemente por fines computacionales es menos complicado asociar un número a este tipo de variables.

Así como en Investigación de Operaciones (P.L.) es bien importante poner las unidades con que se trabaja, en la construcción de modelos es sumamente importante especificar los rangos de variación de las variables y la naturaleza de los mismos, es decir, definir el tipo de estructura que posee. Esta clasificación es desde el punto de vista del rango de nominación. Así tenemos variables que tomaron valores en los reales, otros en los naturales o valores discretos, - otros cualitativos e intermedios.

Por otra parte, tenemos que en el sistema habrán variables que entran al sistema, sin ser influidos por él e influyen el sistema, habrán valores que media vez los tomen no se modifican (parámetros), variables que los valores que toman tienen distribución en probabilidad (aleatorios), es decir, que su rango de variación tiene una distribución en probabilidad.

Además, el comportamiento del sistema se describe a lo largo del tiempo, entonces tendremos series temporales o variables de por qué sus valores en un tiempo dado constituyen por definición el estado del sistema en ese momento.

Por ejemplo, en el caso de una encuesta o censo, las varia

bles de estado son las preguntas del cuestionario, el rango de variación las posibles respuestas, y, si ésta se realiza cada cierto tiempo, da una serie temporal para cada variable.

El Profesor Varsascky, expone en mejor forma, haciendo un esquema de los distintos tipos de variables y conexiones.

- a) Se expresan los objetivos del estudio en términos de variables bien definidos en cuanto a contenido empírico: - Las variables de calidad o indicadores. Bien definidos como evaluarlos en la realidad a satisfacción del usuario.

Por ejemplo, si pensamos elegir como política eliminar el desempleo, tenemos algunos indicadores como tamaño de la población, demanda de mano de obra, etc. Conocemos rangos de variación.

- b) Se identifican aquellas variables que influyen sobre los valores de salida.

Se identifican tres tipos:

Exógenas, Endógenas y variables Aleatorias.

VARIABLES EXÓGENAS - En el modelo elaborado para El Salvador, (al final del trabajo) aparecen en forma más o menos explícita los distintos tipos de variables que aquí se mencionan. Entiéndase por variables exógenas aquellas que originan su movimiento fuera del sistema, tal es normalmente el caso Exportaciones, efecto de los términos de intercambio, tributación directa, etc.

VARIABLES ENDÓGENAS - Las variables endógenas son aquellas que originan su movimiento de acuerdo al sistema, es decir, las variables que originan el movimiento son las exógenas; esto implica un movimiento en las endógenas; tal el caso del producto, inversión, consumo, etc. No considero profundizar en definiciones, lo importante es tener la idea, la cual se aclarará con el estudio del modelo presentado.

VARIABLES ALEATORIAS - Normalmente ningún modelo matemático refleja de manera exacta el comportamiento, o mejor dicho, las relaciones de las variables económicas, de ahí que surge la necesidad de introducir un tipo de variables que contemplen estos errores; a éstas llamaremos variables aleatorias, las cuales tomarán valores en los reales y tendrán una función de densidad o de probabilidad.

Los errores que normalmente suceden son de dos tipos: - Errores porque el modelo no refleja la situación real, que es lo mencionado al inicio de esta descripción y, - otro tipo de error muy frecuente, principalmente en nuestros países, que es el error en las variables observadas.

Error en las variables significa que nosotros al medir u observar, la cifra o dato dado es falso (caso de nuestras estadísticas), lo que implicaría que a lo mejor determinado modelo podría reflejar con una buena aproximación una situación real; sin embargo, debido a que las cifras que deberían ser las resultantes de la realidad

no lo son, el modelo no siendo usado para lo hecho, sino para datos falsos.

Como vemos, es sumamente importante la introducción de este tipo de variables, pues estadísticamente nos generan mayor o menor confianza en los modelos a utilizarse.

Parámetros - La mención de estos, es simplemente para completar este Capítulo, en cuanto a la construcción de modelos. Estos juegan un papel básico pues son determinantes en la estructura del modelo, es decir, la parte fija del modelo, la cual refleja la estructura del mismo.

La Estadística juega un papel importante en la estimación paramétrica, nos da todas las herramientas para estimarlas en la mejor forma posible, y en una forma científica. En explicación metodológica del modelo, creo se podrá expandir un poco más en estos conceptos.

Explicación - Después de haber definido las diferentes variables que entran y salen en el modelo, se determinan el tipo de relaciones que existirán entre ellas, ya sean lineales, exponenciales, etc. Si entran relaciones de tipo econométrico o como identidades contables.

En nuestro modelo se investigó primero la información existente, luego se establecieron relaciones de tipo lineal entre un conjunto de variables para las cuales tenemos información uniforme. Al estimar con métodos estadísticos los parámetros, definimos la estructura de -

las relaciones que existirían y en esta forma se obtuvo las primeras relaciones.

Posteriormente se agregaron las relaciones contables, - dándonos el conjunto de ecuaciones con las que operaríamos, teniendo mayor número de variables que ecuaciones, la diferencia nos da los grados de libertad con que el sistema operará, siendo un número igual al de las variables exógenas, las cuales tomarán valores independientes del sistema. En esta forma en términos generales se construye el modelo. Lo importante es definir las variables, su rango de variación, el tipo de relaciones que existirán entre las mismas, los métodos de estimación paramétrica y el objeto de construir el modelo, es decir, lo que pretendemos medir, es esto lo primero que debemos pensar, qué es lo que vamos a intentar medir, esto nos da el criterio para la definición de las variables y qué tipo de variables deben entrar en el sistema. Si queremos medir efectos ocupacionales, monetarios, fiscales, del sector externo, etc., es lo que nos determinará las variables que entrarán en el modelo y las relaciones que se usarán.

III - MODELOS MATEMATICOS

a) Modelos de Consistencia o Modelos Contables

Este es probablemente el nivel más sencillo de los modelos y a su vez el que exige menor información estadística, en nuestro medio son los únicos que se han utili-

zado, con un conjunto limitado de ecuaciones.

Se trata de establecer conexiones de balance entre la producción y sus posibles usos, ej.: $P = C + I + X - M$, dentro de la Contabilidad nacional, siendo P = Producto; C = Consumo; I = Inversión, X = Exportaciones y M = Importaciones.

Normalmente en este tipo de modelos la única relación funcional, se da entre el crecimiento del producto y el nivel de la inversión, la que es de fácil estimación, frecuentemente se ha utilizado la función de Harrod Domar ($I_n = \frac{1}{a} dP$); donde I_n = Inversión neta, a = relación marginal Producto Capital y dP = Incremento del Producto.

Con este tipo de modelos pueden computarse distintas alternativas en términos de fines "deseados" (Tasa de crecimiento del producto) y medios requeridos (recursos de ahorro interno, externo). Estos modelos pueden complicarse un poco introduciendo algunos valores como el de la mano de obra, o algún otro tipo de relación funcional, podría ser una función de ahorro, sólo que no se garantiza generalmente el balance de producción.

b) Modelos de Optimización

Este tipo de modelos más o menos requiere el mismo tipo de información, a menos que se requiera mayor desagregación en el sector productivo; además requerirá una facilidad mayor en cuanto a los requerimientos computacionales.

El Economista Isidro Parra,^{7/} tiene un trabajo donde elabora un modelo contable de programación global, lo sectorializa y maximiza una función lineal del producto sectorial, con el objeto de hacer máxima la ocupación sujeta también a ciertas restricciones de tipo lineal, resultantes del modelo global, volviéndolo como un problema de programación lineal, siendo

$$\text{Maximizar } \sum_{i=1}^5 w_i X_i$$

dentro de las siguientes restricciones

$$\sum_{i=1}^5 X_i \geq \text{PBI}_t$$

$$\sum_{i=1}^5 k_i X_i \leq \text{IB}_t$$

$$\sum_{i=1}^5 m_i X_i \leq M_t$$

$$b_i \text{ PBI}_t \leq X_i \leq c_i \text{ PBI}_t \quad i = 1, 2, 3, 4, 5,$$

donde: las variables son:

X_i = Producto por cada sector i

i = Sectores productivos.

Parámetros

w_i = Ocupación por unidad de producto en c/i

k_i = Inversión necesaria por unidad de producto en c/i

m_i = Requerimientos de importación en c/i

b_i = Porcentaje mínimo de participación en c/i en el PTB

c_i = Porcentaje máximo en el PTB.

^{7/} Modelo de Programación Global. Isidro Parra.

c) Modelos Econométricos

Los modelos econométricos son los que requieren mayor cantidad de información estadística debido a la necesidad de cuantificar a través de series de tiempo y estados de cross-section, los parámetros representativos del comportamiento económico. Por la razón anterior, permiten realizar una mejor programación, ceteris paribus, si las condiciones cambian su utilidad reduce un poco. Es una especie de muestreo, si las condiciones cambian, lo que se infiera de la muestra tiene menor valor.

De lo anterior se desprende que los modelos econométricos necesariamente deben llevar variables aleatorias, cosa que no sucede en los contables y no necesariamente en los de optimización.

d) Modelos de Simulación

Recientemente ha surgido la técnica o modelos de simulación, los cuales, como la palabra lo dice, consisten en representar un fenómeno por otro con el cual pueda existir alguna similitud. Por ejemplo, presentar un problema de transporte simulado a como resuelven el transporte las hormigas, etc. Por su flexibilidad caben en las tres categorías anteriores y pueden ser una herramienta extremadamente útil, ya que permite llenar vacíos de información y puede incorporar relaciones de difícil cuantificación econométrica en los Modelos de Programación. Un modelo rudimentario de simulación podría ser el que asemeja el flujo de bienes al flujo sanguíneo.

Esta clasificación de los modelos está basada fundamentalmente a la información requerida.

IV - MODELOS A NIVEL DE AGREGACION

Trataré de hacer todas las relaciones con variables económicas en los ejemplos, la clasificación que aquí mencionamos es basada según el nivel de agregación por una parte, y por el número de relaciones (ecuaciones) existentes en el modelo.

Modelo Agregado

Son modelos que las relaciones son con variables al nivel más agregado posible, así tenemos por ejemplo, que el consumo de las personas es una función del ingreso disponible o entre la demanda de inversión y el crecimiento del producto. En la medida que estas relaciones son significativas (estadísticamente) y estables, pueden servir para predecir los valores probables que tomará la Demanda de Consumo o inversión para un determinado crecimiento del ingreso nacional o disponible.

El modelo agregado se confunde con los modelos globales, es decir, entran variables macroeconómicas.

Modelo Multisectorial

Los modelos agregados, es necesario comenzar a desagregarlos y es así como se habla de sectorializarlos, y este sería ya un modelo multisectorial. Tal es el caso del Modelo de Programación Lineal presentado anteriormente o el Modelo

de Insumo-Producto. Modelo Multisectorial sería aquel donde existen relaciones a nivel de sectores económicos, y por supuesto más de un sector económico.

Es importante la sectorialización de los modelos con fines de política económica, para llevar a cabo políticas a nivel sectorial, las cuales son medidas más específicas y permite incluso descender a nivel de proyectos.

Modelo Uniecuacional

Como la palabra lo dice, estos modelos tienen una sola relación, aun cuando dicha relación puede tener una cantidad considerable de variables. Siendo del tipo

$$Y_t = B_0 + B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + B_3 X_{3t} + \dots + B_n X_{nt}$$

donde X_{it} son las que explican a Y_t . Un ejemplo podría ser suponer que las cantidades demandadas, son función del nivel de ingreso, del precio del bien y los precios de los demás bienes; si esta función fuera lineal sería el caso de la ecuación anterior donde Y_t = cantidades demandadas, y las X_{it} serían: Ingreso, Precio del bien y Precio de los demás bienes.

Modelos Multiecuacionales

En contraposición del anterior, estos modelos tienen un conjunto de relaciones, tal es el caso del modelo que hemos elaborado para El Salvador. En general los modelos para programación económica, ya sean estos econométricos, contables, de simulación, etc., son multiecuacionales, aun cuando la estimación paramétrica se haga a nivel uniecuacional, pero la operación del mismo es con todo el sistema.

V - ANALISIS DEL MODELO INSUMO-PRODUCTO (Leontief)

El objeto de hacer un análisis de este modelo, es porque en nuestro medio es el más difundido, principalmente a nivel académico, tanto en las cátedras de cuentas macroeconómicas, como de Planificación Económica. Además, en nuestro país se habla continuamente a nivel de Banco Central, CONAPLAN, de la elaboración de una matriz de insumo-producto, que es la base del modelo (siendo la estimación paramétrica); razones por las que considero importante hacer su presentación matemática y analizarlo para que esto pueda servir como un criterio más, tanto desde un punto de vista estadístico-matemático, como económico de si es conveniente o no.

Presentación del Modelo

Sea A : matriz de coeficientes técnicos

X : vector de Producción Bruta

DF: vector de Demanda final

DI: vector de Demanda intermedia

i = 1...n los sectores productivos.

Sabemos que:

$$DI + DF = X = \text{Producción Bruta}$$

pero $DI = A \cdot X$

ya que la matriz de coeficientes técnicos son los requerimientos por unidad de productos que necesitan los sectores productivos.

Luego:

$$A X + D F = X$$

$$= D F = X - A X$$

$$D F = (I - A) X$$

$$(I - A)^{-1} D F = X$$

Donde $(I - A)^{-1}$ es la matriz de requisitos directos e indirectos por cada unidad de Demanda Final. $(I - A)$ es conocida como matriz de Leontief.

Desde luego, desde el punto de vista matemático, se supone que la matriz $A_{n \times n}$ es de rango = n ; es decir, es no singular. Generalmente esta matriz, por la naturaleza del problema, es casi imposible que no exista la inversa, es decir, que sea singular.

Análisis

Fuera del problema de información consistente en la carencia de datos a nivel intersectorial y de la poca confiabilidad de los existentes, a mi juicio existen otros problemas tanto desde el punto de vista del modelo y su utilidad a nuestra realidad.

La relación $(I - A)^{-1} D F = X$ es lineal, lo que implica que los parámetros, ^{o sea} que los coeficientes de la matriz inversa de Leontief son constantes, hecho que para nuestra realidad es bien discutible, mejor dicho, imposible en la realidad. No quiere decir que esté en contra de todos los modelos lineales, el problema que el Insumo-Producto es un modelo de un costo altísimo y es muy rígido, pues no admite cambios o ajustes.

El modelo que hemos elaborado tiene todas sus relaciones de tipo lineal y los parámetros estimados no varían con el tiempo, precisamente es la linealidad; pero el costo de elaboración es menor, por supuesto mide menos variables que el insumo producto; además que las técnicas estadísticas utilizadas de mayor confiabilidad a los parámetros.

En nuestro país, los coeficientes técnicos de la matriz, varían o podrían variar con mucha facilidad, principalmente en algunos sectores económicos (Industrial, por ejemplo), lo que implica un cambio en todos los coeficientes, es decir, rehacer la matriz. Como aun cuando el modelo tiene gran utilidad, las fluctuaciones bruscas que tienen países como el nuestro hace que el modelo cada vez se vuelva menos confiable.

Por otra parte, las variables endógenas están dadas por el vector de demanda final, el cual lleva variable como Inversión, Consumo que generalmente son variables endógenas en los modelos de programación global, pero éste es un problema menor, siempre que se proyecten en la mejor forma posible dichas variables.

Este análisis es exclusivamente para el modelo estático de Leontief; que es el que se ha pensado construir en nuestro país. Hay que mencionar que este Economista ha superado su modelo original y ha elaborado el Modelo Dinámico, el cual precisamente contempla cambios en los parámetros. En el caso de construirse en El Salvador, tendría que estudiarse -

necesariamente el modelo dinámico, el cual sí podría ameri-
tar destinar una cantidad considerable de recursos para su
elaboración.

VI - MACROMODELO ECONOMETRICO-CONTABLE PARA EL SALVADOR

A mi juicio, esta es la parte más importante del trabajo,
pues no solamente se ha realizado una investigación teóri-
ca, sino se ha construido un modelo para la Economía salva-
doreña, considerando el tipo de información disponible y
su utilidad práctica-teórica, para clasificación de varia-
bles endógenas y exógenas, con el fin de tener en el segun-
do tipo de variables aquellas en las cuales pueda ser más
efectiva la acción estatal, tales como tributación directa,
inversión financiera de gobierno, etc.; todo esto con el -
objeto de elaborar programas con mayor grado de realización.

Metodología

Variables

En primer lugar se investigó la información disponible pa-
ra las principales variables macroeconómicas en un período
(tamaño de muestra) más o menos grande (21 años), esto con
el objeto de tener una muestra que nos diera mayor veraci-
dad a los parámetros por estimarse. (Período 1950-1970).

Con un criterio subjetivo de cuáles son las variables menos
controlables por parte del sector público se especificaron
cuáles serían las variables exógenas, con un número sufi-
ciente para que el sistema tuviera la condición de necesidad

para la solución, es decir, igual número de ecuaciones que variables endógenas. of

Teniendo la muestra finita de las principales variables a precios de 1960 en pesos centroamericanos, se hizo regresiones lineales del tipo $Y_t = B_0 + B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + \dots + X_{nt} + U_t$ (U_t variable aleatoria con distribución normal $(0, v)$), lo cual nos dio las ecuaciones econométricas del modelo; para ver la confiabilidad de los parámetros estimados, se calcularon el error standard de los mismos, el coeficiente de correlación múltiple y el valor de Durbin Watson con el objeto de ver autocorrelación; aun cuando no se mejoró la regresión con autocorrelación. Esto en las variables económicas que normalmente están influenciadas por los valores que toman en el año anterior es recomendable hacerlo, siempre que el valor de d lo determine. Era necesario no sólo introducir variables económicas, tal es el caso de la población económicamente activa, que se introdujo con el fin de medir ocupación, ya que esta variable prácticamente no se tiene información y en esta forma se hizo una regresión con el producto territorial bruto, para posteriormente se pueda estimar algún coeficiente y tener una idea del monto y comportamiento del empleo, sub-empleo y desempleo.

Las regresiones elaboradas son:

- 1) Consumo privado vrs. Producto Interno Bruto.
- 2) Población económicamente activa vrs. Producto Interno Bruto.

- 3) Transferencias del Sector Gobierno vrs. Producto Interno Bruto.
- 4) Impuestos indirectos Gobierno vrs. Producto Interno Bruto.
- 5) Consumo del Gobierno vrs. Producto Interno Bruto.
- 6) Importaciones vrs. Consumo e Inversión Bruta.
- 7) Inversión Privada vrs. Exportaciones del año anterior y efecto de los términos de intercambio del año anterior.

Las razones son:

- El consumo privado indiscutiblemente es función del ingreso, pero no existe serie de medición del mismo, así que por eso utilizamos el Producto.
- La población económicamente activa, que en nuestro trabajo pretende medir ocupación, la cual perfectamente podría suponerse que varía de acuerdo a los niveles de producto, si se tuvieran series de ocupación la relación sería más consistente. En esta relación por lo menos nos da idea de comportamiento si existiese ocupación plena, es decir, Oferta igual Demanda de mano de obra y esta situación se mantuviese, el producto explicaría en cierta medida el comportamiento de la Demanda de mano de obra, medida en este caso por la Oferta (PEA). La introducción de la variable ocupación en los modelos de desarrollo es complicado, por una parte debido a la carencia de información y por otra dado que la parte de la oferta es una variable eminentemente demográfica que aun cuando existe interacción con las variables económi

of

cas, su explicación por éstas es poco confiable. Pero como repito, el sentido de nuestra relación es la de tener una idea si ciertas condiciones se dan, lo que es diferente a no poseer nada de información en cuanto a la ocupación.

- Las transferencias del Sector Gobierno indiscutiblemente es lógico suponer que varían con relación al producto, el interés de introducir esta variable, es conocer comportamiento de variables que al sector que planifica (Gobierno) le interesa medir.
- Los impuestos indirectos lógicamente varían según el nivel del producto.
- Las importaciones las hacemos función por una parte del consumo, ya que un componente de éste es importado reflejando el coeficiente, la propensión marginal al consumir artículos importados y por otra parte también son función de la inversión, según el coeficiente resultante existe una alta propensión marginal de la inversión a importar, esto se refleja básicamente por los bienes de Capital e intermedios.
- Finalmente la inversión (inducida) como función de las exportaciones y efectos de los términos de intercambio del año anterior. Dado que en nuestro país dentro de la inversión el mayor porcentaje es de origen privado y el sector exportador (café, algodón, etc.) es el que está en mayor capacidad de invertir, es lógico suponer que la inversión se mueva con relación a las exportaciones. El análisis para el efecto de los términos de intercam-

bio es similar y además refleja el deterioro originado por la relación de precios, e incentivos para que se incremente la inversión cuando suben los precios de nuestros artículos tradicionales de exportación.

Para completar el sistema introducimos las identidades contables que aparecen en el modelo, como lo es la conocida relación de balance del producto.

Las variables significan:

- S_g : Ahorro del gobierno
- T^i : Impuestos indirectos
- T^o : Otros ingresos del gobierno
- C_g : Consumo del gobierno
- T^R : Transferencias del gobierno
- I_g : Inversión del gobierno
- \bar{F} : Créditos internos y externos al Sector Público
- \bar{I}^g_f : Inversión financiera y amortización del débito público
- C : Consumo
- C_p : Consumo Privado
- C_g : Consumo Gobierno
- I_b : Inversión Bruta
- I_p : Inversión Privada
- PBI : Producto Interno Bruto
- ΔS : Inversión del stock
- E : Exportaciones
- \bar{Z} : Efectos términos de intercambio
- M : Importaciones
- \bar{Z}_1 : Efecto términos de intercambio año anterior
- \bar{E}_{-1} : Exportaciones año anterior.

Las variables que aparecen con raya son las exógenas y el resto endógenas. Las variables aleatorias se usaron en la estimación de los parámetros, en realidad las ecuaciones son del tipo $Y_i = B_0 + B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + \dots + B_n X_{nt} + U_t$, siendo U_t la variable aleatoria. Para no complicar el modelo no la ponemos y tomamos la igualdad, sabiendo que son valores esperados y que U_t tiene una distribución de probabilidad.

Los coeficientes o parámetros son los que aparecen al lado de las variables, es decir, los términos que durante el proceso no cambian. Ejemplo: si el modelo es

$$Y_t = B_0 + B_1 X_{1t} + \dots + B_n X_{nt} + U_t$$

las variables exógenas son las X, endógenas la Y y los B_i parámetros.

Posteriormente pasamos el modelo a la forma reducida, es decir, a poner todas las variables endógenas en función de las exógenas y para eso construimos la matriz de coeficientes que aparece posterior al modelo, en la cual por un lado aparecen todas las exógenas y por el otro las endógenas.

La forma reducida econométricamente es más compleja de calcular, pues se hace con muestras finitas en las variables tanto endógenas como exógenas, siendo el modelo de este tipo:

$$B Y_t + A X_t = U_t$$

en donde B es una matriz cuadrada de los coeficientes de las variables endógenas y A la matriz de los coeficientes

*matriz cuadrada de los coef. de las v. E
Mat. de coef. de las v. p. X68*

de las variables predeterminadas o exógenas.

Y_t , X_t , U_t son los vectores de las endógenas, exógenas y aleatorias (Error).

Si la matriz B es no singular (existe inversa) entonces la forma reducida del modelo es:

$$Y_t = R X_t + V_t$$

en donde R es la matriz de los coeficientes de la forma reducida y V_t es el vector de las perturbaciones (error) de la forma reducida. Además, $R = - B^{-1} U_t$

Como vemos, la forma reducida en este caso es más complicada computacionalmente, y consideramos que el mejoramiento en cuanto a los parámetros no es muy significativo, así que resolvimos el sistema como que todas las relaciones fueran matemáticas. La importancia de llevar al modelo a la forma reducida es enorme, pues prácticamente basta con darle valores a las variables exógenas y quedan determinadas de inmediato las endógenas, que con fines de programación son las que más interesan conocer y medir. Nojo

Presentamos el proceso algebraico de sustitución en la ecuación del producto, que es la más importante, para ver como se calculan los coeficientes de la forma reducida.

Desde el punto de vista del programador, puede operar con diferentes vectores de variables exógenas y ver qué resulta en las endógenas y comparar con distintas alternativas, y tiene la enorme ventaja de coherencia, que generalmente

en nuestros programas las diferentes variables no están -
amarradas y dan valores incompatibles.

Matricionalmente el modelo queda $T.e=e^1$

donde T: Matriz en la forma reducida

e: Vector variables endógenas y el último elemento 1.

e^1 : Variables exógenas.

Presentamos el programa con el cual se procesó la informa-
ción y además los resultados del mismo.

EL SALVADOR: MACROMODELO ECONOMICO

a) Relaciones Econométricas

I - C_{Pt}	=	$25.809.4 + 0.7468 PBI_t + \alpha_3$	(1549) (0.0167)	α_3 \rightarrow parametro	$d = 0.5467$ $r^2 = 0.995$
II - PEA	=	$450.8 + 0.224 PBI$	(11.3) (0.0012)	$\sqrt{V(\alpha_2)}$	$d = 0.6943$ $r^2 = 0.996$
III- T^r	=	$2416.3 + 0.0191 PBI$	(1095) (0.001686)		$d = 1.2911$ $r^2 = 0.95$
IV - T^i	=	$44.018.9 + 0.0167 PBI$	(4917) (0.00757)		$d = 1.2311$ $r^2 = 0.507$
V - M	=	$27083.3 + 0.2218 C + 0.7131 I_B$	(7448) (0.0224) (0.1023)		$d = 1.1615$
VI - I_p	=	$7124.9 + 0.3633 \bar{E}_{-1} + 0.5471 \bar{Z}_{-1}$	(894.7) (0.0592) (0.1671)		$d = 1.6183$ $r^2 = 0.933$
VII- C_g	=	$8006.7 + 0.0818 PBI$	(3594) (0.00381)		$r^2 = 0.979$ $d = 0.5567$

Identidades

VIII - SG	=	$T^i + T^d + T^o - C_g - T^r$
IX - I_g	=	$S_g + \bar{F} - \bar{I}_f^g$
X - C	=	$C_p + C_g$
XI - I_B	=	$I_p + I_g$
XII - PBI	=	$C + I + \Delta S + \bar{E} + \bar{Z} - M$

NOTA: Todos los valores son en miles de pesos centroamericanos de 1960. La población económicamente activa en miles. Variables exógenas las que tienen raya. Error standard bajo los parámetros, r^2 coeficiente de correlación múltiple. A. Durbin Watson.

FORMA REDUCIDA DEL MACROMODELO

VARIABLES EXOGENAS	\bar{E}_{-1}	\bar{Z}_{-1}	\bar{T}^d	\bar{r}	\bar{F}	\bar{T}_t^0	\bar{AS}	\bar{E}	\bar{Z}	CONSTANTE
C_p	0.2050	0.3088	0.5646	0.5646	0.5646	-0.5646	1.9683	1.9683	1.9683	47.295,3
PE	0.0169	0.0255	0.0466	0.0466	-0.0466	-0.0466	0.1626	0.1626	0.1626	2.225,9
T^r	0.0052	0.0078	0.0144	0.0144	0.0144	-0.0144	0.0503	0.0503	0.0503	2.965,8
T^i	0.0045	0.0069	0.0126	0.0126	0.0126	-0.0126	0.0440	0.0440	0.0440	44.499,4
M	0.2934	0.4412	0.8066	0.8066	0.8066	-0.8066	0.3261	0.3261	0.3261	67.181,9
I_p	0.3633	0.5471	-	-	-	-	-	-	-	7.124,9
S^g	-0.0231	-0.0347	0.9364	0.9364	-0.0636	0.0636	-0.2219	-0.2219	-0.2219	31.173,5
I^g	-0.0231	-0.0347	0.9364	0.9364	-0.9364	-0.9364	-0.2219	-0.2219	-0.2219	31.173,5
C	0.2274	0.3426	0.6264	0.6264	0.6264	-0.6264	2.1839	2.1839	2.1839	57.655,4
C^g	0.0224	0.0338	0.0618	0.0618	0.0618	-0.0618	0.2156	0.2156	0.2156	10.360,1
I_B	0.3402	0.5124	0.9364	0.9364	0.9364	-0.9364	-0.2219	-0.2219	-0.2219	38.298,4
PBI	0.2746	0.4135	0.7561	0.7561	0.7561	-0.7561	2.6357	2.6357	2.6357	28.770,6

SUSTITUCIONES ALGEBRAICAS PARA LLEVAR A LA FORMA REDUCIDA

$$PBI = C + I_B + \bar{AS} + \bar{E} + \bar{Z} - M =$$

$$\text{haciendo } K_0 = \bar{AS} + \bar{E} + \bar{Z}$$

$$= PBI = C + I_B - M + K_0$$

pero

$$M = 27083.3 + 0.2218 C + 0.7131 I_B$$

=

$$PBI = C + I_B + K_0 - (27083.3 + 0.2218 C + 0.7131 I_B)$$

$$= PBI = C (1 - 0.2218) + I_B (1 - 0.7131) + K_0 - 27083.3$$

$$\text{hacemos } K_1 = K_0 - 27083.3$$

$$= PBI = 0.7782 C + 0.2869 I_B + K_1$$

$$\text{pero } C = C_p + C_g \quad I = I_g + I_p$$

$$= PBI = 0.7782 C_p + 0.7782 C_g + 0.2869 I_g + 0.2869 I_p + K_1$$

$$\text{llamamos } K_2 = 0.2869 I_p + K_1$$

$$= \text{PBI} = 0.7782 C_p + 0.7782 C_g + 0.2869 I_g + K_2$$

$$\text{sabemos } I_g = S_g + \bar{F} - \bar{I}_f^g$$

$$S_g = T^i + \bar{T}^d + \bar{T}^o - C_g - T^r$$

$$= I_g = T^i - C_g - T^r + \bar{T}^d + \bar{T}^o + \bar{F} - \bar{I}_f^g$$

$$\text{llamamos } K_3 = \bar{T}^d + \bar{T}^o + \bar{F} - \bar{I}_f^g$$

quedándonos el

$$\text{PBI} = 0.7782 C_p + 0.7782 C_g + 0.2869 (T^i - C_g - T^r + K_3) + K_2$$

$$\begin{aligned} = \text{PBI} &= 0.7782 (25.809.4 + 0.7468 \text{ PBI}) + 0.7782 (8006.7 + \\ & 0.0818 \text{ PBI}) + 0.2869 (44018.9 + 0.0167 \text{ PBI} - 8006.7 - \\ & 0.0818 \text{ PBI} - 2416.3 - 0.0191 \text{ PBI} + K_3) + K_2 \end{aligned}$$

haciendo todas las sustituciones llegamos

$$\begin{aligned} \text{PBI} &= 28.770.6 + 0.7561 \bar{T}^d + 0.7561 \bar{T}^o + 0.7561 \bar{F} - \\ & 0.7561 \bar{I}_f^g + 0.2746 \bar{E}_{-1} + 0.4135 \bar{Z}_{-1} + 2.6537 \bar{AS} + \\ & 2.6357 \bar{E} + 2.6357 \bar{Z} \end{aligned}$$

Los coeficientes de las variables son los que aparecen en las filas del producto en la matriz de la forma reducida, lo mismo el término constante.

Las siguientes filas las calculamos sustituyendo esta función en las distintas relaciones del modelo.

Análisis Económico

El Análisis de los coeficientes que reflejan propensiones marginales, puede hacerse tanto en el modelo de la forma original, como en la forma reducida, según sea el interés del analista.

Nosotros haremos un breve análisis de los coeficientes de la matriz reducida.

Cada coeficiente refleja lo que agrega a la variable endógena cuando se incrementa en una unidad la exógena. Matemáticamente sería la primera derivada parcial de la endógena con respecto a exógena.

En nuestro modelo las variables que en términos marginales aportan más (coeficientes mayores) son las exportaciones, efecto términos de intercambio y variación de stock; esto refleja la dependencia fuerte de variables del exterior. Por otra parte, aun cuando el multiplicador de la variación de stock es tan alto como el de las exportaciones, sabemos que la variable que refleja variación de stock es insignificante comparado con el valor de las exportaciones, por lo tanto aun teniendo un multiplicador alto su aporte total al producto y al resto de variables endógenas es insignificante en términos totales. El hecho de que en el modelo las exportaciones, el efecto de los términos de intercambio y la acumulación de stock tengan un multiplicador alto es que de partida en el diseño al considerar la ecuación de balance del producto, parten con un multiplicador de uno y luego el producto sigue siendo el motor de todo el sistema en forma positiva, por lo tanto el multiplicador sigue creciendo. Tal es si fuera lógico considerar como exógena el consumo o la inversión, tendrían en igual forma un multiplicador alto o en el caso de las importaciones, sólo que en sentido negativo.

Las variables relacionadas con el sector público no son importantes en términos marginales, las importantes, como es

lógico en una economía dependiente, son las exportaciones, que alcanzan con relación al producto una generación de casi 3 unidades (\$ Centroamericanos) por unidad de exportación. También con respecto al consumo y consumo privado la relación es alta.

Es curioso los coeficientes negativos con relación a la inversión bruta, pero esto está reflejando el comportamiento histórico, en el cual una unidad de exportaciones ha generado -0.2219 de inversión bruta, lo que significa un efecto absurdo, también hay que considerar que las exportaciones del año anterior su efecto es positivo y eso compensa, incluso da un saldo mayor que cero. Pero lo que sí es notorio que el aporte de las exportaciones ha sido insignificante con relación a la inversión bruta. El mismo análisis cabe para el efecto de los términos de intercambio. Es importante mencionar el efecto de tres variables controladas por el Estado como lo son los impuestos directos, otros ingresos del Estado y créditos internos y externos al Estado, los cuales tienen la mayor generación por unidad, aun cuando no pasan a ser mayores que uno, pero sí son variables del sector público menos negativas.

En cuanto a las relaciones del modelo original, la propensión marginal al consumo, tanto privado como público, más o menos reflejan una situación real, un 83% al total, 75% privado y 8% público, aun cuando con otras series resulta un poco más elevado, aproximadamente 0.91% al total (en los últimos 12 años).

En el caso de las importaciones las propensiones marginales a importar, tanto en concepto de bienes de consumo, como - bienes de inversión, también refleja situaciones más o menos reales.

El coeficiente de mayor discusión el de la PEA vrs. producto, que vendría a ser como el inverso de la productividad marginal, siempre que PEA = ocupación, el cual es bajo, reflejando un nivel de un 22 por ciento por parte de crecimiento de producto, lo que significaría el uso de tecnología que absorbe mayor cantidad de otros factores (Capital). Si es que existiese ocupación plena, supuesto que no existe, lo que agrava aun más la situación, pues el parámetro aun sería más bajo.

Del análisis de los diferentes parámetros se desprenden - las siguientes premisas, las cuales quedan verificadas.

1. Dependencia del sector externo.

Por un lado vimos la importancia de las exportaciones en cuanto al multiplicador y su efecto total ya que el monto de esta variable representa un alto porcentaje - del producto.

Esto se agrava más si agregamos que la propensión a importar bienes de inversión es alrededor de 80%, es decir, de cada colón o peso centroamericano que se destina a inversión 0.80 van en importación.

Como vemos, por ambos lados estamos atados al exterior,

nuestro sector más dinámico es el exportador y por otra parte, el aumento del capital (inversión neta) básicamente se gasta en el exterior, lo que hace un efecto - multiplicador de la inversión menor, el cual es trasladado a los países desarrollados en los que compramos los bienes de capital.

2. Baja productividad del sector público.

Refleja claramente un estado económicamente débil, un estado que los ingresos los gasta en obras de infraestructura, subsidios (transferencia, gastos de consumo, etc.), nada en inversión productiva, es decir, la concepción arcaica del Estado.

3. El sector exportador baja propensión a invertir.

Aun cuando es el sector más dinámico y con mayor capacidad de ahorro, la propensión a invertir es baja, por un lado refleja lo tradicional de nuestro "capitalista", acostumbrado a las rentabilidades de los productos de exportación y con enorme disposición del ingreso, concentrado en pocas manos, esta gente no tiene el menor incentivo en correr ningún tipo de riesgo.

4. Alta propensión a importar bienes de consumo de origen importado; lo que queda reflejado por el parámetro correspondiente, de cada colón que se gasta en consumo - 0.22 se destinan a bienes de origen externo.

Por una parte refleja la utilización de materias primas

(insumos) que nuestra incipiente industria incorpora a los bienes de consumo final que se producen internamente, lo cual nos hace aun más dependientes del exterior, pues básicamente nuestra pequeña actividad industrial depende del exterior. Esto sin entrar a analizar la inversión extranjera (caso de la inversión textil, principal industria del país en manos japonesas).

Por otra parte está la importación de bienes de consumo directamente, dada nuestra composición del ingreso, existe en los estratos de mayor ingreso una enorme propensión a consumir artículos importados, muchos de ellos - de carácter suntuario.

5. Uso de tecnología capital-intensivo.

Aun cuando el recurso abundante es la mano de obra y quizás el único recurso explotable en este país, la tendencia ha sido a incrementar la productividad de la mano de obra con el uso de tecnología capital intensivo, lo cual conlleva el desplazamiento y sustitución del factor escaso por el abundante. Desplazamiento que no ha podido ser absorbido por el crecimiento económico de los sectores en los cuales la productividad de la mano de obra es mayor (industria), agravándose en esta forma el problema del desempleo y sub-empleo.

6. El mito del Mercado Común.

Aun cuando no se desagregó el modelo con el objeto de -

medir las variables más importantes desde el punto de vista del Mercado Común Centroamericano, puede afirmarse que la situación, según lo refleja el modelo, en términos gruesos sigue siendo igual o peor que antes del Mercado Común. Puede aceptarse que hubo un crecimiento económico, pero para quiénes, la situación de la masa sigue intacta o peor, el modelo sigue reflejando a nivel de variables macroeconómicas la situación de hace 20 años.

La Importancia en la Planificación

De lo anterior se desprende lo importante que resulta el uso de los modelos para detectar el hecho económico y definir políticas, basados en los resultados del modelo; por otra parte, nos permite relacionar un conjunto de variables y medir estas relaciones que de otra forma sería o muy complicado o imposible hacerlo.

Puede afirmarse que la importancia estriba en lo siguiente:

1. Nos permite relacionar un conjunto enorme de variables.
2. Nos mide relaciones que nosotros suponemos que existen, pero sin tener el conocimiento de medida.
3. Habiéndose fijado ciertas metas, podemos detectar qué pasará con un conjunto mayor de variables, por ejemplo una relación sencilla, si el ingreso llega a cierto nivel qué pasará con el consumo si las condiciones actuales persisten.

4. Coherencia entre los fines y medios.

Sabemos que si el sistema tiene solución, media vez hallamos fijado metas sabemos que todo el sistema está -
amarrado y que los medios son compatibles con los fines,
que si el consumo alcanzó cierto nivel, es porque el ingreso (producto) llegó al nivel indicado y éste porque las exportaciones alcanzaron el nivel respectivo y así sucesivamente.

5. Verificar y reafirmar las teorías económicas.

En el acápite anterior quedaron demostradas, mejor dicho, verificadas, las premisas que nosotros en forma conceptual conocemos, tales como la dependencia, estado gendarme, etc.

6. Como instrumento de política económica.

Programar es, conociendo los medios, fijar ciertas metas, las cuales sean compatibles con los primeros.

Habiendo detectado a través de relaciones matemáticas aquellas premisas que nosotros pretendíamos verificar, nos da mayor confiabilidad a dichas premisas, sirve de un apoyo mayor a nuestras tesis sustentadas, nos permite comprobar que las medidas o decisiones a tomar tienen un fundamento científico, que hay un esquema frío, que nos respalda nuestras afirmaciones. No es lo mismo afirmar que en El Salvador la propensión marginal al consumo es alta, si además demuestra que es 0,91 a través de

ciertos métodos matemático-estadísticos; mi afirmación en ese momento se vuelve más confiable. Otro ejemplo más sencillo, afirmar que una empresa es buena, es diferente a decir la rentabilidad es tanto; como vemos, el modelo es un instrumento más en la toma de decisiones, y qué es un plan, sino un conjunto de metas que para alcanzarlas se requiere de un conjunto de decisiones y medios, pues los modelos se vuelven un instrumento eficaz para demostrar en términos de medida por qué es conveniente o no determinada decisión.

Al final del trabajo en lo referente a recomendaciones daremos unas medidas de política económica o decisiones, resultantes del modelo, razón por la cual en esta sección no hacemos una mayor extensión.

7. Enorme flexibilidad para jugar con diferentes alternativas.

Por ejemplo, darse diferentes valores del ingreso y observar qué sucede con el resto.

8. Aprovechamiento de la lógica deductiva de la matemática.

Por ejemplo, si logramos cuantificar una relación entre un consumo y el ingreso, por simple razonamiento matemático conocemos la propensión marginal a consumir, la elasticidad del consumo a variaciones del ingreso, etc.

VII - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De este trabajo puede observarse la importancia del uso de modelos, los cuales permiten cuantificar ciertas relaciones que normalmente se intuyen, además de la coherencia y manejo de un conjunto de variables que de otra manera sería difícil realizar.

Al tener establecidas las relaciones y llevadas a la forma reducida, podemos por una parte jugar con distintos niveles para las variables exógenas, consecuentemente esto reflejará diferentes valores para las variables endógenas y por otro lado, podemos modificar a gusto de programador y modelista, las variables, haciendo otras relaciones dentro de las identidades o con las relaciones econométricas o ambas a la vez y agrandar o reducir el modelo a las relaciones que nos interesan.

Aquí se ha pretendido hacer ver que si bien es cierto que lo más importante es la formulación de una teoría, también se puede verificar o desechar con métodos matemático-estadísticos y permite tener una idea de medida en ciertos fenómenos; todos sabemos que las cantidades demandadas son función del precio (cuando los demás factores permanecen constantes) pero nos gustaría saber qué tipo de relación es, si podemos medir en alguna forma y con alguna aproximación, si varía el precio en cuanto varían las cantidades y si tenemos series del pasado que nos sirven de muestra,

el resultado nos dará una mejor idea que la simple afirmación de que "cuando una varía, la otra también".

A nuestro juicio, el importante esfuerzo con las limitaciones de información y computacionales, estriba en la construcción del modelo sencillo pero que contempla relaciones entre 21 variables y 12 ecuaciones.

La introducción de conceptos, es con el objeto de que cuando se estudie el modelo las personas estén familiarizadas con el nombre de las variables, el tipo de relaciones que se usan, mejor dicho, qué tipo de modelo es y las razones de su uso.

Como instrumento de la Planificación, ésta consiste en fijarse ciertas metas, dados ciertos medios en determinado plazo y tratar de cuantificar entre los medios y los fines, ver cómo es posible realizarlos en la mejor forma, el modelo da incluso infinitas alternativas, claro que cantidad de ellas son matemáticamente posibles pero en la realidad no funcionan, pero sí es un buen instrumento de análisis.

De ninguna manera se piensa que este modelo sencillo pueda reflejar en gran manera la realidad en sus detalles, la cual lleva una gran cantidad más de variables, la mayoría incluso no medibles, pero sí creo puede servir como término de referencia, o como primeras relaciones que al criterio del programador puedan modificarse.

Los modelos son la representación o pretenden serlo de - cierto fenómeno, no son la solución de los problemas, pueden servir como instrumento para resolverlos o para entender mejor ciertos medios que uno teórica o prácticamente sabe, es un arma sumamente importante, pero resolver un modelo en la mejor forma posible, no quiere decir resolver un problema real; en éste entran muchas más variables que no dependen del modelista.

Este es un ensayo académico sencillo, con el objeto de hacer notar alguna importancia que pueden tener ciertas mediciones en las relaciones económicas, la ciencia económica es social y existen comportamientos que en alguna forma - pueden medirse, tanto a nivel micro como macroeconómico, - aunque la solución a los problemas no está en medirlos, - puede ayudar la idea de medición.

La introducción de la Contabilidad económica que cada vez nos dará mejor información, poco a poco nos permitirá ir depurando modelos y tener un conocimiento mejor de las situciones económicas y construir modelos que nos acerquen, por lo menos teóricamente, a la situación real.

Sabemos que si un modelo se construye con situaciones actuales o pasadas, si hemos muestreado con series que reflejan esos comportamientos y aun cuando nosotros pensamos - que esa situación debe necesariamente que cambiar, el pasado es un punto de referencia, sabemos que eso que el modelo

refleja debe de cambiar, esto nos da criterios para modificar relaciones. En estas circunstancias también el modelo es útil. Medir la desocupación, el subempleo, etc., no es sólo por conocer el dato, que en El Salvador es catastrófico, sino que para que ese parámetro que ahora arroja cifras elevadísimas, baje, que en una etapa siguiente lo podemos comparar y podamos decir, hemos mejorado o empeorado, con respecto al pasado.

Como sabemos, la estadística es una ciencia que ha penetrado en todas las ciencias, ha pasado a ser un importante - instrumento de medida con el objeto de tomar decisiones, incluso en las ciencias sociales, pero siempre como instrumento, como un bastón para tomar decisiones, esto es un medio importante para el economista pero no el fin, ese lo encontrará en el campo Socio-Económico.

Recomendaciones

Las recomendaciones podríamos dividir las en dos partes, unas referentes al estudio de los modelos y otras relacionadadas con las medidas de carácter económico, resultantes del modelo concreto utilizado para medir y verificar ciertas relaciones en la economía salvadoreña.

Las primeras están basadas en los objetivos académicos del trabajo, aun cuando este es un pequeño ensayo con una cantidad de vacíos, consideramos que sí puede incentivar a estudiar con mayor profundidad el tema, por lo tanto recomendamos:

1. Elevar el nivel matemático-estadístico para Economistas.
2. El enfoque moderno de la economía, introduciendo el lenguaje matemático en las relaciones económicas. Tanto en micro, como macroeconomía.
3. El estudio de métodos y modelos de planificación no solamente a nivel conceptual.
4. El estudio de métodos econcmétricos y econometría.
5. Estudio de los métodos y lenguajes computacionales.

Con relación a las recomendaciones basadas en los resultados del modelo, se derivan de los problemas detectados y enumerados en el análisis económico del mismo, por lo tanto, las recomendaciones están o son inherentes a ellos, - siendo las siguientes:

1. Nacionalización y diversificación de las exportaciones.

La primera medida tendría como objeto, dado que las exportaciones son el sector que genera mayor valor agregado, los beneficios de estos se distribuyan en un mayor número de habitantes. Además el sector exportador es el más dinámico, por lo tanto, básico en la generación de excedente económico y determinante en el crecimiento, por lo tanto hay que incrementarlo y eso es posible solamente si se diversifican las exportaciones.

2. El Estado debe intervenir en inversiones productivas.

3. Redistribución del ingreso, con fines a incrementar la capacidad productiva de la economía en su conjunto, por un lado incrementado el ahorro, reduciendo el consumo, a efecto de incrementar la inversión de origen nacional. Esto puede lograrse con medidas impositivas.
4. Restricción a la importación de bienes de consumo.
5. Desarrollo del uso de tecnología mano de obra-intensiva, incrementando el desarrollo de la industria artesanal, para la cual hay un mercado considerable en los países desarrollados en los cuales el costo de la mano de obra va subiendo considerablemente. Para esto se requiere un apoyo decidido por parte del Estado.
6. Pensar, por lo menos en el corto y mediano plazo, salir fuera del Mercado Común, es decir, la búsqueda de nuevos mercados; claro que esto no significa de ninguna manera el rompimiento con el área, por el contrario, ensancharlo en la medida de lo posible, pero sin perder de vista los mercados externos del área.

Esto complementa la idea del desarrollo de la artesanía, la que a su vez sería una ilimitada fuente de trabajo, que requiere una inversión baja y, por otra parte, sería una actividad generadora de divisas e incluso en esta actividad la productividad y por ende el ingreso de la mano de obra sería mayor que el del trabajador del agro.

7. Dado que la mayor parte de las exportaciones son de origen agrícola, se requiere con mayor urgencia la Reforma Agraria.

VRC01

CDC 6600 FTN V3.0-P265 OPT=1

```

PROGRAM VRC01(IMPUR,OUTPUT,TAPE1=IMPUR,TAPE3=OUTPUT,TAPE8)
DIMENSION DATA(58),CONST(12),ITRAN(60),JTRAN(60),KTRAN(60)
DIMENSION WBS(25,18),IT(5),JT(5),KT(5);LT(5),TIT(20,20),TRES(90)
DIMENSION LTRAN(60)
DIMENSION RIJ(58,58),XBAR(58),SIGMA(58),AID(20)
DIMENSION SIGB(58),B(58),ID(60)
EQUIVALENCE (SIGMA(1),DATA(1))
101 ICOM=1799372864
REWIND 8
READ(1,1) (AID(I),I=1,20)
1 FORMAT(20A4)
READ(1,999)NSW
999 FORMAT(I3)
READ(1,2)NVIN,NVAR,NOBS,NTRAN,NCONS,FIN,FOUT,IRES
2 FORMAT(2I2,T4,2I2,2F6.3,I1)
IF(FIN-FOUT)1020,690,690
690 IF(NTRAN)1000,730,700
700 READ(1,71)(ITRAN(I),JTRAN(I),KTRAN(I),LTRAN(I),I=1,NTRAN)
71 FORMAT(36I2)
IF(NCONS)1000,730,720
720 READ(1,72)(CONST(I),I=1,NCONS)
72 FORMAT(12F6.3)
730 OBS=NOBS
NINDV=NVAR-1
DO 90 I=1,NVIN
XBAR(I)=0.0
DO 90 J=1,NVIN
90 RIJ(I,J)=0.0
DO 110 I=1,NOBS
READ(1,3)(DATA(J),J=1,NVIN)
3 FORMAT(8F10.1)
IF(NTRAN)1000,860,750
750 DO 850 M=1,NTRAN
II=ITRAN(M)
JJ=JTRAN(M)
KK=KTRAN(M)
LL=LTRAN(M)
GO TO (760,770,780,790,800,810,820,830,840),II
C X(J)=X(K)
760 DATA(JJ)=DATA(KK)
GO TO 850
770 DATA(JJ)=-DATA(KK)
GO TO 850
780 DATA(JJ)=ALOG10(DATA(KK))
GO TO 850
790 DATA(JJ)=1.0/DATA(KK)
GO TO 850
800 DATA(JJ)=DATA(KK)+DATA(LL)
GO TO
810 DATA(JJ)=(KK)*DATA(LL)
GO TO 850

```

```

820 DATA(JJ)=DATA(KK)/DATA(LL)
GO TO 850
830 DATA(JJ)=DATA(KK)+CONST(LL)
GO TO
840 DATA(JJ)=DATA(KK)*CONST(LL)
850 CONTINUE
860 IF(IRES)870,880,870
870 WRITE(8)(DATA(J),J=1,NVAR)
880 DO 100 J=1,NVAR
XBAR(J)=XBAR(J)+DATA(J)
DO 100 K=1,NVAR
100 RIJ(J,K)=RIJ(J,K)+DATA(J)*DATA(K);
110 CONTINUE
DO 120 I=1,NVAR
SIGMA(I)=(RIJ(I,I)-XBAR(I)*XBAR(I)/OBS)**.5
120 CONTINUE
DO 130 I=1,NVAR
DO 130 J=1,NVAR
130 RIJ(I,J)=(RIJ(I,J)-XBAR(I)*XBAR(J)/OBS)/(SIGMA(I)*SIGMA(J))
DO 140 I=1,NVAR
XBAR(I)=XBAR(I)/OBS
140 SIGMA(I)=SIGMA(I)/(OBS-1.0)**.5
WRITE(3,65)(AID(I),I=1,20)
65 FORMAT(*1*,20A4)
WRITE(3,51)
51 FORMAT(*0AVERAGES*)
WRITE(3,52)(I,XBAR(I),ICOM,I=1,NINDV),NVAR,XBAR(NVAR)
52 FORMAT(4(* VAR(*,I2,* )=*,E15.8,A1))
WRITE(3,53)
53 FORMAT(*0STANDARD DEVIATIONS*)
WRITE(3,52)(I,SIGMA(I),ICOM,I=1,NINDV),NVAR,SIGMA(NVAR)
WRITE(3,55)
55 FORMAT(*0SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS*)
DO 150 I=1,NINDV
150 WRITE(3,56)(I,J,RIJ(I,J),ICOM,J=1,NINDV),I,NVAR,RIJ(I,NVAR)
56 FORMAT(4(* VARS(*,I2,* ,*,I2,* )=*,F7.3,A1)
DO 190 I=1,NVAR
SIGB(I)=0.0
190 B(I)=0.0
NENT=0
DF=OBS-1.0
NSTEP=-1
DO 310 I=1,NVAR
310 SIGMA(I)=SIGMA(I)*(OBS-1.0)**.5
200 NSTEP=NSTEP+1
IF(NSTEP-(NVAR+5)) 3000,600,600
3000 CONTINUE
STDEE=((RIJ(NVAR,NVAR)/DF)**.5)*SIGMA(NVAR)
DF=DF-1.0
IF(DF)1010,1010,205
205 VMIN=0.0
VMAX=0.0
NIN=0
DO 300 I=1,NINDV
IF(RIJ(I,I)-.001)300,300,210

```

```

210 VI=RIJ(I,NVAR)*RIJ(NVAR,I)/RIJ(I,I)
    IF(VI)240,300,220
220 IF(VI-VMAX)300,300,230
230 VMAX=VI
    NMAX=I
    GO TO 300
240 NIN=NIN+1
    ID(NIN)=I
    B(NIN)=RIJ(I,NVAR)*SIGMA(NVAR)/SIGMA(I)
    SIGB(NIN)=(STDEE*RIJ(I,I)**.5)/SIGMA(I)
    IF(VMIN)250,260,1000
250 IF(VI-VMIN)300,300,260
260 VMIN=VI
    NMIN=I
300 CONTINUE
    IF(NIN)1000,460,400
400 BSUBO=XBAR(NVAR)
    DO 410 I=1,NIN
        J=ID(I)
410 BSUBO=BSUBO-B(I)*XBAR(J)
    IF(NENT)1000,480,420
420 WRITE(3,57)NSTEP,K
    57 FORMAT(*0STEP NUMBER *I2,10X,*ENTER VARIABLE *,I2)
425 WRITE(3,58)STDEE
    58 FORMAT(* STANDARD ERROR OF ESTIMATE=*,E15.8)
    R=(1.-RIJ(NVAR,NVAR)**.5)
    WRITE(3,59)R
    59 FORMAT(*MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT =*,F6.3)
    IDFN=OBS-DF-2.0
    IDFD=DF+1.0
    F=(SIGMA(NVAR)**2-(STDEE**2)*(DF+1.0))/((OBS-DF-2.0)*STDEE**2)
    WRITE(3,66)IDFN,IDFD,F
    66 FORMAT(* GOODNESS OF FIT,F(*,I4,* *,I4,*)=*,E15.8)
    WRITE(3,60)BSUBO
    60 FORMAT(* CONSTANT TERM=*,E15.8)
    WRITE(3,61)
    61 FORMAT(*0VARIABLE COEFICIENTE DESV. ESTANDAR VALOR DE T
1    COEFICIENTE*/11X,*DE RGRESION. DEL COEFICIENTE*,23X,*B E T
2A*)
    DO 430 I=1,NIN
        J=ID(I)
        T=B(I)/SIGB(I)
430 WRITE(3,63)ID(I),B(I),SIGB(I),T,RIJ(J,NVAR)
    63 FORMAT(* *,I7,4E17.7)
    FLEVL=VMIN*DF/RIJ(NVAR,NVAR)
    IF(FOUT+FLEVL)460,460,450
450 K=NMIN
    NENT=0
    DF=DF+2.0
    GO TO 500
460 FLEVL=VMAX*DF/RIJ(NVAR,NVAR)-VMAX)
    WRITE(3,555) FLEVL
555 FORMAT(10X,*FLEVL =*,E15.8)
    IF(FLEVL-FIN)600,600,470

```

```

470 K=NMAX
    NENT=K
    GO TO 500
480 WRITE(3,64)NSTEP,K
    64 FORMAT(*0STEP NUMBER *,I2,10X,*DELETE VARIABLE *,I2
    GO TO 425
500 DO 540 I=1,NVAR
    IF(I-K)510,540,510
510 DO 530 J=1,NVAR
    IF(J-K)520,530,520
520 .RIJ(I,J)=RIJ(I,J)-RIJ(I,K)*RIJ(K,J)/RIJ(K,K)
530 CONTINUE
540 CONTINUE
    DO 560 J=1,NVAR
    IF(J-K)550,560,550
550 RIJ(K,J)=RIJ(K,J)/RIJ(K,K)
560 CONTINUE
    DO 580 I=1,NVAR
    IF(I-K)570,580,570
570 RIJ(I,K)=-RIJ(I,K)/RIJ(K,K)
580 CONTINUE
    RIJ(K,K)=1.0/RIJ(K,K)
    GO TO 200
600 IF(IRES)610,640.610
610 REWIND 8
    WRITE(3,67)
    67 FORMAT(*0 OBS          ACTUAL          ESTIMATE
    1    RESIDUAL*)
    DO 630 K=1,NOBS
    READ(8)(DATA(I),I=1,NVAR
    EST=BSUBO
    DO 620 I=1,NIN
    J=ID(I)
620 EST=EST+B(I)*DATA(J)
    RESID=DATA(NVAR)-EST
    WRITE(3,68)K,DATA(NVAR,EST,RESID
    68 FORMAT(* *,I4,3(5X,E17.9))
    TRES(K)=RESID
630 CONTINUE
    SRES=SRESD=0.
    DO 1023 K=1,NOBS
    SRES=SRES+TRES(K)**2
    N11=K+1
    IF(N11-NOBS) 1022,1022,1023
1022 SRESD=SRESD+(TRES(N11)-TRES(K))**2
1023 CONTINUE
    D=SRESD/SRES
    WRITE (3,1024) D
1024 FORMAT(//10X,*D=*,F13.4)
    REWIND 8
    640 GO TO (101,1000,1000),NSW
1010 GO TO (101,1000,1000),NSW
1000 CONTINUE
1020 CONTINUE
    CALL EXIT
    END

```

EL SALVADOR, REGRESION CONSUMO PRIVADO Y PRODUCTO INTERNO BRUTO

AVERAGES

VAR(1)= .62601905E+04 VAR(2)= .49333810E+04

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .20710934E+04 VAR(2)= .15541105E+04

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VAR(1, 1)= 1.000 VAR(1, 2)= .995
 FLEVL = .19919185E+04

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1
 STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .15498857E+03
 MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .995
 GOODNESS OF FIT, F(1, 19)= .19919185E+04
 CONSTANT TERM= .25809353E+03

VARIABLE	COEFICIENTE DE RGRESION.	DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE	VALOR DE T	COEFICIENTE B E T A
1	.7468283E+00	.1673343E-01	.4463091E+02	.9952646E+00

FLEVL = 0.

OBS	ACTUAL	ESTIMATE	RESIDUAL
1	.281200000E+04	.294966273E+04	-.137662731E+03
2	.300100000E+04	.300194071E+04	-.940712116E+00
3	.318900000E+04	.320806532E+04	-.190653233E+02
4	.345000000E+04	.341867090E+04	.313290957E+02
5	.365000000E+04	.345526549E+04	.194734509E+03
6	.386400000E+04	.362031455E+04	.243685454E+03
7	.402200000E+04	.388394494E+04	.138055064E+03
8	.415700000E+04	.407662664E+04	.803733623E+02
9	.417500000E+04	.415952458E+04	.154754208E+02
10	.441000000E+04	.433502923E+04	.749707700E+02
11	.448700000E+04	.450007828E+04	-.130782846E+02
12	.440900000E+04	.464944394E+04	-.240443945E+03
13	.490300000E+04	.517446424E+04	-.271464241E+03
14	.521200000E+04	.538656348E+04	-.174563478E+03
15	.563600000E+04	.586378676E+04	-.227786763E+03
16	.611200000E+04	.616475857E+04	-.527585683E+02
17	.655400000E+04	.658821022E+04	-.342102151E+02
18	.683600000E+04	.693249806E+04	-.964980620E+02
19	.731400000E+04	.714833144E+04	.165668559E+03
20	.754200000E+04	.738806333E+04	.153636674E+03
21	.786600000E+04	.769575659E+04	.170243414E+03

D= .5467

EL SALVADOR, REGRESION P E A VS. P I B.

AVERAGES

(VAR(1))= .62601905E+04 VAR(2)= .83701905E+03

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .20710934E+04 VAR(2)= .12824285E+03

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VAR(1, 1)= 1.000 VAR(1, 2)= .996

FLEVL = .25491392E+04

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1
 STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .11317197E+02
 MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .996
 GOODNESS OF FIT, F(1, 19)= .25491392E+04
 CONSTANT TERM= .45082239E+03

VARIABLE	COEFICIENTE DE RGRESION.	DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE	VALOR DE T	COEFICIENTE B E T A
1	.0223579E+00	.1221868E-02	.5048900E+02	.9962940E+00

FLEVL = 0.

OBS	ACTUAL	ESTIMATE	RESIDUAL
1	.660400000E+03	.673156322E+03	-.127563217E+02
2	.674000000E+03	.677474683E+03	-.347468329E+01
3	.688000000E+03	.694501366E+03	-.650136596E+01
4	.702000000E+03	.711898194E+03	-.989819390E+01
5	.717000000E+03	.714921047E+03	.207895302E+01
6	.732000000E+03	.728554731E+03	.344526871E+01
7	.747000000E+03	.750331612E+03	-.333161166E+01
8	.763000000E+03	.766247858E+03	-.324785850E+01
9	.779000000E+03	.773095546E+03	.590445391E+01
10	.795000000E+03	.787592903E+03	.740709729E+01
11	.814000000E+03	.801226587E+03	.127734130E+02
12	.838000000E+03	.813564763E+03	.244352371E+02
13	.862000000E+03	.856933451E+03	.506654903E+01
14	.887000000E+03	.874453661E+03	.125463393E+02
15	.913000000E+03	.913874132E+03	-.874132495E+00
16	.929000000E+03	.938735557E+03	-.973555682E+01
17	.956000000E+03	.973714285E+03	-.177142853E+02
18	.984000000E+03	.100215378E+04	-.181537807E+02
19	.101300000E+04	.101998244E+04	-.698244477E+01
20	.104300000E+04	.103978522E+04	.321478300E+01
21	.108100000E+04	.106520186E+04	.157981408E+02

D= .6943

EL SALVADOR, REGRESION TRANSFERENCIAS VS. P I B

AVERAGES

VAR(1)= .62956250E+04 VAR(2)= .14454937E+05

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .16773680E+04 VAR(2)= .33776059E+04

SIMPLE CORELATION COEFFICIENTS

VARS(1, 1)= 1.000 VARS(1, 2)= .950
 FLEVL = .12856393E+03

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1
 STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .10955943E+04
 MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .950
 GOODNESS OF FIT, F(1, 14)= .12856393E+03
 CONSTANT TERM= .24163865E+04

VARIABLE	COEFICIENTE DE RGRESION.	DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE	VALOR DE T	COEFICIENTE B E T A
1	.1912209E+01	.1686459E+00	.1133860E+02	.9496307E+00

OBS	ACTUAL	ESTIMATE	RESIDUAL
1	.972600000E+04	.105088551E+05	-.782855145E+03
2	.983400000E+04	.106025534E+05	-.768553387E+03
3	.108720000E+05	.110251516E+05	-.153151582E+03
4	.117040000E+05	.117001614E+05	.383863097E+01
5	.141230000E+05	.121935113E+05	.192948870E+04
6	.139610000E+05	.124057665E+05	.155523350E+04
7	.134020000E+05	.128551356E+05	.546864378E+03
8	.127900000E+05	.132777338E+05	-.487733817E+03
9	.140380000E+05	.136601756E+05	.377824377E+03
10	.147880000E+05	.136601756E+05	-.216458569E+03
11	.136900000E+05	.150044586E+05	-.185752593E+04
12	.159320000E+05	.155475259E+05	-.837427502E+03
13	.164560000E+05	.167694275E+05	-.108404774E+04
14	.195020000E+05	.175400477E+05	.877729741E+03
15	.189030000E+05	.186242703E+05	-.602798621E+03
16	.215580000E+05	.195057986E+05	.149957297E+04

D= 1.2911

EL SALVADOR, REGRESION IMPUESTOS INDIRECTOS VS. P I B

AVERAGES

VAR(1)= .62956250E+04 VAR(2)= .54505312E+05

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .16773680E+04 VAR(2)= .55116379E+04

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VARS(1, 1)= 1.000 VARS(1, 2)= .507

FLEVL = .48424941E+01

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1

STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .49176443E+04

MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .507

GOODNESS OF FIT, F(1, 14)= .48424941E+01

CONSTANT TERM= .44018185E+05

VARIABLE	COEFICIENTE DE RGRESION.	DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE	VALOR DE T	COEFICIENTE B E T A
1	.1665780E+01	.7569778E+00	.2200567E+01	.5069503E+00
	FLEVL = 0.			

OBS	ACTUAL	ESTIMATE	RESIDUAL
1	.440690000E+05	.510677669E+05	-.699876694E+04
2	.528670000E+05	.511493902E+05	.171760984E+04
3	.553850000E+05	.515175276E+05	.386747242E+04
4	.553370000E+05	.521055480E+05	.323145203E+04
5	.624280000E+05	.525353192E+05	.989268075E+04
6	.523460000E+05	.527202208E+05	-.374220846E+03
7	.476150000E+05	.531116792E+05	-.549667918E+04
8	.541830000E+05	.534798166E+05	.703183405E+03
9	.480930000E+05	.538129726E+05	-.571997262E+04
10	.492310000E+05	.549840161E+05	-.575301607E+04
11	.534800000E+05	.554570976E+05	-.197709763E+04
12	.576140000E+05	.565215311E+05	.109246885E+04
13	.627130000E+05	.571928406E+05	.552015945E+04
14	.617160000E+05	.581373379E+05	.357866210E+04
15	.598060000E+05	.589052625E+05	.900737455E+03
16	.552020000E+05	.593866730E+05	-.418467301E+04

D= 1.2311

EL SALV.,REGRESION IMPORT.VS CONSUMO,FORMACION BRUTA DE CAPITAL.

AVERAGES

VAR(1)= .55291905E+04 VAR(2)= .80428571E+03 VAR(3)= .15293333E+04

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .17221882E+04 VAR(2)= .35638282E+03 VAR(3)= .62508226E+03

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VARS(1, 1)= 1.000 VARS(1, 2)= .902 VARS(1, 3)= .978
VARS(2, 1)= .902 VARS(2, 2)= 1.000 VARS(2, 3)= .958
FLEVL = .41706932E+03

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1
STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .13386727E+03
MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = 978
GOODNESS OF FIT,F(1, 19)= .41706932E+03
CONSTANT TERM= -.43332397E+03

Table with 5 columns: VARIABLE, COEFICIENTE DE RGRESION., DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE, VALOR DE T, COEFICIENTE B E T A. Row 1: 1, .3549629E+00, .1738116E-01, .2042227E+02, .9779719E+00. FLEVL = .43374707E+02

STEP NUMBER 2 ENTER VARIABLE 2
STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .74482886E+02
MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .994
GOODNESS OF FIT,F(2, 18)= .69530596E+03
CONSTANT TERM= -.27083298E+03

Table with 5 columns: VARIABLE, COEFICIENTE DE RGRESION., DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE, VALOR DE T, COEFICIENTE B E T A. Row 1: 1, .2218408E+00, .2240739E-01, .9900337E+01, .6112020E+00. Row 2: 2, .7131378E+00, .1082817E+00, .6585948E+01, .4065866E+00. FLEVL = 0.

Table with 4 columns: OBS, ACTUAL, ESTIMATE, RESIDUAL. Rows 1-21 showing data points and residuals.

EL SALV., REGRESION INVERSION PRIVADA VS EXPORT., EFECTO TERMINOS INT.

AVERAGES

VAR(1)= .14153000E+04 VAR(2)= .10050000E+02 VAR(3)= .58595000E+03

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .63092614E+03 VAR(2)= .22354241E+03 VAR(3)= .23485998E+03

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VARS(1, 1)= 1.000 VARS(1, 2)= -.835 VARS(1, 3)= .932

VARS(2, 1)= -.835 VARS(2, 2)= 1.000 VARS(2, 3)= -.763

FLEVL = .11972516E+03

STEP NUMBER 1 ENTER VARIABLE 1
STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .87232670E+02
MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .932
GOODNESS OF FIT, F(1, 18)= .11972516E+03
CONSTANT TERM= .94742416E+02

Table with 5 columns: VARIABLE, COEFICIENTE DE RGRESION., DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE, VALOR DE T, COEFICIENTE B E T A. Row 1: 1, .3470696E+00, .3171932E-01, .1094190E+02, .9323652E+00

STEP NUMBER 2 ENTER VARIABLE 2
STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .89479237E+02
MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .933
GOODNESS OF FIT, F(2, 17)= .56948105E+02
CONSTANT TERM= .71249238E+02

Handwritten notes: 0.32, t D.S. t=0.32

Table with 5 columns: VARIABLE, COEFICIENTE DE RGRESION., DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE, VALOR DE T, COEFICIENTE B E T A. Row 1: 1, .3632801E+00, .5918879E-01, .6137650E+01, .9759130E+00

Table with 4 columns: OBS, ACTUAL, ESTIMATE, RESIDUAL. Rows 1-20 showing data points and residuals.

EL SALVADOR, REGRESION CONSUMO DEL GOBIERNO VS. P I B

AVERAGES

VAR(1)= .62601905E+04 VAR(2)= .59200000E+03

STANDARD DEVIATIONS

VAR(1)= .20710934E+04 VAR(2)= .17295144E+03

SIMPLE CORRELATION COEFFICIENTS

VARS(1, 1)= 1.000 VARS(1, 2)= .979

FLEVL = .44399718E+03

STEP NUMBER 1

ENTER VARIABLE 1

STANDARD ERROR OF ESTIMATE= .35945953E+02

MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT = .979

GOODNESS OF FIT, F(1, 19)= .44399718E+03

CONSTANT TERM= .80067179E+02

VARIABLE	COEFICIENTE DE RGRESION.	DESV. ESTANDAR DEL COEFICIENTE	VALOR DE T	COEFICIENTE B E T A
1	.8177592E-01	.3880926E-02	.2107124E+02	.9792666E+00

FLEVL = 0.

OBS	ACTUAL	ESTIMATE	RESIDUAL
1	.328000000E+03	.374787586E+03	-.467875861E+02
2	.345000000E+03	.380511900E+03	-.355119004E+02
3	.377000000E+03	.403082054E+03	-.260820536E+02
4	.417000000E+03	.426142862E+03	-.914286245E+01
5	.470000000E+03	.430149882E+03	.398501176E+02
6	.451000000E+03	.448222360E+03	.277763976E+01
7	.476000000E+03	.477089259E+03	-.108925921E+01
8	.532000000E+03	.498187446E+03	.338125540E+02
9	.531000000E+03	.507264573E+03	.237354271E+02
10	.561000000E+03	.526481914E+03	.345180865E+02
11	.572000000E+03	.544554391E+03	.274456087E+02
12	.605000000E+03	.560909575E+03	.440904251E+02
13	.653000000E+03	.618398045E+03	.346019549E+02
14	.638000000E+03	.641622406E+03	-.362240570E+01
15	.637000000E+03	.693877217E+03	-.568772171E+02
16	.665000000E+03	.726832912E+03	-.618329120E+02
17	.731000000E+03	.773199857E+03	-.421998574E+02
18	.790000000E+03	.810898555E+03	-.208985554E+02
19	.826000000E+03	.834531796E+03	-.853179566E+01
20	.899000000E+03	.860781865E+03	.382181347E+02
21	.928000000E+03	.894473543E+03	.335264566E+02

D= .5567

B I B L I O G R A F I A

- Métodos Estadísticos de la Econometría - E. Malinvaud.
- Economía Matemática - R. G. D. Allen.
- Fundamentos y Posibilidades de la Econometría - Barbancho.
- Econometric Theory - Arthur S. Goldberg.
- Introducción a la Econometría - Oskar Langer.
- Métodos Econométricos - Yonston.
- Un Modelo Global de Programación Económica - Isidro Parra Peña.
- Modelo de Compatibilización de la Producción y Precios -
ODEPLAN - Chile.
- Modelos Matemáticos y Experimentación Numérica - Oscar Varsascky.
- Planificación de Largo Plazo Ejemplos de Estilo - Oscar Varsascky.
- Modelo de Simulación de una Economía Primario-Exportadora -
Friedmann - Bruna - Badell - Varas - Universidad de Chile.
- Modelos Matemáticos de Crecimiento Económico - J. Tinbergen y
H. C. Boss.
- Revistas Banco Central.
- Fundamentos del Análisis Económico - Samuelson.

