

BANCO CENTRAL DE BOLIVIA
GERENCIA TECNICA

UNIDAD DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS

EL MODELO FORCAP:
OPTIMIZACION DE LA FORMACION
DE CAPITAL FIJO EN BOLIVIA

Por:

Lic. Alfredo Barrientos

Dr. Rolando Morales

.La Paz, Agosto de 1980

C O N T E N I D O

<u>Resumen.</u>	Pag.
1. Introducción.	3
2. Breve esquematización del cuadro en que se desenvuelven las variables que hacen objeto de este estudio.	6
3. Las series estadísticas utilizadas.	12
a) Conceptos básicos.	12
b) Las series, nomenclatura y cobertura	14
c) La medición.	15
4. El método utilizado.	18
a) La filosofía general.	18
b) Prácticamente.	20
5. Las relaciones del modelo.	26
a) Las relaciones.	26
b) La red de causalidad.	29
6. El modelo de optimización.	35
a) El modelo.	35
b) Los resultados.	39
7. Nota final.	44
8. Conclusión.	47
Bibliografía.	48
 <u>Anexos:</u>	
Anexo 1. Las series estadísticas.	
Anexo 2. Gráficos de la evolución en el tiempo de las series estadísticas.	
Anexo 3. Matrices de correlaciones parciales y sus representaciones en el plano.	

R E S U M E N

A partir de las nociones de causalidad y de covarianza, construimos un subconjunto de R^n al interior del cual se busca optimizar el acervo del capital.

Retenemos la hipótesis de que en condiciones normales de evolución del contorno económico, cualquier incremento del acervo de capital induce un incremento del producto.

La resolución del modelo permite obtener valores óptimos a corto plazo de las inversiones en construcciones y maquinaria y equipo, tanto para el sector público como para el sector privado. Permite también obtener valores óptimos para las exportaciones, para la capacidad propia para importar, para el ingreso nacional disponible y para los desembolsos, amortizaciones, y pago de servicios de la deuda externa.

Damos especial énfasis al impacto del endeudamiento externo en la formación del capital.

La preocupación fundamental de este trabajo es la de ofrecer un instrumento de utilidad operativa concreta.

1.- Introducción.- Un modelo econométrico puede definirse como un conjunto de variables económicas cuantitativas, sobre el cual ha sido definido una red de causalidad. Un modelo econométrico supone, entonces, que están dadas las tres condiciones siguientes:

- i) la posibilidad de una medición relativamente correcta de las variables,
- ii) la posibilidad de definir relaciones permanentes de causalidad,
- iii) la posibilidad de medir el impacto de la variación de un grupo de variables con respecto a la variación de otro grupo de variables.

En algunos países, como es el caso de Bolivia, la realización de las tres condiciones anteriores puede ser puesta en duda. En primer lugar, porque diferentes errores de observación y una escasa cobertura en la medición de ciertas variables puede llevar a la conclusión de que las estadísticas son poco confiables. En segundo lugar, porque la permanencia, en el tiempo, de las relaciones de causalidad no siempre es evidente, (por ejemplo, una huelga general de 15 días puede hechar por tierra muchas relaciones macroeconómicas agregadas).

En tercer lugar, la medición del impacto de la variación de un grupo de variables con respecto a otro, es un problema de inferencia estadística, el cual, para ser resuelto, necesita de una cantidad suficiente de observaciones, la que generalmente no es disponible en países como Bolivia.

En el presente trabajo, a partir de las nociones de "causalidad" y de "variables covariantes" introducimos un modelo que no es propiamente un modelo econométrico, pero que tampoco está muy alejado de aquél. La idea básica es la de determinar intervalos, al interior de los cuales, se espera que las variables consideradas fluctúen. La utilización propuesta de dicho modelo se sitúa en el cuadro de la optimización.

El objetivo fundamental del modelo presentado es la de determinar valores óptimos a corto plazo de los recursos necesarios para financiar la formación bruta de capital fijo, de manera a llevar esta última variable a su nivel más alto dentro de los "límites de lo posible", es decir, en el cuadro de referencia de la evolución pasada inmediata de las variables.

El presente trabajo hace parte del proyecto de investigación "OMEGA80" del Banco Central de Bolivia. Al interior de este proyecto, el estudio de la formación del capital fijo, tal como se lo plantea en este trabajo, no es nada más que uno de sus componentes. Sin embargo de que el modelo presentado en este trabajo será parte de un modelo global, se han añadido algunas relaciones de manera a poder considerar este modelo, independientemente del modelo global.

Este trabajo en sus diferentes fases de realización, ha contado con los comentarios generosos y constructivos de Marcelo Montero, Juan Carmona y Jaime López. Queremos hacerles llegar nuestro reconocimiento. Como es usual en este tipo de trabajos, queremos señalar

que las opiniones vertidas en él son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

2.- Breve esquematización del cuadro en que se desenvuelven las variables que son objeto de este estudio.- Desde 1952, fecha en que se comenzó un profundo proceso de transformaciones sociales, Bolivia esta caracterizada por una participación importante del Estado en su economía. Anteriormente a esta fecha, la actividad económica del país gravitaba casi exclusivamente alrededor de la minería y de una incipiente agricultura. Con la nacionalización de las minas, el Estado pensó poder captar los recursos económicos necesarios para iniciar un período de diversificación económica a través de la instalación de una serie de industrias estatales. Paralelamente fomentó el crecimiento de un sector privado industrial, casi inexistente hasta entonces.

En el proyecto inicial, el apoyo que el Estado daría a la empresa privada se limitaba hasta el momento en que ésta pueda lograr un desarrollo autónomo. Sin embargo, si bien este sector ha tenido una expansión muy importante desde 1952, su desarrollo ha sido y sigue siendo subsidiario del Estado, a través de tres mecanismos diferentes. Por una parte, las industrias de bienes de consumo, frecuentemente no son competitivas con sus similares de los países vecinos, de manera que su supervivencia depende de las medidas que logren hacer aprobar por el Estado en lo que concierne las restricciones aduaneras. Por otra parte, la industria privada de la construcción gravita alrededor de las diferentes obras que realiza por contrato para el Es-

tado lo que le permite financiar los equipos para otras construcciones. El tercer mecanismo de dependencia es más sutil:

Los ahorros internos privados son preferentemente colocados en el exterior y del exterior se obtienen créditos con el aval del Banco Central.^{1/} Los fondos colocados en el exterior producen una cierta ganancia y los créditos obtenidos, en presencia de inflación y cambio fijo, resultan con intereses reales negativos. Los fondos colocados en el exterior sirven también para protegerse de un eventual cambio de paridad del peso boliviano. El aval del Banco Central les permite contar con un apoyo casi seguro de dicho banco en caso de dificultades mayores. De esta manera, la empresa privada no solamente obtiene beneficios dobles, si no que además, cuenta con la protección estatal para cubrirse de diferentes riesgos.

En la última década, el Estado y la empresa privada han participado aproximadamente con el mismo monto en la formación del Capital. Pero, como consecuencia de las explicaciones anteriores, se puede afirmar que el Estado ha tenido continuamente un rol de apoyo para la expansión del sector privado.

A pesar de los esfuerzos de diversificación económica realizados des

^{1/} El ahorro interno bruto comparado con la formación bruta de Capital, constituye el 84% en el período 1970-1978, sin embargo esta deficiencia estructural del ahorro interno es mayor cuando se observa el origen de los fondos de inversión. Del trabajo "la Economía Boliviana en crisis" (1970-1979), J. Le Nay y J. Mazier, Noviembre de 1979, Pág. 27.

de 1952, la industria de bienes de capital en la producción de maquinaria y equipo continúa siendo extremadamente incipiente. Esta situación hace que la formación de capital en este rubro dependa esencialmente de la capacidad para importar del país. La capacidad para importar del país depende esencialmente del valor de las exportaciones y del nivel de endeudamiento externo; depende también, pero en menor medida, de las inversiones extranjeras directas, de las transferencias y de los derechos especiales de giro. El valor nominal de las exportaciones en la última década ha observado un incremento sin precedentes como consecuencia del alza de precios de los minerales y de los hidrocarburos, pero contrariamente a lo que se podría imaginar, esta alza no ha creado recursos extraordinarios para la importación, a excepción del año 1974, debido a que los precios implícitos a la importación han crecido en mayor medida que los precios implícitos a la exportación.

PRECIOS IMPLICITOS

<u>Años</u>	<u>Exportación</u>	<u>Importación</u>
1970	100	100
1971	83.97	94.66
1972	95.40	107.92
1973	185.31	209.17
1974	371.69	349.44
1975	323.87	379.97
1976	354.66	406.69
1977	427.70	445.36
1978	483.08	529.95
1979	693.62	642.84

Una de las opciones fundamentales y mas discutidas de Bolivia en la

última década fué la de financiar la formación de capital a través de recursos externos. Estos han sido constituidos esencialmente por la deuda externa, ya que las inversiones extranjeras directas, a pesar de la promulgación de una ley de inversiones que les era extremadamente favorable (10/XII/71), apenas llegaron a los 100 millones de dólares durante toda la década, suma comparable con el total de donaciones extranjeras en dicho período.

<u>A ñ o s</u>	<u>Desembolsos de la deuda externa (millones \$us.)</u>
1970	1.536
1971	1.041
1972	1.932
1973	1.112
1974	2.589
1975	3.417
1976	5.897
1977	8.782
1978	10.826
1979	6.586

Llama la atención que, a pesar del alto nivel de endeudamiento externo, la participación de las importaciones de bienes de capital en el total de importaciones haya tenido una tendencia decreciente. En efecto, mientras que a comienzos de la década era de alrededor de 50%, actualmente oscila únicamente alrededor de 40%. A este respecto cabe lamentar que las autoridades correspondientes no hayan hecho un seguimiento preciso y estricto del empleo de los recursos externos.

Otro rasgo característico de la formación de capital fijo en este perío-

do ha sido la gran importancia acordada a inversiones en obras no productoras de bienes. (i.e. obras de infraestructura social, construcciones). Mientras que estas inversiones captaron alrededor de 2/3 del monto total de inversiones de la década, el resto de las inversiones captó apenas el tercio restante. Este fenómeno puede ser parcialmente explicado por el hecho de que como consecuencia de las transformaciones sociales iniciadas en 1952, las exigencias de grandes sectores de la población para ser dotados de servicios de infraestructura básica (agua potable, vivienda, caminos, etc.) son cada vez más apremiantes.

Para terminar esta breve introducción sobre el cuadro en que se desenvuelven las variables que hacen objeto del presente estudio, cabe señalar dos aspectos de carácter político. El primero consiste en la gran influencia que han obtenido a nivel del gobierno algunas organizaciones de carácter regional.

Estas organizaciones, a través de diferentes medios de presión, con frecuencia han logrado hacer aprobar inversiones cuantiosas y de dudosa rentabilidad, contra la opinión de los organismos de planificación respectivos.

El segundo aspecto es que diferentes perturbaciones en el proceso de producción, provocadas por conflictos de carácter social y político, sobre todo en los últimos años de la década, hacen por el momento,

muy difícil la tarea de establecer una relación numérica entre el incremento del capital y el incremento de la producción.

Resumiendo, podemos señalar las características siguientes del cuadro en que se desenvuelven las variables de este estudio: i) Una participación importante del Estado, de manera directa e indirecta, en la formación del capital fijo, ii) La dependencia del exterior para la compra de maquinaria y equipo, iii) La dependencia del endeudamiento externo, iv) La importancia de las inversiones no productoras de bienes, v) El fenómeno político de las organizaciones regionales, vi) La dificultad de establecer una relación numérica entre el incremento del capital y el incremento del producto.

3.- Las series estadísticas utilizadas.

a) Conceptos básicos

Se denominan bienes de capital a todos los bienes destinados para su utilización en ulteriores procesos de producción.

La formación bruta de capital fijo está constituida por las compras y la producción por cuenta propia, por parte de las industrias y los productores de servicios de las administraciones públicas y de servicios privados no lucrativos, de bienes cuya vida útil prevista es de un año o más^{2/}. La formación bruta de capital está compuesta por el aumento de existencias y la formación bruta de capital fijo.

El aumento de existencias equivale a la diferencia entre el total de la oferta durante un período contable de bienes procedentes de la producción interna y de las importaciones y la demanda total de esos bienes para consumo intermedio y final, formación bruta de capital fijo y exportaciones.

La formación bruta de capital fijo comprende:

- Las adquisiciones que los productores hacen para uso civil de bienes tangibles cuya vida útil se calcula en un año o más, excepto los terrenos, los yacimientos mineros, los bosques maderables y los bienes tangibles similares no reproducibles, además de las inversiones destinadas a usos militares.
- Los gastos en mejoras y reformas de los bienes de capital que prolongan considerablemente su vida útil prevista o aumentan sensi-

^{2/} "Manual de Contabilidad Nacional", Rev. 3, pp. 180

blemente su productividad.

- Los gastos en la bonificación y mejora de las tierra y terrenos, ampliación y desarrollo de los bosques maderables, las minas, las plantaciones y otras explotaciones agrícolas análogas.
- Las compras y cría de animales de tiro y de cría, ganado de leche y lana.
- Los márgenes comerciales, los honorarios de profesionales, y todos los costos de transferencia en las transacciones sobre terrenos, yacimientos mineros, bosques maderables y activos análogos no reproductibles, en activos no materiales de carácter no financiero y en bienes de segunda mano.

La formación neta de capital difiere de la formación bruta en que la primera excluye las sumas previstas por concepto de depreciación, obsolescencia y daños accidentalmente sufridos por el capital fijo, lo cual equivale a la parte de la formación de capital en curso que se necesita para mantener intactas las existencias de bienes tangibles.

El acervo de capital lo constituyen las existencias de bienes de producción en una economía en un momento dado.

Para los fines del presente trabajo, se consideran como sinónimo los términos de formación bruta de capital e inversión, lo que excluye la identificación del segundo concepto con la "adquisición de valores y

otros títulos financieros".

b) .- Las series, nomenclatura y cobertura

- 1) $IPCON_t$: Inversión Pública en Construcciones a precios corrientes (1970 - 1979).
- 2) $YNDIS_t$: Ingreso Nacional Disponible a precios corrientes (1965 - 1979).
- 3) $EXPOR_t^+$: Exportaciones a precios constantes (1965 - 1979).
- 4) $SERV_t$: Servicio de la Deuda a precios corrientes (1965 - 1979)
- 5) $AMORT_t$: Amortizaciones a precios corrientes (1965 - 1979).
- 6) $IPPCON_t$: Inversión Privada en Construcciones a precios corrientes (1970 - 1979).
- 7) $IPPMAQ_t$: Inversión Privada en Maquinaria y Equipo a precios corrientes (1970 - 1979)
- 8) $EXPOR_t$: Exportaciones a precios corrientes (Identidad). (1965 - 1979).
- 9) $DISPO_t$: Disponibilidad de Divisas a precios corrientes (Identidad). (1965 - 1979)
- 10) $IPMAQ_t$: Inversión Pública en Maquinaria y Equipo a precios corrientes (1970 - 1979).
- 11) $ACERV_t$: Acervo de Capital Neto a precios corrientes (Identidad). (1965 - 1979)

- 12) $ACERV_t^+$: Acervo de Capital Neto a precios constantes (Identidad). (1965 - 1979).
- 13) $PEXPO_t$: Precios Implícitos de las Exportaciones (1965 - 1979).
- 14) $PACER_t$: Precios Implícitos del Acervo de Capital Neto (1965 - 1979).
- 15) $MNDUR_t$: Importación de Bienes de Consumo no Duradero a precios corrientes (1965 - 1979).

c).- La medición.- La cuantificación de las variables sobre formación de capital en Construcciones, Maquinaria y Equipo, Ingreso Nacional Disponible, Acervo de Capital, Exportaciones e Importaciones de bienes de consumo no duradero, para el período 1970-1979, están a cargo de la Unidad de Cuentas Nacionales del Banco Central de Bolivia, medición que se realiza según la desagregación recomendada por el Sistema de Cuentas Nacionales, revisión 3 de Naciones Unidas. Las cifras sobre el Sector Público tienen una cobertura de más del 95%. Como las inversiones en Maquinaria y Equipo son de origen importado casi en su totalidad, su cuantificación también resulta confiable puesto que se utilizan directamente las pólizas de importación. Por el contrario el cálculo del aumento de existencias privado adolece de ciertas deficiencias, puesto que se basan en estimaciones globales, sin la desagregación que recomienda el SCN, Rev. 3.

Las cifras correspondientes al período 1965-1969, fueron tomadas de la Revista de Planificación y Desarrollo, Cuentas Nacionales 1950 - 1969, Ministerio de Planificación y Coordinación. Como se tuvo que ensamblar dos series calculadas con métodos distintos, se presentaron ciertas discrepancias que se reflejan en algunas regresiones realizadas en el presente trabajo.

Para la cuantificación de la formación bruta de capital, se adoptaron simultáneamente el método de la producción, especialmente para las construcciones y todos aquellos bienes de origen internos; y el método de los gastos, este último se lo aplicó en Maquinaria y Equipo, pues que en su mayoría son importados, contando para ello con la información adecuada.

La cuantificación de las variables sobre Disponibilidad de Divisas, Desembolsos, Servicio de la Deuda y Amortizaciones (1965-1979), son calculadas por la Sección de Flujo de Divisas y Balanza de Pagos del Banco Central de Bolivia, cifras que son confiables puesto que se ejerce un permanente control sobre estas variables.

Se trabajó preferentemente con valores corrientes, valuado al costo para el usuario, puesto que la mayor parte de los deflatores adolecían de serias deficiencias, especialmente originadas en el ensamble de las dos series, pero fundamentalmente, porque se considera que el comportamiento de los precios tienen una influencia determinante en las decisiones de invertir, exportar y/o importar, máxime

sí nuestra economía depende en gran manera del mercado internacional.

Finalmente se debe hacer notar que en principio se usaron algunas otras variables macroeconómicas como : Formación bruta de capital fijo del Sector Público y Privado, la Formación bruta de capital fijo en Maquinaria y Equipo y en Construcciones, que se las fué descartando por ser poco explicativas por su mayor agregación; otro tanto ocurrió con la Importación de bienes y servicios, el Ahorro Externo y el Ahorro Interno, puesto que su grado de explicación era poco relevante a los fines de nuestro modelo.

4.- El método utilizado.-

a) La filosofía general.- El método utilizado en la presente investigación utiliza tres conceptos Básicos: el concepto de "red de causalidad", el concepto de "variables covariantes" y el concepto de "intervalos de variación". Para comprender mejor el método propuesto, conviene recordar brevemente cada uno de estos conceptos.

Una red de causalidad definida sobre un conjunto de variables $C=(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ es una relación binaria R , en el producto cartesiano $C \times C$, que tiene las características de ser reflexiva y transitiva, es decir, se trata de una relación de "pre-orden".

Fig. 1



Fig. 2

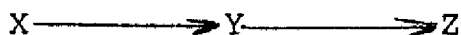
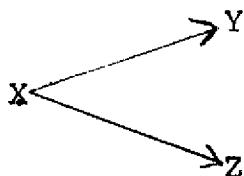


Fig. 3



Las tres figuras precedentes ilustran tres casos particulares de relaciones de causalidad. La primera figura ilustra una relación de causalidad directa entre X e Y. La segunda ilustra una relación de causalidad indirecta entre X y Z. En la última figura existe una relación de causalidad entre X e Y, entre X y Z, pero no entre Y y Z.

Diremos que dos variables son "covariantes" cuando fluctúan simultáneamente, sin que ésto implique forzosamente, la existencia de una relación de causalidad entre ambas. Por ejemplo, en las tres figuras anteriores, todos los pares de variables en cada una de las figuras son covariantes. Se remarcará que en la última figura, el par (Y,Z) es covariante a través de una tercera variable, que es la variable X. Suponiendo que las relaciones de causalidad en las tres figuras anteriores puedan traducirse como relaciones aproximadamente lineales, cualquier par de variables de cada una de las figuras tendrá un coeficiente de correlación lineal diferente de cero. Sin embargo, en el caso de la figura 3, el coeficiente de correlación parcial entre Y y Z, "estando dado X", será exactamente igual a cero.

Nótese que en la figura 2, tanto X como Y pueden ser utilizadas como variables explicativas de Z. Mientras que en la figura 3, Z no puede explicar Y, ni Y puede explicar Z, sin embargo, el conocimiento de la evolución de una de las dos variables puede significar un aporte significativo en lo que concierne el conocimiento de la evolución de la otra variable. Despojando al concepto de "predictor" de su contenido de "variable explicativa" (en la literatura estadística, con frecuencia, ambos conceptos se hallan confundidos) podemos decir, en este caso, que Y, Z no son explicativas entre ellas, pero que una puede servir como predictora de la otra.

El tercer concepto básico utilizado en este trabajo, es el de "intervalo de variación". Poca duda cabe de que para la mayor parte de variables económicas existen subconjuntos del cuerpo de los reales al interior de los cuales se puede predecir, casi con certeza, que se encontrarán la mayor parte de los valores observados de las variables. Por supuesto, en la medida en que existan relaciones funcionales entre las variables de tipo explicativo o predictivo, los límites del intervalo de variación para una variable podrían depender de los valores tomados por el resto de las variables. En este sentido, operacionalmente conviene definir para un vector conteniendo n variables económicas, un subconjunto de R^n , al interior del cual las diferentes observaciones del vector fluctúen casi con certeza. El tipo de subconjunto de R^n que utilizaremos en este trabajo tiene la forma:

$$\left\{ z / c_t \leq Dz \leq b_t \right\} \quad (1)$$

Donde z es el vector conteniendo las n variables económicas, D una matriz $m \times n$ con coeficientes constantes y c_t, b_t dos vectores $m \times 1$, dependientes del tiempo t , pudiendo contener constantes y/o variables predeterminadas.

b) Prácticamente.- Los tres conceptos anteriores han sido utilizados para construir el modelo presentado en este trabajo. El concepto de causalidad es utilizado en la selección de variables que entrarán en el modelo y en la comparación de los resultados numéricos con la teoría económica.

El concepto de variables "covariantes" nos servirá para la determinación de predictores y para la determinación de intervalos de variación. Finalmente, el modelo constituirá una expresión del tipo (1).

Las diferentes fases del trabajo pueden ser detalladas de la manera siguiente:

i) Selección de las variables susceptibles de entrar en el modelo.

El criterio de selección se ha basado en los diferentes enunciados de la teoría económica, así como en la disponibilidad de la información.

Además de las variables enunciadas en el punto 3, se han retenido las siguientes variables que posteriormente han sido deshechadas:

IPTOT : Inversión Pública total
 IPPTOT: Inversión Privada total
 ITOT : Inversión Total
 MBYSS: Importación de Bienes y Servicios
 AHEXT: Ahorro Externo
 AHINT: Ahorro Interno
 IMAQ : Inversión en Maquinaria y Equipo
 ICON : Inversión en Construcciones

ii) Para cada una de las 12 primeras variables listadas en el punto 3, se ha hecho un análisis en correlaciones y en correlaciones parciales versus algún conjunto de las variables restantes. Para determinar es-

te conjunto se ha tenido en cuenta, en el límite de las posibilidades, los diferentes enunciados de la teoría económica. El análisis en corelaciones y en correlaciones parciales ha permitido encontrar para cada uno de los 12 vectores conteniendo las observaciones de las 12 variables, el mejor "hiperplano de proyección". Por "mejor hiperplano de proyección" entendemos aquí, un hiperplano engendrado por algún conjunto de vectores tal que maximise el coeficiente R^2 con respecto a los hiperplanos engendrados por otros conjuntos de vectores entre los vectores seleccionados para este estudio.

Es necesario señalar que este tipo de técnica debe ser concebido esencialmente como una técnica geométrica y no precisamente como una operación de inferencia estadística. Esto debido esencialmente a dos razones: por una parte, el número insuficiente de observaciones (en la mayor parte de los casos apenas llega a 10) y por otra parte, el hecho de que diferentes fenómenos extra económicos (i.e. huelgas, golpes de estado, etc) hacen que no existan relaciones de causalidad suficientemente claras y permanentes entre las variables.

El objetivo de este ejercicio geométrico es, sobre todo, el de determinar espacios vectoriales de dimensiones relativamente pequeñas con respecto al número de observaciones, tales que se pueda afirmar que los vectores observados pertenezcan aproximativamente a estos espacios. Por otra parte, como se señaló anteriormente, estos espacios son contruidos con vectores de observaciones de variables covarian-

tes, en lo posible explicativas, de las variables cuya evolución interesa.

iii) Sobre el conjunto de resultados obtenidos por regresiones sucesivas, se ha realizado un análisis de estructura causal de manera a poner en evidencia las relaciones de causalidad subyacentes en el conjunto de relaciones obtenidas por inspección numérica. Realizado el examen de la estructura causal, habiendo verificado que las relaciones de causalidad obtenidas no son incompatibles con la teoría económica, se ha obtenido un conjunto de relaciones que se podría asemejar a un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas. Sin embargo, estando dado que la información estadística disponible es escasa, no hemos creído que valga la pena realizar otro tipo de estimación de los parámetros del modelo que la simple estimación por mínimos cuadrados ordinarios, ya que como es sabido, las propiedades optimales de otros métodos, como el de mínimos cuadrados en dos etapas, información limitada, etc. son válidas únicamente en presencia de un gran número de observaciones.

iv) Para la determinación de los intervalos de variación para cada una de las variables, se ha adoptado la siguiente hipótesis: la varianza de cualquier predicción futura de una variable Y es a lo máximo igual a la varianza más grande de los valores estimados sobre el período de observación.

Si $f(w_t)$ es la aproximación mínima cuadrática de Y_t y s la desvia-

ción típica del error, para cada una de las variables Y_t se han considerado intervalos del tipo:

$$f(w_t) - 1/2s \leq Y_t \leq f(w_t) + 1/2s$$

El vector w_t puede contener, a su vez, variables para las cuales es necesario definir intervalos del tipo precedente. Una representación simultánea del conjunto de intervalos está dada por la expresión (1).

v) Finalmente, el modelo de optimización está planteado en los siguientes términos: aceptando la hipótesis de que la oferta de trabajo crece de manera regular, es decir, sin saltos, ni catástrofes, es posible, teóricamente determinar una función creciente entre el producto interno bruto y el acervo de capital. Sin embargo, diferentes conflictos de tipo social durante el período estudiado hacen que la relación entre el producto interno bruto y el acervo de capital sea poco clara. Mientras que la primera de estas variables tiene un comportamiento bastante errático, la segunda muestra una evolución que podríamos llamarla "regular".

Estando dado que todavía no existe técnicas satisfactorias para integrar variables cualitativas (i.e. conflictos sociales) en modelos cuantitativos, básicamente, el modelo que presentamos supone la ausencia de perturbaciones exógenas. Puesto que en condiciones normales, el producto interno bruto tiene una relación creciente con el capital, la maximización del capital implica la maximización del producto. En ausencia de relaciones funcionales claras entre el producto

y el resto de las variables, hemos optado por la maximización del capital.

En forma abreviada, el modelo retenido es de la forma:

$$\max (\text{Capital} = f(z_t))$$

$$z_t \in \left\{ z / c_t \leq Dz \leq b_t \right\}$$

5.-LAS RELACIONES DEL MODELO

a) LAS RELACIONES -

RELACION 1 - Inversión pública en construcciones a precios corrientes

$$IPCON_t = 21.5737 + 0.0285 ACERV_{t-1}$$

(142.3234) (0.0015)

$$S = 230.06$$

$$R^2 = 0.98$$

RELACION 2 - Ingreso Nacional Disponible a precios corrientes

$$YNDIS_t = 4368.1033 + 0.5073 ACERV_{t-1}$$

(1806.2090) (0.0224)

$$S = 4237.36$$

$$R^2 = 0.98$$

RELACION 3 - Exportaciones a Precios Constantes

$$EXPOR_t^* = 1283.4468 + 0.0597 ACERV_{t-1}^*$$

(502.4535) (0.0192)

$$S = 392.33$$

$$R^2 = 0.45$$

RELACION 4 - Servicio de la Deuda a precios corrientes

$$SERV_t = 14.3629 + 0.0645 DESEM_{t-1} + SERV_{t-1}$$

(16.8150) (0.0039)

$$S = 47.10$$

$$R^2 = 0.96$$

RELACION 5 - Amortizaciones a Precios Corrientes

$$AMORT_t = -189.6120 + 0.2963 DESEM_{t-1} + 0.1303 DISPO_{t-1}$$

(284.8440) (0.0752) (0.0720)

$$S = 666.64$$

$$R^2 = 0.83$$

RELACION 6 - Inversión privada en construcción a precios corrientes.

$$IPPCON_t = - 204.4397 + 0.0446 YNDIS_t$$

(115.1186) (0.0022)

$$S = 162.96$$

$$R^2 = 0.98$$

RELACION 7 - Inversión privada en maquinaria y equipo a precios corrientes

$$IPMAQ_t = - 287.6767 + 0.0623 YNDIS_t$$

(483.5743) (0.0091)

$$S = 684.55$$

$$R^2 = 0.87$$

RELACION 8 - EXPORTACIONES A PRECIOS CORRIENTES (Identidad)

$$EXPOR_t = PEXPO_t \cdot EXPOR_t^*$$

RELACION 9 - DISPONIBILIDAD DE DIVISAS A PRECIOS CORRIENTES (Identidad)

$$DISPO_t = EXPOR_t - AMORT_t - SERV_t - MNDUR_t$$

RELACION 10 - INVERSION PUBLICA EN MAQUINARIA Y EQUIPO A PRECIOS CORRIENTES

$$IPMAQ_t = - 403.5503 + 0.5671 DESEM_{t-1} + 0.1091 DISPO_t$$

(400.5345) (0.0594) (0.0603)

$$S = 530.26$$

$$R^2 = 0.96$$

RELACION 11 - ACERVO DE CAPITAL NETO A PRECIOS CORRIENTES (Identidad)

$$ACERV_t = ACERV_{t-1} + IPCON_t + IPPCON_t + IPMAQ_t + IPPMAQ_t$$

RELACION 12 - ACERVO DE CAPITAL NETO A PRECIOS CONSTANTES (Identidad)

$$ACERV_t^* = ACERV_{t-1}^* + (IPCON_t + IPPCON_t + IPMAQ_t + IPPMAQ_t) / PACER_t$$

RELACIONES SUPLEMENTARIAS PARA FACILITAR LA PREDICCIÓN A CORTO TERMINO

RELACION 13 - PRECIOS IMPLICITOS DE LAS EXPORTACIONES.

$$PEXPO_t = 12.4063 + 1.1792 PEXPO_{t-1}$$

(45.6180) (0.1629)

$$S = 80.44$$

$$R^2 = 0.85$$

RELACION 14 - PRECIOS IMPLICITOS DEL ACERVO DE CAPITAL NETO

$$\text{PACER}_t = -5.7977 + 1.2532 \text{ PACER}_{t-1}$$

(20.0545) (0.0749)

$$S = 34.57$$

$$R^2 = 0.97$$

RELACION 15 - IMPORTACION DE BIENES DE CONSUMO NO DURADERO A PRECIOS CORRIENTES

$$\text{MNDUR}_t = 15.9744 + 1.2459 \text{ MNDUR}_{t-1}$$

(127.6111) (0.1330)

$$S = 237.26$$

$$R^2 = 0.91$$

/tas.

b) La red de causalidad

De manera a poner en evidencia las relaciones de causalidad subyacentes al interior del conjunto de relaciones del modelo, utilizaremos la técnica que consiste en reordenar los elementos de la matriz de adyacencia asociada al modelo.

Se llama matriz de adyacencia asociada a un conjunto de relaciones a una matriz cuyos elementos son ceros y unos de manera tal que si en la ecuación i está presente la variable j , el elemento que se encuentra en la línea i y en la columna j de la matriz de adyacencia vale uno, y en caso contrario, vale cero.

Las líneas y columnas de la matriz de adyacencia son reordenadas de manera a obtener una matriz triangular inferior de bloques matriciales A_{ij} y tal que la matriz tenga unos en su diagonal principal.

La matriz de adyacencia reordenada de esta manera permite definir un orden de causalidad entre bloques y frecuentemente, también entre variables. Las variables asociadas al bloque A_{ii} serán determinadas a través de las ecuaciones asociadas a este bloque, de manera que la existencia de un bloque no nulo A_{ij} implica que las variables del bloque A_{jj} entrarán como predeterminadas en la determinación de las variables del bloque A_{ii} , definiendo de esta manera un orden de causalidad entre ambos conjuntos de variables. El reordenamiento de la matriz de adyacencia asociada a este modelo se lo ha realizado con el programa fortran ANCAUS (R. Morales, 1979). La figura 1, muestra esta matriz :

El siguiente reordenamiento por bloques ha sido obtenido:

<u>BLOQUE 1.-</u>	<u>BLOQUE 3.-</u>
$PACER_t$	$IPPCON_t$
$PEXPO_t$	$IPPMA_t$
$ACERV_{t-1}^*$	$EXPOR_t$
$MNDUR_t$	<u>BLOQUE 4.-</u>
$DISPO_{t-1}$	$DISPO_t$
$SERV_{t-1}$	<u>BLOQUE 5.-</u>
$DESEM_{t-1}$	$IPMAQ_t$
$ACERV_{t-1}$	<u>BLOQUE 6.-</u>
<u>BLOQUE 2.-</u>	$ACERV_t$
$IPCON_t$	<u>BLOQUE 7.-</u>
$YNDIS_t$	$ACERV_t^*$
$EXPOR_t^*$	
$SERV_t$	
$AMORT_t$	

La matriz de convergencia de las potencias de Boole de la matriz de adyacencia es un útil muy práctico en la comprensión de una red de causalidad. Los unos de la potencia 2 de una matriz de adyacencia señalan la existencia de una relación de causalidad indirecta entre 2 variables, a través de una tercera variable pivote.

De igual manera, los unos de la potencia n señalan la existencia de relación de causalidad indirecta entre 2 variables, a través de n-1 variables pivotes. Con n suficientemente grande, las potencias n de una matriz de adyacencia convergen.

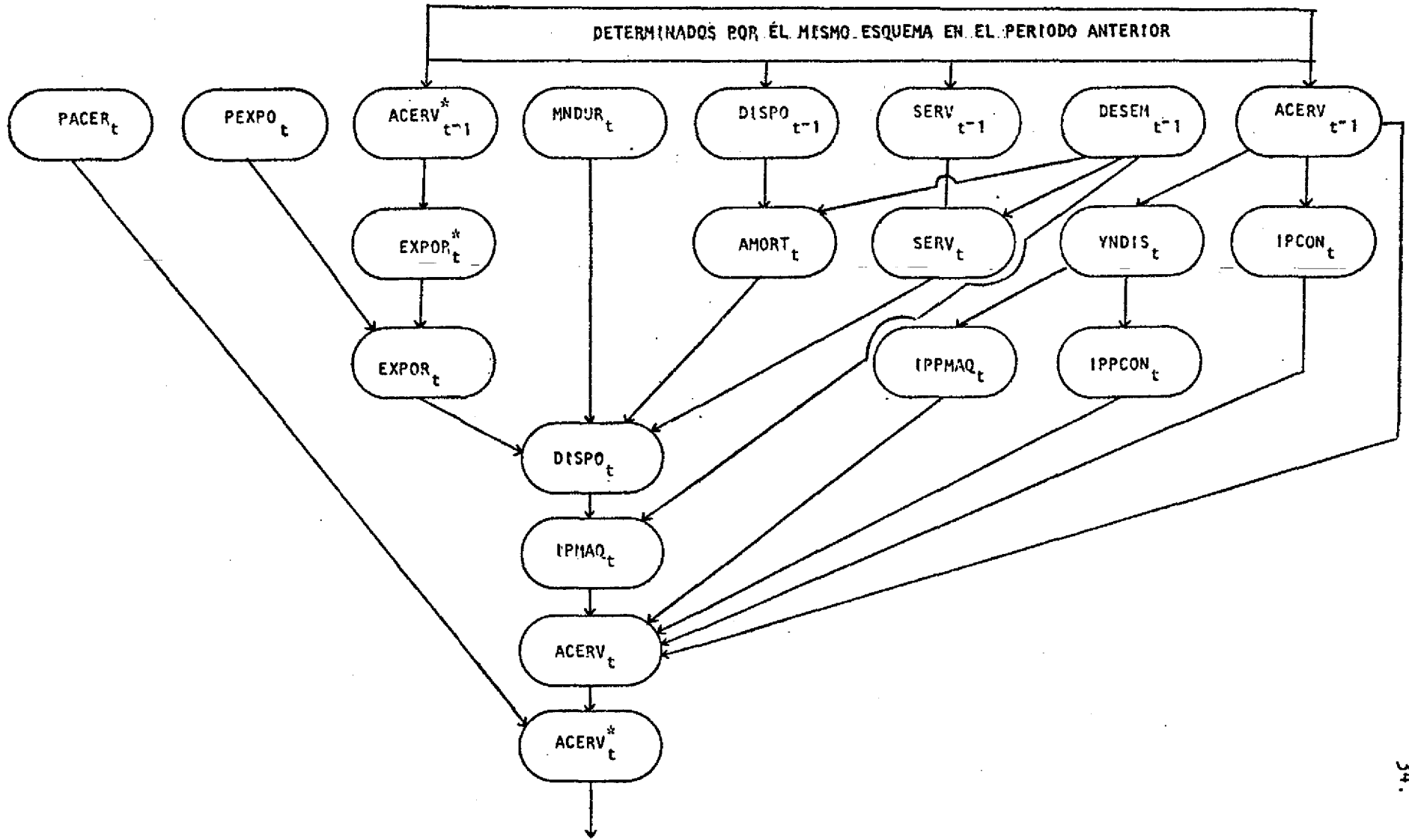
La figura 2 muestra la matriz de convergencia de las potencias de Boole de la matriz de adyacencia asociada a este modelo.

En la figura 3 se encuentra un esquema ilustrativo de la red de causalidad subyacente al conjunto de nuestras relaciones.

FIG. 1 MATRIZ DE ADYACENCIA

	PACER _t	PEXPO _t *	ACERV _{t-1}	MNDUR _t	DISPO _{t-1}	SERV _{t-1}	DESEM _{t-1}	ACERV _{t-1}	IPCON _t	YNDIS _t *	EXPOR _t	SERV _t	AMORT _t	IPPCON _t	IPMAQ _t	EXPOR _t	DISPO _t	IPMAQ _t	ACERV _t *	ACERV _t	
PACER _t	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PEXPO _t	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACERV _{t-1} *	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MNDUR _t	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DISPO _{t-1}	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SERV _{t-1}	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESEM _{t-1}	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACERV _{t-1}	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
IPCON _t	X	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
YNDIS _t	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EXPOR _t *	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SERV _t	X	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMORT _t	X	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
IPPCON _t	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
IPMAQ _t	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
EXPOR _t	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
DISPO _t	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	X	X	.	.	.	.
IPMAQ _t	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	.
ACERV _t *	X	X	.	.	.	.	X	X	.	.	X	X	.	.
ACERV _t	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.

REPRESENTACION GRAFICA DEL ESQUEMA DE CAUSALIDAD



6.- El modelo de optimización.- a) El modelo Para cada una de las 12 primeras variables listadas en el punto 3, y a través de las relaciones presentadas en el punto 4, se han planteado intervalos del tipo siguiente:

$$f(w_t) - s/2 \leq Y_t \leq f(w_t) + s/2 \quad (1)$$

Donde w_t es algún vector conteniendo variables del modelo y $f(w_t)$ la predicción mínimo cuadrática de Y_t .

El conjunto de relaciones presentadas en el punto 4 contiene 16 variables por total. Definiremos el vector z , como un vector conteniendo 13 de estas variables, a excepción de las variables PEXPO, PACER y MNDUR (índices de precios e importación de bienes de consumo no duradero, respectivamente).

A partir de las 12 relaciones (1), es posible determinar un subconjunto de R^n (con $n=13$) conteniendo los valores posibles del vector z . Este conjunto puede ser representado en la forma siguiente:

$$G_t = \left\{ z_t / c_t \leq Dz_t \leq b_t \right\} \quad (2)$$

Con D una matriz 12×13 y c_t, b_t vectores 12×1 conteniendo constantes y variables predeterminadas, a excepción de la variable $DESEMB_{t-1}$, que está contenida en el vector z .

Por diferentes razones, entre las cuales cabe señalar la frecuencia de fenómenos perturbadores extra-económicos, el horizonte en Bolivia de cualquier modelo cuantitativo no debería pretender abar-

car un período superior al corto término.

En el caso del presente modelo de optimización, se ha retenido como período de optimización, un período de tres años que va de 1980 a 1982.

Sean z_1, z_2, z_3 los vectores z asociados a los años 1980, 1981 y 1982, respectivamente.

Sea Z el vector (z_1', z_2', z_3') ; el conjunto de valores posibles para el vector Z puede escribirse en la forma:

$$G = G_1 \cap G_2 \cap G_3 \quad (3)$$

Donde los conjuntos $G_t, t=1,2,3$, son de la forma (2).

Para el problema de optimización, se ha considerado, además, la restricción comúnmente admitida de que las obligaciones de la deuda externa (amortizaciones + servicios) no sean superiores al 25% del valor de las exportaciones para cada año.

Formalmente, esta condición puede plantearse de la siguiente forma:

$$Z \in R = \left[Z \in G \mid \text{AMORT}_t + \text{SERV}_t \leq 0.25 \text{EXP}_t, t=1980, 1981, 1982 \right]$$

En condiciones de evolución regular del contorno económico, la producción es una función creciente del capital; luego, la maximización del capital induce la maximización del producto.

El modelo de optimización planteado es, en consecuencia el siguiente:

$$\left\| \begin{array}{l} \text{Max}_Z f(Z) = AC_{1980}^* + AC_{1981}^* + AC_{1982}^* \\ \text{con } Z \text{ en } R \end{array} \right.$$

Donde AC^* representa el acervo de capital real. Reportándose al punto

4b , nótese que la función objetivo de este modelo es efectivamente una función de todas las variables contenidas en el vector Z.

El modelo anterior es un modelo de programación lineal. Contiene un total de 39 variables y 63 restricciones, 12 de las cuales son identidades.

Para operar con este modelo, se necesita predicciones de las variables PEXPO, PACER y MNDUR, que corresponden al índice de precios a la exportación, al índice de precios de la formación de capital fijo y a la importación de bienes de consumo no duradero, respectivamente. Estas predicciones entran como insumos del modelo y se las ha calculado de manera puntual con la ayuda de las relaciones 13, 14, y 15 del punto 5.

La presentación anterior constituye la forma general del modelo. Sin embargo, en la versión corrida para los años 1980, 1981, 1982 se han introducido algunas modificaciones de manera a tener en cuenta ciertos aspectos de orden cualitativo.

En primer lugar, se remarcará que en las relaciones 2 y 3 del punto 4 se hallan implícitas las relaciones de causalidad siguientes:

capital —————> producto —————> ingreso disponible

capital —————> producto —————> exportaciones

Es decir, en ambas relaciones, el ingreso disponible y las exportaciones están asociadas al acervo de capital a través del producto.

Sin embargo, esta última variable no aparece en las relaciones de ma-

nera explícita. Ahora bien, por diferentes razones, entre las cuales cabe destacar perturbaciones de orden socio-político, la evolución del producto en los últimos años ha mostrado una tendencia a la baja, tendencia que posiblemente persistirá en el futuro inmediato. Esta hipótesis implica que la reacción del producto a una variación del capital, y por ende la reacción de las dos otras variables implicadas, no tendrá el mismo comportamiento medio que ha mostrado durante el período considerado.

Esta hipótesis pesimista la hemos traducido en el modelo en los términos siguientes: los intervalos definidos por (1) asociados a las variables YNDIS y EXPO han sido remplazados por igualdades, las cuales han sido obtenidas a partir de las relaciones 2 y 3, substituyendo los coeficientes de regresión asociados a la variable $ACERV_{t-1}$ por estos coeficientes menos sus desviaciones típicas respectivas.

b) Los resultados. - En las páginas siguientes se encuentran los resultados obtenidos. Por una parte, hemos calculado los multiplicadores implícitos de los desembolsos de la deuda externa y por otra parte los valores optimales del modelo de optimización.

A pesar de que el conjunto de relaciones presentadas en la sección 5 no constituye precisamente un modelo econométrico, hemos calculado, a título indicativo, los multiplicadores de los desembolsos de la deuda externa por considerar que esta variable reviste, en la coyuntura actual, una importancia particular.

Según estos indicadores, un desembolso de 100 millones de dólares (2 500 millones de pesos) en 1979 provocará un incremento del acervo de capital a precios corrientes de 1319.35 millones de pesos en 1980, de 1427.63 millones en 1981 y de 1533.40 millones en 1982. Estas cantidades acumuladas significan un incremento del capital a precios de 1970 de alrededor de 513 millones es decir, un incremento del 1.13%. (Estas cifras por supuesto, no consideran la restricción comunmente admitida de que los servicios de la deuda no sean superiores al 25% del valor de las exportaciones).

Sobre la mayor parte de las variables estudiadas, los desembolsos de la deuda externa tienen un efecto positivo. Sin embargo, sobre la variable DISPO tiene un efecto negativo, efecto que se repercute

sobre los valores de algunos años de las variables AMORT y IPMAQ. Esta situación podría deberse a varios factores, entre los que cabe señalar primero, el hecho de que las exportaciones reaccionan muy débilmente a los incrementos del capital ; segundo, que no toda la deuda externa es destinada a la compra de bienes de capital, y tercero, que una buena parte de las inversiones no son destinadas a obras productoras de bienes.

La idea básica del modelo de optimización es que el Estado, de manera directa o indirecta, está en la posibilidad de influenciar sobre la evolución de la mayor parte de las variables del modelo y que su capacidad de acción futura se encuentra aproximadamente en los límites de su capacidad de acción en el pasado.

Es interesante señalar que dándose una estrategia óptima, como la que sugiere el modelo, y contrariamente a lo que se podría imaginar a través de los resultados del modelo puntual, los desembolsos de la deuda externa tienen un impacto positivo sobre todas las variables del modelo, a excepción de la variable DISPO.

El valor optimal total de los desembolsos para los años 1979, 1980, 1981, sugeridos por el modelo, llega a ser de 27.158.07 millones de pesos (1086.32 millones de \$US.), suma inferior a los desembolsos efectivamente realizados durante los años 1977, 1978, 1979. Estos mil millones de dólares pueden inducir, en caso de utilización de un esquema de optimalidad, un incremento de 3.85% del acervo de ca-

pital a precios constantes y un incremento de 5.59% del acervo de capital a precios corrientes.

En lo que concierne la tasa de crecimiento, al interior del esquema de optimalidad, entre 1980 y 1982, de las inversiones en construcciones públicas y privadas, ésta es alrededor de 22%. La misma tasa para las inversiones en maquinaria y equipo es de 21% para el sector privado y de 51% para el sector público. Estos resultados sugieren la necesidad de dar mayor apoyo a las inversiones en este último rubro. Los resultados obtenidos respetan la restricción usual de que los servicios de la deuda no sobrepasen el 25% del valor de las exportaciones. Por otra parte es interesante señalar que durante el período de optimización, el ritmo de crecimiento de las amortizaciones es superior al ritmo de crecimiento de los desembolsos. En efecto, mientras que las amortizaciones se incrementan en un 66% de 1980 a 1982, los desembolsos se incrementan en un 48% en el mismo período. Este resultado sugiere que a largo término, es posible contar con un flujo de amortizaciones que paulatinamente vayan cubriendo la totalidad de la deuda externa.

MULTIPLICADORES IMPLICITOS DE LA DEUDA EXTERNA

DESEMBOLSOS EN EL AÑO	1981	1980	1979
<u>VARIABLES:</u>			
<u>AÑO 1982:</u>			
1. IPCON	0.0	0.015040	0.016275
2. YNDIS	0.0	0.25590	0.27690
3. EXPO*	0.0	0.0020974	0.0027858
4. SERV	0.06450	0.06450	0.06450
5. AMORT	0.2963	- 0.047012	0.001098
6. IPPCON	0.0	0.011413	0.01235
7. IPPMAQ	0.0	0.015943	0.017251
8. EXPO	0.0	0.024783	0.032917
9. DISPO	- 0.3608	0.0072956	-0.032681
10. IPMAQ	0.52774	0.00079595	-0.0035655
11. ACERV*	0.52774	0.57093	0.61336
12. ACERV	0.041513	0.055186	0.072113
<u>AÑO 1981</u>			
1. IPCON		0.0	0.01504
2. YNDIS*		0.0	0.2559
3. EXPO		0.0	0.0026136
4. SERV		0.0645	0.0645
5. AMORT		0.2963	-0.047012
6. IPPCON		0.0	0.0114113
7. IPPMAQ		0.0	0.015943
8. EXPO		0.0	0.025915
9. DISPO		-0.3608	0.0084269
10. IPMAQ		0.52774	0.00091937
11. ACERV*		0.52774	0.57105
12. ACERV		0.051788	0.068784
<u>AÑO 1980</u>			
1. IPCON			0.0
2. YNDIS*			0.0
3. EXPO			0.0
4. SERV			0.0645
5. AMORT			0.2963
6. IPPCON			0.0
7. IPPMAQ			0.0
8. EXPO			0.0
9. DISPO			-0.3608
10. IPMAQ			0.52774
11. ACERV*			0.52774
12. ACERV			0.064534

RESULTADOS DEL MODELO DE OPTIMIZACION

	ULTIMA OBSER.	PREDICCIONES SIN DESEMBOLSOS				SOLUCION OPTIMAL	
	1979	1980	1981	1982	1980	1981	1982
1. IPCON _t	5.059	7.192.7	7.809.3	8.488.1	7.307.72	8.058.99	8.905.99
2. YNDIS _t	91.520	126.380.0	136.870.0	148.470.0	126.377.67	139.159.82	153.570.71
3. EXPO _t *	2.680	2.835.2	2.942.3	3.037.0	2.835.16	2.965.71	3.083.83
4. SERV _t	2.394	2.379.6	2.365.3	2.350.9	2.830.56	3.363.65	4.031.96
5. AMORT _t	2.940	1.208.4	1.997.4	2.526.0	3.054.68	3.987.78	5.077.76
6. IPPCON _t	4.056	5.432.0	5.899.9	6.415.0	5.513.48	6.083.57	6.726.29
7. IPPMAQ _t	5.915	7.585.7	8.239.2	8.958.7	7.927.93	8.724.26	9.622.05
8. EXPO _t	18.589	23.541.0	29.174.0	35.885.0	23.540.93	29.405.74	36.438.85
9. DISPO _t	10.706	16.761.0	20.818.0	26.018.0	14.463.93	18.061.70	22.338.77
10. IPMAQ _t	6.751	1.425.1	1.867.7	2.435.0	5.611.25	6.852.51	8.508.03
11. ACERV _t	251.618	273.250.0	297.070.0	323.370.0	277.978.38	307.697.70	341.460.07
12. ACERV _t *	38.314	40.960.0	43.297.0	45.365.0	41.537.45	44.453.89	47.109.74
13. DESEM _{t-1}	10.826				7.356.11	8.852.76	10.949.20

/tas.

7.- Nota final.- El modelo presentado en este trabajo, supone que la producción reacciona positivamente a un incremento del capital, en condiciones de evolución normal del contorno económico, es decir, sin saltos, ni catástrofes. De ahí que el modelo busca maximizar el incremento del capital, suponiéndose que de esta manera se maximiza el incremento del producto.

Sin embargo, es posible incrementar la producción, sin incrementar el capital. En efecto la producción del país puede ser incrementada no solo por las adiciones netas a las existencias de bienes de capital, sino también por el aumento de la preparación y de los conocimientos técnicos de la población por el mejoramiento de la situación sanitaria y de las condiciones de vida, la intensidad de uso de la capacidad instalada, los cambios en los llamados "términos de intercambio", estabilidad política, etc.^{3/}

^{3/}Joseph Grunwald considera que la tasa de crecimiento del P.I.B., es una función de la productividad del capital, el crecimiento de la fuerza de trabajo, su mejoramiento en calidad y otros factores de menor importancia; o sea:

$$r = ip + ts + tc + a$$

donde:

r = Tasa de crecimiento del P.I.B.

i = Tasa de crecimiento del Stock de capital.

p = La productividad del capital.

t = Es una indicación de la magnitud de productividad de la fuerza de trabajo, expresada aquí como la proporción de sueldos y salarios en el P.I.B.

s = Es el crecimiento de la fuerza de trabajo.

c = La tasa de mejoramiento en la calidad de la fuerza de trabajo.

a = Son los efectos de cambios ocupacionales, y de los cambios de los factores de la balanza de pagos y otros.

En la literatura económica han surgido dos escuelas sobre la magnitud de la intensidad de capital que los países subdesarrollados deben emplear para acelerar su crecimiento. Una escuela de pensamiento aboga por un aumento drástico del uso de capital en los procesos de producción para aprovechar la maquinaria y los equipos mas modernos disponibles. Esto significaría un aumento violento en el coeficiente capital-producto^{4/}, la tesis está fundamentada en que la productividad más alta de mano de obra creará superávit que puede ser invertido. La otra escuela sostiene que, en vista de la relativa abundancia de mano de obra existente en los países subdesarrollados, se deben buscar inversiones, sea en la industria, la agricultura o los otros sectores, que involucren procesos de producción con elevada proporción de trabajo.^{5/} Estos sostienen que al aumentar la densidad de capital en la producción significaría un sacrificio de bienes y servicios presentes y futuros.

^{4/} Los expositores de esta escuela que han tratado el asunto con mas profundidad y versación son los profesores Walter Galenson y Harvey Leibenstein en su obra "Investment Criteria, Productivity and Economic Development", *Quartely Journal of Economics*, Vol. 69, Agosto, 1955 pp. 343 - 370

^{5/} Entre sus defensores mas fervorosos está Joseph Grunwald, en su trabajo presentado a las Jornadas Económicas de Montevideo, "Inversión relación capital-producto y crecimiento económico", Septiembre de 1959, pp. 27 - 38

Nuestra posición con respecto a estas dos opiniones es la siguiente:

Un incremento del acervo de capital, "ceteris paribus", inducirá. de todas maneras, un incremento del producto. Por otra parte, es muy posible que sin incremento del capital, pero tomando medidas en otros dominios, por ejemplo, en la educación, en el empleo, en la distribución de ingresos, en la reasignación de recursos, sea igualmente posible incrementar la producción.

El modelo presentado cubre entonces, únicamente, un aspecto del problema.

8.- Conclusión.- El modelo presentado permite obtener valores óptimos de las inversiones en construcciones, maquinaria y equipo, tanto del sector privado, como del sector público. Al mismo tiempo, permite determinar valores óptimos de los desembolsos de la deuda externa y de la capacidad propia de importación. Con un incremento total de la deuda externa de alrededor de 1000 millones de dólares en los años 1979, 1980, 1981 es posible obtener un incremento del 3.8% del acervo de capital a precios constantes. Subyacente al incremento del capital, se encuentra el incremento del producto en condiciones de evolución normal del contorno económico. La estrategia de endeudamiento permite obtener tasas de crecimiento para el flujo de amortizaciones superiores a las tasas de crecimiento de los desembolsos. La estrategia de inversiones, sugiere acordar una mayor importancia a las inversiones en maquinaria y equipo. Como comentario final a este trabajo queremos señalar que el modelo presentado puede adquirir una verdadera importancia operatoria en la medida en que sea acoplado a otros modelos de optimización. Uno de estos modelos podría ser el de asignación óptima de las inversiones por sectores a partir de una tabla insumo-producto y de datos de rendimientos sectoriales del capital. Otro modelo podría ser el de la programación óptima del endeudamiento externo, sobre la base del endeudamiento actualmente existente.

BIBLIOGRAFIA

- PLANIFICACION DE LA INVERSION, Keith B. Griffin y John L. Enos, México 1975.
- CONCEPTOS Y DEFINICIONES REFERENTES A LA FORMACION DE CAPITAL, Copiado de "Estudios de Métodos", Serie F-Nº 3. Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, Depto. de Asuntos Económicos, Nueva York, Julio 1953.
- INVERSION, RELACION CAPITAL-PRODUCTO Y CRECIMIENTO ECONOMICO, Joseph Grunwald, Santiago, Chile, Septiembre de 1959
- MANUAL DE CONTABILIDAD NACIONAL : PARTE II, Naciones Unidas, Mayo 1975.
- TEORIA MACROECONOMICA, R.G.D. Allen, 1974
- LA ECONOMIA BOLIVIANA EN CRISIS (1970-1979), J. Le Nay y J. Mazier, Noviembre de 1979
- APUNTES DEL CURSO DE ECONOMIA MATEMATICA, dictado por el Dr. R. Morales, 1980.

Programas de computación:

- LSQ, Regresión lineal por etapas, con graficación de las matrices de correlaciones parciales (R.Morales, 1979)
- ANCAUS, Detección de la red de causalidad subyacente a un conjunto de relaciones (R.Morales, 1979)
- MARTA, Resolución de un Programa Lineal (R.Morales, 1979)
- SSPS, Subrutina SCATTERGRAM - Graficación de una nube de puntos (Nie, Norman H., 1970)