

GOBIERNO DE HONDURAS  
Secretaría Técnica del Consejo Superior  
de Planificación Económica

3 CDP/Hond./75/14

NACIONES UNIDAS  
Programa de las Naciones Unidas para  
el Desarrollo (PNUD)  
Instituto Latinoamericano de Planificación  
Económica y Social (ILPES)  
Comisión Económica para América Latina (CEPAL)



---

CURSO DE DESARROLLO Y PLANIFICACION  
Tegucigalpa, Honduras  
30 de junio a 24 de octubre de 1975

LA EXPERIMENTACION NUMERICA COMO INSTRUMENTO  
DE PLANIFICACION DE CORTO PLAZO

Arturo Nuñez del Prado

## CONTENIDO

- I. LA PLANIFICACION DE CORTO PLAZO
- II. DESCRIPCION DEL SISTEMA ECONOMICO
- III. EL PROCESO DE DECISION
- IV. LOS MODELOS DE EXPERIMENTACION NUMERICA
- V. TIPOS DE VARIABLES DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA
- VI. FUNCIONAMIENTO DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA
- VII. ETAPAS DEL DISEÑO DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA EN LA FORMULACION DE POLITICA ECONOMICA
  - 1. Definición del propósito
  - 2. El diseño del modelo
  - 3. La alimentación del modelo
  - 4. Programación del modelo
  - 5. Pruebas de funcionamiento
  - 6. Ajuste del modelo
  - 7. Análisis de sensibilidad
  - 8. Experimentos de Política Económica
  - 9. Análisis de experimentos
  - 10. Actualización de la descripción
- VIII. VENTAJAS Y LIMITACIONES

## LA EXPERIMENTACION NUMERICA COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION DE CORTO PLAZO (\*)

### I. LA PLANIFICACION DE CORTO PLAZO

Una evaluación del estado en que se encuentran los procesos de planificación de América Latina, necesariamente conduce a conclusiones no optimistas. Esto no quiere decir que el esfuerzo haya sido inútil. Han sido detectados una serie de problemas que retardan los procesos de desarrollo y sobre los cuales hoy día existe consenso. Aún, en la toma de decisiones por parte de ejecutivos no convencidos de las bondades de la planificación, es posible observar la consideración de una temática impuesta por los esfuerzos que se han realizado en la última década, en implantar estos procesos. En este sentido la elaboración de diagnósticos ha permitido tomar conciencia de lo que son problemas básicos y de lo que son manifestaciones secundarias. El hecho que el progreso no haya sido significativo, tiene entre otras causas, una que dice relación con la concepción misma del proceso de planificación: no ha existido un proceso unitario en que se vincule el largo, el mediano y el corto plazo.

No es extraño que los planes de los países hayan sido unánimemente aprobados, e incluso refrendados por instituciones que le daban carácter legal, ya que en ellos se planteaban gruesos objetivos y por consiguiente gruesas medidas de política económica. Si aquellos planes, hubieran incluido el corto plazo en términos de un conjunto de decisiones específicas a tomarse en el futuro inmediato, es posible que tal consenso no habría existido, y por el contrario se habría hecho evidente una serie de reacciones de los grupos que pierden beneficios y privilegios. Respecto de medidas de política económica a tomarse en el largo plazo, generalmente se llega a acuerdo. Es en la discusión de un reglamento concreto, de una ley específica o de un decreto determinado donde surgen las diferencias. Estas discusiones con frecuencia inciden en la necesidad de cambiar los objetivos planteados en el mediano y largo plazo. Los esfuerzos que hoy día se hacen en el campo de la planificación, están en buena medida, orientados a este aspecto del corto plazo, para darle unidad al proceso.

(\*) Este trabajo constituye un conjunto de apreciaciones que tienen su origen en dos experiencias concretas: el diseño del "Modelo de corto plazo para Chile" efectuado por un grupo de técnicos de ILPES dirigidos por Oscar Varsavsky y el diseño de un "modelo para la formulación de política económica en Bolivia".

## II. DESCRIPCION DEL SISTEMA MODERNO

Si realmente se pretende evaluar el resultado de posibles medidas de política económica, es indispensable contar con una descripción detallada del funcionamiento del sistema económico. Dados los objetivos a cumplir, es necesario identificar las categorías a través de las cuales se hará el análisis. Estas categorías se refieren tanto a sectores productivos, como a grupos sociales o instituciones, con todas las clasificaciones internas que se estima conveniente. La definición clara y precisa de tales categorías, conciliadas con los objetivos que se persigue, es una de las etapas que requieren especial cuidado.

Una vez definidas aquellas categorías, es necesario describir su funcionamiento, en términos de las variables que afectan su comportamiento por una parte, y por otra, en términos de variables que posibilitan una evaluación de su actuación. Las interrelaciones que se efectúan entre los diferentes sujetos, es posible representarlas, con alguna aproximación, mediante ecuaciones que forman el modelo de decisión.

## III. EL PROCESO DE DECISION

Lo que evidentemente caracteriza a la planificación de corto plazo, es la superposición entre intenciones y acciones. Se toman decisiones a diferentes niveles, sobre distintos aspectos, y por diferentes ejecutivos. No innovar, no realizar cambios, también constituye una decisión. El objetivo consiste en que tales decisiones sean compatibles entre sí, y consistentes con las metas de mediano y largo plazo.

En un proceso de decisión es indispensable identificar los siguientes elementos: 1/

1. Los sujetos que toman decisiones
2. El conjunto de acciones posibles
3. El conjunto de consecuencias, eventualidades o resultados posibles
4. Criterios de evaluación de estas consecuencias
5. El modelo matemático que representa las relaciones empíricas entre acciones y resultados

---

1/ Ver Ríos Sixto, "Métodos Estadísticos", Ediciones del Castillo S.A. Madrid 1967.

/6. La consideración

6. La consideración de la variable tiempo, en términos de la dinámica con que se suceden acciones y resultados
7. El diseño de este modelo por la observación o la experimentación
8. Los métodos de cálculo por los que se eligen decisiones coherentes y eficientes.

Los modelos para la toma de decisiones en política económica, debieran contemplar cada uno de los puntos enumerados. Además, debiera considerarse otras restricciones, no incorporadas al modelo, especialmente las que se refieren a los aspectos sociopolíticos.

#### IV. LOS MODELOS DE EXPERIMENTACION NUMERICA

La aparición de los computadores electrónicos ha determinado la posibilidad de trabajar con una gran cantidad de ecuaciones y variables. Antes de contar con estos instrumentos de cómputo, los modelos debían ser necesariamente agregados, de manera de no exceder la capacidad de cálculo en máquinas tradicionales de sobremesa. Es así como gran cantidad de modelos no pasaban de las 30 o 40 ecuaciones. Por otra parte existía la limitación de la linealidad de las ecuaciones, para facilitar la resolución de los modelos. Con los computadores desaparece esta limitación, ya que pueden introducirse ecuaciones no lineales, prácticamente sin limitación.

Una gran parte del progreso científico, se debe a la posibilidad de experimentar. En ramas como la química y la física, los laboratorios son los centros donde nace el progreso tecnológico. En economía, y particularmente en política económica, no existía esta posibilidad. Un modelo de experimentación numérica, con fines de política económica, pretende aproximarse a lo que es un laboratorio para el físico o el químico. En un país, no se puede experimentar. No se puede probar qué pasaría con una devaluación por ejemplo, sin antes no analizar detenidamente la medida. Las consecuencias de tantear políticas con los hechos reales, son funestas. Los modelos que se describen, tienen el objetivo de servir de base a una primera experimentación. Constituyen en consecuencia un valioso instrumento del que puede servirse el ejecutivo, instrumento que le sirve para razonar consistentemente. Estos modelos tienen por objeto conciliar dos

/tipos de

tipos de representaciones: la representación aproximada de la realidad económica y las ideas que los ejecutivos tienen sobre esta realidad. De esta conciliación político técnica surge el modelo que servirá de base a la experimentación de medidas concretas de política económica.

#### V. TIPOS DE VARIABLES DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA

Es necesario distinguir las siguientes clases de variables:

1. Variables endógenas: son aquellas que calcula el modelo, y en general, son variables que sirven para probar la bondad de las políticas experimentadas. Son en consecuencia variables de evaluación. En un modelo, planteado para decidir sobre política económica, generalmente se incluyen en esta categoría, los precios, los índices de costo de vida, las recaudaciones tributarias, el déficit o superávit del gobierno, el saldo de la balanza de pagos, el producto bruto, la distribución del ingreso, la ocupación, la deuda externa etc..
2. Variables exógenas, son aquellas cuyos valores están dados fuera del modelo. Es necesario distinguir:
  - a) variables exógenas propiamente tales. Es decir que para la decisión política, constituyen datos sobre los cuales no es posible influir significativamente. Ejemplos de este tipo de variables, están dados por los precios de importación y en muchos casos por los precios de exportación.
  - b) variables determinadas exógenamente. Constituyen generalmente metas a alcanzar, por ejemplo volúmenes de producción, inversión privada, etc.. Se pueden plantear alternativas, pero no son enteramente controlables, al menos en sociedades en que la empresa privada tiene participación.
  - c) variables instrumentales. Son aquellas que constituyen verdaderos instrumentos de política económica. Instrumentos sobre los que el ejecutivo puede actuar decisivamente, ya sea mediante leyes, reglamentos, decretos, etc.. Ejemplos de este tipo de variables están dados por las tasas tributarias, los permisos de importación, aranceles aduaneros, encajes bancarios, tipos de cambio, etc..

/VI. FUNCIONAMIENTO DE

## VI. FUNCIONAMIENTO DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA

Una vez identificados los tipos de variables, es posible describir el funcionamiento de un modelo de este tipo, en los siguientes términos:

Las variables endógenas, exógenas e instrumentales, están relacionadas por medio de parámetros conformando un conjunto de ecuaciones que constituyen la estructura del modelo y que reflejan aproximadamente el funcionamiento de la actividad económica. En el hecho se trata de una descripción del sistema económico. Sobre esta descripción pueden haber alternativas, por ello se destacó la importancia de conciliar una interpretación de la realidad, con las ideas que los ejecutivos tienen sobre esta realidad. Esta conciliación debe estar reflejada en el conjunto de ecuaciones que constituyen, como se dijo, la estructura del modelo. Es conveniente establecer las siguientes categorías de ecuaciones.

1. Ecuaciones de definición. Son aquéllas que obedecen a ciertas definiciones de contabilidad social, de contabilidad fiscal o privada. Un ejemplo de este tipo puede ser la conocida relación del Producto Bruto.

$$\text{PROD. B} = \text{CONSUMO} + \text{EXPORT} + \text{INVERSION} - \text{IMPORTACIONES}$$

2. Ecuaciones de comportamiento

a) Ecuaciones tecnológicas. Obedecen a ciertas leyes técnicas en cuanto a composición de insumos. Sea el caso por ejemplo de las ventas del sector  $i$  al sector  $j$ .

$$\text{VENTAS DE } i \text{ a } j = a_{ij} \text{ PRODUCCION}$$

donde  $a_{ij}$  es un coeficiente de insumo producto. Este coeficiente implica decisiones y comportamientos respecto de métodos de producción.

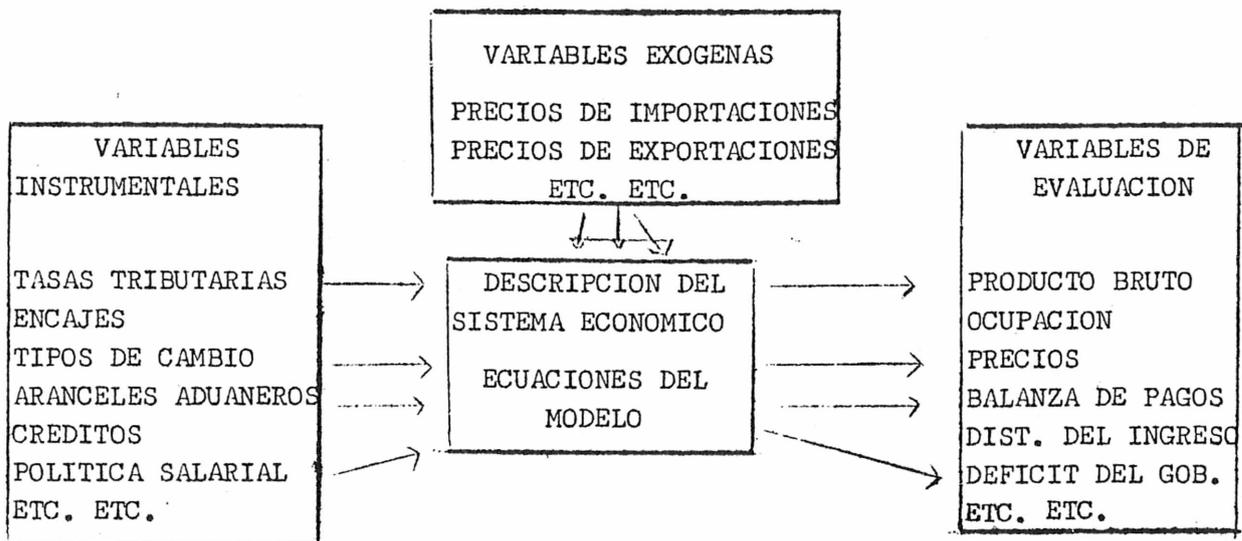
b) Ecuaciones de comportamiento propiamente tales. Reflejan en definitiva la conducta que tienen los sujetos de la actividad económica respecto de variables que dependen de las decisiones de las personas principalmente. Un claro ejemplo de este tipo de ecuaciones lo constituyen las funciones consumo, por ejemplo la función consumo de Friedman.

$$/C (t) =$$

$$C(t) = \alpha Y(t) + \beta C(t-1) + \delta$$

donde C: consumo, Y: ingreso,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  parámetros de la función. La relación plantea la dependencia del consumo de un período del ingreso del mismo período y del consumo del período anterior, como una manera de representar en la función las costumbres de consumo de las personas.

Se trata en consecuencia de dar valores a las variables instrumentales, suponiendo dados los valores de los parámetros, de las variables exógenas y aceptando el conjunto de ecuaciones, y analizar los resultados a través de las variables endógenas de evaluación. Cada conjunto de valores dados a las variables instrumentales, constituye una política determinada. Esquemáticamente se tiene:



Toda vez que se intenta probar una nueva política económica o algún cambio en las variables instrumentales, los resultados que muestren las variables endógenas de evaluación, deberán ser compulsados con los resultados que daría una política de no innovación. Existe la posibilidad de probar una gran cantidad de políticas alternativas, y a la luz de los resultados quedarse con la mejor. Queda entonces la posibilidad de elegir entre varias políticas. Esto amplía en gran medida la capacidad de análisis, tanto integral como en profundidad, de los encargados de tomar decisiones.

/En los

En los modelos muy agregados; la política económica queda también a nivel muy general. Fué necesario llegar a un nivel bastante detallado en las variables, para identificarlas con instrumentos concretos y obtener por lo tanto una política económica específica. Se puede discutir con mucha más eficiencia sobre puntos concretos, con supuestos explícitos, con variables y parámetros claramente definidos, que sobre generalidades e impresiones vagas.

## VII. ETAPAS DEL DISEÑO DE UN MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA EN LA FORMULACION DE POLITICA ECONOMICA

1. Definición del propósito. Como en toda investigación, es preciso definir con toda claridad qué se pretende con el instrumento. En otras palabras es necesario plantear qué tipos de preguntas se desearía plantear, para que el modelo ayude a dar respuestas satisfactorias. El vasto campo de la política económica, permite formular modelos donde el interés central esté orientado hacia algunos campos específicos del problema general. Es así como el interés puede estar en aspectos tributarios, en aspectos monetarios, en políticas de precios, en política de comercio exterior con miras a la integración, etc.. Es evidente que todas estas posibles líneas de interés están vinculadas, y podría diseñarse un modelo que las comprendiera a todas. Sin embargo esto exige una experiencia y un conocimiento muy acabado para intentar iniciar una investigación con tanta complejidad. Un modelo de este tipo, probablemente conduciría a manejar varios miles de ecuaciones, con todas las dificultades que eso significa. Parece más razonable iniciar este tipo de trabajos, con aspiraciones menos ambiciosas, limitándose a detallar campos específicos para los cuales se desea diseñar políticas concretas. Esto no quiere decir que el modelo se circunscribirá exclusivamente a un aspecto. Sabido es que medidas de política económica aplicadas a un campo concreto inciden indirectamente en otros campos. Cuando se dice que el propósito debe definirse orientado a un área específica, no debe inferirse de ello que todo el resto queda sin considerar. Lo que se desea subrayar es que la consideración de las áreas que no constituyen el objetivo central, se hace a un nivel bastante menor de desagregación. El proceso natural, a medida que se avanza en este terreno, es incorporar sucesivamente análisis detallados de otros campos, en forma de sub-modelos, para conformar finalmente un modelo general. Esta definición de objetivos determina la especificación de categorías en términos de /sectores productivos,

sectores productivos, grupos sociales, instituciones, etc.. El cumplimiento de esta etapa, implica el establecimiento de un diálogo detenido con los encargados de formular y poner en práctica las decisiones de política económica. Es de este intercambio de opiniones de donde se obtiene la conclusión respecto del tipo de inquietudes que tienen, y respecto de otras preocupaciones que sería deseable que consideraran los encargados de tomar decisiones.

2. El diseño del modelo. En este punto es necesario tomar las siguientes decisiones:
  - a) Qué tipo de variables instrumentales se desea introducir en el modelo. En otros términos cuáles son los instrumentos cuyo efecto se desea estimar y evaluar.
  - b) Cuáles serán las variables a través de las cuales se juzgará la bondad de un conjunto de decisiones de política económica.
  - c) Cómo se relacionan las variables instrumentales con las variables de evaluación. Qué tipos de relación se presenta y cuál o cuáles serían las funciones concretas que relacionan ambas categorías de variables.
  - d) Cuál será la unidad de tiempo que se utilizará en el modelo. Dado que se trata del corto plazo, y a un nivel de desagregación muy grande, es necesario que los datos que se calcula, estén referidos a períodos que permitan analizar una evaluación en este tipo de plazo. Es corriente, para modelos de política económica, utilizar períodos mensuales, bimestrales, o trimestrales. En algunos casos se ha llegado a trabajar con unidades de 20 días. La elección de la unidad de tiempo está determinada por el tipo de información existente y por la definición de propósitos que se mencionó en el punto 1. Por otra parte, es también necesario determinar el período total de cálculo, es decir, si el modelo es mensual, cuántos meses serán calculados. En este tipo de modelos es corriente que los cálculos se extiendan por un período que media entre los 24 y 48 meses. Estimaciones a más largo plazo corren el riesgo de ser poco confiables.

/El cumplimiento

El cumplimiento de los puntos anotados anteriormente, está por demás decirlo, implica realizar averiguaciones con los ejecutivos que toman decisiones, respecto de cada uno de los puntos. Aquella conciliación político técnica que se mencionó en páginas anteriores, tiene relación con este punto. Es necesario destacar que en el diseño de un modelo de este tipo, es necesario admitir la idea de las aproximaciones sucesivas y los métodos de tanteo y error, como medios para acercarse a una descripción adecuada. Ahora bien, es siempre posible trabajar con alternativas, con hipótesis previas, sobre las cuales será necesario realizar pruebas de significación. Respecto de las ecuaciones de comportamiento, es preciso verificar si las funciones clásicas, son susceptibles de ser adaptadas a los casos específicos de que se trate. De otra manera será conveniente elaborar un principio de teoría sobre el particular. Vale la pena destacar la necesidad de hacer intentos por formular teorías particulares, destinadas a analizar e interpretar situaciones, cambios, y fenómenos concretos, que se dan en un contexto determinado. 1/

3. La alimentación del modelo. El nivel de detalle al que generalmente se llega en este tipo de investigaciones, exige disponer de una apreciable cantidad de informaciones. Parece muy aventurado plantear este tipo de trabajos, dada la escasa información disponible en América Latina. Sin embargo, esperar que la información sea suficiente y confiable, significa dilatar por mucho tiempo el enfrentamiento con problemas que reclaman urgentes soluciones. Es preciso iniciar la investigación en dos frentes simultáneos: el diseño del modelo y el plan de recolección de estadísticas. Es necesario advertir que el mismo proceso de experimentación numérica conduce a calificar la importancia de cada tipo de información. Por otra parte, respecto de variables exógenas y parámetros contenidos en el modelo, es posible realizar estimaciones gruesas. En principio es posible alimentar una parte del modelo con datos que pueden obtenerse mediante indagaciones rápidas. Para el resto de la información necesaria, se realizan estimaciones previas basadas en el sentido común, con criterios de coherencia general,

---

1/ O. Varsavsky, "Colonialismo cultural y la matemática de las ciencias sociales".

/simplemente para

simplemente para iniciar el proceso de experimentación numérica. Posteriormente, estos datos tanteados, deberán ser reemplazados por datos que provengan de las investigaciones estadísticas puestas en marcha.

4. Programación del modelo. La gran cantidad de variables, parámetros y ecuaciones, y el considerable número de períodos de cálculo, llevan a la conclusión de disponer de un método de cómputo realmente eficiente. Es necesario que el modelo sea procesado por un computador electrónico, con la suficiente capacidad de memoria como para almacenar toda la información necesaria. Obviamente, para este efecto no existen programas pre-establecidos, es necesaria la formulación de un programa "ad hoc". Suelen aprovecharse, sin embargo, ciertas rutinas estándar para cálculos acumulados, interpolaciones, exponenciales, etc.. Un punto importante es la verificación de que el programa del computador, esté reflejando fielmente la estructura del modelo. Es necesario comparar, ecuación por ecuación y variable por variable que la traducción del lenguaje algebraico al lenguaje de máquina, haya sido realizada correctamente. Sin embargo este control se dificulta cuando se utilizan lenguajes cuya interpretación requiere ciertos conocimientos y alguna experiencia. Por ello se insiste en general en un segundo control que consiste en realizar el cálculo para el primer período, mediante máquinas convencionales de sobremesa. Los resultados deberían ser comparados con los cálculos que ha realizado el computador. Si ambos tipos de cálculo coinciden, existe la seguridad, dada la interrelación de las variables, que el programa reproduce con fidelidad el modelo diseñado. Nótese que en esta etapa interesa que ambos métodos de cómputo, entreguen los mismos resultados, sin calificar la bondad de éstos.

5. Pruebas de funcionamiento. El tanteo preliminar de datos, tiene por objeto determinar si el modelo entrega resultados coherentes. Para ello, un criterio consiste en intentar reproducir una historia reciente, por ejemplo lo acontecido con las variables de resultado en los dos o tres últimos años. Para ese período, generalmente es posible obtener los valores que se dieron para las variables exógenas y las variables determinadas exógenamente; con tales valores, más los valores preliminares de los parámetros, se intenta reproducir la historia aludida anteriormente. En esta

/etapa salen

simplemente para iniciar el proceso de experimentación numérica. Posteriormente, estos datos tanteados, deberán ser reemplazados por datos que provengan de las investigaciones estadísticas puestas en marcha.

4. Programación del modelo. La gran cantidad de variables, parámetros y ecuaciones, y el considerable número de períodos de cálculo, llevan a la conclusión de disponer de un método de cómputo realmente eficiente. Es necesario que el modelo sea procesado por un computador electrónico, con la suficiente capacidad de memoria como para almacenar toda la información necesaria. Obviamente, para este efecto no existen programas pre-establecidos, es necesaria la formulación de un programa "ad hoc". Suelen aprovecharse, sin embargo, ciertas rutinas estándar para cálculos acumulados, interpolaciones, exponenciales, etc.. Un punto importante es la verificación de que el programa del computador, esté reflejando fielmente la estructura del modelo. Es necesario comparar, ecuación por ecuación y variable por variable que la traducción del lenguaje algebraico al lenguaje de máquina, haya sido realizada correctamente. Sin embargo este control se dificulta cuando se utilizan lenguajes cuya interpretación requiere ciertos conocimientos y alguna experiencia. Por ello se insiste en general en un segundo control que consiste en realizar el cálculo para el primer período, mediante máquinas convencionales de sobremesa. Los resultados deberían ser comparados con los cálculos que ha realizado el computador. Si ambos tipos de cálculo coinciden, existe la seguridad, dada la interrelación de las variables, que el programa reproduce con fidelidad el modelo diseñado. Nótese que en esta etapa interesa que ambos métodos de cómputo, entreguen los mismos resultados, sin calificar la bondad de éstos.

5. Pruebas de funcionamiento. El tanteo preliminar de datos, tiene por objeto determinar si el modelo entrega resultados coherentes. Para ello, un criterio consiste en intentar reproducir una historia reciente, por ejemplo lo acontecido con las variables de resultado en los dos o tres últimos años. Para ese período, generalmente es posible obtener los valores que se dieron para las variables exógenas y las variables determinadas exógenamente; con tales valores, más los valores preliminares de los parámetros, se intenta reproducir la historia aludida anteriormente. En esta

/etapa salen

etapa salen a luz posibles incoherencias en el diseño del modelo, en la identificación de variables y en los tanteos previos de parámetros. En el fondo se trata de probar el funcionamiento de la descripción del sistema económico.

6. Ajuste del modelo. Una aproximada reproducción de la historia, se consigue mediante sucesivos y racionales cambios en los valores de los parámetros, de manera que las variables calculadas por el modelo (endógenas o de evaluación) sean lo más cercanas posibles a los valores, que para estas mismas variables, son calculados por organismos como las oficinas de planificación, bancos centrales, direcciones de estadística, etc.. El proceso de ajuste dice relación tanto con los valores de los parámetros, como con las formas de las funciones de comportamiento. Cada cambio en los valores de los parámetros y/o en las funciones de comportamiento, constituyen un experimento. La velocidad con que opera un computador electrónico permite realizar una gran cantidad de experimentos, de manera que un inteligente método de tanteo, conduce a determinar intervalos de confianza para los parámetros que representan una amplitud razonable. Sobre el particular es preciso advertir que vale la pena tomar debida nota de los cambios que se producen en las variables de evaluación, ante cambios en las funciones o en los valores de los parámetros. Los sucesivos experimentos, cuando se realizan siguiendo sistemas de análisis convenientes, permiten conocer en profundidad las interacciones y la dinámica de las diferentes variables. Suele ocurrir que en los primeros experimentos, se cambien valores de los parámetros persiguiendo el crecimiento de cierta variable de manera que se aproxime más al dato efectivo, y el resultado sea justamente el contrario. El desconocimiento de efectos indirectos entre las variables explica la ocurrencia de estos sucesos. Poco a poco se profundiza en el conocimiento del funcionamiento de la actividad que se describe con el modelo y muy rápidamente se consigue realizar cambios en los parámetros, de manera que se traduzcan en cambios deseados en los valores de las variables de resultado.

7. Análisis de sensibilidad. El alcanzar una satisfactoria reproducción de la historia a través del modelo, determina un conjunto de valores

/de parámetros

de parámetros muchos de los cuales han sido obtenidos por el método de la experimentación numérica. Con el doble propósito de detectar algún ajuste casual de los valores de los parámetros y de determinar cuáles son aquellos parámetros que requieren una investigación estadística profunda se realizan los análisis de sensibilidad. Estos consisten en modificar en un cierto porcentaje el valor de un parámetro y observar en qué magnitudes cambian las variables de evaluación en el último período que calcula el modelo. Para este efecto es posible utilizar coeficientes de elasticidad arco:

$$E_{H,K} = \frac{\text{cambio porcentual en la variable H}}{\text{cambio porcentual en el parámetro K}}$$

Mediante la cuantificación de estos coeficientes de elasticidad, es posible calificar a los parámetros en críticos y neutros. Aquellos coeficientes significativamente distintos de 1, permitirán detectar situaciones críticas en los valores de los parámetros. En otros términos, es posible especificar cuál es la sensibilidad del modelo ante los diferentes parámetros. Estos datos son útiles para profundizar la investigación estadística.

Los análisis de sensibilidad por otra parte, dan garantía de que la probabilidad de que se haya llegado a un ajuste casual, sea prácticamente nula. Este ajuste casual, podría presentarse por subestimaciones en ciertos parámetros y sobreestimaciones en otros, de manera de tener efectos compensados entregando valores razonables para las variables de evaluación. Sin embargo, si tal cosa hubiera ocurrido, lo que ya constituye una hipótesis de remoto cumplimiento, los análisis de sensibilidad detectarían esta ocurrencia, ya que al cambiarse el valor de un parámetro, se producirían desajustes incoherentes en las variables de resultado.

8. Experimentos de política económica. Después de cerciorarse que la descripción del sistema económico es adecuado, y después de haber realizado los análisis de sensibilidad pertinentes, el modelo está en condiciones de aceptar experimentos sobre medidas de política económica. Se trata de formular determinadas políticas, identificando las variables instrumentales que traducen tales decisiones y especificando los valores que alcanzarían estas. Es conveniente la experimentación de políticas

/parciales en

parciales en principio, para realizar estudios por áreas, respecto de los efectos que se traducen en las variables de resultado, de los cambios en las variables instrumentales, Una vez que se haya experimentado políticas por áreas, y concluido sobre el tipo de efectos directos e indirectos que implica cada una de ellas, es posible pasar a la experimentación sobre políticas integrales. Se dijo que la bondad de una política se juzga a partir de las variables de evaluación. Es posible realizar sucesivos experimentos, cambiando las decisiones de política económica, de manera de obtener los mejores resultados. Es en este sentido que se puede interpretar una cierta "optimización" de las decisiones. La evaluación definitiva dependerá de la ponderación que cada ejecutivo haga, de las variables de resultado. Existirán sistemas de evaluación que le den una alta ponderación a las variables monetarias y de precios siendo el objetivo implícito, la consecución de una cierta estabilidad. Existirán otros en que los movimientos ascendentes de los precios no sean motivo de una preocupación central, sino que el acento estará puesto, por ejemplo, en volúmenes físicos de consumo o distribución de ingresos. En definitiva los criterios de "optimización" tienen algún carácter subjetivo, y dependen de los esquemas teóricos de interpretación de resultados. Por otra parte, el proceso de evaluar un conjunto de decisiones, aparte de los indicadores que se obtienen con el modelo, debe contemplar al mismo tiempo, aquella parte de los sistemas sociopolíticos no incorporados al modelo. Así, si determinados cambios en las variables instrumentales permiten conseguir resultados altamente satisfactorios, pero por otra parte tomar tales medidas implica crear serios mecanismos políticos de resistencia, será necesario probar otras políticas que tal vez no entreguen resultados del todo satisfactorios y sean factibles y convenientes políticamente. La evaluación, en consecuencia, no sólo debe referirse a los resultados que se obtienen con el modelo.

9. Análisis de experimentos. La utilización de un computador, en este tipo de trabajos, significa apreciables desembolsos de dinero; la hora de máquina tiene costos que en general son superiores a los 50 dólares. Corrientemente un experimento de política económica, supone alrededor de una hora de uso de un computador. Por lo tanto es fundamental hacer un

/aprovechamiento óptimo

aprovechamiento óptimo de cada experimento. En ese sentido tal vez valga la pena insistir en la importancia de diseñar métodos que permitan analizar debidamente un experimento. En la misma programación del modelo, puede incluirse la realización de una serie de cálculos que permitan analizar fácilmente la evolución de las variables. Cálculos como acumulación anual, tasas de crecimiento, incremento o decrementos porcentuales en todo el período, coeficientes de elasticidad, etc., facilitan enormemente una calificación adecuada de la bondad de un experimento. No se puede dejar de mencionar la necesidad de llevar un registro ordenado con los resultados de todos y cada uno de los experimentos realizados. Un registro de este tipo es fundamental para ganar eficiencia en el diseño de los experimentos siguientes.

10. Actualización de la descripción. Todo el proceso de ajuste y funcionamiento del modelo, así como la realización de experimentos de política económica, demoran un lapso de tiempo, en el que pueden presentarse hechos que cambien los comportamientos de las categorías del sistema. Es necesario disponer de un equipo dedicado permanentemente a este trabajo, y constantemente preocupado por verificar si las funciones de comportamiento se alteran en el tiempo. Para ello es preciso tener un sistema rápido de captación de información. De otra manera se corre el riesgo de trabajar con descripciones que no tienen la debida vigencia en el momento en que se experimentan políticas.

#### VIII. VENTAJAS Y LIMITACIONES

Es indudable que el esfuerzo que se realiza para disponer de descripciones detalladas del funcionamiento del sistema económico, conduce a un conocimiento en profundidad del mismo. Por otra parte el establecimiento de diálogos con los encargados de tomar decisiones, implica un confrontamiento de esquemas de análisis que es particularmente propicio hacerlo a través de un modelo en que aparecen explícitos supuestos, interpretaciones y objetivos. La discusión se hace más eficiente y productiva por que se analizan fenómenos concretos. Además significa sincronización y coordinación a nivel de los ejecutivos.

/El método

El método constituye un instrumento realmente valioso, tanto en el sentido de ayudar a analizar efectos indirectos a veces insospechados, como a garantizar un marco de consistencia indispensable en las decisiones de política económica. Recuérdese que las decisiones deben ser tomadas con o sin ayuda de este instrumento; si además se dispone de una metodología de análisis dada por modelos como los que se comenta, se amplía notablemente el tipo y campo de decisiones a tomar, y se posibilita la evaluación de políticas alternativas de los más diversos diseños. Como contrapartida de las principales ventajas anotadas, se hace necesario una serie de requisitos para conseguir los objetivos perseguidos. En primer lugar es fundamental disponer de un computador adecuado, máquinas generalmente escasas, y un equipo de investigadores de buen nivel, con alguna experiencia en el manejo de información estadística, en métodos computacionales, con un profundo conocimiento del sistema que se trata de describir y con una disposición decidida a realizar trabajos de todo tipo: desde rutinarias verificaciones de tarjetas perforadas, hasta el planteo de alternativas en las funciones de comportamiento que requieren una fecunda imaginación.

Una situación ideal, estaría dada por un reflejo fiel de la realidad por medio del modelo. La complejidad de ésta, hace que tan sólo se consiga representaciones aproximadas. Sin embargo, para tomar decisiones, ya constituye una excelente orientación. Aunque los resultados cuantitativos estén distantes de los hechos reales, en tanto reflejen un sentido, un orden de magnitud, una idea aproximada de causa y efecto, ya habrán cumplido su cometido.

El costo de estos proyectos, es generalmente elevado. Transcurre un período considerable, antes que se pueda realmente demostrar las bondades del método. En esa etapa previa las dificultades de financiamiento suelen ser serias. Basta alcanzar la etapa en que se realicen los primeros experimentos de política económica, para que los ejecutivos, al comprender realmente la potencialidad del instrumento, presten su apoyo decidido.

