

AMERICA

LATINA

67

MODELOS MATEMATICOS

OSCAR VARSAVSKY • ALFREDO E. CALCAGNO • JOSE IBARRA
JUAN DE BARBIERI • EDUARDO NAON • ARTURO NUÑEZ DEL PRADO
PEDRO SAINZ • MARIO LA FUENTE • JOSE BIANCIOTTO
LEAL • LUIS MARZULLI • DAVID LEIVA • JUAN R PEREZ
IDES YERO • CARLOS DOMINGO • JORGE E SABATO
R CORNBLIT • TORCUATO DITELLA • EZEQUIEL GALLO

COLECCION TIEMPO LATINOAMERICANO

TIEMPO LATINOAMERICANO

Colección dirigida por:
FERNANDO H. CARDOSO
ANÍBAL PINTO
OSVALDO SUNKEL



© Editorial Universitaria, S. A., 1971
Inscripción N° 39.147

1ª edición, 3.000 ejemplares

También de
EDITORIAL UNIVERSITARIA, S. A.
San Francisco 454
Santiago de Chile

Proyectó la edición *Mauricio Amster*

067157

1976

OSCAR VARSAVSKY y ALFREDO ERIC CALCAGNO

(compiladores)



Ensayos

AMERICA

de aplicación de modelos

LATINA:

de experimentación numérica

Modelos

a la política económica-

matemáticos

y las ciencias sociales

001.57

Am. Lat.

U35 am

(ans 1971)

E. N. OJEDA. 32.40

BIBLIOTECA	
Nº de inv.	13856
Clase	001.57
Temática	Am. lat.
	U35 am
Res.	(ans 1971)
base 2001	



Editorial Universitaria, S. A.

COLECCION TIEMPO LATINOAMERICANO

Entre los intelectuales latinoamericanos viene afirmándose la convicción en torno a la necesidad de esclarecer, con espíritu crítico, nuestra realidad social contemporánea. Desde hace algunos años, un número creciente de economistas, sociólogos, historiadores, especialistas en ciencias políticas y cultores de otras disciplinas han establecido las bases de esta gran empresa. Ha llegado, pues, el momento de contribuir a la difusión de aquellos trabajos que sirvan de fundamento para el mejor conocimiento de nuestra región y de los problemas y tareas a que ella se enfrenta.

La Colección Tiempo Latinoamericano intenta cumplir con este propósito, cuya inspiración y esfuerzo arrancan de obvios imperativos.

En efecto, dentro del campo de las ciencias sociales, más que en ningún otro, los estudiosos y el público informado de América Latina han debido recurrir, casi con exclusividad, al aporte de los investigadores de los países llamados »desarrollados«. Aunque es innegable la contribución positiva de estos trabajos, no podemos desconocer, sin embargo, el fenómeno de alienación cultural que esta situación representa, suscitando preocupación y controversia en nuestros países.

La amplitud y complejidad del problema exigiría un examen a fondo que rebasa el marco de esta exposición. En todo caso, cabe señalar que en las últimas décadas, con un vigor creciente y bajo el estímulo de este fenómeno de penetración cultural, se ha gestado un proceso que podría denominarse de »introspección latinoamericana«. Una visión propia y original de América Latina surge de algunos trabajos que se caracteri-

zan por una crítica hacia la reproducción mecánica de enfoques vinculados a otras realidades históricas y por la búsqueda afanosa de perspectivas afinadas en nuestras propias raíces. Aun cuando se concentra particularmente en las cuestiones económicas y se gestó inicialmente al amparo de ciertas organizaciones internacionales como la CEPAL, la evolución a que aludimos ha ido extendiéndose, no sólo a otras disciplinas de las ciencias sociales, sino también a los ámbitos universitario, cultural, político y periodístico. No obstante su valor, los estudios y ensayos que van dando origen a nuevas ideas, interpretaciones y proposiciones, circulan dentro de un medio restringido, en revistas académicas o en documentos de las Naciones Unidas, de escasa divulgación.

La EDITORIAL UNIVERSITARIA se propone rectificar la situación de desventaja que deben afrontar los autores latinoamericanos dedicados al estudio de nuestra realidad.

En su etapa inicial —a través de esta Colección— tiene como objetivo el de reunir en conjuntos afines los principales trabajos elaborados por autores latinoamericanos. Más adelante emprenderá la tarea de proyectar otra serie de volúmenes —de estudios inéditos— encargados especialmente, a fin de abordar los temas de mayor actualidad así como los problemas permanentes de nuestra región.

Aunque esta Colección está dirigida a todo el público interesado, tanto de América Latina como del exterior, se espera que ella sea de especial utilidad en la cátedra y para los alumnos universitarios, donde se manifiesta con mayor urgencia la necesidad de conocer el aporte intelectual que los propios latinoamericanos han venido elaborando en su afán de auscultar y cambiar la realidad social de América Latina.

INTRODUCCION:	por <i>Oscar Varsavsky</i> y <i>Alfredo Eric Calcagno</i>	11
CAPITULO I:	Modelos matemáticos y experimentación numérica, por <i>Oscar Varsavsky</i>	16
CAPITULO II:	Algunos problemas técnicos, por <i>Oscar Varsavsky</i>	55
CAPITULO III:	Modelo de política económica de corto plazo para Chile, por <i>José Ibarra</i> (Coautores del modelo: <i>Juan De Barbieri</i> , <i>José Ibarra</i> , <i>Eduardo Naón</i> , <i>Arturo Núñez del Prado</i> , <i>Pedro Sáinz</i> y <i>Oscar Varsavsky</i>)	77
CAPITULO IV:	Modelo de experimentación numérica para la formulación de la política económica de corto plazo en Bolivia, por <i>Mario La Fuente R.</i> y <i>Arturo Núñez del Prado B.</i>	99
CAPITULO V:	Estilos de desarrollo, por <i>José Bianciotto</i> , <i>Luis Leal</i> , <i>Luis Marzulli</i> , <i>David Leiva</i> , <i>Juan P. Pérez Castillo</i> , <i>Oscar Varsavsky</i> y <i>Lourdes Yero</i>	117
CAPITULO VI:	Un modelo matemático de la UTOPIA de Moro, por <i>Carlos Domingo</i> y <i>Oscar Varsavsky</i> ; y Experimentos preliminares con el modelo de UTOPIA, por <i>Carlos Domingo</i> , <i>Jorge F. Sábato</i> y <i>Oscar Varsavsky</i>	164
CAPITULO VII:	Programas de gobierno y desarrollo político. Un método de análisis, por <i>Alfredo Eric Calcagno</i> , <i>Pedro Sáinz</i> y <i>Juan De Barbieri</i>	191
CAPITULO VIII:	Un modelo de cambio político para América Latina, por <i>Oscar Cornblit</i> , <i>Torcuato Di Tella</i> y <i>Ezequiel Gallo</i>	230

Este volumen intenta dar una idea de lo que se ha hecho y se pretende hacer en las ciencias sociales mediante el método de «experimentación numérica» con modelos matemáticos.

El método utilizado —cuyo parentesco y diferencias con la llamada «simulación» se explican en el Capítulo 1— fue desarrollado principalmente por un grupo que tuvo su sede en **Buenos Aires, Caracas y Santiago de Chile** sucesivamente. Esto, además de nuestro interés natural por destacar todos los esfuerzos que contribuyan a la autonomía cultural de nuestro subcontinente, justifica que presentemos sólo contribuciones de autores latinoamericanos.

El primer trabajo que puede afiliarse a esta dirección metodológica es, sin embargo, una tesis académica de un norteamericano —**Edward P. Holland, 1961** (ver bibliografía del capítulo 1)—, que contiene un modelo teórico de la economía de la India, luego presentado con más detalle y desarrollo en el libro de Holland y Gillespie, 1963.

Este modelo no pretendía todavía tener utilidad práctica, ni había aún una idea muy clara de las características esenciales del método, sus posibilidades y dificultades, pero constituía ya un ejemplo típico, suficiente para sugerir sus potencialidades.

Holland viajó a Caracas en 1961, en busca de una oportunidad para hacer un modelo utilizable en planificación. Allí Jorge Ahumada, fundador del CENDES, y Héctor Hurtado, director de CORDIPLAN, se interesaron por el método, y llegaron a un acuerdo que comenzó a ponerse en práctica en 1963, cuando Holland se instaló en Caracas con un pequeño equipo internacional de economistas e ingenieros de sistemas. Este equipo tuvo muchas dificultades, y al cabo de casi tres años de trabajo presentó un modelo, el V-2, con el que se consiguió reproducir la historia económica venezolana entre 1950 y 1962 a nivel de dos sectores productivos: petróleo y resto.

Las actividades sudamericanas comenzaron en 1962 en Buenos Aires, cuando Oscar Varsavsky —que había conocido a Holland y quedó convencido a primera vista de la importancia que podía llegar a tener ese tipo de modelos **en las ciencias sociales**— organizó un grupo de «**modelistas**» en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Es, pues, justo señalar que fue Holland quien introdujo en estas latitudes la idea de hacer planificación económica con macromodelos, preocupándose más por su realismo que por sus dificultades matemáticas, ya que éstas se superaban con el uso de computadoras. El desarrollo de esta idea fue sin embargo totalmente independiente desde el primer momento, tanto en su concep-

ción general como en los medios técnicos utilizados. La descripción de estos aspectos metodológicos puede verse en los capítulos I y II.

En 1963 ya estaba funcionando activamente el primer modelo económico construido en el Instituto de Cálculo, el **MEIC-0**. Integraron el equipo que lo construyó, Arturo O'Connell, Helios Paulero, Jorge F. Sábato, Víctor Yohai, Nélica Lugo y Mario Malajovich, todos ellos aún no graduados cuando comenzó el trabajo.

Este proyecto no tuvo apoyo oficial ni financiamiento especial de ninguna clase, y la dedicación de los participantes no pudo ser de tiempo completo. Resultó así un trabajo semiacadémico, cuya principal utilidad fue la experiencia operativa que permitió recoger, y que fue indicando las principales características del método. Sus diferencias con la simulación fueron apareciendo en la práctica, al construirse simultáneamente otros modelos más típicos de este enfoque, no incluidos en este volumen.

A fines de 1964, en Caracas, Carlos Domingo —otro entusiasta del método desde un comienzo— y Varsavsky, decidieron explorar una aplicación más decididamente sociológica. De ahí surgió el modelo de la **Utopía de Moro** que puede leerse en el capítulo VI, y que se programó y experimentó paralelamente en Buenos Aires y Caracas en 1965. En Caracas, Domingo trabajó prácticamente solo; en Buenos Aires se contó con la colaboración de Jorge Sábato.

Este trabajo despertó cierto interés en el ambiente sociológico, y estimuló a Oscar Cornblit, Torcuato di Tella y Ezequiel Gallo a desarrollar sus propias ideas, iniciándose así el proyecto de hacer un modelo de cambio social con aplicación a casos históricos, que puede leerse en el capítulo VIII.

Durante 1965 se hizo un **convenio entre el gobierno chileno y el ILPES** (Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, de Naciones Unidas) para construir un modelo económico de corto plazo que permitiera, en especial, estudiar políticas antinflacionarias. Este convenio se debió a la iniciativa de **Jorge Ahumada**, tenaz defensor del método. La dirección técnica del proyecto fue confiada a **Varsavsky**, pero el trabajo fue llevado a cabo sustancialmente por un fuerte equipo de Investigadores del ILPES: Juan De Barbieri, José Ibarra, Eduardo Naón, Arturo Nuñez del Prado y Pedro Sáinz. **Las dificultades de computación fueron muy grandes, pues sólo se contaba con el modelo comercial IBM 1401, y con muchas limitaciones de tiempo. Mayores fueron, sin embargo, las dificultades de comunicación con los presuntos usuarios del modelo, a pesar de su buena voluntad: el enlace se hizo a un nivel demasiado alto, y las responsabilidades políticas de los funcionarios no les permitían ocuparse del proyecto con la dedicación requerida. Quedó muy claro en esta oportunidad que cuando el usuario no tiene una participación activa en el diseño del modelo, es difícil que llegue a**

compenetrarse de sus posibilidades por la simple lectura de un informe, y se muestre entonces reacio a utilizarlo.

A pesar de eso, el método ganó nuevos adeptos entre quienes tuvieron oportunidad de interiorizarse de él.

Así **Alfredo Eric Calcagno**, que en 1961 había elaborado un modelo estático de fuerzas políticas, decidió aplicar a sus ideas la técnica de experimentación numérica. En colaboración con Juan De Barbieri hasta su lamentado fallecimiento, y de Pedro Sáinz, construyeron entonces el modelo que puede leerse en el capítulo VII y cuya versión y aplicaciones detalladas serán objeto de un volumen especial.

Por su parte, Arturo Núñez del Prado y Mario La Fuente iniciaron en Bolivia la construcción de un modelo económico para políticas de corto plazo, cuyos primeros resultados pueden verse en el capítulo IV.

El equipo de Buenos Aires, mientras tanto, debió dedicar mucho tiempo a un modelo de negociación de productos de comercio exterior, para uso del gobierno frente a ALALC. Este modelo no se incluye por pertenecer más bien a la categoría clásica de simulación. En 1966 este equipo se disolvió debido a la situación política y sólo muy recientemente se está reiniciando la actividad modelística argentina.

A mediados de 1966, Varsavsky organizó un nuevo grupo de modelos matemáticos en el **CENDES**, Caracas, planteándose como método de trabajo la colaboración más estrecha posible con los responsables de la planificación del país. A pesar de no haberse logrado nada cercano al desideratum por las numerosas tareas que ocupaban el tiempo de los funcionarios, los resultados fueron satisfactorios: los modelos construidos en 1967 y 68 fueron utilizados en la práctica, y tuvieron así una oportunidad de demostrar sus virtudes y sus defectos. Estos modelos son: el **PROD-INGRE**, **DEM** y **EDUC**. El equipo que participó en su construcción fue renovándose con frecuencia, contribuyendo en forma significativa José Bianciotto, Roberto Frenkel, Luis Leal, Luis Marzulli, Arturo O'Connell, Juan P. Pérez Castillo, **Mario Testa** y Lourdes Yero. Sería imposible recordar individualmente a todos los miembros de **CORDIPLAN** que colaboraron en este proyecto, aunque es una injusticia no hacerlo; nos limitaremos a mencionar a Héctor Hurtado, Mauricio Valéry, Lincoln García y sobre todo a Jorge Trebino, verdadero motor de la colaboración prestada.

Estos modelos interesaron también a la División de Investigaciones del **ILPES**, con la cual hubo una estrecha vinculación de trabajo, relacionada con su Seminario sobre Integración, especialmente a través de Norberto González, Juan Ayza, Angel Fucaraccio y Ben Evers. Ante dicho Seminario fue presentado el informe sobre Estilos de Desarrollo que figura en el capítulo V, como ejemplo de aplicación del modelo venezolano.

Además, actualmente está desarrollándose un modelo demográfico y de intercambio regional para estudiar problemas de integración —proyecto conjunto ILPES-CELADE—, bajo la dirección de Angel Fucaraccio.

También en Santiago, en la Oficina Sanitaria Panamericana, se está construyendo un modelo para planificación de salud, dirigido por Mario Testa (quien había tenido inicialmente la principal responsabilidad de los submodelos demográfico y educativo del modelo venezolano).

En Caracas prosigue la programación del sucesor de Utopía, el modelo VENSEP. Este proyecto está ahora a cargo de Carlos Domingo. Un intento previo de usar el modelo de Utopía con datos de una sociedad real fue hecho por J. A. Silva Michelena, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en 1966.

Una preocupación constante ha sido el aspecto metodológico, tanto para resolver los problemas prácticos que se presentaban como para aclarar las objeciones y dudas que continuamente se planteaban sobre la validez del método. Los pocos frutos que esta preocupación ha dado no han madurado aún; se presentan como sugerencias en los capítulos I y II. Los trabajos sobre taxonomía prosiguen en Caracas a cargo de Julián Aráoz.

Es de notar, además, que toda esta actividad se cumplió sin financiamientos especiales, casi exclusivamente con los recursos propios de las entidades interesadas (el proyecto Holland, V-2, fue financiado por AID). Entre ellas no podemos dejar de mencionar al CENDES, COFIDIPLAN y el Departamento de Computación de la Universidad Central de Venezuela en Caracas, el Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires y el ILPES en Santiago de Chile.

Sin el generoso apoyo logístico de Manuel Bemporad y Manuel Sadosky —directores del Departamento de Computación y el Instituto de Cálculo respectivamente— hubiera sido totalmente imposible disponer del tiempo de máquina necesario para tantos ensayos, hechos a un nivel de eficacia no muy cercano a la perfección. Hasta fines de 1966 la computadora más poderosa con que se contó fue la anticuada Mercury-Ferranti del Instituto de Cálculo. En Caracas había una IBM 1620 que llegó a tener dos discos, y en Santiago apenas una 1401, como hemos dicho. Luego aparecieron algunas IBM 360 modelo 40, con memoria y equipo periférico relativamente modestos. El »hardware« fue siempre una limitación molesta, cuando no sofocante.

De una manera u otra, se han cumplido siete años desde que el grupo del Instituto de Cálculo comenzó la construcción de su modelo económico, y a pesar de las usuales condiciones de inestabilidad de la región, la actividad no ha cesado, y más bien promete incrementarse.

Parece éste, pues, un buen momento para hacer un balance de lo logrado —por poco que sea— y de las perspectivas que se ofrecen. Eso es lo que se ha pretendido hacer en este volumen.

Casi todo el material que se presenta ha aparecido en revistas técnicas o más frecuentemente en publicaciones internas de escasa difusión, de las instituciones mencionadas. Por esta razón, puede considerarse una edición original.

OSCAR VARSAVSKY - ALFREDO ERIC CALCAGNO
Marzo, 1970

Argentina

MODELOS MATEMATICOS Y EXPERIMENTACION NUMERICA

Oscar Varsavsky

I. INTRODUCCION

Este artículo da una descripción general, en un nivel de divulgación, del método de modelos matemáticos, y ubica dentro de éstos la experimentación numérica y la simulación. Cuestiones más técnicas y ejemplos completos se ven en otros capítulos.

Nuestro trabajo está motivado por el estudio de *sistemas sociales* (en sentido amplio: sociológicos, económicos, políticos, históricos, antropológicos, ecológicos, etc.) de interés práctico, y macroscópicos, en el sentido de que participan en ellos tantos individuos y realizando tantas actividades, que es difícil considerarlos a todos separadamente y debe agrupárselos de alguna manera.

Así, aunque lo que sigue se aplica también a sistemas físicos y a microsistemas sociales (empresas, pequeños grupos, etc.) no se escribió para estos casos y, si se desea la extensión, debería adaptarse especialmente. Los usaremos sin embargo como ilustraciones comparativas.

Se ha utilizado libremente material anterior extraído de dos artículos del autor, señalados como 16 y 17 en la bibliografía.

II. GENERALIDADES SOBRE MODELOS

La palabra «modelo» será usada siempre en el sentido de imagen o representación —generalmente incompleta y simplificada— de un sistema, proceso, organismo, fenómeno, artefacto, sociedad o ente de cualquier clase, material o abstracto.

Al ente representado lo llamaremos siempre «sistema». Todo sistema tiene *componentes* con ciertas *características* o *atributos* y vinculadas por ciertas *relaciones* o *conexiones*, que son al menos las categorías que más usamos al analizarlo.

Otra manera de considerar un sistema es el de la «caja negra»: sólo se distingue la *salida* —características de todo el sistema, que describen lo que hace, el resultado de su actividad— y la *entrada*: factores variables que pueden influir sobre la salida. No se analiza el interior de la caja: su mecanismo o teoría. Este punto de vista es demasiado limitado, pero «entrada» y «salida» son conceptos importantes.

Las características parciales o globales del sistema pueden variar a lo largo del tiempo: los sistemas más interesantes son dinámicos.

Los historiadores hacen modelos de civilizaciones, países, épocas; los novelistas hacen modelos de grupos humanos imaginarios. La Anatomía, Fisiología y Psicología, más el examen clínico, dan al médico

un modelo de su paciente. Las leyes físicas no son modelos, sino sugerencias para relaciones entre componentes de los sistemas físicos. Un niño tiene un modelo de cómo funciona su televisor muy diferente al del técnico que lo construyó, o al de un físico teórico.

Vemos con esto que no es posible olvidar al «modelista» al hablar de modelos. El modelista no tiene por qué ser un individuo aislado; supondremos siempre que se trata de un equipo que aporta varias experiencias individuales, además de la experiencia social común a todos. Pero de todos modos un sistema puede tener diferentes modelos —ni los médicos ni los historiadores se ponen fácilmente de acuerdo— incluso porque la experiencia hace cambiar de modelo a un mismo modelista: el niño puede convertirse en físico.

El uso de los modelos que más nos interesa aquí es el que consiste en extraer conclusiones por analogía: cualquier cosa que el modelo sugiera o implique puede —a veces debe— tener su análogo en el sistema por él representado. En particular se pretende que sirvan como instrumento de decisión, y a veces de predicción cuantitativa. Para esto, por supuesto, la analogía tiene que ser bastante completa y creíble.

Otro uso de los modelos, menos mencionado pero tal vez no menos importante, es como simple instrumento de descripción y explicación tentativas en los problemas cuya principal dificultad radica en la falta de definición clara y unánime de las ideas.

Conceptos como sociedad, cultura, vida, yo, inteligencia, tienen un significado tan rico y complejo que no se ha conseguido expresar de manera completa y satisfactoria para todos. Más notable aún es esta situación en los conceptos éticos y filosóficos.

Los modelos pueden usarse aquí para intentar la «reconstrucción» de conceptos, que consiste simplemente en hacer modelos que imiten algunas de las características de los conceptos y los sistemas típicos en que aparecen, con sus problemas más visibles. En etapas sucesivas se van agregando nuevas características que se percibe que faltan, diversificando los modelos para seguir las distintas corrientes de opinión, si no hay unanimidad.

De esta manera aparecerán por lo menos las dificultades lógicas (incoherencias, huecos, etc.) y los caminos para superarlas. Se espera también que permita comparar claramente las distintas opiniones, y mostrar qué atributos son incorporables al concepto y cuáles carecen de significado racional.

La difusión de los estudios sobre «inteligencia artificial» es una primera fase de esta empresa, que está en marcha sin que se haya tomado mucha conciencia de ella.

No entraremos a analizar rigurosamente toda esta nomenclatura y afirmaciones; no correspondería al objetivo de este trabajo. Pero debemos ser más específicos en ciertos aspectos.

Para disipar ciertas confusiones frecuentes, conviene distinguir dos niveles de modelos: mental y explícito. A los modelos explícitos los dividiremos en tres clases: verbales, físicos y matemáticos, y entre estos últimos ubicaremos a la Experimentación Numérica.

MODELO MENTAL DE UN SISTEMA

Contiene lo que sabemos y pensamos acerca del sistema a partir del momento en que lo individualizamos y aprendemos a reconocerlo. Está formado por una *descripción* del sistema —componentes y características que hemos aprendido a diferenciar en él— y una *explicación* o *teoría* de su funcionamiento —relaciones causales (siempre hipotéticas) entre sus componentes— que nos permite creer que podemos predecir en algún grado su comportamiento —su salida—, y *controlarlo* en algún otro grado.

Este modelo o imagen mental va corrigiéndose por ensayo y error, por experiencia propia o comunicada, irracional o científica. Está en constante cambio en muchas de sus partes; otras, al contrario, adquieren una rigidez casi total con el tiempo: prejuicios y dogmas.

Los criterios con que se construyen estos modelos son: importancia, conveniencia, experiencia y razonamiento lógico; el orden, depende de la persona y el problema, pero en general lo más importante es la importancia, y lo menos frecuente, la deducción lógica.

Los conceptos que se usan en la descripción no son precisos sino difusos y cambiantes. No están todos presentes en la mente a la vez, lo cual explica que puedan cambiar de significado en partes distintas del mismo modelo. Estas incoherencias dificultan mucho el comportamiento racional; más bien estimulan la aparición de asociaciones variadas, nuevos conceptos y un comportamiento intuitivo cuando no simplemente irracional.

Así una propiedad —que la Lógica representa por el conjunto bien definido de los individuos que la poseen— es aquí en realidad un «conjunto borroso», al que cada individuo tiene un grado o probabilidad de pertenecer, muchas veces intermedio entre sí y no, y además no conocido conscientemente. En cada oportunidad se lo ubica en sí o en no, pero esa ubicación no es permanente ni consistente.

Las relaciones o hipótesis están asimismo borrosamente definidas; no funcionan siempre de la misma manera. Según el uso que se quiere hacer del modelo, aparecen y desaparecen factores, cadenas completas de relaciones son reemplazadas por afirmaciones apriorísticas, sofisticadas o irracionales, destinadas a obtener resultados deseados.

Hay reglas de identificación para decidir si dos sistemas tienen el mismo modelo, o partes comunes. Estas reglas están basadas en un modelo más general, que puede llamarse una *visión del mundo*. Son también difusas y con frecuencia teñidas emocionalmente.

Hay por último un mecanismo de evaluación: el éxito o el fracaso al tomar decisiones basándose en esos modelos. No se conoce ese mecanismo en sus detalles, pero sin duda debe contener reglas para identificar »la misma« relación en modelos diferentes, de modo que la experiencia con un sistema sea utilizable para el modelo de otro (inducción cruzada). Esta selección natural es lenta y costosa: muchas veces los resultados de una decisión se notan después de transcurrido mucho tiempo. Sus buenos resultados —visibles en nuestro dominio de la naturaleza— fueron posibles sólo gracias al aprovechamiento social de esos modelos y experiencias individuales: a la comunicación.

MODELOS EXPLICITOS

Son representaciones —o sea, modelos— de los modelos mentales, que los hacen comunicables, estables y mejor definidos.

La relación entre un modelo mental y su modelo explícito gira alrededor del concepto de »fidelidad«, pero es muy compleja. Por una parte el modelo explícito difícilmente podrá ser muy fiel al mental, puesto que éste incluye todos los factores imaginables, con distintos pesos, y explicitarles requeriría un tiempo enorme durante el cual el modelo mental puede haber sufrido muchos cambios. Es necesario cortar en alguna parte, y así los modelos explícitos son siempre simplificaciones: el modelo mental es más rico, y por lo tanto mejor adaptado a »métodos« de tipo intuitivo.

Pero desde otro punto de vista, la fidelidad total no es conveniente, pues supondría aceptar todos los defectos —inconsistencias, lagunas, borrosidades— del modelo mental. En la práctica, por el contrario, el modelo explícito influye sobre el mental a medida que se va construyendo y pone en evidencia esos defectos.

La explicitación tiene además el efecto de favorecer los criterios objetivos (razonamiento lógico, experiencia) contra los subjetivos (importancia, conveniencia).

Puede llegar un momento en esta interacción en que el modelista acepta el modelo explícito; lo usa tentativamente como sustituto del mental, y entonces queda sometido a las reglas de validación empírica.

Pero como hay varias técnicas, o lenguajes, para explicitar modelos mentales, no debe olvidarse, al compararlas, que el criterio ya no puede ser sólo el éxito o fracaso en resolver un problema, pues esto puede depender más de la validez del modelo mental que del tipo de explicitación. Como lenguajes, interesa compararlos en cuanto cómodos, flexibles, ricos y adaptables a las manipulaciones que más nos interesan: en primer lugar, deducciones y construcciones lógicas que nos den a bajo costo las respuestas que buscamos.

MODELOS VERBALES

Descripciones de modelos mentales en el lenguaje ordinario. El lenguaje ordinario se adaptó para describir sistemas importantes para la supervivencia y logró un éxito considerable. Piénsese que con unas pocas frases sobre cómo cultivar el trigo se tuvo un modelo que fue suficiente para cambiar el destino de muchos pueblos, y que sería prácticamente imposible de explicitar en el lenguaje de la física atómica, por ejemplo.

Adaptado pues a modelar ciertos sistemas, el lenguaje ordinario tiene «rutinas» que hacen que esos modelos parezcan muy sencillos. Al aparecer sistemas muy diferentes comenzaron a verse sus deficiencias e insuficiencias: no es bastante preciso, no sirve para manejar muchos factores al mismo tiempo ni para iterar un razonamiento sencillo muchas veces; no es eficiente para razonar a nivel general y abstracto.

La Matemática y las ciencias naturales fueron las primeras en buscar nuevos lenguajes para explicitar sus modelos. Las ciencias sociales recién están empezando a hacerlo, y sus primeros intentos fueron —era inevitable— copiar los que sus hermanas habían ya ensayado con éxito.

MODELOS FISICOS

Representaciones de modelos mentales por medio de objetos o sistemas materiales, sean artificiales o naturales.

Parece bizantinismo decir que un modelo físico de un avión es en realidad modelo del modelo mental del avión real (y para abreviar, no lo haremos), pero no conviene olvidarlo. Es difícil explicar por qué una computadora analógica modela un sistema, sin pasar por la teoría del sistema. El modelo físico de un río cambia a medida que *nuestro conocimiento* del río cambia. Y el modelo del avión puede preceder al avión real.

Todo experimento de laboratorio se hace con un modelo físico. Un cobayo puede servir de modelo de un hombre, para ciertos propósitos. Los modelos en escala, reducida o aumentada, son conocidos por todos.

Al representar las componentes de un sistema con materiales físicos, y sus relaciones por interacciones físicas, químicas o biológicas, se alcanza la deseada claridad y estabilidad de los conceptos, y una simplicidad de manejo que puede ser decisiva (típico ejemplo es el descubrimiento de la estructura terciaria del DNA).

La complejidad que pueden alcanzar no es suficiente para las ciencias sociales, y el costo en general es elevado. Obligan entonces a simplificaciones indebidas.

Tienen además el defecto de introducir aspectos ajenos al problema, debido a los materiales empleados, o a la escala. Y si bien no hay peligro de que nadie confunda el gusto de una manzana con el de la pintura

que la representa en una naturaleza muerta, hay muchos casos —los modelos hidráulicos por ejemplo— en que no es fácil separar los efectos espúreos.

Estos modelos tienen una utilidad grande en las ciencias naturales, y como instrumentos educativos (piénsese en los juguetes). Las computadoras son quizás el máximo ejemplo de su poderío.

MODELOS FORMALES O MATEMATICOS

(MM de aquí en adelante)

Son los que usan como lenguaje a la Matemática en sus distintas ramas.

Puesto que la formalización es un lenguaje creado especialmente para facilitar los razonamientos lógico-deductivos, es natural que los MM tengan éxito en eliminar los defectos principales que señalamos en los modelos mentales, y que el lenguaje verbal y el físico sólo reparan a medias: inconsistencias, lagunas, borrosidad de conceptos y relaciones, poca reproducibilidad, dificultad para hacer cadenas largas de implicaciones.

El MM garantiza que se obtendrán muchas conclusiones válidas, y sólo conclusiones válidas, de las hipótesis que constituyen el modelo mental, sin introducir otras hipótesis de contrabando.

Las siguientes afirmaciones están abundantemente demostradas en la historia de las ciencias:

1. Los MM son los únicos que pueden ser fieles sin dejar de ser manejables, cuando el número de factores identificados en el sistema es alto, y son heterogéneos.

Es tan absurdo usar un modelo verbal o físico para describir las interconexiones de 1000 variables heterogéneas como explicar la Biblia por señas.

2. Los MM poseen un alcance deductivo superior a los otros.

Para verlo, basta proponerse la tarea de deducir los movimientos planetarios a partir de las leyes de Newton sin usar ecuaciones diferenciales.

3. Los MM son los más claros y fácilmente comunicables, criticables y perfectibles. Permiten en particular estudiar sucesivamente cada una de sus partes sin separarlas del contexto global, sin perder la interacción con el resto del sistema.

4. Un MM, por el solo hecho de funcionar —de poder ser resuelto— demuestra que el modelo mental no tiene inconsistencias lógicas ni lagunas de razonamiento: es consistente y completo.

Hay excepciones para todas estas afirmaciones, pero muy pocas en el campo de las ciencias sociales.

OTROS CONCEPTOS DE «MODELO»

Antes de pasar al estudio específico de los MM, veamos algunos otros usos de la palabra «modelo» también en boga.

En contextos normativos, «modelo» es un sistema al cual *hay que parecerse*. Desde «niño modelo» hasta «modelo socialista de desarrollo», de lo que se trata es de modificar el sistema en estudio hasta que el «modelo» sea también un modelo de él en nuestra acepción. Creemos que esta diferencia no ocasionará confusiones.

En Matemática y Lógica los referentes están invertidos con respecto a los nuestros: dado un sistema axiomático formal, un modelo de él es un sistema real —concreto o abstracto— que satisface esos axiomas (y que por el hecho de existir muestra que esos axiomas son consistentes). En otras palabras, es un ejemplo. Este uso nos parece injustificado, pero es difícil que nos moleste en la práctica.

En Epistemología se usa el término de manera análoga a la nuestra, aunque en general la tendencia a tomar la Física como «modelo» (en sentido normativo) de todas las ciencias añade una exigencia que no nos conviene aceptar.

Por ejemplo M. Bunge(21)¹ define el «modelo teórico» como representación parcial de la realidad, pero aplicado a conjuntos de sistemas análogos o equivalentes: las moléculas de agua, los hombres, las galaxias. Una descripción de sus propiedades usando las mismas variables, más una teoría general para todos los miembros del conjunto, forman el «modelo teórico», que nosotros llamaremos «genérico» (ver más adelante).

Creo que esta tendencia es dañina en ciencias sociales. Lleva a proponerse como problema *inmediato* hacer un modelo o teoría de las sociedades en general, o de un cierto tipo de sociedades, y ese problema es por ahora tan difícil que parece poco prudente dedicar muchos esfuerzos a atacarlo directamente. Tal vez podría usarse para estudiar hormigueros —hay muchos y a nuestros ojos muy parecidos— o la fisiología de una especie, pero ya ha tenido demasiados fracasos en analizar los sistemas sociales que más nos interesan.

Las analogías entre sociedades están a un nivel demasiado general para ser útil. Las leyes generales que se conocen son insuficientes para influir con éxito sobre la evolución de un sistema social. Por el contrario:

Una descripción y explicación de un sistema económico, social o político que tenga interés práctico, para la acción, debe llegar a tal grado de detalle que es raramente aplicable a otro sistema del mismo tipo, en el estado actual de las ciencias sociales.

Resumiremos esta afirmación diciendo que los sistemas sociales que nos interesan son «específicos». Veremos que la *Experimentación Nu-*

¹Corresponde a la bibliografía citada al final del capítulo.

mérica es un intento de usar modelos para estos casos específicos, donde hasta ahora los modelos teórico-genéricos han fracasado.

Huelga decir que no estamos proponiendo el abandono de los modelos teóricos —es ridículo cerrarse caminos— sino que se preste más atención a los modelos específicos, por la misma razón, entre otras.

III. GENERALIDADES SOBRE CONSTRUCCION DE MODELOS MATEMATICOS

Repasemos un poco la nomenclatura »sistemista«.

El concepto de *componente* puede ser tomado como primitivo. La misma palabra »sistema« evoca un conjunto de componentes interconectados, como las piezas de un mecanismo. 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.

Formalmente, una componente de un sistema no es más que un subconjunto de variables de éste. A veces se pide que entre las variables de dos componentes pueda establecerse una correspondencia de significado. Así en un modelo demográfico, las componentes pueden ser las regiones en que se divide el país, y las variables de cada una llevan nombres comunes, como »población masculina de 18 años«. Esto no es necesario. Puede haber distintos criterios para definir componentes, que incluso se superpongan parcialmente. Así, en el ejemplo dado, podrían tomarse a la vez como componentes los sectores productivos del país, o los grupos ocupacionales.

Con la palabra »variable« estamos designando a los atributos o características que distinguimos en el sistema, para indicar que tienen varios valores posibles y pueden variar de valor en el tiempo.

Los posibles valores de una variable forman un conjunto que llamamos su *rango*. El rango puede tener todas las estructuras de los números reales (suma, producto, orden, distancia, etc.), sólo algunas (frecuentemente el orden) o absolutamente ninguna (clases de una clasificación cualitativa, atributos que simplemente existen o no, etc.). A eso nos referimos cuando hablamos de variables cuantitativas, cualitativas o intermedias.

Por conveniencia práctica, los valores de las variables se simbolizan casi siempre con números, pero por lo antedicho, eso no implica ninguna afirmación sobre la posibilidad, realismo o conveniencia de usar las estructuras de los números.

Así, si la variable es »religión«, y su rango está formado por los valores »cristiana«, »mahometana«, »hindú«, »budista«, etc., podemos simbolizar estos valores mediante los números 1, 2, 3, 4, ..., pero con eso no estamos aceptando que el budismo (4) está más lejos del cristianismo (1), que el hinduismo (3) del islamismo (2), o que haya un orden

según el cual 1 es anterior (mejor, más popular, o lo que sea) que 2, etc., y mucho menos que 3 sea en algún sentido la suma de 1 y 2.

Estas trivialidades son bien conocidas, pero así como los ingenieros insisten en no olvidar de decir explícitamente cuáles son las unidades con que se trabaja y de hacer »análisis dimensional«, en nuestro caso deberíamos recomendar que al introducir cada variable se diga explícitamente cuáles estructuras matemáticas se admiten para su rango. Eso facilitaría hacer un »análisis estructural« para no cometer ciertos errores groseros. Lo cierto es que, en la práctica, uno adjudica a las variables todas las estructuras que le resulta cómodo usar, y esto puede llevar a absurdos si luego no se analiza a la luz de las definiciones.

Esta definición amplia del rango de una variable incluye entonces valores aleatorios y con error. Como las mediciones siempre tienen una precisión determinada (y las computadoras un número finito de cifras) y cotas máxima y mínima, es posible considerar que toda variable tiene rango finito.

Este punto de vista —opuesto al clásico esfuerzo por cuantificar lo más posible todas las variables— tiene muchas ventajas conceptuales y se adapta mejor a la computación. Para nosotros todas las variables tendrán pues rango finito, y el uso de números reales se considerará una aproximación a veces conveniente.

Decir que la variable es aleatoria significa entonces que se asigna una probabilidad a cada uno de los valores de su rango. Si la estructura algebraica del rango lo permite, podrá definirse un valor medio y demás parámetros estadísticos. En el caso más general sólo es posible decir cosas poco útiles, como identificar el valor más probable o medir lo lejos que se está de la información óptima con la fórmula $-\sum p_i \log p_i$.

El tiempo también se considera una variable discreta, pues siempre puede darse un intervalo mínimo por debajo del cual no hay cambio que interese ni práctica ni teóricamente, para el sistema en estudio. Aún los sistemas físicos de alguna complejidad, en última instancia se analizan numéricamente, lo cual implica usar tiempo discreto.

Cada atributo del sistema es entonces una *serie temporal* que indica el valor de esa variable en cada intervalo. La elección del tamaño del intervalo no es trivial: no puede ser demasiado pequeño porque alarga los cálculos y aumenta los errores numéricos, ni más grande que la duración de los procesos más cortos. No es forzoso usar intervalos de la misma duración.

El comportamiento de un sistema se describe a lo largo del tiempo mediante un conjunto de atributos, características, síntomas o índices; series temporales que llamaremos »variables de estado« porque sus valores en un tiempo dado constituyen por definición el *estado* del sistema en ese momento.

Las variables de estado deben incluir todos los atributos del sistema

importantes por sí mismos o necesarios para explicar su funcionamiento. Dependen de los objetivos del estudio: el nivel de ruido en una fábrica puede ser una variable de estado importante para un médico, pero no para el inspector de impuestos.

Cuando se estudia un sistema social en un momento dado por medio de un censo o encuesta, las variables de estado son las preguntas del cuestionario, y sus rangos las respuestas posibles. La misma encuesta, repetida trimestralmente, daría una serie temporal trimestral para cada variable.

Las componentes están *conectadas* por hipótesis o leyes sobre las relaciones causales entre sus atributos. Componentes y conexiones dan una imagen gráfica del sistema, en rigor innecesaria, pero cómoda para pensar.

Los distintos tipos de variables y conexiones pueden describirse mejor haciendo un esquema de cómo construir el MM de dos ejemplos bien distintos.

Se supone en primer lugar que el sistema en estudio está bien identificado, cosa que no siempre ocurre en la práctica y que depende de la imagen del mundo que tenga el investigador (por ejemplo, para decidir si ciertos factores se consideran pertenecientes al sistema o al medio).

a) Se expresan los objetivos del estudio en términos de variables bien definidas en cuanto a su contenido empírico: las *variables de salida* o *indicadores*. Bien definidas significa que se dan sus rangos y se sabe como evaluarlas en la realidad a satisfacción del usuario.

Este paso es la descripción normativa del sistema; contiene todo lo que interesa averiguar como objetivo del estudio. Todas las demás variables del modelo se introducen y tratan en función de éstas. Las variables de salida son variables de estado.

Ejemplo 1: Control de natalidad. Se trata de elegir una política demográfica, y más específicamente, de control de natalidad, en un país. Algunos indicadores o variables de salida son indiscutibles: tamaño de la población a lo largo del tiempo, bienes necesarios para consumo, demanda de mano de obra para producirlos, equipo que requieren, y necesidad de financiación externa resultante. En segunda aproximación, grado de desagregación de esas variables: pirámides de población por regiones, sexo y quizás otros criterios (como grupos sociales o nivel de ingresos); niveles de calificación de la mano de obra; sectores productivos, etc.

Ejemplo 2: Velocidad de escape. Se trata de calcular con qué velocidad debe lanzarse verticalmente un proyectil de forma dada para que escape a la atracción del planeta sin nuevos gastos de energía. Salida única: altura máxima alcanzada.

Es usual que durante el estudio aparezcan nuevos objetivos o se

MODELOS MATEMATICOS Y EXPERIMENTACION...

redefinan los antiguos. No conviene entonces ser demasiado restrictivo o económico al elegir las variables de salida.

b) Se identifican todas aquellas variables que influyen sobre los valores de la salida. Vamos a distinguir tres tipos de ellas:

CONTROLES

O variables instrumentales: Sus valores durante el período en estudio pueden variarse a voluntad, dentro de ciertos límites. Las decisiones se refieren a ellos.

Son exógenos, y representan las políticas a ensayar. A veces no parecen exógenos pues sus valores dependen de lo que ocurre en el sistema (una política puede y debe tomar en cuenta lo que está ocurriendo); pero en realidad lo que es exógeno es la estrategia (en el sentido de la teoría de juegos), o plan de acción, que tiene previstas de antemano respuestas a todas las eventualidades.

Hay sin embargo un tipo de modelos (como los juegos de empresa) en que el usuario se informa de tanto en tanto del estado del sistema y en ese momento elige los valores de los controles, en vez de tener todo decidido desde el comienzo.

Ejemplo 1: Gastos en campañas sanitarias o por el control de natalidad, planes de desarrollo regional y sectorial, política fiscal, tecnológica, salarial, etc.

Ejemplo 2: Velocidad inicial.

VARIABLES EXOGENAS

O condiciones de contorno, que influyen sobre el sistema pero no son influidos por él —en primera aproximación— ni controlables a voluntad.

Ejemplo 1: Adelantos tecnológicos en sanidad, producción, etc. Recursos naturales. Precios internacionales. Demanda de exportaciones.

Ejemplo 2; Propiedades de la atmósfera; masa y radio del planeta (pueden ser considerados también como parámetros).

VARIABLES ENDOGENAS

Todas las demás variables necesarias para calcular la salida, incluso las de salida. Sus valores se calculan a su vez en función de las exógenas, los controles, y valores anteriores de ellas mismas.

Algunas se introducen simplemente por comodidad de cálculo: se las llama variables intermedias; las demás son las variables de estado: tienen interés propio porque sus valores constituyen por definición la descripción del sistema. De éstas hay que dar los valores iniciales, del período básico, o sea el anterior al primer período que se calcula.

tos tipos, número de nacimientos, muertes, casamientos, etc., importaciones, deuda externa, capacidad ociosa, etc.

Ejemplo 2: Posición, velocidad y aceleración del proyectil; fuerzas de atracción gravitatoria y de rozamiento atmosférico.

Las ecuaciones diferenciales también distinguen variables de control, condiciones iniciales y de contorno.

c) Se dan las hipótesis sobre el mecanismo causal del sistema, es decir, se indica explícitamente cómo calcular la salida en función de las demás variables endógenas, exógenas y controles.

Dados los valores de la *entrada* (controles, exógenas y valores iniciales de las variables de estado) se llega a los valores de la salida por una sucesión de pasos intermedios; cada uno de éstos es una relación o conexión (ley natural o simple hipótesis) entre varias variables, que permite calcular algunas de ellas, conocidas las demás. Esta conexión puede ser:

Una definición, explícita o implícita (por ejemplo una identidad que se usa para calcular un término en función de los otros).

Ejemplo 1: El número de nacimientos se obtiene multiplicando la población femenina de cada edad y región por su respectivo coeficiente de natalidad, y sumando. Los que cumplen 20 años este año son los que cumplieron 19 el año pasado menos los que murieron de ellos.

Ejemplo 2: La velocidad es la derivada de la posición con respecto al tiempo.

Una ley o hipótesis causal (ecuación de comportamiento), en la que algunas de las variables funcionan como factores independientes —causas— y otras como dependiendo causalmente de aquellas. Cada una de estas hipótesis incluye todos los factores que tienen influencia significativa (con respecto a la precisión deseada): los que no aparecen explícitamente están implícitos en los valores de los parámetros.

El lenguaje matemático usado tiene que ser capaz de representar estas influencias de la manera más fiel posible, no limitándose a emplear las formas funcionales usuales de la Matemática. En particular, las variables cualitativas exigen el uso de funciones lógicas, tablas de correspondencias, rutinas especiales entre conjuntos finitos.

Ejemplo 1: El coeficiente de natalidad depende de la educación, nivel de ingreso y del gasto en campañas de control. Las migraciones dependen del estado de los mercados de trabajo. El consumo depende del nivel de ingresos, los precios, etc. Como se ve, cada relación de éstas implica aceptar toda una teoría de comportamiento.

Ejemplo 2: La fuerza gravitatoria es función de la altura (ley de Newton). La fuerza de rozamiento es función de la velocidad y forma del proyectil y de las propiedades de la atmósfera a esa altura.

redefinan los antiguos. No conviene entonces ser demasiado restrictivo o económico al elegir las variables de salida.

b) Se identifican todas aquellas variables que influyen sobre los valores de la salida. Vamos a distinguir tres tipos de ellas:

CONTROLES

O variables instrumentales: Sus valores durante el período en estudio pueden variarse a voluntad, dentro de ciertos límites. Las *decisiones* se refieren a ellos.

Son exógenos, y representan las políticas a ensayar. A veces no parecen exógenos pues sus valores dependen de lo que ocurre en el sistema (una política puede y debe tomar en cuenta lo que está ocurriendo); pero en realidad lo que es exógeno es la *estrategia* (en el sentido de la teoría de juegos), o plan de acción, que tiene previstas de antemano respuestas a todas las eventualidades.

Hay sin embargo un tipo de modelos (como los juegos de empresa) en que el usuario se informa de tanto en tanto del estado del sistema y en ese momento elige los valores de los controles, en vez de tener todo decidido desde el comienzo.

Ejemplo: 1: Gastos en campañas sanitarias o por el control de natalidad, planes de desarrollo regional y sectorial, política fiscal, tecnológica, salarial, etc.

Ejemplo 2: Velocidad inicial.

VARIABLES EXOGENAS

O condiciones de contorno, que influyen sobre el sistema pero no son influidos por él —en primera aproximación— ni controlables a voluntad.

Ejemplo 1: Adelantos tecnológicos en sanidad, producción, etc. Recursos naturales. Precios internacionales. Demanda de exportaciones.

Ejemplo 2; Propiedades de la atmósfera; masa y radio del planeta (pueden ser considerados también como parámetros).

VARIABLES ENDOGENAS

Todas las demás variables necesarias para calcular la salida, incluso las de salida. Sus valores se calculan a su vez en función de las exógenas, los controles, y valores anteriores de ellas mismas.

Algunas se introducen simplemente por comodidad de cálculo: se las llama variables intermedias; las demás son las variables de estado: tienen interés propio porque sus valores constituyen por definición la descripción del sistema. De éstas hay que dar los *valores iniciales*, del período básico, o sea el anterior al primer período que se calcula.

Ejemplo 1: Además de la salida: oferta de recursos humanos de distin-

tos tipos, número de nacimientos, muertes, casamientos, etc., importaciones, deuda externa, capacidad ociosa, etc.

Ejemplo 2: Posición, velocidad y aceleración del proyectil; fuerzas de atracción gravitatoria y de rozamiento atmosférico.

Las ecuaciones diferenciales también distinguen variables de control, condiciones iniciales y de contorno.

c) Se dan las hipótesis sobre el mecanismo causal del sistema, es decir, se indica explícitamente cómo calcular la salida en función de las demás variables endógenas, exógenas y controles.

Dados los valores de la *entrada* (controles, exógenas y valores iniciales de las variables de estado) se llega a los valores de la salida por una sucesión de pasos intermedios; cada uno de éstos es una relación o conexión (ley natural o simple hipótesis) entre varias variables, que permite calcular algunas de ellas, conocidas las demás. Esta conexión puede ser:

Una definición, explícita o implícita (por ejemplo una identidad que se usa para calcular un término en función de los otros).

Ejemplo 1: El número de nacimientos se obtiene multiplicando la población femenina de cada edad y región por su respectivo coeficiente de natalidad, y sumando. Los que cumplen 20 años este año son los que cumplieron 19 el año pasado menos los que murieron de ellos.

Ejemplo 2: La velocidad es la derivada de la posición con respecto al tiempo.

Una ley o hipótesis causal (ecuación de comportamiento), en la que algunas de las variables funcionan como factores independientes —causas— y otras como dependiendo causalmente de aquellas. Cada una de estas hipótesis incluye todos los factores que tienen influencia significativa (con respecto a la precisión deseada): los que no aparecen explícitamente están implícitos en los valores de los parámetros.

El lenguaje matemático usado tiene que ser capaz de representar estas influencias de la manera más fiel posible, no limitándose a emplear las formas funcionales usuales de la Matemática. En particular, las variables cualitativas exigen el uso de funciones lógicas, tablas de correspondencias, rutinas especiales entre conjuntos finitos.

Ejemplo 1: El coeficiente de natalidad depende de la educación, nivel de ingreso y del gasto en campañas de control. Las migraciones dependen del estado de los mercados de trabajo. El consumo depende del nivel de ingresos, los precios, etc. Como se ve, cada relación de éstas implica aceptar toda una teoría de comportamiento.

Ejemplo 2: La fuerza gravitatoria es función de la altura (ley de Newton). La fuerza de rozamiento es función de la velocidad y forma del proyectil y de las propiedades de la atmósfera a esa altura.

PARAMETROS

Las leyes o conexiones incluyen coeficientes, exponentes, cotas y otros parámetros cuyos valores deben darse, y que en general son constantes, aunque no necesariamente. Son análogos a las variables exógenas y sólo se diferencian de ellas en que su significado está dado a través de las relaciones en que figuran; no tienen contenido empírico independiente, a menos que se tornen muy familiares (como la productividad).

Ejemplo 1: Coeficientes de deserción y repetición, elasticidades de consumo, coeficientes marginales de capital.

Ejemplo 2: Constante gravitatoria, parámetros que definen la forma del proyectil.

Tres observaciones, bien conocidas, sobre las conexiones causales:

Causalidad no implica determinismo: las conexiones pueden contener variables aleatorias, de modo que sólo determinan ciertos parámetros estadísticos de la salida.

La concatenación de varias relaciones causales hace a menudo que A aparezca como causa de B, y B como causa de A. Esto no entraña contradicciones ni círculos viciosos. La mayoría de las veces las dos influencias están separadas en el tiempo: A(t) influye sobre B(t), pero B(t) sobre A(t+1). Cuando hay simultaneidad (como en la atracción gravitatoria entre dos masas), estas relaciones pueden siempre reemplazarse por otras equivalentes, donde ninguna de las variables en interacción aparece como independiente. Esto es, se resuelve el sistema de relaciones simultáneas.

Hay quienes se niegan a usar la terminología causal —o la finalista— y prefieren el lenguaje estadístico »A y B están correlacionadas«. Pero si esta correlación se usa en el modelo para calcular B dado A, la diferencia es puramente terminológica, y hasta puede ser útil para recalcar la inseguridad de nuestro conocimiento.

Para terminar con la terminología sistemista, un par de definiciones útiles.

SUBSISTEMA

Un subsistema de un sistema S, es un sistema SS cuyas variables todas figuran en S, y cuyas conexiones se conservan lo más posible, en este sentido:

Toda variable de SS se calcula de la misma manera que en S, si todas las variables necesarias para el cálculo están también en SS. Si no, no se exige nada.

Así un subsistema se obtiene de un sistema quitando algunos atributos y algunas componentes.

AGREGACION

Un sistema S es una agregación de otro T , si cada componente de T puede considerarse *incluida* en una componente de S , en el siguiente sentido:

1. A cada componente c de T se le asigna una componente d de S . Todas las componentes de T a las que corresponde la misma d de S , se dice que son subcomponentes de d o que están incluidas en d .
2. Cada atributo de una componente d de S puede calcularse en función de los atributos de sus subcomponentes en T .
3. El cálculo de una variable x de S dentro de S (es decir, en función de otras variables z de S) es compatible con T , en el sentido que el siguiente diagrama es conmutativo:

$$\begin{array}{ccc}
 & t & \textcircled{\otimes} \\
 & \downarrow f & \\
 h \uparrow & & \uparrow g \\
 v & \rightarrow & z \\
 & \downarrow f_2 & \\
 T & & S
 \end{array}$$

O sea, que se obtiene para x el mismo resultado si a partir de las variables v de T se siguen los dos caminos posibles: calcular en T , por medio de las funciones h , las variables t que según la condición 2 permiten a su vez calcular x (mediante la función f), o alternativamente: calcular a partir de v , según la condición 2, los valores de todas las variables z de S que intervienen en el cálculo de x según la conexión g .

T es una *desagregación* de S , si —y sólo si— S es una agregación de T .

Está claro que el concepto de componente aparece sólo para aclarar el significado usual de la agregación, pero no es necesario. En realidad, tampoco es necesario recurrir a definiciones tan formales en esta etapa de la metodología de modelos.

LOS LENGUAJES MATEMATICOS

Es necesario hacer aquí una advertencia no trivial: **el lenguaje matemático puede decirse que no es único, en el sentido que contiene diversas especializaciones con objetivos y problemas propios, que conducen a métodos y terminologías diferenciados.**

Así el Análisis se ocupa de derivadas, integrales, ecuaciones diferenciales; le preocupan las funciones en cuanto a su continuidad y analiticidad, y usa esencialmente los números reales y complejos. Incluimos aquí a las Topologías, Variedades diferenciables, etc.

El Algebra habla de grupos, espacios vectoriales, reticulados, polinomios: sistemas axiomáticos muy generales y sencillos (las estructuras más complejas no lo son mucho más que éstas) que trata de reducir a ejemplos canónicos universales. Sólo le interesan las funciones que respetan estas estructuras (como las matrices respetan la estructura

lineal), y se ocupa de los números en función de ellas. Así un conjunto finito de números naturales con la estructura usual no le interesa, porque la suma de dos de ellos puede no estar en el conjunto.

La Teoría de Conjuntos se ocupa del infinito, o los infinitos, los problemas de su fundamentación axiomática, su ordenamiento. Tampoco le interesan los conjuntos finitos.

En Probabilidades se habla de Bayes, del teorema límite central, de complicados problemas de la teoría de la medida. Se usa el número real (se cuentan ciertos conjuntos finitos para computar probabilidades, pero eso ya pertenece a una rama aparte: la Combinatoria).

El Cálculo Numérico habla de error, convergencia y métodos específicos para distintos problemas de las demás ramas. Usa computadoras, y por lo tanto los conjuntos infinitos no deberían existir para él, pues no se puede aumentar indefinidamente la precisión. Le interesa no sólo la posibilidad de resolver una ecuación, sino también la velocidad con que ello puede hacerse. Su problema más usual es invertir un operador: dadas ciertas leyes de transformación —un sistema— hallar la entrada que produciría una salida dada.

La Estadística —como la Lógica— es una rama de la Epistemología muy formalizada, que usa sobre todo el lenguaje de las probabilidades para tratar su problema central: como medir la incertidumbre de las afirmaciones empíricas, y como disminuirla bajo diversos tipos de restricciones (costos).

Sus conceptos propios —muestreo, varianza, diseño experimental, tests de hipótesis— constituyen un lenguaje tan formalizado que se la confunde con una rama de la Matemática, lo cual no tiene la menor importancia.

Algunos de estos lenguajes son complementarios; otros, competidores (así, no hemos incluido la Geometría porque es traducible al Álgebra y Análisis). El Álgebra invade las demás, pero no a nivel práctico.

Estos lenguajes no se adaptan igualmente bien a los distintos tipos de sistemas que se desea representar. El Análisis sirve muy bien a la Física, lo cual no es extraño, ya que ella lo motivó. Todas las ramas de la Matemática se han inspirado hasta ahora en la Física —además de sus sujetos propios: Números y Geometría. Pero eso no garantiza que sean igualmente útiles a la Sociología, por ejemplo. Tal vez en eso está la explicación del limitado éxito logrado por los MM hasta ahora en las ciencias sociales (ver Varsavsky, 1967¹⁶).

Veremos que en las ciencias sociales —pero no sólo en ellas— aparece un nuevo tipo de MM, llamado de Experimentación Numérica o Simulación (ver más adelante), que exige un lenguaje en buena parte nuevo, y por ahora muy incompletamente desarrollado.

Esta multiplicidad de lenguajes es lo que justifica nuestra insistencia

en separar el modelo mental de sus explicitaciones. De otro modo se produce una confusión injustificable en otro problema grave: el de la validez de un modelo.

La situación está clara en Física. Una cosa es la validez de la Mecánica Cuántica, por ejemplo, y otra muy distinta la validez de la teoría matemática de autovalores. El primer problema es sustantivo; el segundo es interno del lenguaje, y en ese sentido podemos llamarlo metodológico. Las responsabilidades están claramente separadas, pues del problema metodológico no se ocupan los físicos —con abundantes excepciones— sino los matemáticos.

Como este lenguaje de la Física está suficientemente estudiado para todos los casos clásicos, los MM usuales de esta ciencia pueden mezclar los dos aspectos sin que la confusión resulte peligrosa.

Pero en Ciencias Sociales, construir un MM de modo que exprese lo que uno quiere y no otra cosa, hacerlo funcionar, y analizar sus resultados, es un arte que está en pañales, y que es metodológico, no sustantivo; corresponde a los matemáticos. Al mismo tiempo, los modelos mentales de estas ciencias son decididamente pobres: no hay teorías, no hay leyes, casi no hay hipótesis salvo a un nivel microscópico comparado con el gran problema de comprender cómo funciona la sociedad. Son pues dos posibles fuentes de error independientes. No deben mezclarse, o corremos el riesgo de rechazar o aceptar un lenguaje, no por sus virtudes o defectos propios, sino por lo que se está diciendo con él.

En particular tenemos que plantearnos como primer problema metodológico, cuál es el lenguaje mejor adaptado a las C. Sociales.

Muchos admiten ya que el lenguaje verbal, aun siendo muy útil como primera aproximación, es insuficiente e ineficaz para tratar a fondo las cuestiones de mayor interés.

Eso ha llevado a muchos a intentar el lenguaje matemático, —los modelos físicos se descartan sin muchas vacilaciones—, pero como era natural, confundieron la Matemática con sus ramas ya existentes, desarrolladas y probadas con éxito en la Física. Hubo así intentos de usar el lenguaje del Análisis, sobre todo en Economía (en algunos casos con bastante sofisticación); versiones infantiles de la Teoría de Conjuntos; Álgebra (grafos, cadenas de Markov), sin que el éxito satisficiera las expectativas.

Mucho más se difundió el lenguaje estadístico —inescapable en toda ciencia con base empírica— pero llegando a extremos que prácticamente constituyen una ideología. Tampoco puede decirse que de ese modo se haya avanzado gran cosa en la comprensión de la dinámica social.

Debemos ahora ensayar el lenguaje de la Experimentación Numérica, o sea el de las computadoras como base, completado de la manera

MODELOS MATEMATICOS Y EXPERIMENTACION...
que los pocos esfuerzos hechos hasta ahora van indicando, como veremos.

Este lenguaje —creemos— no puede esperar mucha ayuda del Análisis, Álgebra o Teoría de Conjuntos, en sus formas clásicas o ultramodernas. Es competidor de estos lenguajes y no sólo en C. Sociales.

Puede en cambio complementarse muy bien con la Estadística y el Cálculo Numérico.

MODELOS GENERICOS Y ESPECIFICOS

Los MM son deductivos: permiten obtener las implicaciones lógicas de sus hipótesis o premisas (conexiones). Pero esto no significa que deban funcionar necesariamente como los sistemas deductivos usuales, demostrando teoremas generales. Muchas veces es preferible que funcionen como sistemas constructivos o productivos, mostrando los resultados lógicos de aplicar una secuencia de instrucciones precisas y factibles.

Hay equivalencia lógica: los pasos de una deducción pueden expresarse como instrucciones para producir la tesis, y toda producción es deducible a partir de los datos y las instrucciones. Pero su utilidad práctica es diferente.

Las deducciones son útiles cuando se puede llegar a resultados de cierta generalidad, aplicables a muchos casos. Así, conviene mucho deducir las propiedades generales de la solución de la ecuación diferencial lineal total de segundo orden, que es un MM de muchos sistemas.

Si en cambio estamos estudiando el problema demográfico citado, en cierto país, son muy pocas las propiedades generales útiles de su MM que pudieran servir para más de un país. Peor aún, es difícil que existan dos países a los cuales pueda aplicarse el mismo MM —diferiendo sólo en los valores de los parámetros y las variables exógenas— a menos que se utilice una agregación muy grande, y por lo tanto poco interesante. Es un MM específico de un cierto sistema social, no aplicable a otros, y muchas veces no aplicable al mismo sistema en otro período histórico (por ejemplo, ¿qué sentido tendrían las ecuaciones que permiten calcular los coeficientes de natalidad en función del gasto público en campañas de propaganda, de hace diez años?).

Los modelos genéricos, aplicables a diversos sistemas, han tenido grandes éxitos en la Física, y se conocen muchos intentos similares en Economía. El modelo de Harrod-Domar y el de von Neumann son interesantes para un economista porque permiten deducir de inmediato propiedades generales, válidas para cualquier sistema cuyo modelo mental sea expresable así. Por desgracia no existen sistemas económicos representables satisfactoriamente por esos MM —la teoría es sustantivamente mala— aunque hay innumerables sistemas físicos a los cuales el modelo de Harrod-Domar se aplica muy bien— con otros nombres

—y permite extraer automáticamente algunas conclusiones no muy profundas pero útiles.

No hay que creer que todos los modelos físicos son genéricos. Ejemplos como la predicción del tiempo, los terremotos o el comportamiento de un río, muestran que los sistemas naturales de interés en la vida cotidiana también requieren modelos específicos pues su complejidad es grande.

En estos modelos específicos es costoso y no muy necesario buscar soluciones generales. Lo que se hace es plantear directamente el caso particular en estudio, con sus datos numéricos, y buscar la solución numérica correspondiente a cada situación especial en que se quiera ensayar su funcionamiento. La búsqueda de soluciones numéricas se hace indicando al calculista cuáles son, una tras otra, las operaciones que deben hacerse para llegar al resultado.

Como además las computadoras trabajan sólo de esta manera —un programa es una secuencia de instrucciones— se comprende que sea tanto más usual hoy decir «haga A», que «A es verdad», al construir modelos.

Debemos observar que los clásicos criterios de elegancia, simplicidad, simetría, etc., tan caros a los físicos y matemáticos, casi siempre son contraproducentes para los modelos específicos. Si pretendemos hacer un modelo económico que trate a todos los sectores productivos de la misma manera, fracasaremos, porque en cada uno de ellos interesan realmente cosas diferentes, tanto en la explicación de su funcionamiento como en su misma descripción (por ejemplo bienes comparados con servicios). Tendremos entonces que dar un tratamiento especial a cada sector, y eso destruye toda la estética del modelo. Lo mismo pasa si queremos estudiar con realismo un sistema ecológico, o la fisiología de un animal.

El modelo genérico, la búsqueda de soluciones generales, es útil cuando es capaz de explicar las diferencias entre sus casos particulares. En Física, sistemas aparentemente muy distintos resultaron ser descritos por un mismo modelo genérico, que los reproducía a todos simplemente variando parámetros. Es difícil e innecesario renunciar a esa esperanza en las Ciencias Sociales, pero parece que el camino para alcanzarla pasa por el estudio previo de muchos casos particulares, mediante sus modelos específicos. Recién estamos en el comienzo de ese camino.

INFLUENCIA DEL MEDIO

Aparte de la complejidad interna de los sistemas sociales, otro motivo del fracaso de sus modelos genéricos está dado por su también compleja relación con el medio, que hace irreales todas las simplificaciones que proponen considerar al sistema en aislamiento.

Quando un sistema es aislado, se supone que su estado en un momento dado (incluyendo valores anteriores de sus variables como nuevas variables) determina sus estados futuros. Esto es en esencia la causalidad.

Como la causalidad no puede fallar, pues es la base de la ciencia cuando parece fallar se busca la explicación por dos caminos principales.

El estado del sistema no estaba bien definido: hay otras variables —variables «ocultas»— que influyen y no habían sido tomadas en cuenta. Dos sistemas que difieren sólo en los valores de sus variables ocultas parecen estar en el mismo estado, pero pueden evolucionar de manera diferente.

Mientras no se individualizan esas variables ocultas, es costumbre reemplazarlas por un factor aleatorio del que sucesivas investigaciones van reduciendo la importancia.

La otra explicación es que el sistema no estaba realmente aislado: factores externos influyeron para que las predicciones fallaran.

Ningún sistema está completamente aislado, o sería inobservable. La noción de que podemos observar un sistema sin influir sobre él ha sido rechazada por la Física, y su falsedad es un lugar común en ciencias sociales. Pero frente a otras influencias externas, ésta es despreciable en primera aproximación. Nos interesa más reconocer que todo sistema social está en íntima interacción con su medio ambiente, hay o no observadores, y que no puede predecirse casi nada si no es sobre ambos simultáneamente.

Las ciencias naturales no desconocen esta situación. Es imposible en la práctica predecir la trayectoria precisa de una molécula de un gas, pues la perturban tantos choques con otras que los cálculos no pueden hacerse por buena que sea la teoría: el sistema —la molécula— no está aislado, y no se tienen datos suficientes sobre todos los factores externos que influyen sobre él.

En lugar de desesperarse por esa imposibilidad práctica, los físicos se resignaron con un «total ese cálculo no nos interesa» e inventaron en cambio la Termodinámica, la Mecánica Estadística y el método de Montecarlo para tratar esos problemas. Tal vez esa resignación sería más difícil si el tamaño de los físicos fuera similar al de las moléculas pudieran entonces interesarse por alguna de ellas en particular. Esto es la desventaja de los científicos sociales: aún admitiendo por analogía que la «trayectoria» de un individuo o un grupo social puede ser impredecible, sería difícil autoconvencerse de que eso no es interesante.

En un MM, la influencia del resto del mundo se describe mediante las variables exógenas y los controles. Para predecir el comportamiento

del sistema es pues necesario conocer estas variables exógenas a lo largo de todo el período de estudio.

Cuando se trata de reconstruir la historia resulta relativamente sencillo, pues basta buscar la información existente acerca de esas variables. Pero cuando el MM se usa para tomar decisiones se necesita predecirlas, y son muchas y de evolución compleja. En otros términos, para estudiar una parte del universo necesitamos conocer mucho acerca del resto. Y no sólo no tenemos teoría acerca del «resto del universo» o medio ambiente, sino que la recolección de los datos necesarios para definir su estado inicial es una tarea monstruosa. Y como las decisiones tienen un plazo para tomarse, no puede gastarse cualquier cantidad de tiempo en recoger datos.

Y esto todavía implica haber hecho la simplificación —no siempre justificable— de que el sistema no influye a su vez sobre el medio.

Los sistemas sociales son específicos entonces no sólo porque sus características internas lo son, sino porque no están aislados: el medio influye mucho sobre su comportamiento, y no hay nada más específico que el medio: no sólo cambia de un lugar a otro y de un sistema a otro, sino que varía enormemente de un período a otro, de modo que muchas veces no puede decirse que un sistema sea análogo a sí mismo en dos épocas diferentes.

IV. TIPOS DE MODELOS MATEMATICOS EN LAS CIENCIAS SOCIALES

Resumamos primero las diferencias principales entre sistemas sociales y sistemas físicos que hemos ido mencionando.

a) Número de variables necesario para describir un sistema. En la Física usual muy pocas, o agrupables en muy pocas categorías, de modo que las conexiones son todas similares. En Ciencias Sociales, muchas —centenares o millares— con características y tratamientos muy heterogéneos, de modo que las hipótesis que las vinculan son de muy diferentes tipos.

b) Fundamental importancia de las variaciones «locales» en la Física (temperatura en puntos muy próximos, cambio de posición en intervalos muy cortos), cómodamente expresables en el lenguaje del Análisis. Poca importancia de la continuidad en el tiempo y el espacio en las Ciencias Sociales, reemplazable sin inconvenientes —más bien con ventajas— por un tratamiento discreto. Análisis y Topología tienen muy poco que aportar a éstas.

c) Variables fácilmente cuantificables, medibles y manejables, con reproducibilidad de resultados y criterios de precisión mucho más elevados que los de nuestra vida cotidiana, para la Física. Cuantificación difícil en Ciencias Sociales y con precisión del nivel usual en la vida

cotidiana. Predominancia de variables cualitativas o con muy pocas de las estructuras de los números.

d) Interés especial por la predicción y la explicación como fines de la actividad científica, en Física. Énfasis mayor en la decisión y el control como fines, y en la descripción como instrumento, en las Ciencias Sociales. En Física se destaca el observador; en éstas aparece la responsabilidad de actuar.

e) Modelos genéricos y específicos respectivamente. Proposiciones generales e instrucciones de cálculo.

f) Abundancia de estructuras algebraicas sencillas: simetrías, regularidades, simplicidad en los sistemas físicos. Lo contrario en los sociales.

g) Aproximaciones lineales increíblemente buenas en Física, lo que estimuló la búsqueda de soluciones «cerradas»: las fórmulas que dan el valor de la incógnita como combinación explícita de funciones elementales de los datos. La linealidad en cambio no sirve ni como primera aproximación en la mayoría de los sistemas sociales, aún en los pocos casos en que las variables permiten hablar de aditividad (la excepción más destacada es la de los insumos intermedios en el proceso de producción, que da su utilidad a la matriz de Leontiev, pero aun ésta es una aproximación muy grosera).

h) Mayor importancia de los estados de equilibrio que de los «transitorios» que conducen a ellos, en la Física (lo cual simplifica mucho las cosas). Los sistemas sociales no se estudian en estado de equilibrio. Generalmente ni siquiera interesa saber si tienen estabilidad asintótica (salvo a algunos «economistas» matemáticos). Sólo los transitorios interesan, pues el futuro va perdiendo importancia a medida que es más lejano. No hay estabilidad ni verdaderos ciclos: la historia no se repite.

i) La relación entre el sistema y su medio ambiente es cualitativamente distinta. En Física el ambiente se supone controlable; por eso pueden repetirse los experimentos «en las mismas condiciones», y sus efectos están bien definidos. En Ciencias Sociales la suposición de «ceteris paribus» es una ilusión; en la realidad las condiciones externas no se repiten y su influencia es múltiple y difícil de describir.

j) El método experimental da validez empírica a los modelos de la Física: un modelo genérico se verifica aplicándolo a numerosos casos particulares. En Ciencias Sociales casi no hay experimentación posible (pero ver método Numex); lo más parecido es la historia previa del sistema, pero un modelo puede ser bueno para un período y malo para otro, aún cercano.

Esta contraposición es por supuesto demasiado esquemática: hay excepciones por ambos lados, y hay muchos sistemas intermedios (por ejemplo los que aparecen en Ingeniería y en Microeconomía). Es pre-

visible sin embargo que las Ciencias Naturales se ocuparán cada vez más de sistemas que tienen características más parecidas a los sistemas sociales que a los físicos. Crece el número de variables y su heterogeneidad, las ecuaciones pueden plantearse en términos discretos, pues de todos modos deben resolverse por métodos numéricos; desaparecen las linealidades y el interés por el equilibrio, e incluso la experimentación empieza a mostrarse débil: aún después de miles de ensayos experimentales, el primer vuelo en un nuevo satélite no es como los demás.

Veamos ahora los distintos tipos de MM que se usan en las Ciencias Sociales.

MODELOS ANALITICOS-ALGEBRAICOS

Llamados así por el lenguaje que usan. Simplifican el modelo mental hasta poder representarlo por algunas ecuaciones de las que los matemáticos saben manejar. La idea es usar todo lo que tuvo éxito en la Física. Cuando los resultados no son satisfactorios, la tendencia es a usar matemáticas cada vez más sofisticadas y «modernas». Por este camino de adaptar procustianamente la realidad al lenguaje se ha llegado a extremos ridículos, pero también hay algunos resultados de valor.

Ejemplos interesantes son los modelos de Harrod-Domar y sus extensiones y generalizaciones; los modelos de Leontiev y von Neumann, las ecuaciones de Volterra y Lotka en ecología; algunas aplicaciones de los procesos de Markov y de la nomenclatura de grafos (v. Kemeny-Snell, 1963³²), algunos modelos simples de memoria, caracterizaciones axiomáticas de la utilidad y preferencia, etc.

No ha habido éxitos espectaculares, ni teóricos ni prácticos. Incluso la teoría de Juegos, fabricada especialmente para aplicarse a la competencia económica, no ha resultado una herramienta útil. Hay, eso sí, gran tendencia a utilizar la *terminología* de Juegos, Información, Topología, Cibernética, etc., lo cual no tiene nada de malo mientras no haga creer a los legos que se está usando las *teorías* respectivas.

Una herramienta de este tipo muy popular en Economía es la Programación Lineal, con sus generalizaciones. Sin embargo es fácil verificar que la mayoría de sus aplicaciones exitosas se refiere a los aspectos de esta ciencia que menos tienen de sociales: proceso microeconómico de producción y de transporte, mezclas óptimas de gasolinas o alimentos, etc. Cuando pretenden aplicarse por ejemplo a la planificación general (modelo francés de CERMAP) su utilidad es más dudosa.

Todas las características que hemos asignado a las ciencias sociales en los párrafos anteriores, si son ciertas, nos muestran que es muy poco lo que puede esperarse de este tipo de modelos. Son sus supersimplificaciones, a veces caricaturescas, las que han desacreditado a los MM entre muchos cultores de estas ciencias.

MODELOS ECONOMETRICOS

Lenguaje estadístico. No aceptan las relaciones causales sugeridas por el modelo mental a menos que sean verificadas estadísticamente por series históricas que describen el pasado del sistema en estudio.

En principio están libres de los defectos de los modelos analíticos y permiten representar toda la complejidad de los sistemas sociales. Pero en la práctica, la escasez de datos históricos que permitan analizar todas las regresiones necesarias, obliga a hacer simplificaciones y modificaciones ad hoc al modelo mental, hasta perder a veces toda semejanza con él. Fiel a su tradición positivista, la Econometría se adapta más a los datos »científicos« existentes que a las veleidades »metafísicas« del modelo mental. Así llegó a tomarse una vez en serio una buena correlación entre los ciclos económicos y las manchas solares.

Por supuesto ya nadie cae en semejantes aberraciones. Y a nadie se le ocurriría tampoco rechazar todas las correlaciones inesperadas, o nuestro pensamiento se fosilizaría. Nadie en su sano juicio va a rechazar una función convalidada cuantitativamente en numerosos y variadas circunstancias a favor de otra que no lo está; al contrario, aquella reemplazará a ésta en el modelo mental en cuanto se advierta su persistencia. Rechazar *en principio* los modelos econométricos significaría rechazar la experiencia como guía.

Pero en la práctica, las muy pocas correlaciones dignas de fe que hay en las Ciencias Sociales ya han pasado a formar parte de los modelos mentales, y están fuera de discusión. El problema está en las otras, obtenidas para un determinado período histórico de uno o dos sistemas particulares, con datos raras veces libres de sospechas, se les da prioridad sobre el modelo mental en cuanto sus índices de confiabilidad usuales llegan al 95%. Esto es inadmisibile: los modelos mentales también se basan en la experiencia, no sistematizada pero mucho más amplia que la utilizada por el econométrista, y que por lo tanto ha podido someterse a la prueba de las inducciones cruzadas sobre casos que según la visión del mundo del modelista son análogos. Más frecuentemente todavía, esa experiencia amplia sugiere motivos por los cuales una buena correlación puede fallar en el caso que interesa. Una larga y perfecta regresión entre consumo e ingreso puede ser estropeada por una nueva política social.

Una vez más: para los sistemas sociales, el futuro no tiene por qué repetir el pasado. Todo país que quiere salir del subdesarrollo niega justamente su pasado. Si va a basar su planificación en un modelo econométrico, que esencialmente extrapola el pasado, está derrotado de antemano. En este sentido el econométrismo exagerado puede decirse que refleja una ideología conservadora.

Repetimos: en principio hay que aplaudir la insistencia del econo-

metrista en prestar atención a la experiencia y desconfiar de los «pre-conceptos» mentales. En la práctica, el uso mecánico de recetas estadísticas puede producir una deformación profesional grave, que consiste en utilizar solamente aquella información aceptable para los rudimentarios métodos de la Estadística actual. Se desperdicia así una cantidad mucho mayor de información pertinente, porque la Estadística aún no ha aprendido a sistematizar su uso. Sobre la base de esa otra información, un científico tiene derecho de rechazar una correlación buena, con el argumento de que los datos se refieren a «otras circunstancias» (e indicando cuáles son).

Sin duda cuando la Estadística se haya desarrollado más, estos problemas disminuirán de importancia. Por ahora el uso de este lenguaje impone casi siempre limitaciones y presiones perjudiciales.

Por otra parte los modelos con muchas variables no pueden atacarse con métodos estadísticos comunes. Piénsese que aceptar una correlación a nivel de 5% significa que sólo en 5 casos sobre 100 ella podría ser casual. Pero entonces, al manejar simultáneamente 100 correlaciones (cosa que ocurre en modelos todavía pequeños) hay alta probabilidad de que cinco de ellas no signifiquen nada y sean casuales. Y no sabemos cuáles de las 100 son las falsas.

Hay que usar entonces métodos que midan la confiabilidad global del modelo, pero de eso es muy poco lo que puede decir la Estadística por ahora.

Es usual hoy someter los coeficientes de los modelos econométricos a pequeñas variaciones numéricas para hallar los más sensibles y ver en cuánto afecta al resultado una imprecisión en ellos. A esto se le llama «simular», pues este procedimiento se empleó por primera vez en modelos de Simulación. Esto indica ya una sana tendencia a desconfiar de la aplicación mecánica de la Estadística.

Todo esto no significa que no haya modelos econométricos útiles. En ciencias sociales podemos citar a Alker, 1966 (18) y C. Domingo, 1968 (27) entre otros, y en Economía los modelos de países ya desarrollados, donde los cambios económicos son graduales, sea por la ausencia de medidas drásticas o por la inercia que su gran volumen produce. Un clásico ejemplo es el modelo de Klein y Goldberger, 1955 (33).

MODELOS DE SIMULACION

Este nombre se aplica hoy a todo mm más o menos realista que se resuelve numéricamente, pero nosotros trataremos de definir un poco mejor su campo para que sea más homogéneo metodológicamente.

Las definiciones en boga son muy amplias.

Naylor et al., 1966 (37): «Simulación es una técnica numérica para hacer experimentos en una computadora digital, que usa ciertos tipos

de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de un sistema durante extensos períodos de tiempo real».

Mize y Cox, 1968 (35): «Simulación es un proceso de hacer experimentos con un modelo de un sistema en vez de, 1) experimentos sobre el sistema mismo, o 2) solución analítica directa de algún problema asociado con el sistema».

Estas definiciones casi no difieren de lo que el autor propuso llamar Experimentación Numérica, o Numex —Varsavsky, 1963 (15)—, pero en la práctica los métodos y los campos de aplicación son distintos.

Churchman, 1963 (22), en cambio, recalca que la diferencia entre los modelos de Simulación y los demás es que las reglas de validación son «non-error free»; requieren un muestreo de las entidades relevantes. Con eso se refiere a una característica más específica de la Simulación, heredada de su antepasado directo, el método de Montecarlo, de von Neumann, 1945 (36).

Para orientarnos, empecemos describiendo el campo típico de la Simulación. Los problemas que los textos de este método estudian son colas de espera, inventarios, tránsito, reparación y uso de máquinas en talleres, procesos industriales completos, mercadeo y ventas. Luego hay innumerables extensiones de este método a otros campos —análisis microdemográfico, modelos militares, control de ríos, etc.— cada vez menos típicos. La primera lista es definitoria.

Podemos dar ahora algunas características generales de estos problemas. Ellas se ven también analizando los lenguajes especiales construidos para programar modelos de Simulación: GPSS, SIMSCRIPT, DYNAMO, GASP, SIMULA y otros —ver Tocher, 1965 (41)— que contienen procedimientos adaptados a esos problemas.

Son *procesos*, con varias etapas cuya secuencia temporal es importante.

Sus componentes son desagregados al máximo: persona por persona, máquina por máquina.

El proceso es esencialmente aleatorio: casi todas las etapas y relaciones contienen variables aleatorias cuya distribución es dato.

Son modelos genéricos: aunque el sistema en estudio es muchas veces único, el proceso que interesa se repite en la realidad muchas veces en iguales condiciones a lo largo del tiempo, lo cual permite estimar empíricamente las distribuciones de las variables aleatorias y otros datos, y verificar predicciones del modelo antes de usarlo como criterio de decisión.

Interesa el funcionamiento del sistema en estado estacionario, o equilibrio aunque sea asintótico (una recomendación frecuente es dejar «calentar» al modelo: no hacer caso de los primeros resultados porque corresponden al «transitorio»).

El medio ambiente es relativamente controlable. Las variables son casi todas cuantificables.

Como se ve, ocupan una posición media entre los sistemas típicamente físicos y los sociales. Corresponden al campo de acción y punto de vista del ingeniero.

Buena parte de los textos de Simulación está destinada a explicar el manejo de variables aleatorias, y todos los lenguajes especiales tienen generadores de números al azar.

Como MM, el de Simulación es ecléctico, usa lo que le conviene de cada rama de la Matemática. Es una descripción formalizada —en lenguaje de computadora— de todos los detalles relevantes del proceso en estudio, en su secuencia real, incluyendo todos los factores que se desee y tomando en cuenta todos los lapsos que transcurren. Todas las incertidumbres están dadas explícitamente mediante variables aleatorias.

Un experimento numérico con ese modelo consiste en simular un posible caso particular. Se hace correr el modelo en la computadora con valores fijos para los parámetros ciertos, y generando por medio de números al azar (con las distribuciones dadas) los valores de las variables aleatorias (instante en que entra un nuevo cliente, tiempo que se tarda en atenderlo, etc.). Esto se hace durante un tiempo que se considera significativo, o hasta que alguna convención da el experimento por terminado.

En el famoso ejemplo pionero de von Neumann, cada experimento consistía en reproducir una posible trayectoria de un neutrón dentro de un blindaje de plomo, calculando con números al azar lo que le sucedía en cada choque con los átomos de plomo, hasta que era absorbido por algún núcleo o atravesaba todo el blindaje.

Muchos experimentos numéricos análogos daban una muestra aleatoria de lo que podía suceder. Así, si en 100 experimentos, 40 neutrones lograban atravesar el blindaje sin ser absorbidos, podía deducirse que el espesor no era suficiente. Se repetía entonces todo con un blindaje más espeso, hasta que la fracción de neutrones no absorbidos era suficientemente pequeña, según criterios de significatividad muestral.

No vamos a discutir ninguno de los muchos aspectos de este método pues hay abundante bibliografía al respecto: véase Naylor, 1969 (2).

LOS MODELOS NUMEX

Son modelos realistas de sistemas sociales grandes, como los que deben considerar los políticos y planificadores, con obvias extensiones a otros campos.

Ejemplos: desarrollo económico, conflicto social, estrategias políticas, evolución de civilizaciones, desequilibrios ecológicos.

El pionero en este campo fue E. P. Holland, 1961 (10), aunque sin

desprenderse del todo del punto de vista de la Simulación. Usó además ese nombre.

Características generales, además de las ya dadas para sistemas sociales.

1) La desagregación no puede llevarse al máximo por el enorme número de componentes elementales (todos los individuos o todas las empresas de un país). Así las componentes resultan ser grupos sociales, sectores productivos de tecnología homogénea, regiones, tipos de enseñanza, etc., cuya desagregación óptima depende del problema, y siempre es difícil de encontrar.

De todos modos, las desagregaciones significativas son siempre grandes, y en cuanto se cruzan tres o cuatro clasificaciones simultáneas, el número de parámetros se hace muy costoso de manejar. Si el país está dividido en 5 regiones, y en cada una consideramos 20 sectores solamente, divididos en 3 tecnologías, y deseamos estudiar el empleo en 5 categorías ocupacionales, tendremos necesidad de 1500 coeficientes de trabajo y otros tantos de salarios o beneficios.

La forma de reducir esta masa de parámetros es la »reagregación funcional«: si se cree que sólo hay 20 tipos de salarios diferentes (en valor inicial o evolución), se agrupan en 20 categorías los 1500 componentes y se requieren entonces sólo 20 parámetros. Si se cree conveniente no trabajar con más de 50 coeficientes de trabajo (productividades), se reagrupan los 1500 componentes en 50 categorías adaptadas a esa función por su homogeneidad con respecto a la productividad. Lo mismo se hace cuando la falta de información hace imposible utilizar toda la desagregación disponible.

De esta manera puede manejarse uno, para cada tipo de coeficiente, con la cantidad de éstos que le parezca a priori adecuada. Huelga explicar la ventaja de este sistema con respecto a usar un modelo inicialmente poco desagregado: aquí se usa una reagregación diferente para cada tipo de parámetro (aunque nos quedemos siempre con 20 categorías, ellas no pueden ser las mismas para salarios que para coeficientes de capital, por ejemplo, cosa inevitable en un modelo agregado); la reagregación es funcional, y para ello es necesario disponer de un esquema básico bastante desagregado.

2) Cada relación entre variables —aun si no se usa reagregación— es entonces una hipótesis de tipo global, de las cuales hay muy pocas en ciencias sociales (por ejemplo, efecto de la educación sobre la productividad en un cierto grupo ocupacional). Cada una de ellas requeriría un estudio especial, posiblemente con ayuda de modelos de Simulación detallados, como los estudios demográficos de Orcutt y otros³⁹.

Hay que manejarse pues con hipótesis dudosas, y frente a esta dificultad crítica hay dos caminos, que distinguiremos hablando de modelos »livianos« y »cargados«. Estos términos se refieren a la »carga

teórica" que el modelo contiene: cantidad de hipótesis introducida explícitamente en el modelo.

Esta cantidad es arbitraria: una variable o parámetro usado por el modelo, puede ser calculado en el modelo —en función de otros— o dado exógenamente en toda su evolución temporal. Lo primero requiere conocer esa relación funcional, caso poco frecuente. Así, si el modelo incluye variables económicas, sociales y políticas, sería difícil encontrar consenso para una función que permitiera calcular la productividad de un grupo ocupacional en función de todas ellas.

En un caso así, un modelo Numex puede usarse con dos objetivos distintos. Uno, para ensayar formas funcionales en un marco integrado, justamente para hacer adelantar esa teoría inexistente. Hablaremos entonces de un modelo *cargado* de hipótesis sin confirmar, y más adelante nos referiremos a la manera de usarlo.

Otro, para tomar decisiones. En este caso es preferible eliminar todas las hipótesis dudosas y reemplazarlas dando exógenamente la evolución del parámetro o variable de la misma manera que se dan las variables exógenas usuales: mediante un estudio del caso particular en ensayo por un grupo de expertos, tomando en cuenta por supuesto todos los factores que se estiman importantes. Se reduce así esencialmente el orden de dificultad, pues se trata de estudiar un solo caso particular y no la teoría general: no se requiere toda la función sino sólo su valor en algunos puntos especiales.

Un MM es *liviano* si la mayor parte de sus parámetros varían exógenamente. En el límite son simples esquemas contables, cuyas ecuaciones sirven sólo para *definir* el significado exacto de coeficientes y otros parámetros. La habilidad del modelista se muestra aquí en saber elegir parámetros con significado muy familiar, que permitan comparaciones internacionales y de todo otro tipo, de modo de facilitar el consenso de los expertos que los definirán exógenamente.

A medida que se adquieren conocimientos teóricos sobre ciertos parámetros, su cálculo se hace endógeno, con lo cual el modelo se va »cargando« poco a poco.

El mismo sistema tiene pues modelos en diversos estados de carga teórica. Todos tienen en común un esquema básico donde figuran las relaciones indiscutibles entre las variables que definen el sistema, y las que definen implícitamente los coeficientes. Nótese que aún dando exógenos todos los coeficientes, el modelo contiene algunas hipótesis no seguras. Así, al decir que el empleo es igual a la producción por un coeficiente de trabajo, y dar el valor de éste exógenamente para el caso particular en estudio, se está aceptando una *linealidad local*: por el hecho de estar en cierto caso particular, se tiene una idea grosera del valor de la producción, pero no se conoce su valor exacto (de otro modo

no haría falta el modelo), y por lo tanto se admite que puede usarse el mismo valor del coeficiente para todo ese rango de posibilidades. Esto no es grave a menos que ese rango sea muy grande.

En adelante nos referiremos a modelos cargados.

En este caso, la incertidumbre provocada por las hipótesis dudosas no se trata con técnicas estadísticas —como hace la Simulación— sino que se propone:

a) usar las alternativas más probables o más típicas, según la experiencia previa del usuario, sistemática o no.

b) usar criterios y resultados cualitativos, aunque por comodidad las hipótesis se expresan cuantitativamente.

Así, si se quiere introducir en el modelo el efecto del entrenamiento sobre la productividad, se dará, para cada sector productivo, cada categoría de mano de obra, cada tipo de empresa (según su equipamiento y organización) y tal vez cada nivel de «satisfacción» de la mano de obra con su salario real, un par de hipótesis —una pesimista y una optimista— sobre el número aproximado de nuevas horas-hombre por unidad de incremento de producción sectorial que corresponde a cada alternativa de entrenamiento.

3) Son sistemas decididamente específicos. El modelo no se usa para estudiar lo que sucederá a la larga, cuando el sistema «entre en régimen», sino entre fechas reales dadas, en condiciones ambientales que pueden ser muy diferentes de las históricas y las de un futuro más lejano. No hay pues muchas posibilidades de hacer estudios empíricos ad hoc para salvar lagunas de información sobre datos y, peor aún, sobre la forma funcional de las conexiones.

4) El modelo *evoluciona*: de la misma manera que el sistema real pierde su identidad aunque cambia en el tiempo —y el medio también— el modelo Numex debe modificarse para poder ser aplicado en distintos períodos (un plan económico se reexamina todos los años), pero puede decirse que se trata del «mismo» modelo. Como no todo cambia en todas aplicaciones, buena parte de las lagunas mencionadas en 3) pueden llenarse poco a poco, y hay más tiempo para hacer estudios específicos. En principio es deseable entonces que el modelo pase por un período de prueba y «educación» antes de ser utilizado. Esto tiene dos inconvenientes:

Ese período debe ser largo —años— y el costo, es de esperar, muy alto.

Durante ese período puede haber discontinuidades históricas que hagan necesaria una «mutación» del modelo: un cambio tan drástico que exige comenzar de nuevo las pruebas.

Por lo tanto estos modelos deben perfeccionarse sobre la marcha: la primera vez que se usan puede correrse un riesgo no despreciable.

5) Las dos fuentes principales de incertidumbre en los modelos Numex son:

a) la forma de las hipótesis y los valores de los parámetros.

b) el comportamiento futuro de las variables exógenas, no controlables.

En cambio tiene menos importancia que en Simulación —relativamente— la incertidumbre sobre la duración de las etapas.

Todos estos problemas de insuficiencia teórica y de datos, se tratan por consenso de expertos, como hemos mencionado repetidas veces. Con esta frase no se alude a una simple consulta casual, sino a un procedimiento sistemático, que no podemos detallar aquí, y cuyos primeros ensayos se han hecho en el campo de la previsión tecnológica (método «Delphi» y otros análogos). Las necesidades de la modelística son más complejas que las de la Prospectiva usual, y el método del consenso de expertos debería elaborarse con mayor profundidad para que tuviera un valor científico adecuado. Creemos sin embargo que este tema se irá desarrollando a velocidad apreciable, dada su importancia práctica.

6) Con estos modelos no se puede pretender hacer predicciones cuantitativas. Su uso es como criterio de decisión cualitativa: elegir entre unas pocas alternativas de acción, cuyos efectos el modelo ayuda a comparar.

Se construye un conjunto de m del sistema (que difieren en algunas hipótesis, o los valores de algunos parámetros) cubriendo todas las posibilidades compatibles con la información. Las alternativas de acción se comparan sobre cada uno de ellos.

Este método es similar al de una consulta de médicos para tomar una decisión crucial, como operar o no. Cada médico construye su modelo (mental) del enfermo, y compara en él los efectos de las dos alternativas. Si todas o casi todas las conclusiones coinciden, se toma esa decisión, aunque los modelos hayan sido muy distintos. Si están repartidas, se discuten los modelos.

Siempre hay muchos modelos mentales del mismo sistema, en primer lugar porque cada observador puede tener uno diferente, y además porque un mismo observador, dada la inseguridad de su conocimiento, admite numerosas alternativas y modificaciones a su modelo cuando reflexiona acerca de él. Ese número crece mucho más todavía si uno se pone a estudiar sistemáticamente las variaciones límites a que pueden someterse las distintas partes del modelo sin dejar por ello de ser aceptado como representación del sistema. Hay pues un universo bastante extenso de posibles teorías del sistema. La admisión de ese universo se da por consenso de los expertos responsables de controlar el sistema. En el caso de un investigador original —o un loco— puede reducirse a su opinión personal. La mucha confianza en un modelo

determinado puede hacer que ese universo sea muy limitado. La falta de tiempo para imaginar posibilidades también.

De cualquier modo, si de este universo elegimos algunos MM , los construimos, y sobre ellos hacemos nuestros ensayos, tendremos un ersatz del método experimental. Al conjunto de los elegidos lo llamaremos una "seudomuestra", porque se usa como una muestra pero, en el estado actual del arte, no se la elige como tal.

Sobre cada modelo de la seudomuestra se ensayan las alternativas a comparar: un experimento numérico por cada combinación modelo-alternativa.

Hay que admitir en este punto que el usuario tiene un criterio de preferencia, que le permite decir cual es «el mejor» de dos experimentos numéricos, observando sus resultados. Para cada MM de la seudomuestra puede entonces saber cuál es la alternativa preferible, o sea cuál es la decisión que tomaría si la realidad fuera como ese MM la pinta.

Los puntos de la seudomuestra quedan entonces clasificados según la alternativa que resulta preferida en cada uno de ellos.

El examen de esa clasificación permite extraer conclusiones útiles:

a) Si la alternativa x resulta ser la mejor en todos o en la gran mayoría de los casos, la decisión correcta es elegir x .

b) Si hay dos o más alternativas que resultan preferidas según los casos, sin mayoría decisiva, se comparan las clases correspondientes a ellas.

El objetivo es caracterizar esas clases de una manera intrínseca, descubriendo a qué responden sus diferencias. Puede resultar que los MM para los cuales resulta preferida la alternativa x son los que contienen una determinada hipótesis, o combinación de hipótesis, H_x , mientras que los que favorecen la alternativa z son los que en vez de H_x contienen otras hipótesis, H_z .

Con esto, el problema queda reducido a saber cual de las dos, H_x o H_z , es más probable. Eso significa que los esfuerzos y el tiempo disponibles pueden dedicarse a aclarar esa cuestión específica. Y aún más importante: una vez tomada la decisión de elegir digamos la alternativa x , se tiene la gran ventaja de saber cuáles son las condiciones más favorables a x , y por lo tanto se pueden emplear todos los instrumentos no incluidos en el modelo para hacer que la realidad se parezca lo más posible a las hipótesis H_x .

Una manera de caracterizar esas clases intrínsecamente es hacer una Taxonomía Numérica de los MM según diferentes criterios de similitud, hasta obtener una clasificación que coincida aceptablemente con la basada en la alternativa preferida.

Si el resultado de un experimento pudiera evaluarse con un solo índice escalar —como una función de bienestar, o el beneficio esperado— podría tal vez utilizarse el criterio usual en teoría de la decisión

se calcularía para cada alternativa el valor medio de ese índice sobre todos los MM (con ponderaciones diferentes para cada uno, si se justifica), y se elegiría la que hace máximo ese valor. Por desgracia, evaluar un sistema social con un solo índice es menos aceptable que la mayoría de los MM.

Al comienzo, es posible que la mayor utilidad de este método consista en mostrar *peligros inesperados*. Algunas corridas presentarán resultados muy indeseables, o incluso catastróficos. Una comparación con las corridas más normales permitirá encontrar las hipótesis culpables (sobre variables de cualquier tipo, controles o parámetros), y entonces los esfuerzos pueden concentrarse en no permitir que ellas se cumplan.

Al universo de modelos compatibles con el sistema, vamos a llamarlo »modelo ampliado« del sistema. Por abuso de lenguaje, usaremos el mismo nombre para la seudomuestra de ese universo.

Un modelo ampliado podrá decirse que es *predictivo* cuando todas las corridas hechas con los diferentes MM que lo forman tienen resultados que pueden considerarse similares según algún criterio previo de precisión. Ese resultado más o menos único es una predicción cualitativa, o semicuantitativa.

Si los resultados no son similares, el criterio de similaridad servirá para agruparlos en clases —por Taxonomía Numérica. Cada clase es una posible predicción cualitativa. El paso siguiente es tratar de caracterizar esta clasificación de los MM por atributos intrínsecos, como en b). Si se logra, se habrá obtenido una ley global —o fenomenológica— de la siguiente forma: »si el MM verdadero es del tipo A, la evolución del sistema será del tipo B«.

En términos de »cajas negras«, ésta sería una ley que vincularía el tipo de salida al tipo de entrada.

Lo antedicho es en buena parte teórico: son muy pocas las veces que este método se ha ensayado en la práctica. Para muchos sistemas sociales el modelo ampliado es tan grande, que resulta imposible costear la construcción de suficientes MM para representarlo. Se elige entonces unos pocos —o uno solo— con criterios no sistemáticos.

De todos modos, estas diferencias con el método de Simulación son demasiado grandes para que ambos lleven el mismo nombre, por más que compartan la importantísima característica de hacer experimentos numéricos en computadoras. Esto sugeriría la conveniencia de llamar Experimentación Numérica a ambos, pero eso sería muy difícil de conseguir. Usaremos entonces este término —o su abreviatura, Numex— para los casos descritos en este parágrafo.

V. VALIDACION

Un argumento frecuente contra el uso de MM en las Ciencias Sociales es que no puede demostrarse su validez. No se sabe qué confianza depositar en ellos.

Así planteado, ya sabemos que el problema es falso: la validez se refiere al aspecto sustantivo del MM, a su éxito como representación de la realidad, y no puede hacerse responsable de ello al lenguaje matemático sino a la teoría, al modelo mental que él está expresando. Si el MM no se construye, la situación no mejora: hay que validar directamente el modelo mental o su modelo verbal, lo cual seguramente no será más fácil. No puede buscarse en la sintaxis la solución a un problema semántico.

Hemos dicho en cambio que la explicitación del modelo mental, su traducción al lenguaje matemático introduce otro problema: su fidelidad, o validez en tanto que traducción.

El problema de la fidelidad parece más sencillo: en principio basta con que el usuario examine el MM y se declare satisfecho con él, o muestre los puntos en que debe reformarse. Esto significa creer que el usuario sabe bien lo que piensa, y conoce suficientemente el lenguaje matemático y el de programación. Además el proceso de examinar un modelo grande es pesado y está expuesto a errores: ya se conoce incluso casos en que el programador introduce por comodidad modificaciones difíciles de detectar, y que en ciertas condiciones pueden resultar importantes. Por ello debe preferirse un lenguaje de programación fácil de manejar, y con rutinas especiales para los algoritmos frecuentes.

Supondremos aquí que la fidelidad está asegurada, y dedicaremos las restantes líneas al problema, difícil según todos los autores, de la validez sustantiva.

Sin duda cuanto más difícil sea la validación, tanto más útil será tener expresado el modelo mental en un MM, por razones de claridad.

Además, sabemos que permite validar la consistencia y completitud de la teoría. Por el mero hecho de funcionar, el MM *demuestra* que la teoría que él representa no contiene inconsistencias, lagunas lógicas ni «borrosidades». Las variables se usan siempre con el mismo significado, todas ellas están definidas y de una sola manera; en fin la teoría es *formalmente* correcta. Esta validación formal no es de desestimar en modelos complejos.

Aun en el caso en que ya hay un juicio previo negativo sobre la teoría del sistema, es útil hacer su MM (pero cuestiones de costo pueden impedirlo). Un sistema complejo tiene muchas partes componentes, y si sobre algunas de sus interconexiones puede haber grandes dudas, es probable que sobre las otras las dudas sean menores; en todo caso habrá por lo menos alguna idea aceptable de su estructura cualitativa.

qué propiedades interesan de cada componente, cuáles interconexiones son importantes, qué relaciones lógicas hay entre las variables, etc.

La construcción de un \mathbb{M} matemático permite fijar claramente el contexto o marco de referencia en que se insertan las hipótesis dudosas, lo cual facilita su análisis y sustitución por nuevas hipótesis sin cambiar lo demás. El \mathbb{M} es útil aunque no sea válido, pues ayuda a mejorar el modelo mental, permitiendo una discusión clara de sus puntos más dudosos. Véase lo dicho sobre reconstrucción de conceptos en el párrafo II.

Pero seguimos con los aspectos formales. No iremos al fondo de la cuestión mientras no vayamos a la comparación con la realidad. No hay validación sustantiva que no sea empírica, aunque hay invalidaciones formales. Para éstas, es suficiente tener el \mathbb{M} , si es fiel.

Cada ciencia tiene sus métodos de validación empírica. Las ciencias naturales se basan en la observación de sistemas análogos, naturales o contruidos ad hoc (experimentación con modelos físicos o biológicos), en diversos estados y en condiciones ambientales controladas. Es el método experimental. La Estadística tiene en estos casos adecuados criterios para diseñar experimentos y para validar hipótesis.

Las ciencias sociales tratan de imitar eso en la medida de lo posible, que es escasa dada la dificultad ya mencionada de encontrar muchos sistemas análogos a nivel interesante. Se trata de modelos específicos.

La validez de un modelo la da su éxito en predecir, en servir de guía para la acción. Al aplicarlo repetidas veces en casos análogos, el número de éxitos debe superar «significativamente» al de fracasos, en el criterio de la Estadística.

Si el modelo no puede aplicarse repetidas veces sino sólo una o dos, su éxito o fracaso puede deberse a la casualidad, y la experiencia no alcanza para solucionar el problema de la validación.

Sin embargo, aun en este caso existen algunos criterios aplicables, basados en que a algún nivel de parcialización o de agregación, el sistema en estudio sí tiene suficientes análogos como para aplicar la inducción. Es lo que se llama «inducción cruzada».

Todo modelo es una organización de hipótesis o conexiones. El «esqueleto» del modelo —las componentes y su descripción— no ofrece en general grandes problemas de validación empírica, por su carácter en buena parte convencional y la facilidad de conseguir consenso; sus problemas son de optimización. Las dudas están en la forma funcional de las hipótesis que se usan como conexiones o relaciones entre las variables.

El procedimiento consiste entonces en aislar aspectos del sistema: estudiar por separado ciertos subsistemas o conexiones especiales, o ciertos conjuntos de conexiones, a veces previas agregaciones o desagre-

gaciones. que pueden reaparecer en modelos de otros sistemas. Diremos en general: aislar hipótesis e identificarlas en otros modelos.

Una hipótesis que figura sólo en modelos exitosos aumenta de validez. Una que figura en muchos modelos malos pierde validez. Ese parecería el único criterio empírico de alguna utilidad para modelos específicos.

La idea es que aunque el modelo sea específico, las hipótesis individuales que lo constituyen son genéricas, y por lo tanto hay esperanzas de verificarlas empíricamente.

El ejemplo más común es el de un »mismo« sistema analizado en distintos períodos históricos. De ahí la insistencia general en usar la reproducción de la historia como criterio de validez de modelos. Nuestro criterio es que se trata de un test parcial útil, pero no decisivo, pues el sistema *ahora* no es el mismo que *antes* y por lo tanto un modelo bueno para un caso no tiene por qué serlo para el otro. Pero aun si se introduce modificaciones al modelo para adaptarlo al período histórico, quedarán muchas variables e hipótesis comunes a ambos modelos y la inducción cruzada es posible.

Es verdad que esto presenta multitud de problemas que la Epistemología aún no ha tratado con suficiente profundidad.

En primer lugar, se necesitan criterios para reconocer »la misma« relación en dos sistemas distintos. Es evidente que el uso de MM facilita esto decisivamente, pues permite definir con claridad las relaciones y usar conceptos de homomorfismo.

En segundo lugar, el fracaso de un modelo que contiene centenares o millares de relaciones no es fácil atribuirlo a una de ellas. El éxito tampoco garantiza la validez de todas, pues puede haber compensación de errores. ¿En cuántos modelos malos debe figurar una hipótesis para que la descartemos? La Estadística no responde a esta pregunta todavía; pero parece evidente que para que algún día lo haga, es necesario que los modelos estén expresados en lenguaje matemático.

Por lo tanto, el problema de validación empírica de teorías complejas de sistemas sociales requiere el uso de MM.

Los MM deberían usarse con o sin validación previa. Su uso continuo irá mejorando la validez de las teorías posteriores. No es correcto considerar un modelo, sino toda una línea evolutiva de modelos, cada vez mejor adaptados por el uso juicioso de la experiencia anterior. El método de ensayo y error usado sistemáticamente.

Obsérvese que estas cuestiones nada tienen que ver con las que tratábamos mediante el método Numex. Los experimentos Numex se hacían sobre un conjunto de MM del sistema, para validar una predicción o una decisión, sobre la base de que esos MM son representaciones aceptables todas del sistema. Aquí es esto último lo que se discute cómo saber si la pseudomuestra es realmente representativa del »verdadero«

dero« universo definido por el sistema. Problema análogo se presenta cuando se hace un test a un grupo de personas y se pretende generalizar sus resultados a toda una sociedad.

EL PROBLEMA DE LA DECISION

Hay una característica de las Ciencias Sociales que ya hemos señalado —su interés por la acción— que permite un enfoque distinto del problema de la validez.

En todos los casos en que se estudia un sistema para aprender a controlarlo, a manejarlo, a cambiarlo, aparece en primer plano el usuario del modelo, el equipo de personas que lo usa como guía de acción.

El usuario tiene que tomar decisiones, tiene que elegir entre varias alternativas de acción (entre ellas no hacer nada), y ello dentro de un cierto plazo; no dispone de un tiempo ilimitado como el observador-investigador ideal de las ciencias naturales. Llegado el momento de elegir, el usuario lo hace teniendo en cuenta las predicciones del modelo mental que *en ese momento* acepta, *tenga o no dudas* sobre su validez. El modelo debe permitirle evaluar comparativamente las alternativas, y sin duda que una elección posible y frecuente es «aplazar la decisión hasta tener más datos, o una mejor teoría del sistema, o un mejor MM», pero esto es un poco ilusorio: en sistemas sociales, aplazar significa cambiar de problema, pues demasiadas condiciones externas cambian, además del sistema mismo. En todo caso, la decisión de aplazar se tomó según el modelo existente en ese momento; no basada en su futura versión mejorada. Nótese además que en cada caso se toma primero la decisión, y luego se ve lo que sucede; o sea, la validación a posteriori por éxito predictivo *no interesa*: hay que saber *antes* de tomar la decisión si el modelo es aceptable.

El único criterio que en este caso puede exigirse se haber utilizado toda la información pertinente, directa o indirecta, cuantitativa o cualitativa, experimental, analógica o intersubjetiva basada en la experiencia común del equipo.

En principio parece que el problema sólo se desplaza, pues ¿qué sucede si las opiniones están divididas y se proponen dos o más modelos? Pero para esto ya hemos dado respuesta con el método Numex: todos los modelos razonables deben incluirse en la seudomuestra.

Por supuesto, si hay un solo MM en funcionamiento, no muy fiel a criterio del usuario, y no hay tiempo o recursos para construir otros ejemplares del «modelo ampliado» correspondiente, es muy posible que el usuario prefiera usar su modelo mental directamente, y estará justificado en descartar el MM. Pero no puede dejar de usar su modelo mental, que es lo que estamos afirmando. Y la manera más segura de usar correctamente el modelo mental es tenerlo explicitado matemáticamente.

Algunos usuarios de modelo interesantes —los gobiernos en primer lugar— han aceptado explícitamente la *responsabilidad* de actuar. Se asesoran todo lo que creen necesario durante el tiempo disponible, completando así su modelo mental, su imagen momentánea de las posibilidades de acción y sus efectos más probables. Y en base de lo que creen —validado o no— no tienen más remedio que actuar. Las dudas sobre la validez del modelo se agregan al evaluar las alternativas: si son muy grandes no se podrá diferenciar bien entre ellas, y la decisión se tomará parcialmente al azar (que es en tales casos el procedimiento más racional).

Como por otra parte el gobierno no toma una sola decisión acerca del sistema social que le interesa —el país—, tiene la oportunidad de ir mejorando su modelo, mental y explicitado. Otra vez volvemos a la noción de modelo como ente que evoluciona, que nunca está terminado como una mercadería usual. Pero también este proceso de perfeccionamiento continuo requiere una buena explicitación para poder hacerse de manera eficaz.

En resumen, el MM parece un instrumento de análisis que las ciencias sociales necesitan aún más que las naturales, pero con características diferentes debido a su complejidad y a su especificidad.

ENSAYOS DE VALIDACION

De lo que hemos dicho surgen tres niveles de validación para un MM:

- 1) Validación formal: hacer funcionar el programa del modelo, libre de errores.
- 2) Fidelidad: examen por el usuario para saber si dice lo mismo que su modelo mental.

En este nivel corresponde hacer ensayos de "comportamiento razonable": ver si la salida del MM tiene semejanza con lo que se sabe del sistema. Pueden hacerse experimentos con hipótesis simplificadas hasta ponerse en casos que el usuario cree comprender. Se compara entonces la salida con las expectativas del usuario, y si no coinciden se busca la causa (que a veces está en imperfecciones del modelo mental).

- 3) Validación empírica: comparación con la historia, éxitos predictivos, comparación con otros sistemas, globalmente o cada hipótesis por separado si la especificidad es mucha.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografías

- ¹Hartmann, J. J., 1966, "Annotated bibliography on simulation in the social sciences", Rural Sociology Report N° 53. Iowa State Univ., Ames, Iowa.
- ²Naylor, T. H., 1969, "Simulation & gaming", Computing Reviews, ACM, 61-69.

Experimentación Numérica

- ³A. E. Calcagno y J. De Barbieri, 1967, "Aplicación de la técnica de los modelos al análisis de la realidad política", FLACSO, Stgo. de Chile.
- ⁴A. E. Calcagno, P. Sáinz y J. De Barbieri, 1968, "El diagnóstico político en la planificación", Trimestre Económico, México, N° 139, 389-422.
- ⁵Cornblit O., Di Tella T. y Gallo, E., 1968, "Un modelo de cambio político para América Latina", Desarrollo Económico, 7, 417-465.
- ⁶De Barbieri J., Ibarra J., Naón E., Núñez del Prado A., Sáinz P. y Varsavsky O., 1965, "Modelo para estudios de inflación en Chile", ILPES, Informe de una misión de NU.
- ⁷Domingo C. y Varsavsky O., 1965, "Un modelo matemático de la Utopía de Moro", public. interna del Instituto de Cálculo, U. de Buenos Aires, y Desarrollo Económico, Vol. 7, 1967, pp. 3 a 36.
- ⁸Grupo de Modelos Matemáticos, CENDES (Bianciotto J., Frenkel R., Leal L., Marzulli L., O'Connell A., Pérez Castillo J., Testa M., Varsavsky O. y Yero L.), 1968, "Modelo para planificación a mediano y largo plazo. PROD-INGRE", CENDES, Serie I, N° 4.
- ⁹Grupo de Modelos Matemáticos, CENDES (Testa M., Varsavsky O., Yero L.), 1968, "Modelo matemático para estudiar políticas de población y desarrollo. DEM y EDUC", CENDES, Serie I, N° 5.
- ¹⁰Holland E., 1961, "Simulation of an economy with development and trade problems", MIT, Cambridge (Tesis).

- ¹¹Holland E. y Gillespie, R., 1963, "Experiments on a simulated underdeveloped economy: development plans and balance of payments policies", MIT, Press, Cambridge.
- ¹²La Fuente M. y Núñez del Prado, A., 1968, "Modelo de experimentación numérica para la formulación de políticas de corto plazo en Bolivia", Ministerio de Hacienda, La Paz.
- ¹³Sábato J. y Varsavsky O., 1966, "Experiments with a mathematical model of Utopia", Proc. Intern. Symp. of Math. & Human Sciences, Roma, pp. 259 a 267.
- ¹⁴Silva Michelena, J., 1967, "Venutopia 1: modelo experimental de un sistema político nacional", En "Cambio político en Venezuela", CENDES, Caracas.
- ¹⁵Varsavsky O., 1963, "La experimentación numérica", Ciencia e Investigación, Vol. 19, pp. 340 a 347, Buenos Aires.
- ¹⁶Varsavsky O., 1967, "Mathematics in the social sciences", Age de la Science, N° 2, pp. 89 a 97, Paris.
- ¹⁷Varsavsky O., 1968, "Los modelos matemáticos y las predicciones en ciencias sociales", CENDES, Serie III, N° 6, Caracas.

Simulación y otros temas

- ¹⁸Alker, H. R., 1966, "Causal inference & political analysis", En "Mathematical applications in political science, II", Southern Methodist U., Dallas.
- ¹⁹Amstutz, A., 1967, "Simulation of competitive market response", MIT, Press.
- ²⁰Balderston F. y Hoggatt, A., 1962, "Simulation of market processes", Inst. of Business & Economic Research, Berkeley.
- ²¹Bunge, M., 1967, "Models in theoretical science", XIV^a Intern. Congress of Philosophy.
- ²²Churchman, C. W., 1963, "An analysis of the concept of simulation", En Hoggatt y Balderston, 1965.
- ²³Churchman, C. W., 1965, "Reliability

- of models in the social sciences», en Langhoff (ed.), »Models, measurement & marketing«, Prentice Hall.
- ²⁴Clarkson G. y Simon H., 1960, »Simulation of individual & group behavior«, Amer. Economic Rev. 50, p. 920 a 932.
- ²⁵Coc. R., 1964, »Conflict, interference & aggression: computer simulation of a social process«, Behavioral Sc., 9, p. 186-196.
- ²⁶Coleman, J., 1964, »Mathematical models & computer simulation«, En Handbook of Modern Sociology, (Farrs, ed.), Rand McNally.
- ²⁷Domingo, C., 1968, »Building dynamic models from historical data«, Center for International Studies, MIT.
- ²⁸Gilbert J. y Hommel C., 1966, »Computer simulation & analysis of problems in kinship & social structure«, »Amer Anthropologist«, 68, p. 71-94.
- ²⁹Guetzkow, H. (ed.), 1962, »Simulation in social sciences«, Prentice Hall.
- ³⁰Hammersley J. y Handscomb D., 1964, »Monte Carlo methods«, Methuen.
- ³¹Hoggatt A. y Balderston F. (eds.), 1963, »Symposium on simulation models«, South-Western Publ. Co., Cincinnati.
- ³²Kemeny J. y Snell J., 1963, »Mathematical models in the social sciences«, Ginn & Co.
- ³³Klein, L. y Goldberger, A., 1955, »An econometric model of the U.S.«, North Holland.
- ³⁴McNeley, J., 1967, »Simulation languages« Simulation, 9, p. 95-98.
- ³⁵Mize, J. y Cox, J. G., 1968, »Essentials of simulation«, Prentice Hall.
- ³⁶Von Neumann, J. y Ritchmaier, R., 1945, »Statistical methods in neutron diffusion«, en J. von Neumann's collected works«, Vol. v, p. 751-764, MacMillan, 1963.
- ³⁷Naylor T. H., Balintfy J., Burdick D., Chu K., 1966, »Computer simulation techniques«, Wiley & Sons.
- ³⁸Naylor T. H. y Finger, J., 1967, »Verification of computer simulation models«, Management Science, 14, p. 92-101.
- ³⁹Orcutt G. H., Greenberger M., Korbel J., Rivlin A., 1961, »Microanalysis of socioeconomic systems: a simulation study«, Harper & Row.
- ⁴⁰Teichrow D. y Lubin J., 1966, »Computer simulation: discussion of techniques & comparison of languages«, Comm. A.C.M. 9, 10, p. 723-741.
- ⁴¹Tocher, K. D., 1965, »Review of simulation languages«, Operational Res Quart, 16, p. 189-218.

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS

Oscar Varsavsky

Puesto que no es nuestra intención hacer un texto, nos limitaremos a comentar sólo aquellas cuestiones técnicas sobre las que se ha pensado algo en esta parte del mundo, y referiremos para las demás a la literatura usual sobre Simulación, Estadística, Programación, etc.

1. LENGUAJES DE COMPUTACION

Los lenguajes especiales para los problemas típicos de Simulación —GPSS, DYNAMO, SIMSCRIPT, etc.— no son muy útiles en Experimentación Numérica, debido a las diferentes dificultades que presenta ésta.

Así por ejemplo, creemos preferible no emplear programas para ordenar las ecuaciones en secuencia computable. Es poco lo que se gana comparado con el peligro de establecer secuencias formalmente correctas pero que no reflejan lo que uno desea: muchas veces el investigador no se da cuenta de que la secuencia deseada no es computable hasta que la computadora rechaza el programa. Recién entonces debe uno decidir, según el significado de las ecuaciones, si la solución debe buscarse en un simple cambio de orden o conviene introducir algún paso más.

Hasta ahora los programas se han hecho en FORTRAN principalmente, usándose a veces PL/I (e incluso AUTOCODER de 1401 cuando no se disponía de otras máquinas).

El único criterio general recomendable es usar muchas rutinas auxiliares: facilitan la corrección del programa y las frecuentes modificaciones en la manera de calcular ciertas variables, intrínsecas del método Numex.

La escasa disponibilidad de computadoras grandes en Sudamérica nos ha creado el problema extra de dividir eficientemente un programa en bloques. Véase más adelante —en Taxonomía Numérica— una sugerencia al respecto.

2. REPRODUCCION DE LA HISTORIA POR AJUSTE SECUENCIAL

Cuando se desea que el modelo reproduzca un período histórico conocido, puede usarse el método que llamamos de «ajuste secuencial».

a) Se hacen exógenos todas las variables, salvo aquellas que se calculan por identidades o definiciones. Dando a las variables exóge-

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS

nas sus valores históricos, es evidente que el modelo así modificado reproducirá la historia de todas sus variables.

Cuando hay variables cuya historia no se conoce bien, se adopta alguna hipótesis específica sobre ellas. El modelo reproducirá esa versión de la historia, y por lo tanto no entrará en conflicto con la información existente.

b) Entre las variables hechas exógenas se elige aquella cuya ley de cálculo era más confiable, y se reintroduce este cálculo en el modelo, haciendo nuevamente endógena esta variable.

Como las demás variables que figuran en el cálculo de ésta toman sus valores históricos, pues siguen siendo exógenas, es fácil ajustar los parámetros —o la forma de esta relación— de modo que la variable reintroducida siga reproduciendo la historia.

c) Se repite el procedimiento reintroduciendo una a una todas las variables hechas exógenas, en orden de confiabilidad de sus ecuaciones de cálculo, y ajustando éstas de modo que en cada etapa de este proceso todas las variables sigan reproduciendo la historia.

d) Este procedimiento es largo y costoso. Tiene además defectos teóricos bien estudiados por los econométristas: como los ajustes parciales no son perfectos, el ajuste total puede depender mucho del orden en que se reintroducen las variables.

3) AJUSTE AUTOMATICO DE OFERTA Y DEMANDA EN MODELOS MATEMATICOS

1. INTRODUCCION

Un modelo matemático dinámico más o menos completo calcula en cada período los distintos componentes de la oferta y la demanda (tanto de bienes y servicios como de mano de obra de distintas calificaciones, fuentes y usos de fondos, producción y capacidad, etc), sea por extrapolaciones econométricas, leyes de comportamiento o hipótesis o planes dados exógenamente.

Lo usual es entonces que oferta y demanda resulten distintas, con diferencias que superan los límites tolerables.

Esto significa que los valores de los parámetros no son consistentes, lo cual nunca será una gran sorpresa, dada su poca confiabilidad usual. Lo lógico es pues ajustar el sistema de parámetros hasta hacerlo consistente: corregir los valores numéricos de algunos de ellos hasta que las discrepancias entre ofertas y demandas sean aceptables. Muchas veces estas correcciones servirán incluso para darnos mayor tranquilidad con respecto a algunos parámetros especialmente inciertos.

Esta inconsistencia de parámetros no aparece a menudo para el

año base del modelo, pues en general alguno de ellos se calcula como residuo. Pero si todas las estimaciones se han hecho independientemente —o el residuo obtenido no es razonable—, las discrepancias aparecerán también allí. En tal caso el procedimiento que vamos a proponer es un ajuste «óptimo» de parámetros, pues su efecto es agregar a las estimaciones estadísticas una corrección mínima, basada en las distintas relaciones funcionales que deben satisfacer, y con prioridades dadas.

El método fue propuesto por primera vez en Varsavsky, 1966¹⁰; para compatibilizar estimaciones de usos y fuentes de fondos.

II. DESCRIPCION

El propósito de hacer ajustes en cada período presenta varios inconvenientes, teóricos y prácticos (de poca importancia si el ajuste se limita al año base).

1. El concepto mismo de parámetro exige que su valor sea prefijado: constante o con una tendencia temporal explícita, que no dependa de los valores que van tomando las variables del modelo.
2. No hay ninguna garantía de que los ajustes muestren alguna tendencia definida, en períodos sucesivos. Los valores ajustados de un parámetro podrían pues tener un comportamiento errático en el tiempo, indeseable desde el punto de vista de su interpretación empírica.
3. Lograr el ajuste es una operación compleja, pues son muchos los parámetros que pueden corregirse, y muchos los efectos indirectos de cada corrección, que pueden introducir desajustes en otras partes del modelo.
4. No todos los parámetros tienen el mismo grado de «desconfiabilidad». Los ajustes deberían hacerse corrigiendo menos a los más seguros.

El método de ajuste que proponemos toma en cuenta todas estas objeciones.

Consiste simplemente en plantear en cada período un problema de optimización: *hallar la «mínima» variación de los parámetros que reduce las discrepancias a límites prefijados.*

La función a minimizar es por ejemplo una combinación lineal de las correcciones de todos los parámetros (en valor absoluto), ponderadas por sus confiabilidades. Hay otras posibilidades.

Puede agregarse otras restricciones suplementarias: ciertos parámetros o variables no deben salirse de límites prefijados; ciertas relaciones funcionales deben ser permanentemente satisfechas.

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS
 III. FORMALIZACION

Formalmente: sean ZC_1, \dots, ZC_n los valores ex-ante propuestos para los n parámetros a corregir; C_1, \dots, C_n sus valores definitivos para el período en cuestión; $DC_i = C_i - ZC_i$ las correcciones efectuadas; i de 1 a n .

Sean OF_j y DEM_j , con j de 1 a m , las m variables de oferta y demanda a equilibrar, que aquí consideraremos funciones de los C_i :

$$OF_j = OF_j(C_i) \quad ; \quad DEM_j = DEM_j(C_i)$$

Sus valores ex-ante se indican con una Z adelante:

$$ZOF_j = OF_j(ZC_i)$$

$$ZDEM_j = DEM_j(ZC_i)$$

Si L_j , j de 1 a m , son los límites por debajo de los cuales deben estar las discrepancias, las restricciones fundamentales son:

$$|OF_j(C_i) - DEM_j(C_i)| \leq L_j, \quad j \text{ de } 1 \text{ a } m;$$

y la función objetivo a minimizar:

$$F = \sum_{i=1} W_i \cdot |DC_i|$$

donde los «costos unitarios», W_i , miden las confiabilidades a priori de los parámetros ZC_i , de modo que los más confiables cambien lo menos posible.

Pueden agregarse otras restricciones; por ejemplo:

$$|DC_i| \leq EC_i \cdot ZC_i$$

$$|OF_j - ZOF_j| \leq EO_j \cdot ZOF_j$$

$$|DC_i/DC_j - 1| \leq EDC$$

y otras análogas, de significado evidente, cuando la información empírica que se posee así lo exige.

En general, los límites L_j se dan también en porcentaje de alguna de las variables:

$L_j = ED_j \cdot V$, donde V es ZOF_j , $ZDEM_j$ o incluso OF_j o DEM_j si parece preferible.

Es evidente que este método satisface las objeciones 3 y 4 en principio, aunque si el problema de optimización no es linealizable, su solución puede ser costosa (y hay que resolver uno por período).

Supongamos ahora que los valores ex-ante ZC_i no eran demasiado malos, y que el problema de optimización tiene solución con ajustes «pequeños», esto es del orden del 10 al 15% para los menos confiables por ejemplo:

$$|DC_i| \leq 0,10 \cdot ZC_i \quad i \text{ de } 1 \text{ a } n$$

y que los signos de cada DC_i en distintos períodos no muestran un sesgo apreciable en uno u otro sentido (tantos positivos como negativos, aproximadamente).

Podemos entonces interpretar las correcciones DC_i como »perturbaciones«, fluctuaciones estadísticas o ruido de fondo producido por variables ocultas.

Pues evidentemente ningún modelo matemático es tan completo que pueda afirmarse que todas las variables se han explicitado en él. Las que quedan implícitas o ignoradas —las variables ocultas— hacen sentir sus efectos a través de los parámetros: se admite que »en realidad« los parámetros no son tales, sino funciones de las variables que no se han incluido en el modelo (y a veces también de las ya incluidas).

Un modelo matemático es aceptable si las variables ocultas son de importancia secundaria. Eso se nota justamente en el comportamiento de los parámetros, que debe ser más o menos igual al prefijado.

Cada variable oculta produce entonces una desviación —en general sistemática— en el valor de algunos parámetros. Muchas variables ocultas de poca importancia (cada una y en conjunto) producen perturbaciones en los parámetros, indistinguibles de fluctuaciones estadísticas.

Por lo tanto, en el caso de ajustes pequeños y no sesgados en el tiempo, quedan obviadas las objeciones 1 y 2: los valores de los parámetros no son estrictamente iguales a los prefijados porque son perturbados por las variaciones que sufren las variables ocultas de un período a otro. Y los ajustes no muestran ninguna tendencia especial porque son de carácter prácticamente aleatorio: resultado de efectos superpuestos de muchas variables ocultas independientes y poco importantes.

Si el número de períodos es grande, esta interpretación podría ser atacada si haciendo un análisis de los ajustes resulta que éstos se alejan mucho de la ley de Gauss, para muchos parámetros (para algunos, ese alejamiento ocurriría aunque la interpretación fuese cierta, por motivos estadísticos).

Tanto en este caso como si la suposición de ajustes pequeños falla, las objeciones se mantienen, y la conclusión entonces debe ser forzosamente que el modelo es incompleto: hay algunas variables de influencia no despreciable que no se han tomado en cuenta explícitamente. Todo el problema debe entonces reexaminarse.

Nótese que un sesgo en los ajustes de un parámetro puede en general eliminarse modificando el valor ex-ante del parámetro en el mismo sentido.

Estas consideraciones son innecesarias, por supuesto, cuando el

método se aplica sólo al año básico. En este caso debe interpretarse como una sistematización y mejoramiento de los ajustes llamados "simulación" por los econométricos.

Notemos también que la objeción 2 puede obviarse de una manera directa, introduciendo nuevas restricciones, por ejemplo del tipo:

$$DC_i(t) \leq DC_i(t + 1)$$

que dan tendencias explícitas intertemporales. Pero eso exige resolver simultáneamente los problemas de optimización de todos los períodos. Aunque esto es teóricamente preferible, lo rechazamos por razones prácticas: un modelo razonablemente completo tiene ya tantos parámetros que ajustar, que ya es costoso optimizar período a período, aún si el problema resulta lineal. Así en nuestro caso, el modelo que nos interesa ajustar es el PROD-INGRE (grupo de Modelos Matemáticos 1968 (3)), que contiene casi 2000 parámetros. Las dificultades de capacidad y tiempo de máquina hacen impracticable trabajar con todos ellos aún período a período, y debemos seleccionar desde afuera los que se van a ajustar.

LINEALIZACION

Volvamos al caso de DC_i pequeños. Es posible entonces ensayar una linealización del problema, reemplazado $OF_j(C_i)$ y $DEM_j(C_i)$ por sus aproximaciones lineales:

$$ZOF_j + \sum_{r=1}^n OF_{j,r}(ZC_i) \cdot DC_r$$

$$ZDEM_j + \sum_{r=1}^n DEM_{j,r}(ZC_i) \cdot DC_r$$

donde OF_j, r es la derivada parcial de OF_j con respecto a C_r , y análogamente para DEM_j, r .

De la misma manera, linealizamos por diferenciación las demás restricciones que haya.

La función objetivo es trivialmente linealizable puesto que cada DC_i se descompone en sus partes positiva y negativa —que llamaremos DC_{Pi} y DC_{Ni} —, una sola de las cuales resulta ahora no nula, por la linealidad de las restricciones:

$$DC_i = DC_{Pi} - DC_{Ni}$$

$$F = \sum W_i \cdot (DC_{Pi} + DC_{Ni})$$

Es bien sabido que los valores absolutos en las restricciones eliminan desdoblándolas. Así $|OF_j(C_i) - DEM_j(C_i)| \leq EO_j \cdot DC_i$ se reemplaza en definitiva por:

$$\sum_{r=1}^n (OF_{j,r}(ZC_i) - DEM_{j,r}(ZC_i)) \cdot (DCP_r - DCN_r) \leq \\ \leq EO_j \cdot ZOF_j + ZDEM_j - ZOF_j$$

$$\sum_{r=1}^n (OF_{j,r}(ZC_i) - DEM_{j,r}(ZC_i)) \cdot (-DCP_r + DCN_r) \leq \\ EO_j \cdot ZOF_j - ZDEM_j + ZOF_j$$

Las demás restricciones se tratan análogamente, y en el caso de ser simples techos para las variables se usan los procedimientos ad hoc de que dispone la programación lineal.

Otra función objetivo también fácilmente linealizable y que promete tener ciertas ventajas con respecto a F, pero que aún no hemos ensayado, es:

Minimizar: $F' = \text{máximo de los } W_i \cdot |DC_i|$ con respecto a i .

Como en todos estos problemas de modelos complejos, una cosa es hacer propuestas en el papel y otra muy diferente llevarlas a la práctica. En este caso, por ejemplo, el cálculo de las derivadas parciales que aparecen en la linealización, es un problema monstruoso si se pretende resolverlo a mano, dada la cantidad de veces que hay que iterar la regla de »función de función«, aunque cada paso es usualmente trivial.

Es necesario entonces disponer de un método eficiente de diferenciación automática, adaptado a estas necesidades. Los programas existentes han sido concebidos para resolver otro tipo de dificultades, y por eso hemos decidido desarrollar uno especial. Julián Aráoz y Cristina Zoltán, del Depto. de Computación de la ucV, Venezuela, están trabajando en este problema.

Por supuesto, la aproximación lineal puede ser mala: al recalcular $OF_j(ZC_i + DC_i)$ y $DEM_j(ZC_i + DC_i)$ puede aparecer una discrepancia superior a la tolerable, si los términos de segundo y mayor orden no eran en realidad despreciables.

Esto no debería ocurrir con frecuencia, dada la forma usual de las funciones económicas, pero el caso ya se nos ha presentado en la práctica cuando los ajustes no eran pequeños.

En el caso de ocurrir esto, puede iterarse el procedimiento: se recalcula el óptimo disminuyendo el límite de cada restricción en la cantidad en que resultó excedido. Esto puede ser mejorado utilizando alguna de las muchas ideas de la programación no lineal, como el método del gradiente (en estos problemas no hay en general convexidad).

Una buena medida, aunque más burda, es calcular la primera vez el óptimo con restricciones algo más exigentes que la tolerancia real. Ensayos previos con el modelo indicarán (experimentación numérica) cuánto más.

Como este tipo de indicaciones es repugnante para un matemático

ortodoxo, permítasenos recalcar que no estamos tratando de demostrar teoremas generales, sino de llegar a resultados prácticos. Es fácil dar contraejemplos a casi todas nuestras afirmaciones, pero eso no afecta la utilidad del método a menos que se demuestre que esos contraejemplos tienen alta probabilidad de darse en las aplicaciones interesantes.

La situación típica que tratamos es la de un modelo con el que se trabaja repetidas veces, ensayando numerosas alternativas de políticas, condiciones exógenas, modificaciones de algunas ecuaciones etc. Numerosos experimentos numéricos realizados en las etapas preparatorias van dando un conocimiento empírico del modelo en cuestión; no de sus propiedades generales, pero sí de su comportamiento y sensibilidad para los rangos de valores de interés práctico tanto de los parámetros funcionales como de las condiciones iniciales y de contorno.

El método de ajuste no tiene por qué ser exitoso de entrada. Se aplica cuando ya se tiene ese conocimiento empírico del modelo; si falla, las posibles causas se sugieren inmediatamente; se hacen las modificaciones correspondientes y se vuelve a ensayar el ajuste todas las veces que haga falta. Cada fracaso va enseñando algo acerca del modelo, una serie muy larga de fracasos indica que tiene algún defecto de importancia, cosa bastante útil.

Que esto no ofrece garantía absoluta de éxito, y que se parece más a cómo se ajusta el proceso de producción en una fábrica que a la demostración de la convergencia de un método numérico de invertir operadores, es cosa que preocupa poco a los autores, no por ello menos dispuestos a aplaudir la futura aparición de cualquier método que sea práctico y satisfaga todos los requisitos ortodoxos.

EJEMPLO: AJUSTE DEL CONSUMO Y LA MATRIZ DE LEONTIEV*

El primer ejemplo se eligió por su sencillez: pequeño número de variables, linealidad y ajuste sólo del año base.

Es un problema real y nada raro. Se tenía una matriz de insumos nacionales para Venezuela, calculada sobre un censo industrial de 1961 —no muy confiable— y completada con informaciones dispersas, comparaciones internacionales y opiniones de expertos discutidas en equipo.

En un nivel análogo de confiabilidad se tenía la estructura del consumo —familiar y del gobierno— sobre la base de encuestas nacionales y de algunas ciudades, de 1963 y 66, así como el total de consumo nacional para el año que nos interesaba, 1967, por ser el año inicial de

*La programación FORTRAN y corridas de este ejemplo estuvieron a cargo de L. Leiva

estudios de planificación a mediano y largo plazo en que estábamos colaborando con CORDIPLAN.

Los sectores productivos en que deseábamos equilibrar oferta y demanda eran 15 de los 19 que aparecen en el modelo matemático que estábamos utilizando (modelo PROD-INGRE, ver bibliografía): sector 1: agricultura; 2: petróleo; 3: minería; 4: alimentación; 5: textiles y vestuario; 6: resto del consumo; 7: bienes intermedios; 8: industrias mecánicas; 11: electricidad, gas y agua; 12: transporte y comunicaciones; 13: comercio y finanzas; 14: servicios personales y a empresas; 15: esparcimiento; 16: salud y 17: educación.

Los parámetros a ajustar son: $CL(S,B)$ = coeficientes de Leontiev nacionales, de la matriz insumo/producción mencionada. Esta matriz es de 12×7 en nuestro caso, pues no nos interesaba el mismo tipo de desagregación en filas que en columnas. Las filas S corresponden a los sectores 1 a 8 y 11 a 14 del modelo. Las columnas B son: 1: agricultura, 2: minería y extracción de petróleo; 3: refinación de petróleo; 4: sectores 4, 5 y 6; 5: sectores 7 y 8; 6: sectores 9 y 10 (construcción), 11 y 12; 7: sectores 13 a 17.

$CC(S)$ = coeficientes de consumo, que reparten el consumo nacional GCN (de familias y gobierno, descontados los alquileres). Deben sumar 1, pero como en realidad GCN tampoco era seguro, se permitió que su suma difiriera algo de 1. El GCN corregido es entonces el valor ex-ante multiplicado por la suma de los $CC(S)$. La otra alternativa —hacer ajustes directos a GCN— introducía no linealidades, además de otros inconvenientes.

Aquí S recorre los 15 sectores a equilibrar.

Intervienen también las siguientes variables, que no se ajustan:

- QQ(S) = producción (valor bruto a precios del año base) del sector S.
- QQB(B) = producción de la columna B (obtenida sumando o desagregando los QQ).
- KDN = inversiones en equipos nacionales.
- QX(S) = exportaciones del sector S.

De modo que:

OF_S = QQ(S) no depende de los parámetros CL y CC.

$$DEM_S = QX(S) + CC(S) \cdot GCN + \sum_{B=1}^7 CL(S,B) \cdot QQB(B)$$

para S de 1 a 8 y de 11 a 14.

pero en 8 hay que agregar la demanda de equipos:

$$DEM_8 = DEM_8 + KDM$$

$$DEM_{15} = CC(15) \cdot GCN + QX(15)$$

$$DEM_{16} = CC(S) \cdot GCN, \text{ para } S = 16 \text{ y } 17.$$

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS

DCL(S,B) significará la corrección *porcentual* con respecto a valor ex-ante ZCL(S,B) de CL(S,B), de modo que la variación absoluta usada en la descripción general del método es ahora:

DCL(S,B) - ZCL(S,B)
y análogamente para los DCC(S).

Las restricciones resultan entonces:

$$\sum_{B=1}^7 \text{QQB}(B) \cdot \text{ZCL}(S,B) \cdot \text{DCL}(S,B) + \text{ZCC}(S) \cdot \text{DCC}(S) \cdot \text{GCN} \leq \text{EO}^a \cdot \text{QQ}(S) + \text{ZOF}^a - \text{ZDEM}^a.$$

$$\sum_{B=1}^7 -\text{QQB}(B) \cdot \text{ZCL}(S,B) \cdot \text{DCL}(S,B) - \text{ZCC}(S) \cdot \text{DCC}(S) \cdot \text{GCN} \leq \text{EO}_s \cdot \text{QQ}(S) - \text{ZOF}_s + \text{ZDEM}_s,$$

para todos los S, salvo 15, 16 y 17 en que faltan los términos en DCL.

Esas son las restricciones esenciales, pero se agregan estas otras:

$$|\sum_S \text{ZCC}(S) \cdot \text{DCC}(S)| \leq \text{EC}$$

donde EC · GCN es entonces el techo para la corrección que admitimos en GCN.

$$\sum_S \text{ZCL}(S,B) \cdot \text{DCL}(S,B) = 0, \text{ para B de 1 a 7.}$$

que significa que las sumas por columnas de la matriz de Leontiev son correctas. Sólo permitimos pues cambios en la estructura de los insumos nacionales, no en los totales por columnas.

La función a minimizar es:

$$F = \sum_{S,B} \text{WL}(S,B) \cdot (\text{DCLP}(S,B) + \text{DCLN}(S,B)) + \sum_S \text{WC}(S) \cdot (\text{DCCP}(S) + \text{DCCN}(S))$$

donde DCL = DCLP + DCLN y DCC = DCCP + DCCN

Resultados: Con todos los EO_s = 0,005 y EC = 0,01, hay desequilibrio ex-ante en los sectores 1, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17.

Haciendo todas las ponderaciones WL y WC iguales a 1, se obtiene un ajuste en el cual todavía hay holgura (Slack) en los sectores 3, 4, 5 y 15, y en la restricción sobre GCN.

El ajuste se hace exclusivamente a los CC; los DCL son todos nulos. El ajuste mayor es del 7,5% en el sector 17 (se ve de inmediato que esto es imposible de mejorar) y luego 5,4% en el sector 7. El consumo total GCN sube 0,9%.

Supongamos que por algún motivo se prefiere tocar los coeficientes de consumo lo menos posible. Aumentamos entonces los WC hasta a 1000, manteniendo en 1 los WL.

OSCAR VARSAVSKY

El ajuste se produce entonces corrigiendo sólo los CC de 13, 16 y 17 (los dos últimos son inescapables), con un ajuste del GCN del 0,5%.

Cambian ahora 16 de los 84 CL(S,B); algunos en proporción apreciable, como CL(11,6) que aumenta un 40%. Esto era de esperarse pues el modelo es poco sensible a la mayoría de los coeficientes de Leontiev.

En este caso, un ajuste del 40% es admisible para el método, pues las restricciones son realmente lineales. Si se hubiera despreciado términos de mayor orden sería probable en cambio que esto hiciera fracasar el ajuste.

Empíricamente no nos haría gracia aceptar una corrección del 40%, pero en realidad este experimento con pesos altos para los coeficientes de consumo sólo tiene interés ilustrativo, ya que esos coeficientes son tan dudosos como los de Leontiev.

4. ALGUNAS SUGESTIONES

SOBRE TAXONOMIA NUMERICA

La Taxonomía, o ciencia de clasificar, es el instrumento natural para pasar de lo cuantitativo a lo cualitativo.

La necesidad de esto puede no ser evidente para algunos, acostumbrados a enfrentar en ciencias sociales la dificultad opuesta: cómo cuantificar propiedades, cómo introducir escalas numéricas en casos aparentemente cualitativos. El problema está justamente en el éxito total de esta clásica tarea: el número de variables necesarias para describir adecuadamente un sistema social es tan grande, que cuantificarlas no es sino un paso intermedio, que nos deja ante una montaña de números muy difícil de manejar. Es necesario representar esa montaña de números de una manera cómoda —problema que en parte se plantea también el análisis factorial— y la solución parecería estar en las descripciones globales, cualitativas: en tipificar, categorizar, clasificar.

Por otra parte, las variables de las ciencias sociales, aun cuantificadas, no pueden medirse con precisión apreciable; sus valores son casi siempre estimaciones dudosas. Si sólo sabemos que el valor de un parámetro está comprendido entre 3 y 6 unidades de la escala elegida, no podemos conformarnos con asignarle el valor de 4,5. Las conclusiones cuantitativas que obtengamos a partir de ese valor no pueden ser tomadas más que como aproximaciones, y exigen un tratamiento cualitativo.

Así la salida de cada experimento numérico hecho con un modelo matemático, es un conjunto de series numéricas que expresan la evolución de las variables con una precisión irreal. Esto ocurre porque cada experimento se corre con valores de los parámetros y formas funcionales de las hipótesis que son muy precisas pero poco exactas: son

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS

sólo una posibilidad cuantificada, compatible con la información apenas cualitativa que tenemos.

Como hemos visto en el capítulo anterior al tratar de la toma de decisiones con el «modelo ampliado», el método Numex trata de resolver esta dificultad haciendo muchos experimentos, todos compatibles con la información y comparando los resultados. Eso exige todavía multiplicar la cantidad de números con que se trabaja. El tiempo que se requeriría para comparar a fondo un centenar de series de cada experimento cifra por cifra, haría totalmente impracticable el procedimiento. Hay que lograr una descripción más simple, cualitativa pero que resuma tan fielmente como haga falta —y no más— los resultados obtenidos. Y puesto que las descripciones cualitativas usuales de los fenómenos sociales han demostrado no ser eficaces, suponemos que las que se obtengan de esta manera serán diferentes y mejores que aquellas. En eso consistirá el progreso científico logrado.

El problema general es pues el siguiente: se tiene un operador M —el modelo— que transforma cada entrada en una salida correspondiente. Tanto entrada como salida son conjuntos de números y de series temporales, y en la entrada incluiremos también la forma funcional de los parámetros de aquellas hipótesis que se vayan a modificar.

El operador M se aplica una gran cantidad de veces. Sea E el conjunto de todas las entradas que se han usado, y S el de las salidas correspondientes.

Pero no nos sirve de mucho saber que a cada punto de E —cada entrada— corresponde cierto punto de S , pues cada uno de esos puntos representa una enorme cantidad de números; que además no tienen interés especial por su falta de exactitud.

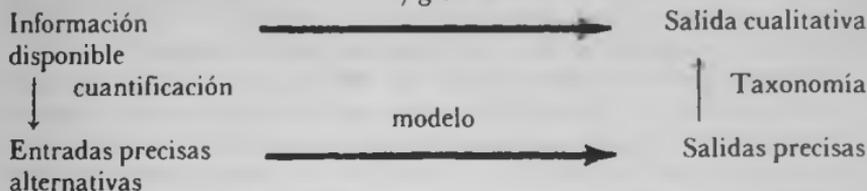
Lo natural parece ser tratar de clasificar los puntos de E y S en unas pocas categorías E_1, E_2, \dots , E_n de entradas y S_1, S_2, \dots, S_m de salidas (no trataremos de definir «pocas») y trabajar con éstas en vez de los números, usando estos últimos sólo para afinar los análisis.

Estas categorías, tipos o clases, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Ser obtenidas a partir de la información numérica que dan los experimentos, y sólo ella, mediante un método general, sistemático y reproducible, esto es, científico.
- b) Que el efecto del operador pueda resumirse diciendo: cuando la entrada es de la clase E_i , la salida es de la clase S_j .
- c) En lo posible cada clase debe corresponder aunque sea vagamente a algún concepto intuitivo.

Si se cumplen (por lo menos las dos primeras) podemos decir que hemos hallado una ley global de comportamiento del modelo, o ley nomenclógica, que probablemente será más útil y manejable que el conjunto de todos los experimentos.

El proceso puede resumirse en el siguiente diagrama ley global



Otro uso posible de la Taxonomía es el estudio estructural de un modelo matemático. Aquí no se analizan experimentos, sino las conexiones del modelo. Se trata de agrupar las variables que están más conectadas entre ellas, en el sentido de que influyen unas sobre otras, directa o indirectamente, en diferentes grados.

Se distinguen así clases con fuertes conexiones internas, y débiles conexiones con las demás clases.

Estos grupos de variables, además de ser útiles para la programación del modelo porque indican cómo subdividir el programa en bloques cuando es muy grande, pueden indicar subsistemas interesantes si se repiten en muchos modelos. Presumiblemente esto podría servir para iniciar una "anatomía comparada" de modelos.

CONCEPTOS BASICOS DE TAXONOMIA NUMERICA

Tenemos un conjunto finito X de *individuos*. Clasificar X es dar una familia de subconjuntos de X : C_1, C_2, \dots, C_n , con las dos propiedades de ser disjuntos y cubrir todo X . A esta familia se la llama una *partición* o *clasificación* de X , y cada C_i es una *clase*, *tipo* o *categoría*.

Nos interesará también clasificaciones *borrosas*, en que cada individuo puede pertenecer parcialmente a varias clases: tiene un grado g_i de pertenencia a la clase C_i . Las C_i no son entonces subconjuntos de X sino meros símbolos.

Usualmente, como criterio de clasificación se utilizan ciertos *atributos* A_1, A_2, \dots, A_m poseídos por los individuos. Cada A_i tiene un rango de valores que supondremos finito. En particular un atributo es "dicotómico" si sólo puede tener dos valores; simbolizados por 0 y 1 (o "no" y "sí").

El número de puntos de un conjunto S se simbolizará con $|S|$. También $|A_i|$ será el número de valores del atributo A_i .

El *estado* de un individuo es el conjunto de los valores que toma cada uno de sus atributos. Hay pues $M = \prod_{i=1}^m |A_i|$ estados posibles.

En nuestro caso los individuos son los experimentos numéricos. Sus atributos, las variables de salida, o las de entrada, según queramos clasificarles por su comportamiento o por sus características dadas.

Como de cada variable se da una serie temporal de valores, conviene a veces considerar como atributos diferentes a la misma variable en distintos periodos. Pero como los valores sucesivos no son independientes, preferimos tomar las series completas como atributos.

El rango para un periodo dado está determinado por las cotas máxima y mínima que la variable puede alcanzar en la práctica, y por su precisión. Si se trata de una variable positiva, que no puede sobrepasar las 100 unidades, y se mide con precisión de 1 décimo, tendrá 1000 valores posibles por periodo, y si el experimento corre durante 100 periodos, este atributo tiene 100000 valores posibles.

Como se ve, el número de estados va a resultar prácticamente infinito (varios millones) en la mayoría de los casos.

DISIMILARIDAD ENTRE INDIVIDUOS

Según los valores de sus atributos, o por cualquier otro criterio, definiremos una medida del parecido de individuos, o de su inversa, la *disimilitud*. Esta misma medida se aplicará también a sus estados.

Disimilitud entre dos individuos z, x es un número real $d(x, z)$ que debe cumplir las condiciones:

- 1) $d(x, z) \geq 0$
- 2) $d(x, x) = 0$ para todo x .
- 3) $d(x, z) = d(z, x)$

Si además cumple la propiedad »triangular« $-d(x, z) \geq d(x, y) + d(y, z)$ para cualquier y — es una *distancia*. Pero esto no siempre ocurre.

Casi siempre puede definirse una disimilitud d_i entre los valores de cada atributo A_i .

Si A_i es puramente cualitativo (p. ej. religión, dicotómico) es usual definir: $d'(a, b) = 0$ si $a = b$, y $d'(a, b) = 1$ si $a \neq b$ (a veces se usa $1/A_i$ vez de 1).

Si A_i es un escalar real, puede ser $d_i(a, b) = |a - b|$ o alguna función monótona de esto.

Cuando A_i es una serie temporal (p. ej. evolución de un precio) hay varias definiciones posibles que se aplicarán según el caso:

Máxima diferencia entre los valores de las dos series periodo a periodo.

Suma de todas esas diferencias (en valores absolutos).

Idem de las dos series dadas y de las series de sus diferencias propias (cuando interesa comparar no sólo el nivel sino las oscilaciones).

Una manera usual de construir una disimilitud d a partir de las d_i es por suma:

$$d(x, z) = \sum_{i=1}^n d_i(A_i(x), A_i(z))$$

donde $A_i(x)$ es el valor del atributo A_i para el individuo x .

Si las d_i son distancias, d también lo será.

En el caso de atributos dicotómicos, esta definición da el número de atributos en que x y z difieren. Sin embargo es costumbre bastante general usar en este caso ese número dividido por el número total de atributos que alguno de los dos posee (es decir, toma el valor 1, o sí), como si no interesaran los atributos que ninguno de los dos posee. En este caso no se obtiene una distancia.

Esta definición no es conveniente si los atributos no son *independientes*. Es claro que si dos atributos están muy correlacionados, las diferencias que uno de ellos indique serán repetidas por el otro, y es inútil sumarlas. Es más general entonces ponderar el aporte de cada atributo a la disimilaridad total con un coeficiente que tenga en cuenta ese hecho.

En el caso del análisis interno de un modelo matemático, los individuos son las variables del modelo, y se define directamente la *similaridad* s entre dos variables V_i y V_j sin introducir atributos: se suman las influencias explícitas que cada una tiene en el cálculo de la otra, por ejemplo.

Así, si en el cálculo de V_i aparece un término de la forma $q \cdot V_j$, mientras que en el cálculo de V_j no aparece V_i , sería $s(V_i, V_j) = q$.

Si L es la máxima similaridad posible, se define entonces la disimilaridad d mediante: $d(V_i, V_j) = L - s(V_i, V_j)$.

Definida una disimilaridad d se trata de clasificar X de modo que los individuos de una misma clase sean similares entre ellos, y disímiles a los de las demás clases.

Para eso conviene definir, con valores convencionales $u < t$ (umbral y techo, respectivamente):

Vecinos a x : el conjunto V_x de los individuos z tales que $d(x, z) < u$.

Extraños a x : el conjunto W_x de los individuos z tales que $d(x, z) \geq t$.

Neutros con respecto a x : los demás.

Se trata entonces de construir clases de individuos vecinos, admitiendo también algunos neutros. Los extraños deberían estar en otras clases.

Para esto hay propuestos muchos métodos, ninguno de ellos muy satisfactorio. Describiremos sólo los que hemos estado ensayando, debidos a Julián Aráoz y al autor.

METODO DE SEGUNDO ORDEN

(Aráoz y Varsavsky 1967²).

Salvo en los ejemplos más sencillos, distintos métodos de Taxonomía Numérica dan origen a clasificaciones no idénticas. Hay incluso muchos métodos que dependen del orden: dan resultados diferentes según cual sea el primer individuo elegido, o toda la secuencia. Aparece así en forma

ALGUNOS PROBLEMAS TECNICOS

natural la idea de aplicar Taxonomía a estas clases de diferentes clasificaciones, para agrupar en una sola todas las clases similares.

El concepto de similaridad entre clases es el correspondiente a atributos dicotómicos: cada individuo está o no en cada clase. Pero aquí es lógico comparar el número de individuos comunes a las dos clases con el número total que poseen entre las dos:

$$\text{Si } A \text{ y } B \text{ son dos clases: } s(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

y la disimilaridad d es por supuesto $1 - s$.

Dado un cierto umbral u podemos identificar dos clases cuando su similaridad s es mayor que u . Casi siempre hemos tomado $u = 1/2$.

Cuando comparamos de esta manera dos clasificaciones, el número de clases de cada una de ellas que no puede identificarse con ninguna clase de la otra mide la diferencia entre los métodos de clasificación usados.

Con este criterio se desarrolló un método de taxonomía numérica que llamamos de «segundo orden».

En un primer paso se aplica varias veces un método muy rápido —pero sin pretensiones de satisfacer todos los requisitos de una buena clasificación— y en un segundo paso se identifican las clases así formadas. Por último, un individuo se asigna a una clase de acuerdo con la permanencia que tiene en esa clase y sus «idénticas».

El primer paso se ejecuta de la siguiente manera:

a) Se toma un individuo al azar, x_1 , y se determinan sus vecinos, V_1 y extraños W_1 .

b) Se repite el paso a) pero eligiendo el nuevo punto cada vez entre los extraños a todos los puntos antes elegidos. La iteración prosigue mientras sea posible.

Se obtiene así conjuntos V_1, \dots, V_r , donde V_i son los vecinos del punto x_i , que se eligió al azar en el conjunto W_i .

c) Los puntos que no están en ningún V_i se asignan a aquél cuyo centro x_i tienen más próximo. De este modo se forman las clases C_i , que incluyen a las V_i .

La ventaja de este sencillo método es que no hay necesidad de calcular toda la matriz de distancias entre individuos, sino sólo ciertas filas: las de los x_i . Esta ventaja es ilusoria cuando los individuos son pocos y la clasificación se repite muchas veces.

Cuando la disimilaridad es una distancia, dos puntos de una misma clase no se diferencian en más de $2l$, por ser vecinos, o neutros con respecto al centro. Es decir, no hay clases «alargadas». Cuando no se desean clases alargadas, y la disimilaridad no es una distancia, es necesario desechar las clases cuyo «diámetro» es mayor que un límite aceptable.

Segundo paso. Se repite el primer paso hasta obtener un número sufi-

ciente de clasificaciones. No damos la estimación estadística de este número a la espera de tener más experiencia práctica con el método.

Se obtiene así una matriz c_{ij} que indica la clase a la cual pertenece el individuo i en la clasificación número j .

Estos valores se someten al criterio de identificación de clases que hemos mencionado: se asigna el mismo nombre a clases de diferentes clasificaciones si cumplen:

- a) la similaridad entre dos cualesquiera de ellas es mayor que $\frac{1}{2}$.
- b) hay representantes de más de la mitad de las clasificaciones.

Con esto, un mismo valor de c_{ij} en dos clasificaciones diferentes indica que se trata de clases identificadas.

Cada familia k de clases así identificadas genera una clase de la clasificación definitiva, C_k .

Con la matriz c_{ij} puede calcularse ahora el número de veces que cada individuo x_i está en la clase C_k (es decir, en alguna de las clases que la definen). Dividiendo ese número por la cantidad total de clasificaciones se obtiene el »grado de pertenencia« de cada x_i a cada C_k , que indicaremos con g_{ik} .

Con los g_{ik} se tiene ya una clasificación »borrosa«, que da mucha información útil. Es usual sin embargo resumir esta información asignando cada individuo a la clase C_k a que pertenece en mayor grado, con tal que éste supere un umbral prefijado.

Pueden quedar pues individuos sin clasificar, los cuales se tratan según las características del problema: desde declararlos puntos aislados (clases singuletes) hasta unirlos a la clase donde tienen más vecinos, o menos extraños.

MEJORAMIENTO DE UNA CLASIFICACION

(Julián Aráoz 1968 (1))

Una vez conseguida una clasificación por cualquier método razonable, es necesario examinarla para ver si satisface los criterios básicos de similaridad intraclase y disimilaridad interclases, y en caso negativo, ver si por algún procedimiento sistemático pueden introducirse modificaciones hasta que se satisfagan.

J. Aráoz (1) usa para lograr esto los conceptos de asociación y disociación:

Asociación $A(x, C)$ de un individuo x con una clase C , en base a sus vecinos según una disimilaridad dada d , es:

$$A(x, C) = \frac{|V_x \cap C|}{|V_x|}$$

o sea la fracción de los vecinos de x que está en C .

Asociación promedio $AP(C, D)$ entre dos clases C y D es:

$$AP(C,D) = \frac{\sum_{x \in C} A(x,D)}{2 \cdot /C/} + \frac{\sum_{x \in D} A(x,C)}{2 \cdot /D/}$$

Análogamente se definen *disociación* $D(x,C)$ y *disociación promedio* $DP(C,D)$, reemplazando »vecinos« por »extraños«, W_x .

Estos cuatro índices varían entre 0 y 1.

La asociación y disociación promedio de una clase C consigo misma pueden servir como medidas de su similaridad interna o »homogeneidad« o su opuesta, la »heterogeneidad« de C .

La homogeneidad máxima con respecto al concepto de vecinos, ocurre cuando cada clase está constituida exactamente por todos los vecinos de cada uno de sus individuos: $C = Vx$ para todos los x de C .

Esto es demasiado pedir, en la práctica. No son frecuentes tampoco los casos que cumplen la condición más débil:

$$AP(C,C) = 1, DP(C,C) = 0$$

o sea que cada punto de C tiene todos sus vecinos y ningún extraño en C . Diremos que una clase es »separada« si $AP(C,C) = 1$, y »separada irreductible« si no contiene subconjuntos separados.

Cuando una clase C es separada, hay una división natural entre C y su complemento, porque éste no contiene puntos vecinos a ninguno de C (recíprocamente, por la simetría de d). Por lo tanto, cada clase separada puede considerarse aparte, y ser clasificada independientemente de los demás individuos, lo cual reduce apreciablemente los cálculos.

Los conjuntos separados con un solo punto son objetos aislados, que conviene considerar como clases de un solo elemento en la clasificación.

Nos conformaremos con llamar »clase bien formada« a toda clase que cumpla:

$$AP(C,C) \geq a \text{ y } DP(C,C) \leq b$$

donde a y b son umbrales fijados de acuerdo con la intención de la clasificación.

Una clasificación será aceptable si las clases que la constituyen están bien formadas, y además la asociación promedio entre clases diferentes es menor que otro umbral prefijado.

Si la clasificación no es aceptable, se ensayan las siguientes modificaciones, que describiremos sólo por su contenido intuitivo (para los detalles, ver el programa, Aráoz 1969):

Si un individuo tiene asociación alta con una clase en la cual no se le asigna a ésta.

Si un individuo tiene disociación alta con la clase en que está (es »pico«), quitarlo, asignándolo a otra con la cual la disociación sea baja, dejándolo sin clasificar.

Si dos clases tienen AP alto y DP bajo entre sí, se pueden reunir.

Otras modificaciones igualmente razonables se irán introduciendo en el programa a medida que la experiencia demuestre su utilidad.

Nótese que la asociación de un individuo con cada clase de la clasificación definitiva, da también una clasificación »borrosa«, en el sentido que ya hemos definido. Esta información es más completa que la usual.

HETEROGENEIDAD Y ENTROPIA

(Varsavsky, 1969 (11))

Analizado en general, el concepto de heterogeneidad de una clase debe satisfacer ciertos criterios básicos.

Sea $b = (b_1, \dots, b_M)$ la distribución de los $/C/$ individuos entre los M estados posibles: b_i es el número de individuos cuyos atributos tienen los valores correspondientes al estado i . $\sum_{i=1}^M b_i = /C/$.

Entonces, toda medida de la heterogeneidad global, $HG(C,b)$, de una clase C distribuida según b debe cumplir:

1) $HG(C,b)$ es mínima —para C fija— cuando todos los individuos se hallan en el mismo estado; todos los b_i nulos salvo uno.

2) Al reunir clases disjuntas la heterogeneidad no puede disminuir: la HG total es mayor (o igual, en el caso en que las dos distribuciones sean proporcionales) que la suma de las dos HG parciales.

Sea $C = D \cup E$, con D y E disjuntas y distribuidas según bD y bE respectivamente. Por supuesto la distribución de C es $b = bD + bE$; entonces:

$$HG(C,b) \geq HG(D,bD) + HG(E,bE)$$

y el signo = vale sólo si $bD_i = k \cdot bE_i$.

3) Si cada estado e_i se descompone en varios otros e_{ij} , $j = 1, \dots, m_i$ (aumento de precisión), la HG de cada clase C no disminuye. El aumento de heterogeneidad así obtenido es la suma de las HG de los individuos que se hallaban en cada estado e_i , al resultar distribuidos entre los e_{ij} .

Sea $b = (b_1, \dots, b_M)$ la distribución original de C . Los b_i individuos que se hallan en el estado e_i , al subdividirse éste, se distribuyen entre los e_{ij} : $b_i = (b_{i1}, \dots, b_{im_i})$. Llamemos b' a la nueva distribución de C : $b' = (b_{11}, \dots, b_{Mm_M})$ entonces:

$$HG(C,b') = HG(C,b) + \sum_{i=1}^M HG(C_i, b'_i)$$

llamando C_i al conjunto de los individuos de C en el estado e_i y b'_i a su distribución.

En particular, esto ocurre si se agrega un nuevo atributo A' a los ya existentes. Entonces cada estado se descompone en $/A'/$ estados más precisos.

Si a estas tres propiedades se agrega la siguiente:

4) *Caso cualitativo*. El máximo de $HG(C,b)$ para una clase C fija ocurre cuando la distribución b es uniforme: $b_i = \frac{/C/}{M}$ para todo i , entonces:

ces puede demostrarse, por un procedimiento idéntico al usado por Jinchin 1957 (5) en teoría de la información, que hay una sola forma funcional compatible con las cuatro propiedades, y es:

$$HG^{\circ}(C, b) = -a \sum_{i=1}^M b_i \cdot \log \frac{b_i}{|C|}$$

siendo a un factor arbitrario fijo.

Llamando p_i a $\frac{b_i}{|C|}$, que es un estimador de la probabilidad de hallar en el estado e_i a un individuo de C elegido al azar, puede escribirse:

$$H^{\circ}(C, p) = \frac{1}{|C|} HG^{\circ}(C, b) = -a \sum_{i=1}^M p_i \cdot \log p_i$$

o «heterogeneidad per capita». Esta fórmula es la misma que se usa para medir entropía y cantidad de información, lo cual la hace muy atractiva.

Por desgracia, la propiedad 4 es muy poco usual. En general, hay una disimilaridad entre estados, y entonces no es lógico que la heterogeneidad máxima esté dada por la distribución uniforme: más bien debería haber concentración mayor en los estados menos parecidos entre sí.

Una posible manera de tomar esto en cuenta es observar que, llamando

$$Hrs = b_r \cdot \log \frac{br}{|C|} + b_s \cdot \log \frac{bs}{|C|}$$

la fórmula para el caso entrópico puede escribirse como suma de estas heterogeneidades de pares:

$$HG^{\circ}(C, b) = \frac{a}{M-1} \sum_{r=2}^M Hrs.$$

Esta fórmula es generalizable de manera muy natural cuando hay una disimilaridad d , pues la contribución de cada par debería estar ponderada por la disimilaridad respectiva $d(r, s)$, o por alguna función monótona de ella.

$$HG^d(C, b) = \frac{a}{M-1} \sum_{r=2}^M d(r, s) \cdot Hrs.$$

que es equivalente a:

$$HG^d(C, b) = -a \cdot \sum_{i=1}^M w_i \cdot b_i \cdot \log \frac{b_i}{|C|}$$

$$\text{poniendo } w_i = \frac{1}{M-s} \sum_{j=1}^M d(i, j)$$

Es fácil ver que esta heterogeneidad es máxima cuando

$$b_i = |C| \cdot e^{-\frac{h}{w_i} - 1}$$

siendo h un parámetro cuyo valor resulta de la condición $\sum_{i=1}^M b_i = |C|$

Si los estados provienen de m atributos independientes —cada uno con disimilaridad d_i — es fácil deducir de la propiedad 3 que:

$$HG^d(C, b) = -a \cdot \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M w_{ij} \cdot b'_{ij} \cdot \log \frac{b'_{ij}}{|C|}$$

donde b'_{ij} es el número de individuos que tienen el valor j para el atributo i (no confundir con b_{ij} usado anteriormente), $\sum_{j=1}^M b'_{ij} = |C| \cdot w_{ij}$ es

la ponderación del valor j del atributo i : $w_{ij} = \frac{1}{m_i - 1} \cdot \sum_{r=1}^M d_i(j, r)$.

VALOR TAXONOMICO DE UNA CLASIFICACION

De cualquier manera que se haya obtenido una medida de heterogeneidad global HG de clases, podemos utilizar la propiedad 2 para medir lo que se gana al dividir una clase C en dos partes disjuntas, C_1 y C_2 . Llamaremos «disimilaridad» $DI(C_1, C_2)$ entre dos clases disjuntas C_1 y C_2 a:

$$DI(C_1, C_2) = HG(C) - HG(C_1) - HG(C_2)$$

con las distribuciones correspondientes, cuyos nombres omitimos.

Más en general, si C_1, C_2, \dots, C_n es una clasificación del conjunto X , diremos que su valor taxonómico es:

$$VT(C_1, \dots, C_n) = HG(X) - \sum_{i=1}^n HG(C_i)$$

Cuanto mayor es este número, tanto más se ha ganado en homogeneidad de las clases al hacer la partición. Pero como ahora el número de clases no es fijo, es evidente que el máximo de VT se obtiene con la partición más fina: cada individuo es una clase, con lo cual se logra el máximo de homogeneidad intraclase pero el resultado no interesa, a menos que los individuos sean muy disimilares entre ellos.

Puede fijarse el número de clases, como condición de restricción. Más natural parece fijar un criterio de mínima disimilaridad entre clases, ya que eso está en la misma línea de razonamiento que VT : una participación es aceptable sólo si la disimilaridad entre dos cualesquiera de sus clases es suficientemente alta.

El problema general sería pues:

«Hallar la partición C_1, \dots, C_n —con n también variable— que maximiza $VT(C_1, \dots, C_n)$ sujeto a las restricciones.

$DI(C_i, C_j) > k$ para todo par C_i, C_j ».

Esto da una clasificación óptima pero no en todos los sentidos, pues puede ocurrir que se desee que las clases además no sobrepasen una cierta heterogeneidad prefijada, y eso puede ser incompatible con las restricciones.

No se conoce solución general de este problema.

BIBLIOGRAFIA

(Complementa la del Capítulo I.)

- ¹1968, Aráoz, J., «Asociación en Taxonomía Numérica», Depto. de Computación, UCV, Caracas, Publicación 68-12.
- ²1967, Aráoz J. y Varsavsky O., «Un método de segundo orden para Taxonomía Numérica», Comunicación a la 17^o Convención de ASOVAC, Caracas.
- ³1968, Grupo de Modelos Matemáticos, CENDES, «Modelo para planificación a mediano y largo plazos, PRODIGRE», Cendes, Serie 1, N^o 4.
- ⁴1962, Jacoby J. y Harrison, S., «Multi-variable experimentation & simulation models», Naval Research Logistics Quarterly, 9, 121-136.
- ⁵1957, Jinchin o Khintchine, A. I. «Mathematical Foundation of Information Theory», Dover.
- ⁶1967, Krasnov, H., «Computer languages for systems simulation», en «Digital computer user's Handbook» (Ed., Klerer y Korn). McGraw-Hill.
- ⁷1965, Macnaughton-Smith, P., «Statistical & other numerical techniques for classifying individuals», Home Office Research Report N^o 6.
- ⁸1967, Naylor, T., Burdick, D., y Sargent, W., «Computer simulation experiments with economic systems: the problem of experimental design», *Journal of the American Statistical Assoc.* 62, 1915-1920.
- ⁹1967, Naylor, T., Wertz, K. y Wonnacott, T., «Methods for analyzing data in computer simulation experiments», *Comm. A.C.M.* 10, 703-710.
- ¹⁰1966, Varsavsky, O., «Modelo de flujo de fondos con ajuste del flujo de fondos», Cendes, Serie 1, N^o 2.
- ¹¹1969, Varsavsky, O., «Entropía y Taxonomía Numérica», Depto. de Computación, UCV, Caracas, Publicación 69-01.

CAPITULO III

MODELO DE POLITICA ECONOMICA DE CORTO PLAZO PARA CHILE

*José Ibarra**

Nota: El modelo que se describe en este artículo fue preparado entre mediados de 1965 y de 1966 a petición del Gobierno chileno, a iniciativa de don Jorge Ahumada, por un grupo de funcionarios del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, bajo la dirección técnica de Oscar Varsavsky, que actuó como Consultor de Asistencia Técnica de Naciones Unidas. Contó además con la cooperación de la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN) y de un grupo de altos funcionarios del Gobierno. Por parte del ILPES participaron Juan De Barbieri, José Ibarra, Eduardo Naón, Arturo Núñez del Prado y Pedro Sáinz.

Tres de las personas mencionadas: Jorge Ahumada, inspirador del proyecto, Juan de Barbieri y Eduardo Naón fallecieron y a través de este trabajo sus compañeros y amigos les rinden homenaje.

INTRODUCCION

El presente artículo contiene, en la sección I, un comentario sobre los objetivos que se especificaron al comenzarlo, los que fueron fijados por las autoridades del Gobierno que solicitaron la confección del modelo. Se continúa, en la sección II, con una discusión del instrumental analítico que se consideró necesario para examinar adecuadamente esos objetivos y que comprenden la necesidad de describir un sistema complejo de interrelaciones, con gran cantidad de variables, y en que aparecieran explícitamente los variados instrumentos de política económica cuya compatibilidad se quería probar.

La consideración de esos objetivos llevó a la adopción del método de experimentación numérica (NUMEX) descrito en los capítulos I y II del libro.

En la sección III se comenta la estructura del modelo, describiendo los sectores macroeconómicos considerados y los diversos tipos de transacciones intersectoriales que se quieren explicar.

La sección IV explica, con cierto detalle, por medio de ejemplos seleccionados, las hipótesis principales que se adoptaron en el trabajo, tanto para las relaciones de carácter técnico e institucional como para las que describen el comportamiento de los diversos sectores.

*El autor era funcionario del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social de Naciones Unidas, cuando redactó este artículo, pero sus opiniones, contenidas en este trabajo, no comprometen a la institución.

El funcionamiento general del modelo se describe sucintamente en la sección v, con la intención de dar una visión del funcionamiento integrado del conjunto de explicaciones que el modelo reúne y de cómo se lo puede usar para estudiar los efectos de determinadas medidas de política económica.

En la sección vi se comentan los resultados obtenidos hasta el momento en que se terminó de ajustar el modelo. Se analiza su capacidad para producir, con un cierto grado de precisión, el desarrollo histórico de un conjunto de variables importante de la economía y de respuestas razonables sobre los resultados que se habría obtenido en ese mismo período histórico, si se hubiese seguido algunas políticas diferentes de las que efectivamente se adoptaron.

I. OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación fue formular una descripción suficientemente completa de la economía chilena que permitiera verificar la coherencia interna de políticas destinadas a alcanzar objetivos y metas reales de desarrollo definidas de antemano, al mismo tiempo que permitieran una disminución progresiva del fuerte proceso inflacionario que aquejaba a la economía en los últimos años.

Se disponía, como criterios de referencia, de metas cuantitativas para el crecimiento real planificado para los grandes sectores de la economía, así como de estimaciones de las necesidades de inversión compatibles con esas metas.

Es importante destacar que dichas metas implicaban cambios importantes tanto en la estructura de la producción como en la distribución del ingreso generado y patrones de consumo, por lo que era muy dudosa la utilización de modelos netamente econométricos que extrapolaran las tendencias de una estructura dada.

Otros objetivos explícitos de las políticas, expresadas en forma cualitativa, pero no menos importantes, era lograr un alto nivel de empleo con mejoramiento de los salarios reales y alcanzar una posición sana de la balanza de pagos y la caja fiscal.

El uso más importante del modelo sería, por lo tanto, la evaluación del efecto que tendría sobre estos objetivos el uso de determinados instrumentos de política económica.

Los instrumentos más importantes que se deseaba poner a prueba eran: a) la variación del volumen de gastos públicos; b) el control selectivo de los precios; c) la fijación de políticas de reajuste de salarios (posiblemente diferenciados por sectores); d) la fijación de los tipos de cambio; e) la variación de las tasas de impuestos directos y subsidios, por sectores, y de impuestos directos a asalariados y no asalariados; f) las variaciones de las tasas de seguridad

patronales y obreras; g) la variación de las tasas aduaneras por tipos de importaciones; y h) el manejo de los instrumentos monetarios y crediticios (emisión, redescuento, préstamos al sector público y a los diferentes sectores).

La multiplicidad de objetivos e instrumentos que es necesario manejar, hacía deseable una herramienta de análisis y coordinación que los considerara en forma simultánea, describiendo explícitamente sus interrelaciones, más aún cuando muchos de esos objetivos son de carácter competitivo. Lo mismo sucede con los efectos de determinados instrumentos que al mismo tiempo que mejoran algunos de los indicadores utilizados para medir los objetivos tienen efectos desfavorables sobre otros.

Se deseaba, por lo tanto, que el modelo de análisis pudiese dar indicaciones muy útiles, tanto en lo que respecta al grado de incompatibilidad entre los objetivos, como de los límites hasta los que se podría llevar la aplicación de determinados instrumentos para no comprometer objetivos importantes. A modo de ejemplo: una política favorable de precios agrícolas, destinada a originar una traslación de ingresos hacia el sector agropecuario, de modo de estimular la oferta y mejorar los ingresos de los pequeños productores, conspira directamente contra la disminución del índice general de precios al consumidor; la reducción relativa de los ingresos de los empresarios no agrícolas, implícita en el objetivo de redistribución del ingreso, puede comprometer, si es muy fuerte, la inversión privada y la tasa de crecimiento; de la misma manera, el aumento de costos que implica el alza de los salarios reales tiene efectos que tienden al alza de los precios; si se intenta una disminución de la liquidez de la economía, porque se estima que tiene gran influencia sobre la elevación de los precios, puede producirse una disminución de la producción y de la inversión por falta de fondos, etc. etc.

Se pedía que el modelo pudiera cuantificar, tanto los efectos múltiples del uso de instrumentos aislados de política económica, como los efectos combinados de medidas múltiples aplicadas en forma simultánea o sucesiva.

Además de considerar los objetivos generales antes mencionados, se deseaba que el modelo fuese capaz de dar orientaciones respecto de los posibles efectos de políticas no ensayadas anteriormente y sobre la incidencia de determinados fenómenos en el proceso inflacionario. Como ejemplo se puede citar los siguientes:

- Sustitución de las tasas de seguridad social por impuestos indirectos.
- Cambios del impuesto de compraventa por uno al valor agregado.
- Incidencia de la liquidez en la tasa de inflación.

- d) Papel de las expectativas inflacionarias en la aceleración del proceso.
- e) Efectos de una mejor distribución del crédito en los costos.

II. REQUISITOS TECNICOS DEL MODELO DERIVADOS DE LOS OBJETIVOS

1. El modelo debía tener un cierto grado de desagregación compatible con el enunciado de políticas sectoriales diferenciadas y con la complejidad que implica el análisis simultáneo de variables reales y monetarias, así como la influencia de fenómenos financieros en general.
2. La influencia de los distintos instrumentos debía aparecer en el modelo, en forma explícita. Tal es el caso de los controles de precios, tasas tributarias y aduaneras y de seguridad social, tipos de cambios, tasas de reajustes de salarios, etc.
3. Para llegar a una explicación coherente de la realidad, el modelo debía intentar integrar los conocimientos de distintos especialistas que corrientemente operan en forma relativamente independiente en los campos de precios, salarios, comercio exterior, problemas fiscales y problemas monetarios; y lograr compatibilizar las teorías o explicaciones de carácter parcial que ellos usan, para estudiar sus interrelaciones y determinar si ellas logran explicar el fenómeno en su totalidad. En el caso en que ello no suceda, el modelo debía tratar de detectar los nexos que faltaban hasta llegar a una explicación lo más completa posible.
4. El modelo debía ofrecer una explicación de los mecanismos que generan la inflación y de los que la propagan, para lo cual debía ser dinámico, es decir, debía describir en forma explícita las relaciones de causalidad en el tiempo, en periodos suficientemente cortos para seguir el curso de las influencias de carácter estacional o periódico y separarlas de otras variaciones no simultáneas pero cuyos efectos se entremezclan en el tiempo. Por ejemplo, una devaluación efectuada a principios de un año y un reajuste de salarios concedido hacia el fin del mismo, tienen variados efectos que es difícil separar si el modelo usa solamente cifras anuales, en que ambos hechos aparecen como simultáneos. Una diferente secuencia en estas medidas dentro del año producirá resultados diferentes.
5. El modelo debía ser operable en un plazo relativamente corto y debía tener la suficiente flexibilidad para introducir cambios en las hipótesis básicas, o para analizar más a fondo sectores o problemas que parecieran importantes en determinado momento. En los modelos tradicionales de resolución de ecuaciones simultáneas, sucede que, para que un modelo relativamente grande sea manejable, se deben

las relaciones complicadas (no lineales) y aún en ese caso un cambio en cualquier ecuación implica un trabajo enorme para volver a "solucionar" el sistema.

6. El modelo debía ser capaz de dar indicaciones cualitativas acerca de fenómenos sobre los que no hay informaciones estadísticas adecuadas, como el de la especulación en bienes, característico de la inflación.
7. El conjunto de estos requisitos exigía que el modelo a usar fuese dinámico, que pudiese incluir un número grande de variables y que tuviese una gran flexibilidad matemática para considerar relaciones complejas.

La única posibilidad de contemplar simultáneamente estos requisitos era la de recurrir a las técnicas de simulación matemática basadas en el uso de computadoras electrónicas para efectuar los cálculos, técnicas de desarrollo muy reciente pero de gran potencialidad analítica para problemas de este tipo, y en las cuales había una experiencia valiosa realizada en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. Se pidió por este motivo la asesoría de Oscar Varsavsky que dirigió esos trabajos, adaptándose el método denominado de experimentación numérica (NUMEX), que aprovecha al máximo las potencialidades del computador para buscar, mediante experimentos, la compatibilidad de un conjunto de hipótesis incluso cuando hay relaciones que no permiten una verificación estadística por no estar disponible el material básico de carácter cuantitativo.

III. ESTRUCTURA DEL MODELO

Para alcanzar los objetivos propuestos se dividió la economía de acuerdo con un esquema contable básico que considera con bastante detalle las transacciones principales correspondientes a los sistemas contables de insumo-producto, cuentas nacionales, contabilidad de fuentes y usos de fondos y a la contabilidad patrimonial. Las agrupaciones principales consideradas fueron las siguientes:

1. Producción y distribución a nivel de alta agregación:

Se consideran cuatro grandes sectores de producción que son: 1) Minería del Cobre, 2) Agropecuario, 3) Industria y 4) Servicios, más dos sectores dedicados a la comercialización especulativa en bienes agropecuarios e industriales, respectivamente. Para cada uno de estos sectores se detalla la estructura de costos por medio de coeficientes técnicos deducidos de la agregación de una matriz de insumo-

producto que había sido confeccionada para el año 1967, por la Oficina de Planificación Nacional. Entre los costos aparecen, explícitamente, además de los insumos nacionales, los importados, incluyendo los derechos aduaneros, a través de sus tasas; los costos de mano de obra, con las contribuciones patronales y obreras para seguridad social; las rentas de la tierra agrícola; las amortizaciones del capital fijo; los intereses por deudas bancarias; y los impuestos indirectos y subsidios que afectan a cada sector. Los beneficios residuales, se reparten, a su vez, en distribuidos y no distribuidos, lo que permite calcular posteriormente los ingresos no asalariados y los impuestos directos que gravan a ambas partidas.

Para cada uno de estos sectores se detalla, además, las transacciones patrimoniales derivadas del proceso de inversión así como las transacciones financieras con el sistema bancario.

2. *Producción y distribución a nivel desagregado:*

Los sectores agropecuario e industrial y los dos especulativos se dividen en un número variable de subsectores, para los cuales se pueden estimar los costos por medio de proporciones (exógenamente determinadas) de los costos sectoriales. Los subsectores agropecuarios considerados fueron los de los bienes llamados esenciales, que se definen como aquellos incluidos en el índice oficial de precios al consumidor y el resto, denominados, por brevedad, no esenciales.

En el sector denominado industria también se distingue un subsector de bienes esenciales, y otro de no esenciales, con el mismo criterio que en el agropecuario, además de los subsectores de: minería cuprífera; de bienes de capital; de bienes intermedios y de servicios esenciales (electricidad, gas, agua y servicios sanitarios).

Los dos sectores especuladores se subdividen, cada uno, en subsectores dedicados al comercio de bienes esenciales y no esenciales, respectivamente. Comprenden al comercio minorista y al de exportación, pero también incluyen las actividades de especulación con bienes que pueden realizar los comerciantes mayoristas o los productores.

Además de los sectores de producción y distribución ya mencionados, el modelo detalla los ingresos y gastos, corrientes, de capital y financieros, de los siguientes sectores institucionales:

3. *Familias:*

Divididos en asalariados y no asalariados.

El detalle de los costos de producción de los seis grandes sectores

permite, como se indicó anteriormente, calcular los ingresos brutos correspondientes a los sectores asalariados y no asalariados, así como sus ingresos disponibles, una vez descontados los impuestos, contribuciones de seguridad social, y otras transferencias con el Gobierno General.

4. *Gobierno general:*

Con los datos mencionados anteriormente, al describir la producción y la distribución del ingreso disponible entre asalariados y no asalariados, más el cálculo de los impuestos indirectos y derechos aduaneros de las importaciones se obtienen los ingresos corrientes del Gobierno General. Sus egresos corrientes están detallados en gastos de consumo, de inversión y transferencias.

5. *Sector financiero:*

El sector bancario aparece descrito en sus transacciones financieras con todos los otros sectores, tanto en lo que se refiere a la creación de dinero por parte del Banco Central y bancos particulares (a través de la emisión, redescuentos y préstamos), como a los depósitos bancarios y amortización de deudas de los distintos sectores. Sin embargo, las transacciones corrientes del sector bancario y financiero no aparecen desglosadas, y forman parte del sector "servicios", como es costumbre en las Cuentas Nacionales.

6. *Sector externo:*

Aparece descrito en bastante detalle en lo que concierne a las transacciones corrientes, (exportaciones e importaciones de diferentes tipos). En lo que concierne a la cuenta capital se detallan las transacciones relativas a la deuda externa, aporte de capitales y nuevos préstamos.

IV. LAS RELACIONES FUNCIONALES DEL MODELO

El marco contable descrito anteriormente define una gran cantidad de variables, constituidas por cada una de las transacciones de todo tipo que, en cada mes, se realizan entre los diversos sectores. Una parte importante de estas variables, especialmente las que tienen una connotación de volumen físico, o real, están fijadas, en una primera instancia, en forma exógena, por ser la expresión de las metas cuantitativas cuya viabilidad se quiere comprobar. Tal es el caso de los volúmenes físicos de producción de los diferentes sectores y subsectores productivos, el volumen total de gastos corrientes y de inversión del Go-

bierno General y los niveles de exportación por rubros. La forma temática de expresar este hecho fue, en la mayoría de los casos, la fijar tasas exógenas de crecimiento acumulativo mensual a las correspondientes del período base. Sin embargo, en lo que se refiere a los niveles de producción e inversión del sector privado, esas medidas tienen un carácter de intenciones, que se supuso podrían modificarse en función de los posibles déficits financieros en que podría incurrir cada sector, en cada período. También se consideraron otros factores, como excesos de oferta o demanda, ocasionados por errores de previsión, por lo que se modifica la ecuación anteriormente descrita disminuyendo los planes de producción e inversión de acuerdo con el monto de esos déficit y su expresión en unidades físicas a los períodos vigentes, de acuerdo con una tasa exógena de prorrato entre ambos efectos.

Es así como para un sector »j« cualquiera, el volumen físico de producción en el período »t« se hace depender de una tasa de crecimiento exógena, de los déficit de caja del sector en el período y del exceso de oferta (o demanda). La ecuación genérica tiene la forma

$$Q_{j,t} = Q_{j,t-1} [(1 - TQ_j) - \mu_j \frac{(NFIN_j - PR_j)}{CT_j} V_0] - OF_j$$

En que Q es el volumen de producción; TQ la tasa exógena de crecimiento (de intención); NFIN las necesidades de financiamiento del sector (variable auxiliar que se calcula como la diferencia entre los gastos previstos de inversión, insumos corrientes y liquidez; y las fuentes de fondos provenientes de ahorros de diverso tipo que recibe el sector); PR, los préstamos bancarios y CT los costos corrientes de producción y μ es la proporción del déficit que afecta a la producción. El término V_0 (supremo cero) que hay después del paréntesis indica que la parte de la ecuación vale sólo si hay déficit y, en el caso contrario, la corrección es nula. Por último hay otra corrección a los planes de producción, que se disminuyen proporcionalmente al exceso de oferta o demanda (QDOF), a través de un coeficiente exógeno (OF).

De la misma manera, la inversión efectiva que el sector »j« realiza en el período »t«, denominada INV, depende de la inversión planeada y de los déficit de caja. La ecuación:

$$INV_j = INVP_j - (1 - \mu_j) [(NFIN_j - PR_j) V_0]$$

en que INVP es la inversión planeada (variable exógena de intención) disminuida en la proporción $(1 - \mu_j)$ del déficit de caja del sector. Véase lo anterior.

Puede decirse, por lo tanto, que esas dos variables son semiautónomas

genas y representan los planes de producción e inversión, que se cumplirán en forma parcial o total dependiendo de que haya o no dificultades de financiamiento. Para un sector específico, influye sobre el financiamiento una serie de elementos sobre los que se puede actuar, tales como la distribución y el volumen de los créditos, el acceso que tenga el sector al mercado de capitales, etc., por lo que el desarrollo del modelo permite prever esas dificultades y estudiar su solución.

Otro hecho que conviene destacar es que para todas las variables que tienen una expresión de volumen físico se lleva una cuenta separada para la oferta, las demandas parciales y totales y las variaciones de existencias originadas por discrepancias entre oferta y demanda globales. Para esos mismos rubros se lleva idéntica contabilidad en términos de valor, una vez determinados los precios de transacción de cada período.

Otras variables exógenas son los precios, en dólares, de las exportaciones e importaciones, la tasa de crecimiento de la población activa y de su productividad.

Una vez descontadas las variables exógenas del total de variables del modelo debe haber suficientes ecuaciones, referentes a cada período, para calcular el resto de las variables que son, por lo tanto, »explicadas« por el modelo.

Un apreciable número de tales ecuaciones es de definición y, por lo tanto, no requiere mayores comentarios técnicos, pero sí es importante hacer notar que muchos de ellos expresan de una manera consistente una gran cantidad de información que se ha ido reuniendo y elaborando y que sería difícil manejar por métodos »manuales«. El uso del computador aparece aquí en una de sus facetas de mayor importancia al permitir registrar y elaborar toda esa información de una manera ordenada y a gran velocidad de operación.

Uno de los ejemplos más típicos, sacados del modelo, lo constituye la ecuación de ingresos del gobierno general que se copia a continuación, y que están constituidos por las contribuciones de seguridad social, patronales y obreras, los beneficios de las empresas del Gobierno, los impuestos indirectos a los productores y comerciantes, la tributación directa a las empresas, e ingresos de asalariados y no asalariados y los derechos aduaneros provenientes de la importación de materias primas, bienes finales de consumo y de capital.

La siguiente ecuación ilustra lo expuesto:

$$YG_{.t} = \left[\sum_1^4 CSAL_j \frac{TPS_j + TAS_j}{1 + TPS_j} \right] + \left[\sum_1^4 BEG_j \right] +$$

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{+ \left[\sum_k VQE_j \frac{TI_j}{1 + TI_j} \right]}_{(3)} + \underbrace{\left[\sum_k QC_k \cdot PF_k \frac{TI_6}{1 + TI_6} \right]}_{(4)} + \underbrace{\left[\sum_k QC_k \cdot PF_k \frac{TI_7}{1 + TI_7} \right]}_{(5)} \\
 & \underbrace{+ \sum_j XB \cdot TD_j V_0}_{(6)} + \underbrace{[YPA \cdot TDA + YPR \cdot TDR]}_{(7)} + \underbrace{[EMPG \cdot SALG \cdot TASG]}_{(8)} \\
 & \underbrace{+ \left[\sum ZKW, TCK \cdot TAK + (1 - E_{21} - E_{22}) DQ_6 \cdot PW_6 \cdot TC_6 \cdot TA_6 \right]}_{(9)} \\
 & \underbrace{+ [(1 - E_{35} - E_{36}) DQ_7 \cdot PW_7 \cdot TC_7 \cdot TA_7 + \sum CRW, \frac{TA_{t-1}}{1 + TA_{t-1}}]}_{(9)}
 \end{aligned}$$

En esta ecuación, el paréntesis (1) indica el cálculo de las contribuciones de seguridad social (CSAL = costo de salarios; IPS = tasa patronal de seguridad social; TAS = tasa de los asegurados); el paréntesis (2) indica la suma de los beneficios de las empresas del Gobierno en los diferentes sectores de producción; el (3) el cálculo de los impuestos indirectos sobre el valor de las ventas internas (VQE) y las tasas respectivas; el (4) y (5) lo mismo para las ventas de los sectores especuladores en bienes agropecuarios e industriales, respectivamente (en que QC es el volumen y PF el precio de las ventas a las familias); el (6) sirve para calcular los impuestos directos a las utilidades de los sectores (XB), a través de las tasas TD; el (7) el cálculo de la tributación directa a asalariados y no asalariados, en función de los ingresos disponibles (YPA e YPR) y las tasas respectivas; el (8), las contribuciones de seguridad social de los empleados del Gobierno (EMPG = costo del empleo del Gobierno, SALG = salario medio del Gobierno y TASG = tasa de los asegurados). El paréntesis (9) indica el cálculo de los derechos de aduana de las importaciones de bienes de capital (ZKW); de las importaciones de bienes de uso final (DQ₆ y DQ₇) y de las materias primas (CRW); intervienen además los precios en dólares de estos rubros (los de los bienes de capital y las materias primas están ya en dólares y PW₆, PW₇ corresponden a los bienes de consumo final); y las tasas de cambio respectivos, TCK, para los bienes de capital, TC₆ y TC₇, para los bienes finales y además las tasas aduaneras (TAR, TA₆, TA₇, para los bienes de capital, los de uso final agropecuarios e industriales y las materias primas de cada sector). Los coeficientes E, indican la proporción de la demanda por importaciones de diferentes tipos de bienes.

El resto de las ecuaciones, que contiene las hipótesis explicativas, podría agruparse, como se hace usualmente, en ecuaciones de estructura-tecnológica o institucional, y en ecuaciones de comportamiento.

Las principales hipótesis de carácter tecnológico adoptadas siguen la teoría de insumo-producto, en cuanto al uso de coeficientes técnicos, de carácter físico, calculados según las transacciones del año base, que también es la base de los índices de precios (por lo que las cifras de valor de ese año pueden interpretarse como quantum que expresen cantidades reales). Sin embargo, conviene señalar que algunos de los coeficientes no son fijos, sino que siguen leyes explícitas de variación en cada período. Por ejemplo: en la industria del cobre se consideró necesario tomar en cuenta los planes de aumento de la refinación en el país, calculándose en forma separada los coeficientes de extracción y refinación y luego combinándolos de acuerdo con una ponderación variable que indica el aumento de la actividad de refinación. Otro caso es el de los coeficientes de empleo de cada sector, para cuyo cálculo se supone un crecimiento de la productividad de la mano de obra fijada exógenamente.

En los sectores especulativos cuya actividad está incluida en el sector servicios, en la agrupación usada de las cuentas nacionales, se supuso que sólo tienen insumos intermedios provenientes de ese sector, desglosando de allí las partidas correspondientes a esos insumos.

Otras relaciones de carácter técnico-institucional se refieren a la distribución sectorial del volumen de gastos corrientes del Gobierno General de acuerdo con coeficientes fijos; a la forma de calcular el valor contable del capital de cada sector, (aumentando el capital del período anterior depreciado en el monto de las amortizaciones, de acuerdo con tasas legales de depreciación y revalorizando luego los activos) y al contenido de servicios nacionales de los bienes de capital importados.

El resto de las relaciones son típicamente de comportamiento, indicando los elementos en que una determinada unidad económica, o un grupo institucional, basa su decisión con respecto al valor de una determinada variable que está bajo su control y la forma en que los combina para llegar a un valor concreto para la variable.

Los casos más conspicuos de este tipo de relaciones se refieren a la fijación de precios, ya sea por parte de los productores y comerciantes especuladores, o del Gobierno (mediante el control); a la conducta de compras de los especuladores (su demanda); y al volumen de la demanda de los grupos asalariados y no asalariados por los diferentes bienes y servicios.

En cuanto a los precios internos, al nivel de los subsectores, debi-

do a la situación inflacionaria aguda del período que se quería describir, se supuso que —en lugar de estar fijados por el mercado, al nivel que equilibrara la oferta con la demanda— se fijan por los productores y especuladores agregando un margen de ganancia «normal» sobre el costo unitario de producción y otro sobre-margen para cubrir la inflación de los costos, el que depende de las expectativas de aumento de la inflación. A este criterio principal se agrega una corrección que tiende a alzar o bajar los precios, según que en el período inmediatamente anterior haya ocurrido un exceso de demanda o de oferta. Esta última parte de las ecuaciones, si se llega a una situación de estabilidad de precios tendería, en un cierto número de periodos, a «determinar un precio que equilibrara el mercado». Por último, en otra ecuación se comparan los precios calculados anteriormente y los del período anterior multiplicados por una variable exógena, de control, fijada por el Gobierno; y se elige el menor de ambos. Si se da un valor 1 a la variable de control ella significa una «congelación» de precios impuesta por el Gobierno, y si se le da valores muy altos esta ecuación no actúa, lo que significa una política de libertad absoluta de precios.

Las ecuaciones planteadas de esta manera, y de acuerdo con el peso relativo que se le asigna a los distintos coeficientes, puede representar diversas situaciones cambiantes de mercado y de su regulación por parte del Gobierno. Valores anormalmente altos del margen de ganancia sobre el costo en un sector, pueden indicar, por ejemplo, un alto grado de monopolio.

La forma concreta de la ecuación de precios al nivel de usuario para los subsectores agropecuario e industrial es la siguiente:

$$P_{jt} = \frac{1}{Q_{jt-1}} \left\{ CT_{jt-1} - [M_1 (QDOF_j) \wedge 0 + M_2 QDOF_j] \vee 0 \right\} \frac{1 + HC_j \cdot HV_j \cdot (VIEVO)}{1 - TI_j + \frac{SUBE_j}{VQE_j}}$$

En esta ecuación, CT y Q representan respectivamente el costo total y el volumen físico de producción, estando ambas variables referidas al período inmediatamente anterior. QDOF representa el exceso de oferta, en volumen físico, y M₁ y M₂ son coeficientes de carácter análogo a los de elasticidad, e indican la incidencia distinta, en la baja o el alza de precios, que tiene el porcentaje de exceso de oferta o de demanda. HC representa el «margen normal» de ganancia sobre el costo y VIE es una variable auxiliar llamada velocidad de la inflación, que

está multiplicada por un coeficiente HV, y que representa las expectativas de inflación¹.

El denominador de la fracción es la corrección necesaria para convertir los precios calculados hasta el momento, de »costo de factores«, a »costos de mercado«. TI es la tasa de impuestos indirectos, SUBE el monto de los subsidios y VQE una variable auxiliar que mide el valor de las ventas del sector dentro del país, de modo que el cociente de estas dos últimas variables es la tasa de subsidios internos.

La ecuación de »control de precios«, que se calcula a continuación de la anterior, tiene la forma:

$P_{j,t} = [CON_j \cdot P_{j,t-1}] \wedge P_{j,t}$; en que CON es el parámetro de control antes mencionado.

La fijación de precios por parte de los especuladores es semejante a la de los productores, en la actuación de los márgenes y sobre márgenes de utilidad sobre el costo, pero no incluye la conexión por acumulación o desacumulación de inventarios, puesto que esos cambios no son involuntarios sino todo lo contrario. Los costos unitarios de estos sectores son un promedio de los precios de los productores nacionales y de los de las importaciones.

En cuanto a la demanda de los especuladores por bienes agropecuarios e industriales, nacionales e importados, se trabaja con la hipótesis de que éstos aplican la totalidad de los fondos que pueden conseguir a comprar bienes que aumenten sus existencias. Las fuentes de fondos consideradas son: las ventas de esos mismos sectores en el período anterior (disminuidas en los impuestos indirectos que lo afectan) menos los costos de operación del período y los beneficios distribuidos del período anterior y más los préstamos bancarios del período. La ecuación genérica es:

$$DQ_{j,t} = \frac{1}{PM_{j,t}} \left\{ \frac{\sum QC}{k} \frac{PF}{k(t-1)} \frac{k(t-1)}{1+TI_j} - CRN_{j,t} - (1 - \beta) \right.$$

$$\left. BT_{j,t-1} + PR_{j,t} \right\} V_0;$$

en que DQ es el quantum de la demanda; PM el precio promedio que paga el sector por sus compras nacionales e importadas; QC el quantum de ventas; PF el precio fijado por el especulador (el subíndice k se refiere a los distintos tipos de bienes, esenciales y no esenciales, con que comercia el sector; TI la tasa de impuestos indirectos; CRN el costo de los insumos internos; BT los beneficios, β la proporción en que ellos se distribuyen, y PR los préstamos bancarios. El signo V_0 indica que no opera la ecuación cuando hay disponibilidades negativas de fondos.

¹ La variable VIE se calcula separadamente como un promedio ponderado de las tasas de crecimiento, que registraron tres tipos de precios promedio en los últimos periodos: el de precios al consumidor, el de salarios y el de tipos de cambio.

MODELO DE POLITICA ECONOMICA...

A su vez, esa demanda de los especuladores se divide, mediante proporciones exógenamente fijadas, entre demanda de productos de uso final nacionales e importados, de modo que, variando esas proporciones se puede actuar sobre la sustitución de importaciones de ese tipo de bienes a través de la oferta de los mismos.

En cuanto a la demanda final de las familias por los diversos tipos de bienes y servicios, se calculan separadamente para los grupos asalariados y no asalariados, haciéndolos depender del ingreso disponible de estos grupos, del nivel de consumo alcanzado en el período anterior y de los préstamos bancarios y créditos concedidos por los productores.

La forma genérica de las ecuaciones es:

$$VQC_{jt} = \alpha YD_{jt} + \beta VQC_{jt-1} + \gamma (PR_j + CRED_j)$$

en que VQC es la demanda, en términos de valor, por los bienes de tipo j e YD es el ingreso disponible. PR son los préstamos bancarios y CRED los créditos de los productores a las familias. Esta última parte sólo actúa en los bienes industriales. Los parámetros α , β y γ se calculan por regresión de datos de encuestas familiares de consumos, por trayectorias de ingreso, y otras informaciones adicionales.

Un grupo de ecuaciones que merece un comentario especial es el que se refiere al sistema bancario y financiero en general.

Las variables que contempla el modelo se refieren al circulante total de la economía y sus componentes en billetes y depósitos, a los préstamos que hacen el Banco Central y los bancos particulares en conjunto, a los diversos sectores de producción y a las familias. También se contemplan los créditos para vivienda (que se consolidan con los bancarios) y créditos comerciales que los productores conceden a las familias.

Para cada uno de estos préstamos y créditos se lleva una cuenta acumulada de las deudas y de sus variaciones, de acuerdo con las amortizaciones efectuadas y los préstamos nuevos, además de los pagos de intereses que se calculan con tasas exógenas y en función de los plazos de las deudas.

El modelo calcula una variable auxiliar denominada «demanda monetaria adicional» que es una proporción (dependiente de la velocidad de circulación monetaria) de: la suma de las necesidades de financiamiento de los sectores, antes mencionada, de los créditos para el gobierno y de la variación de reservas internacionales. A estas cantidades se les resta los ahorros de las familias.

Los depósitos a la vista y a plazos de los diferentes sectores en el sistema bancario se contabilizan separadamente, calculándolos, los primeros, en función de los incrementos de liquidez y propensiones marginales a depositar, y los segundos, en función de los incrementos del producto generado, por las empresas y del complemento, de los ahorros de las familias que se destinan a inversiones financieras.

Otra ecuación calcula la demanda por redescuentos que confronta el Banco Central, que es la diferencia entre la demanda monetaria adicional ya calculada, menos la oferta adicional de dinero calculada hasta el momento. Compuesta esta última, por los créditos que concede el Banco Central al Gobierno y para saldar la balanza de pagos, y los de los bancos comerciales originados por el aumento de los depósitos, descontados los encajes y el servicio de las deudas de vivienda.

La emisión del Banco Central se calcula luego como una proporción de la demanda de redescuento, más los préstamos al Gobierno y para saldar la balanza de pagos.

Otras ecuaciones calculan la composición del circulante y el incremento de la capacidad de préstamos de los bancos comerciales.

V. EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL MODELO

Resumiendo las explicaciones parciales anteriores, en que se destacan algunas de las características más salientes del modelo, se intentará aquí una explicación de carácter general que permita apreciar integralmente la forma en que opera.

En primer lugar se entrega a la computadora los datos iniciales de las variables endógenas de períodos anteriores que influyen en las decisiones presentes, los valores de los parámetros y de las variables exógenas correspondientes a todo el lapso que se desea calcular, además del programa de cálculo, para lo cual se ordenen las ecuaciones de acuerdo con una secuencia que lo facilite.

Si se trata de reproducir el funcionamiento de la economía en un período histórico, se tiene datos estadísticos sobre los valores de muchas de las variables exógenas y parámetros que son los instrumentos de política que se quieren probar (por ejemplo, el volumen de gastos del Gobierno, las diferentes tasas de impuestos, el tipo de cambio, los porcentajes de reajustes de salarios, el volumen del circulante, etc.) y se trata de que el modelo calcule los valores de las variables endógenas, los que deben ser comparados con los valores históricos de las mismas.

Los primeros cálculos del modelo se refieren a los volúmenes de

MODELO DE POLITICA ECONOMICA...

producción y de inversión privada de los diferentes sectores de acuerdo con las metas exógenas (de intención), los que se corregirán más adelante con el resultado de las operaciones financieras, que determinan su cumplimiento o disminución, según que se produzcan o no déficit de caja en cada sector.

Una vez determinados los volúmenes de producción se procede a calcular las demandas intermedias de insumo-producto y las demandas de materias primas importadas y de mano de obra.

Se continúa con el cálculo de los precios que fijarán los productores y de los salarios, que dependen de datos de períodos anteriores con lo cual se tienen los antecedentes para calcular el ingreso disponible generado en el período que va a los asalariados y al Gobierno, (por diferentes tipos de impuestos).

Con el ingreso disponible del período de los asalariados y el ingreso de los no asalariados del período anterior, se puede calcular a continuación las demandas finales de consumo privado por los diferentes bienes y servicios, a los que se agrega la demanda del gobierno, y del exterior (que dependen de variables exógenas), así como la demanda de bienes de capital derivadas de las metas de inversión. Se continúa con el cálculo de la demanda de los especuladores, que también depende de variables de períodos anteriores, con lo que se tienen todos los datos para calcular la demanda total por cada uno de los bienes y servicios, la que se compara con la oferta calculada al principio, obteniéndose así los excesos de oferta o de demanda por sectores.

A esta altura se puede calcular también los ingresos corrientes totales del Gobierno General, que comparados con los gastos, que son esencialmente exógenos (excepto por los precios, ya calculados), dan el déficit del Gobierno.

Lo mismo se hace con el comercio exterior, en que las exportaciones están determinadas exógenamente y las importaciones se calculan sumando las demandas de materias primas, las de los especuladores (bienes finales) y de bienes de capital (exógenas); se obtiene así un saldo en cuenta corriente, al que se le agregan las salidas de divisas por servicio de capitales y las entradas por préstamos e inversiones directas (exógenas), llegando a un saldo de caja.

Se procede a continuación a calcular las necesidades de financiamiento de las empresas, para lo cual se ha calculado previamente los ahorros de los sectores y la parte que se canaliza hacia inversiones financieras que financian una parte de los fondos necesarios a las mismas.

Con todos estos datos se tienen los antecedentes para calcular la demanda adicional de circulante, una parte de la cual provee directamente el Banco Central, en lo que concierne al Gobierno y a la balanza de pagos. El resto es una demanda por redescuentos de los ban-

cos comerciales, que el Banco Central satisface en la medida que estime conveniente (a través de un parámetro de política de redescuentos incorporado al modelo).

Determinada luego la emisión del Banco Central, en función de sus obligaciones con la caja fiscal y con el exterior y de su política de redescuentos, se puede calcular el aumento de circulante que pueden otorgar los bancos comerciales, en forma de préstamos, los que se distribuyen sectorialmente a través de parámetros de repartición (de política).

Una vez determinados los préstamos del sistema bancario a los sectores se calculan los déficits de caja de los mismos, con los cuales se revisa el cálculo de los niveles de producción y de inversión privados.

Además de los cálculos anteriores, que describen la mecánica de operación del modelo, en otro conjunto de ecuaciones se calcula una serie de variables macroeconómicas »de resultado«, tales como el producto nacional, el nivel de empleo y de desempleo, la distribución del ingreso, la deuda externa, el crecimiento del capital fijo, etc.

Otros indicadores importantes son los índices de precios al consumidor y de precios mayoristas y minoristas, además de los índices de precios de las importaciones y de los salarios.

Una vez que se ha »ajustado« el modelo, consiguiendo que éste reproduzca, con la mayor aproximación posible, los valores históricos de las variables endógenas, éste se halla en condiciones de ser usado para experimentos de política económica, ya sea en proyecciones hacia el futuro, o en experimentos retrospectivos del tipo: ¿Qué habría sucedido en un período anterior si se hubiese elegido valores distintos de los históricos para algunas de las variables instrumentales de la política económica, tales como: las tasas de impuestos, el nivel del tipo de cambio, la política de reajustes de salarios, el nivel del gasto público, etc.?

En estos casos se reproduce el experimento estrictamente histórico, cambiando solamente el valor de una o varias de las variables instrumentales cuyo efecto se desea analizar, teniéndose así los efectos de esos cambios en todas las variables endógenas e indicadores, lo que permite analizar la sensibilidad de la economía a esos instrumentos e incluso calcular elasticidades que dan una idea cualitativa muy útil sobre la incidencia de ciertos instrumentos en distintos aspectos de la actividad económica. En el caso del modelo que se comenta sólo se alcanzó a hacer experimentos de política de este tipo.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados obtenidos hasta el momento en que se concluyó la investigación, a cargo del equipo del ILPES, que aquí se comenta, fueron

altamente satisfactorios desde el punto de vista de la experiencia adquirida en el manejo de este nuevo instrumento de análisis.

En un periodo de aproximadamente 15 meses se logró que el modelo no sólo tuviese un comportamiento lógico y coherente, sino también que reprodujera con un grado de exactitud aceptable la evolución de las variables endógenas principales durante un periodo de 24 meses, a pesar de haberse realizado un número relativamente pequeño de experimentos de ajuste para el tamaño del modelo.

Siempre dentro de las consideraciones de orden cualitativo que deajo esta experiencia, cabría recalcar que, a pesar del gran número de variables y ecuaciones, la tarea del ajuste nunca representó un problema grave, ya que un análisis rápido de las «corridos» defectuosas permitió siempre localizar con prontitud ya las inconsistencias de las ecuaciones, ya errores de programación, o de los valores estimados de parámetros, demostrándose justamente así las ventajas del método como instrumento de coordinación de teorías parciales y, aún más, de estimación del rango aceptable de variación de parámetros usando como criterio, su compatibilidad con el comportamiento general del sistema.

En este último sentido es importante destacar el comportamiento de los sectores dedicados a la especulación incluidos en el modelo y sobre los cuales había muy escasa información cuantitativa, de modo que los parámetros que allí intervienen debieron ser estimados en su mayor parte por experimentación. Estos sectores demostraron cumplir un papel importante en el proceso de propagación y aceleración de la inflación, de acuerdo con las hipótesis de comportamiento planteadas, cuya validez queda reforzada por el hecho de que se demostraron compatibles con el funcionamiento de un complejo sistema de relaciones que, en conjunto, logran reproducir aceptablemente el funcionamiento de la economía en un periodo prolongado.

Se presenta a continuación algunos de los resultados de los experimentos¹, los que se dan a título de ejemplo del tipo de respuestas que se obtienen (con los mismos).

De los 91 experimentos efectuados, 72 correspondieron a la etapa de ajuste y 19 a pruebas de políticas.

De los de ajuste, 17 correspondieron a pruebas de funcionamiento destinadas a comprobar la correcta programación de las ecuaciones y la coherencia de las mismas. Esto se hace hasta que los valores de las variables endógenas resulten razonables.

Otros 38 experimentos correspondieron propiamente a «experimentación numérica». Sus objetivos eran la estimación de parámetros ne

¹En las tareas de programación y operación fue de extraordinario valor la intervención de René Barros, Boris Yudof y Noelia Vial Arana.

calculables econométricamente y determinar el rango de variación general de los principales parámetros para un comportamiento aceptable del modelo en general.

El resto, o sea 17 experimentos correspondieron a »pruebas de sensibilidad« destinadas a medir el impacto que tienen las variaciones determinadas variables y parámetros exógenos (entre los que se cuentan los instrumentos de política económica) en las diferentes variables endógenas. Se puede determinar así cuáles son los que juegan un papel más crítico en las explicaciones que proporciona el modelo.

El último de los experimentos de ajustes que se alcanzó a efectuar, (el N° 72) ya permitía considerar que el modelo reproducía adecuadamente la conducta que tuvo la economía en el periodo comprendido entre julio de 1962 y junio de 1964. A pesar de que era evidente que se podía mejorar mucho la calidad del ajuste sea mediante una nueva investigación estadística, que permitiese mejorar la estimación de algunos parámetros críticos sea mediante experimentación numérica adicional sobre los valores de otros parámetros, se suspendió este tipo de trabajo para realizar algunos experimentos de política, en el tiempo restante programado para la investigación.

Algunos de los resultados obtenidos fueron los siguientes:

a) Evolución de los precios		Dirección de Estadística	Modelo
Indice de precios al consumidor	6/62	112,1	112,1
	6/63	162,5	176,1
	6/64	241,2	240,3
Indice de precios agrícolas al por mayor	7/62	102,1	102,1
	6/63	146,9	147,8
	6/64	233,1	205,0
Indice de precios industriales al por mayor	7/62	100,0	100,0
	6/63	148,6	137,6
	6/64	228,1	189,1

b) Ingresos y gastos del Gobierno General

Según estadísticas (Millones de E²) | Según Modelo

Ingresos	1/63—12/63	2175,0	1937,1
	1/64—12/64	2962,4	2780,0
Gastos	1/63—12/63	1873,0	1850,4
	1/64—12/64	2790,0	2573,4

MODELO DE POLITICA ECONOMICA...

c) Sector externo

	Según Banco Central	Millones de US\$	Modelo
Importaciones	1/63—12/63	628,8	636,9
	1/64—12/64	658,8	704,8
Saldo de la			
Balanza Comercial	1/63—12/63	-198,0	-183,9
	1/64—12/64	-132,0	-167,6

En variables financieras y reales de menor importancia que las presentadas se obtuvo ajustes similares.

Se transcribe a continuación los resultados de un experimento de devaluación (el número 76), que consiste en reproducir exactamente el experimento N° 72, que fue el de mejor ajuste histórico, excepto en el valor utilizado para el tipo de cambio en el período de 12 meses comprendido entre junio de 1963 y junio de 1964. Los efectos de este cambio se analizan para 10 tipos diferentes de variables.

Tipos de cambios	6/62	6/63	6/64
Exp. N° 72	1,142	1,875	2,373
Exp. N° 76	1,142	1,875	3,500

1. Efectos sobre el índice de precios al consumidor

	7/62	6/63	6/64
ICAH 72	1,216	1,761	2,403
ICAH 76	1,216	1,761	3,033

2. Efectos sobre precios mayoristas agrícolas

	7/62	6/63	6/64
P2 72	1,021	1,478	2,050
P2 76	1,021	1,478	2,484

3. Efectos sobre precios mayoristas industriales

	7/62	6/63	6/64
P3 72	1,000	1,376	1,891
P3 76	1,000	1,376	2,365

4. Efectos sobre el déficit del Gobierno

	7/62	6/63	6/64
DEFG 72	12,35	1,04	+7,62
DEFG 76	12,35	1,04	-16,67

Ahorro del Gobierno (millones de E^o) (AG = YG + GTG - INVG)

AG 72	+3,4	26,9	+49,3
AG 76	+3,4	26,9	+76,2

5. Efecto sobre el ahorro interno bruto (suma de las partidas anteriores de ahorro).

(Millones de E ^o)	7/62	6/63	6/64
AIB 72	60,5	106,1	146,9
AIB 76	60,5	106,1	215,6
M 72	9,3	8,3	42,6
M 76	9,3	8,3	36,5

6. Efectos sobre el producto interno bruto real

	7/62	6/63	6/64
PBIR 72	364,1	363,9	377,1
PBIR 76	364,1	363,9	351,2

7. Efectos sobre los ahorros

ahorros de las familias asalariadas:

AFA 72	-11,1	-15,7	-22,6
AFA 76	-11,1	-15,7	-24,8

ahorros de las familias no asalariadas:

AFR 72	10,0	9,1	5,7
AFR 76	10,0	9,1	20,7

8. Efectos sobre las utilidades no distribuidas de las empresas

\sum	BND, 72	18,1	27,0	36,6
\sum	BND, 76	18,1	27,0	42,0

Reservas de depreciación

\sum	AK, 72	40,1	58,8	77,9
\sum	AK, 76	40,1	58,8	101,5

MODELO DE POLITICA ECONOMICA...

9. Efectos sobre la balanza de pagos

BPW 72	-14,17	-15,65	-13,97
BPW 76	-14,17	-15,65	-11,47

Efectos sobre la distribución del ingreso

	YPA		
	YPA + YPR		
$\frac{YPA}{YPA + YPR}$ 72	46,4%	46,3%	48,2%
$\frac{YPA}{YPA + YPR}$ 76	46,4%	46,3%	45,0%

10. Efectos sobre las utilidades sectoriales (antes de impuestos)

	7/62	6/63	6/64
XB1 72	19,6	31,8	41,2
XB1 76	19,6	31,8	67,1
XB2 72	19,7	29,3	43,1
XB2 76	19,7	29,3	53,0
XB3 72	79,7	110,3	150,2
XB3 76	79,7	110,3	205,4
XB4 72	64,7	101,8	139,4
XB4 76	64,7	101,8	180,2
XB6 72	1,7	3,0	3,3
XB6 76	1,7	3,0	6,1
XB7 72	18,9	28,5	58,3
XB7 76	18,9	28,5	31,9

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA PARA LA FORMULACION DE LA POLITICA ECONOMICA DE CORTO PLAZO EN BOLIVIA

*Mario La Fuente R.
Arturo Núñez del Prado B.*

I. OBJETIVOS DEL MODELO

En este caso interesaba, sobre todo, disponer de un instrumento que permitiera analizar los resultados de políticas económicas alternativas en el corto plazo. Es evidente que sólo se pretendió una aproximación, una orientación, acerca de los posibles resultados. En consecuencia no se buscó una cuantificación precisa; por el contrario bastaban algunas indicaciones, a veces un tanto aproximadas, que permitieran evaluar la bondad o inconveniencia de una cierta política económica. Por otra parte, se presentaba como un objetivo simultáneo la necesidad de disponer de una metodología de análisis que fuera de consistencia probada. Aunque los resultados cuantitativos del modelo mostraran la conveniencia de llevar a la práctica una cierta política, el hecho de que se decidiera imponer otra distinta, no conduciría a deducir la inutilidad del instrumento. Aun en casos como éste es útil como elemento de contraste; en otros términos, queda en evidencia la magnitud del sacrificio que significa optar por otra alternativa. Además, para descartar las sugerencias provenientes de un instrumento de este tipo, es necesario oponer alternativas coherentes. Obliga a hacer explícitos los supuestos, a pensar sobre una variedad de instrumentos, a considerar una cantidad de indicadores, imponiendo pruebas de compatibilidad entre los diferentes elementos que conforman el modelo.

Fueron consideraciones como las que sucintamente se acaba de plantear, las que impulsaron a diseñar el modelo de experimentación numérica que aquí se presenta. Un somero diagnóstico sobre la forma en que en general se diseñaba en el país la política económica, fue otro de los elementos que pesaron en la decisión sobre la elección de este tipo de investigación.

La disponibilidad de un reducido grupo de economistas decididos a trabajar en este campo, la de un computador adecuado y un eficiente equipo de programadores, facilitaron la decisión. Existía plena conciencia sobre las limitaciones de la información estadística en el país; pero no se podía seguir postergando investigaciones de esta naturaleza, en espera de más y mejores informaciones. Por ello fue necesario planear simultáneamente un pequeño plan de recolección de datos y esti-

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA...
maciones previas, que por aproximaciones sucesivas habrían de mejorando en el tiempo.

Como objetivos concretos del modelo, se precisaron dos áreas: el manejo de instrumentos de política tributaria interna y externa y la posibilidad de cambiar la estructura de las importaciones por la vía de la sustitución, en los casos que fuera posible y necesario, y la eliminación de algunas partidas suntuarias. Se deseaba tener indicaciones sobre el impacto en los ingresos fiscales de diferentes aranceles aduaneros y en la demanda potencial que se ejercería sobre la producción interna. Si bien éstos eran los objetivos centrales, las interrelaciones que se presentan en el sistema económico obligaron a considerar, aunque que con menos detalle, otros instrumentos que de una u otra forma están relacionados con los impuestos y la sustitución de importaciones.

II. ORIGEN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

a) ANTECEDENTES

Desde hace alrededor de 10 años Bolivia —como casi todos los países latinoamericanos— ha tratado de poner en marcha un sistema de planificación. Los esfuerzos en este sentido se han traducido en la creación de una institución planificadora (encargada de la elaboración de planes y de la coordinación de la labor del sector público) y la adopción de ciertos mecanismos y técnicas que, si bien forman parte de un sistema de planificación, no constituyen por sí mismos todo un sistema para planificar. En efecto, se han formulado planes de mediano y largo plazo (mecanismos de orientación de un sistema de planificación), se elaboran anualmente presupuestos por programas para el sector público y se trata de orientar los proyectos privados de inversión. No obstante, no se ha prestado la atención debida a los mecanismos de implementación, de información y de participación. Justo es recomendar especialmente en relación con los mecanismos de instrumentación de un sistema de planificación, que no está bien definida ni se ha desarrollado en forma sistemática una metodología apropiada para las condiciones de los países latinoamericanos; la experiencia en este campo es relativamente nueva. De todos modos, el hecho concreto es que una de las fallas básicas del sistema de planificación boliviano radica en la falta de instrumentos adecuados para verter los lineamientos establecidos en los planes de largo y mediano plazo en medidas de acción inmediata. En otros términos, la ausencia de la planificación de corto plazo, impide la consecución de la unidad del proceso de planificación.

Por otra parte, el devenir diario de los problemas que debe enfrentar un gobierno, lo obliga a tomar decisiones periódicas en campos muy específicos en que juegan factores institucionales, sociopolíticos, elementos coyunturales, monetarios y de otro tipo. Es decir, es imprescindible

LA FUENTE - NUÑEZ DEL PRADO

dible tomar decisiones y no se dispone de los medios para garantizar su racionalidad. Además, esta gran cantidad de decisiones es la que conforma el curso del desarrollo a mediano y largo plazo. Ahora bien, es muy difícil compatibilizar decisiones individuales con los objetivos y metas de largo plazo si no existen los instrumentos necesarios para lograrlo.

La toma periódica de decisiones en Bolivia está fuertemente influida por las características estructurales de su aparato fiscal. Las medidas por tomar en cada campo son resultado del trabajo independiente de cada organismo interesado sin considerar en muchos casos las repercusiones en otras áreas. Gran parte de las decisiones es producto más de la intuición, del sentido común o buena intención de las autoridades, que del estudio detenido y profundo del problema que se pretende resolver. En muchas ocasiones derivan de soluciones concebidas para otros medios y que se pretende trasplantar al país. La discontinuidad e inestabilidad de los funcionarios no garantizan el acopio de experiencias que pudieran evitar la repetición de errores y mejorar las decisiones. La influencia de los grupos de presión (políticos, económicos y aun familiares) es determinante en muchas situaciones.

b) ORIGEN DEL PROYECTO

Estos y otros problemas, afortunadamente reconocidos por diversas autoridades del gobierno boliviano, dieron lugar a la idea de conseguir un instrumento que permitiera racionalizar, en cierto sentido, la política económica de corto plazo. A través de un acuerdo con el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social de las Naciones Unidas, que se había empezado a preocupar del problema de la planificación de corto plazo, se concretó el diseño de un modelo de experimentación numérica que coadyuvara a formular la citada política económica.

Aunque es evidente que esto no constituye la solución de los problemas tradicionales organizativos y de funcionamiento, la posibilidad de tener un medio real de unificar criterios, de respaldar las decisiones y por sobre todo de probar las políticas antes de aplicarlas, dio lugar al impulso decidido del proyecto.

c) PROBLEMAS ECONOMICOS CONSIDERADOS

Era necesario volcar en el modelo las preocupaciones de los ejecutivos del país que reflejaban en buena medida los problemas de la economía nacional.

A una delicada situación financiera fiscal, atribuible a la inflexibilidad de los ingresos, se sumaba una política definida de restricción del circulante y del crédito tendiente a mantener la relativa estabilidad

monetaria. Las presiones por aumentos salariales (los salarios congelados desde fines de 1956) y el estancamiento de la producción agropecuaria, daban lugar al recrudecimiento de las presiones inflacionarias. Se intentaba crear elementos dinámicos en la sustitución de exportaciones y en la diversificación de exportaciones, al mismo tiempo que paliar los desequilibrios de la balanza de pagos. Se fomentaba inversión en la industria por medio de incentivos tributarios y se trataba de lograr el desarrollo de ciertas regiones del país por la vía de creaciones especiales. Es decir, la política gubernamental se centraba en el mantenimiento o aceleración del ritmo de crecimiento y la conservación de la estabilidad.

Sin embargo, las medidas tomadas en distintos campos eran en muchos casos contrapuestas en el corto plazo. Así, la restricción de importaciones suntuarias originó una reducción en los ingresos por importaciones que son los determinantes de los ingresos fiscales; el aumento del déficit fiscal — pese al gran esfuerzo por reducir los gastos públicos — reforzaba la posibilidad de desencadenar una inflación; la restricción de los gastos públicos determinaba la contracción de la demanda y la consecuente disminución en el volumen de actividad económica. El problema fundamental era la búsqueda de soluciones que subsanaran la situación en el corto plazo.

Se incorporaron en el modelo todas estas áreas-problema, tanto en términos de las variables instrumentales que reflejan la acción estatal como en relación con las variables de resultado que permiten evaluar las políticas en prueba.

d) TRABAJO POSTERIOR EN EL MODELO

Planteado el modelo, se tuvo que encarar la recopilación de la información estadística. Se consiguió de los distintos organismos y entidades productoras y elaboradoras de estadísticas una buena cantidad de material que, si bien no bastaba, excedió lo que en principio se estimaba posible conseguir. Empero, fue necesario realizar una serie de estimaciones e investigaciones que permitieron completar la información disponible. A partir de las respuestas del Cuestionario Industrial del I.C.O. de la Dirección General de Estadística y Censos, se elaboró un censo preliminar de insumo-producto para mediados de 1966 (que se utilizó posteriormente como período base); se investigó el volumen de recaudaciones por tipo de impuesto; se determinó el valor del parque de vehículos y el capital en viviendas; se estableció el volumen de condiciones del crédito bancario. En cada una de éstas y en otras investigaciones participó el resto del equipo formado para implementar el modelo.

Después de programado el modelo, se ajustaron los parámetros

medio de la reproducción de la historia. Al efecto, se compararon los datos calculados por el modelo con los valores de las variables de resultado registrados históricamente en el período 1965-67. Fue necesario hacer alrededor de 50 experimentos para lograr una reproducción razonablemente buena.

Paralelamente se hizo una revisión de las relaciones del modelo en función de los propios resultados obtenidos y de la discusión con ejecutivos del país sobre temas específicos. Se reformularon muchas ecuaciones dando lugar a diversas versiones del modelo.

Al mismo tiempo, a través de la experiencia ganada en los experimentos realizados, se reordenó el procedimiento de cálculo en el computador. En la actualidad el sistema empleado es sumamente flexible y permite introducir con relativa facilidad modificaciones en los valores de las variables, en los parámetros y en las ecuaciones.

Se ha avanzado bastante en el manejo de este instrumento, no sólo con miras a su empleo en la racionalización de la toma de decisiones, sino en relación con su utilidad como instrumento de análisis.

e) PLAN FUTURO DE ACCION

Se considera que son necesarias todavía algunas modificaciones en la última versión del modelo. En efecto, aunque el modelo en su versión anterior se encontraba ajustado — en el sentido de que mostraba una buena reproducción de la historia —, la realización de algunos experimentos concretos de política económica permitió identificar ciertas inconsistencias. La corrección de las mismas ya está encaminada. La incorporación de estas correcciones que se traducirá en algunas nuevas ecuaciones, en la supresión de algunos parámetros, en la definición de otros nuevos y en la asignación de nuevos valores a algunas variables, hará imprescindible un nuevo ajuste del modelo. Dado que no se trata de cambios fundamentales exigirá un tiempo relativamente corto.

Por otra parte, para algunas autoridades bolivianas, ciertas áreas — concretamente la monetaria y crediticia y la tributaria interna — se formulan demasiado esquemáticamente y es necesaria su ampliación. Con este fin, y dadas las limitaciones de capacidad existentes en el computador que impiden expandir indefinidamente el modelo, se ha pensado en diseñar submodelos muy detallados que se operarán en forma independiente y darán lugar — como resultado — a los valores de ciertas variables del modelo completo. La operación subsiguiente de este último hará posible la evaluación de políticas más específicas.

En consecuencia, el trabajo inmediato futuro sobre el modelo contempla el diseño de los submodelos monetario y tributario, y la formulación de las modificaciones del modelo global.

Posteriormente se harán experiencias sobre diversas políticas alternativas ya elaboradas.

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA...

III. ESTRUCTURA DEL MODELO

Las consideraciones anteriores y las perspectivas de obtener información confiable condujeron a establecer las siguientes categorías de análisis.

1. Sectores

La actividad económica se dividió en:

1. Agricultura, ganadería, caza y pesca.
2. Minería nacionalizada (Corporación Minera de Bolivia).
3. Resto de la minería.
4. Petróleo.
5. Industria alimenticia.
6. Industria no alimenticia.
7. Servicios (transportes, comercio, finanzas y otros).
8. Actividad importadora.

Merecen un comentario especial los sectores 2 y 8. Respecto del primero de ellos, dado el caso de haberse realizado la nacionalización de parte importante de la minería, pareció conveniente separar la empresa minera estatal de la privada; tienen estructuras de producción diferentes y obedecen a objetivos distintos. En cuanto al sector importador, dada la estructura de comercio exterior del país, constituye un grupo de presión sumamente fuerte, vinculado directamente a cualquier política de sustitución de importaciones, que constituye uno de los objetivos del modelo.

2. Instrumentos de política económica

Según sea la naturaleza de las variables que afectan, los instrumentos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) Política tributaria. A pesar de la gran proliferación de impuestos de la actual estructura impositiva, en el modelo se ha considerado cinco grupos tributarios.
 - i) Tasa de impuestos a las ventas, desglosada por sector (TIV_i).
 - ii) Tasa de impuestos a la producción, desglosada por sector (TIP_i).
 - iii) Tasa de impuestos a los sueldos y salarios, desglosada por sector y considerando además como categoría especial, una tasa específica para los sueldos y salarios pagados por el Gobierno General (TSS y TSSG).
 - iv) Tasa de impuestos a los beneficios, que aparece dividida en dos: una tasa aplicada a las utilidades obtenidas por las empresas y otra que corresponde a los impuestos que deben pagar los receptores de las utilidades distribuidas (TU, y TUDIS). Esta última clase de imposición no existe en Bolivia; sin embargo, se ha dejado abierta la posibilidad de introducir posteriormente este tipo de impuesto.

v) Tasa de impuesto global complementario, que pagan las personas sobre el total de sus ingresos, independientemente de su origen. Se discrimina entre asalariados y no asalariados, con tasas diferenciadas para cada grupo. Ante la imposibilidad, en el corto plazo, de establecer con precisión la base de este impuesto, se admite una cierta estimación gruesa acerca de la distribución del ingreso personal disponible, actuando las tasas sobre la parte correspondiente (TGCA y TGCNA).

vi) Tasas de impuestos a la propiedad, clasificadas en dos grupos, a los bienes raíces y a los vehículos. En cada grupo se han considerado subgrupos; para los bienes raíces hay abiertas dos categorías y los vehículos se clasifican en tres subgrupos (TBR1, TBR2, TVH1, TVH2 y TVH3).

vii) Se contempla una variable residual que engloba la totalidad de los ingresos tributarios internos no considerados en forma explícita.

b) Política arancelaria. Se refiere al conjunto de medidas asociadas con la tributación a las importaciones.

i) Tasas a la importación de insumos, por sector (TA_j).

ii) Tasas a la importación de bienes de capital, por sector (TAK_j).

iii) Tasas a la importación de bienes y servicios de consumo, desglosado en consumo prescindible y no prescindible ($TACP$ y $TACN$).

Las tasas anteriores son tasas promedio efectivas; promedio en razón de que se originan en diferentes productos con distinta tributación, y efectivas por incluir los distintos tipos de gravámenes aduaneros (advalorem, específico y adicional) y referirse a las recaudaciones reales.

c) Tributación a las exportaciones. Se definen tasas de impuestos a las exportaciones que realiza cada sector (TEX_j).

d) Limitación de importaciones. Con miras a una probable acción estatal no sólo en términos de elevar las tasas arancelarias a las importaciones suntuarias, sino de prohibir la importación en ciertos rubros, se contemplan varios coeficientes que reflejan esas intenciones. En la función consumo de bienes nacionales, aparece el coeficiente χ_1 . En la medida en que se limita la importación de suntuarios, con valores de χ_1 inferiores a la unidad, la demanda potencial por bienes nacionales se incrementa. En la función de oferta aparecen los coeficientes χ_1 y χ_2 que transforman la demanda potencial por bienes de consumo importados en demanda satisfecha efectivamente. Igual cosa ocurre con el coeficiente χ_3 , que incrementa el costo de las materias primas nacionales, al limitarse la importación de insumos.

e) Política cambiaria. Aunque en la actualidad existe un tipo de cambio único para toda transacción, se ha preferido dejar abierta la posibilidad de experimentar con cambios diferenciados.

i) Tipos de cambio para las exportaciones por sector (TCE_j).

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA...

- ii) Tipos de cambio para la importación de insumos de cada sector (TC_j).
- iii) Tipos de cambio para la importación de bienes de capital por sector (TCK_j).
- iv) Tipo de cambio para las importaciones de consumo prescindibles (TCCP) y para la importación de bienes de consumo no prescindibles (TCCN).
- v) Tipo de cambio para los movimientos de capital (TCKE).

f) Política monetaria y crediticia. Las variables instrumentales que se ha creído conveniente introducir para reflejar la acción estatal en materia monetaria y crediticia, son las siguientes:

- i) Tasas de interés para el crédito bancario por sector (RL_j).
- ii) Coeficientes de distribución del crédito entre los distintos sectores (REP_j).
- iii) Proporción que de la presión del sector fiscal por emisión satisface el Banco Central (CAD), y de la que efectúan los sectores productivos (CADS).
- iv) Encajes legales para los depósitos a la vista y a plazo (ENCV y ENCP).
- v) Redescuento efectivo como proporción de la presión por redescuento (INOD).
- vi) Presión por emisión (PEMI).

g) Política salarial, de previsión social y de ocupación. Se contempla en este campo, los instrumentos que se señala a continuación:

- i) Tasas de reajuste de los sueldos y salarios por sector (TRSS_j).
- ii) Tasas de aporte a la previsión por parte del sector trabajador por sector (TAS_j) y del gobierno (TASG).
- iii) Tasas de aporte patronal a la previsión por sector (TAP_j) y del gobierno (TAPG).
- iv) Tasa de contratación de personal del gobierno (TCPG).

h) Política de precios. Para eventuales controles de precios por parte del estado, se ha considerado conveniente determinar los siguientes coeficientes, que si bien no constituyen instrumentos propiamente tales, cualquier política de precios deberá en último término modificarlos:

- i) Tasas de incremento sobre el costo por concepto de utilidad (MG_j) y tasas de especulación (ME_j).
- ii) Control de alquileres por sector, representado por FA_j.
- i) Gasto Público. El control de los gastos públicos, su estructura y monto en función de una determinada política, se resume en los siguientes instrumentos:
 - i) Gastos del gobierno en bienes de los distintos sectores (CGB_j).
 - ii) Inversión pública por sector (IPUB_j).
 - iii) Tasas de subsidios a los sectores de producción (TSUB_j).

- iv) Financiamiento mediante postergación de pagos a los proveedores (COENP).
- v) Sueldos y salarios pagados por el gobierno (SSG).
- vi) El conjunto de transferencias a los sectores privados, a las instituciones descentralizadas, a los gobiernos locales.
- j) Otras variables instrumentales. Dentro del modelo figuran además de las ya mencionadas, otros instrumentos que no corresponden exactamente a las categorías señaladas. Es el caso, por ejemplo, de disposiciones que regulan los montos asignados a depreciación de las empresas, decisiones sobre amortización de la deuda pública y algunas transferencias de ingresos que percibe el gobierno.

3. Variables de evaluación

Ver necesario determinar un conjunto de indicadores que permitieran evaluar el efecto de uno o varios instrumentos que conforman una política determinada. En otros términos se trata de un conjunto de variables estratégicas que permiten apreciar la situación económica y financiera del país. Es conveniente destacar que la experimentación sucesiva de políticas alternativas, conduce a un cierto tipo de optimización. No se trata de una optimización matemática sino de un análisis cualitativo y cuantitativo de todas y cada una de las variables de resultado, vinculadas además con aspectos sociopolíticos no incorporados al modelo. Cada esquema de evaluación, en el sentido de asignar ponderaciones diferentes a las variables de evaluación, puede encontrar un óptimo relativo. Dado que no se plantea una función «criterio» general con ponderaciones explícitas de los componentes, el modelo entregará alternativas, cuya elección final, dependerá de los objetivos explícitos e implícitos que los encargados de tomar decisiones hayan planteado. A continuación se presenta cada una de las áreas de evaluación, con sus correspondientes indicadores.

- a) Crecimiento de la economía. Los evaluadores considerados son:
 - i) Producto e ingreso bruto en valores constantes y valor agregado por sector (PBR, YBR y VA_i).
 - ii) Valor global de producción por sector (VQ_i).
 - iii) Coeficientes producto capital por sector.
- b) Estabilidad. Respecto del crecimiento de los precios se contemplan los siguientes indicadores:
 - i) Precios de productor por sector (P_i).
 - ii) Índices de costo de vida, con ponderación de la Dirección de Estadística (ICVDE) y otro calculado en función de los desequilibrios oferta-demanda, tasas de impuesto y expectativas de velocidad de inflación (ICV).

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA...

iii) Indices de precios de bienes y servicios de consumo (IPC), deflator implícito del producto bruto (IDIP) y promedio general de precios a nivel productor (IP).

c) Distribución del ingreso. Se estableció un indicador de distribución del ingreso muy general, que representa la proporción que significan los beneficios dentro del ingreso personal (DISTY). Por otra parte se intentó complementar la información a través de un indicador de las transferencias implícitas de ingreso entre asalariados y no asalariados en el intercambio de trabajo por bienes y servicios. Finalmente, se cuantifican las transferencias implícitas de ingreso entre los sectores (TIA, TINA y TIYN_j).

d) Ocupación. Además de los niveles de ocupación por sector (OCUP_j) y del gobierno (OCUG), se definió un indicador que relaciona a la población efectivamente ocupada con la población activa (EOCUP).

e) Política salarial. La situación del sector trabajador puede evaluarse a través de los salarios que paga cada sector (SAL_j) y los que corresponden al gobierno (SALG), además de los índices de salarios pagados para el sector fiscal (ISALG), como para el resto de la economía (ISAL).

f) Situación fiscal. La desmedrada situación en que tradicionalmente se encuentra el financiamiento del sector público del país, hizo necesario que se plantearan las siguientes variables de resultado:

i) Déficit del Gobierno Central (DEFGC).

ii) Ingresos tributarios internos (YTI), ingresos tributarios de la exportación (YTX) e ingresos provenientes de las importaciones (YTM), desglosados según tipo de impuesto contemplado, en la política de política tributaria.

iii) Por el lado del gasto sería necesario evaluar a través de variables determinadas exógenamente.

g) Situación del sector externo. En vista de los objetivos del modelo se ha pensado en desglosar los indicadores respectivos en la siguiente forma:

i) Volumen de importaciones. Insumos, consumo y bienes de capital (M, CPMN, CPMP, VMK, MINS).

ii) Saldo de la balanza de pagos en cuenta corriente (SBP SBPDOL).

iii) Variación en las reservas de oro y divisas (VARDIV).

iv) Volumen de la deuda externa.

v) Índice y efecto de la relación de precios del intercambio (IRI EFRINT).

vi) Capacidad para importar (CAPI).

h) Política monetaria y crediticia. Los evaluadores que se consideran conveniente incorporar al modelo, son:

- i) Circulante (CIRC).
- ii) Medios de pago (MEDPAG).
- iii) Velocidad de circulación del dinero (VEL).
- iv) Depósitos a la vista y a plazo (DEPV y DEPP).
- v) Presión por emisión y emisión (EMI).
- vi) Necesidades financieras por sector (NFIN_s).
- vii) Presión por redescuento (PREDEC).

IV. METODOLOGIA DE ANALISIS DE LOS EXPERIMENTOS

Con fines puramente demostrativos, se planteó un experimento de devaluación que consistía en cambiar paulatinamente el tipo de cambio por dólar, para todo tipo de transacción de \$Bs 12 a 15 en el lapso de un año, en otros términos se devalúa el peso boliviano en 25%. Se supone un sistema de devaluación mensual, que proviene de una interpolación lineal de ambos valores a partir de julio de 1968, iniciación del proceso, para concluir en junio de 1969. Para el mismo período se tiene un experimento de referencia (experimento base) que reflejaría la situación si se mantiene el tipo de cambio a nivel de \$Bs 12 por dólar. De la comparación de ambos experimentos puede establecerse aproximadamente las variaciones, que se originarían en una devaluación en el corto plazo.

Es conveniente proceder al análisis respetando las categorías establecidas en páginas anteriores, para los indicadores de evaluación. Para no alargar innecesariamente la exposición, dado que el experimento tenía fines exclusivamente demostrativos, sólo se tomaría algunos indicadores ilustrativos.

1. Estabilidad

Índice de Costo de Vida (ICV) base junio 1966

	Base	Devaluación
Julio 66	100	100
Julio 68	127	127
Julio 69	128	148

De mantenerse el tipo de cambio, se tienen indicaciones de alcanzar cierta estabilidad a través de este indicador. En cambio, la devaluación conduciría a un incremento de los precios del orden de 17% en un año.

2. Distribución del ingreso

Porcentaje que significan los beneficios, dentro del ingreso personal.

DISTY

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA...

	<i>Base</i>	<i>Devaluación</i>
Julio 66	35,8%	35,8%
Julio 68	37,3%	37,3%
Julio 69	37,6%	39,7%

La devaluación significaría, según este indicador, un mejoramiento en la situación del sector más rico de la población, ya que los beneficiarios representarían un 39,7% del ingreso personal, en tanto que sin devaluación alcanzarían a un 37,6%.

3. Situación fiscal

Déficit del gobierno (DEFGC)

	<i>Base</i>	<i>Devaluación</i>
Julio 66	14,3	14,3
Julio 68	8,2	8,2
Julio 69	6,9	-7,9

La devaluación significaría cambiar un déficit de 6,9 en un superávit de 7,9. En tanto que los dos evaluadores anteriores (ICV y DIST) acusaban comportamientos negativos respecto de la devaluación, el tercer indicador sobre el déficit muestra un resultado altamente positivo.

4. Situación financiera del sector privado

Necesidades de financiamiento (NFIN)

	<i>Base</i>	<i>Devaluación</i>
Julio 66	548,3	548,3
Julio 68	681,6	681,6
Julio 69	709,9	814,9

Las necesidades financieras muestran un incremento significativo aunque menos que proporcional al 25% de devaluación. En todo caso, esto refleja la importancia que tienen las importaciones en la actividad empresarial.

En la misma forma, en un caso práctico, debería analizarse todas las variables de evaluación. Aparte de los efectos cuantitativos que implican una determinada política, es muy importante el cálculo de coeficientes de elasticidad de las variables de resultado ante cambios en los principales instrumentos. Estos coeficientes permiten jerarquizar la fuerza de cada instrumento. Simultáneamente es útil explicar las causas directas e indirectas de cambios en los evaluadores. A veces ocurre que una medida que aparentemente no tendría un efecto apreciable en ciertos tipos de variables de resultado, se traduce en un impacto significativo. Ahora bien, reproducir todo el proceso de impacto es un ejercicio que ayuda a comprender con más profundidad las interacciones del modelo.

lo, determinando muchas veces, cambios en las ecuaciones que mejoran las descripciones del sistema económico.

En la toma de decisiones, antes de experimentar sobre políticas integrales, es decir, donde se manejen simultáneamente muchos instrumentos, es conveniente realizar previamente una serie de experimentos parciales. Estos consisten en experimentar en forma aislada con cada instrumento. De esa manera se puede establecer cuáles son los efectos beneficiosos y cuáles los perturbadores, de cada instrumento experimentado, en el cumplimiento de los objetivos propuestos. El conocimiento que se alcanza con este procedimiento garantiza posteriormente el planteo de políticas integrales en que se manejen varios instrumentos simultáneamente.

Si se inicia la experimentación introduciendo varios cambios en los instrumentos, se oscurece el análisis ante la dificultad de atribuir qué parte del cambio en las variables de resultado se debe a cada instrumento. Es particularmente complicado asegurar una constante optimización ante sucesivos experimentos, cuando no ha existido un proceso gradual en la introducción de nuevos cambios en las variables instrumentales. Ante cada experimento, el conjunto de variables de resultado muestra, en general, comportamientos muy heterogéneos; algunos evaluadores muestran resultados positivos, otros señalan cambios negativos o no muestran variaciones significativas. Es necesario discutir con los ejecutivos una lista jerarquizada de los objetivos que se pretende alcanzar. Así, si el problema de la estabilidad de precios fuese la preocupación fundamental, con cada experimento se pretendería limitar el crecimiento de los precios hasta el punto en que no signifique sacrificios intolerables en el cumplimiento de otros objetivos.

En el modelo que se está comentando, aún no se ha llegado a la etapa de probar alternativas que reflejen políticas generales. Hubo algunos intentos de manejar varios instrumentos simultáneamente con resultados poco satisfactorios con fines de análisis. Ha sido necesario, en vista de ese antecedente, reanudar la experimentación con instrumentos aislados. Se pretende implantar ese proceso de aproximaciones sucesivas comentado anteriormente.

MODELO DE EXPERIMENTACION NUMERICA
17. $NFIN_j = CT_j + INVP_j + CSTOK_j + RES_j + PRES_j$

$+ HSTOK_j \cdot VQ_j + VQ_j (LIQE_j - 1)$

$j = 1, 2, \dots, 8$

Para establecer las necesidades de financiamiento de un sector ($NFIN_j$), se toman en cuenta por una parte los gastos que efectúa: costos totales (CT_j), las inversiones realizadas por el sector ($INVP_j$), el costo de mantener stocks ($CSTOK_j$), las reservas legales (RES_j). Los créditos que otorga el sector ($PRES_j$), el valor de los bienes que mantiene en stocks ($HSTOK_j \cdot VQ_j$). A estas necesidades hay que restarles el monto de sus ventas descontadas de una fracción que mantienen como liquidez ($VQ_j (LIQE_j - 1)$).

CAPITULO V

ESTILOS DE DESARROLLO¹

Grupo de Modelos Matemáticos, CENDES, Universidad Central de Venezuela, Caracas: J. Bianciotto, L. Leal, D. Leiva, L. Marzulli, J. P. Pérez Castillo, O. Varsavsky (director del trabajo) y L. Yero².

RESUMEN

Se comparan —con criterios puramente económicos— tres «estilos de desarrollo», con ayuda de un modelo matemático detallado. Los estilos son: CONS, que da prioridad al consumo moderno y diversificado; CREA, que da más prioridad a la educación creativa, y AUTO, que desea un gobierno autoritario y fuerte.

Analizados sus respectivos desarrollos hasta el año 2000, el estilo CONS resulta imposible de financiar, AUTO lo mismo, pero en menor grado, y CREA sufre un déficit tolerable y en disminución. El desempleo es máximo en CONS y mínimo en CREA.

Se reproduce una serie de otros índices económicos para los tres estilos.

Estos resultados se consideran preliminares.

1 INTRODUCCION

El objetivo del desarrollo económico es que el país produzca una cantidad grande y creciente de bienes y servicios. Los clásicos problemas que esto plantea son: a) hacerlo sin gran endeudamiento externo, b) disponer de recursos humanos de la calidad necesaria y c) sin desempleo, y d) conseguir que lo producido quede en el país (o se intercambie por otros bienes no producidos) y e) sea distribuido equitativamente entre sus habitantes.

Se admite siempre que el desarrollo implica un apreciable cambio en la demanda interna —no sólo en cantidad sino en calidad— lo cual requiere una transformación de la estructura actual del producto (y las importaciones). Hay que industrializarse, y de cierta manera bastante específica.

Nuestra observación de partida es que en la literatura sobre el desarrollo el estilo de este cambio aparece como una premisa. Explícita o implícitamente se acepta que esa futura estructura de la demanda y el producto será semejante a la de los actuales países desarro-

¹ Este artículo apareció en el *Trimestre Económico*, MEXICO, diciembre de 1969.

² Entre las muchas personas cuya colaboración deberíamos agradecer, citamos solo a los representantes de tres instituciones que prestaron una ayuda esencial: J. Ayza, ILPES; C. Domingo, Depto. de Computación, UCV; y J. Trebino, de Cordiplan, Venezuela.

llados —y que llamaremos estructura *consumista*— con variaciones de importancia secundaria.

Esto es explicable puesto que dicha estructura y sus tendencias son muy diferentes en los países líderes, a pesar de sus discrepancias ideológicas e institucionales. Es el único ejemplo visible de desarrollo.

Sin embargo nos parece un error grave aceptar un estilo de desarrollo sin antes explorar otras posibilidades, aunque no tengamos ejemplos visibles de ellas que nos permitan hacer comparaciones empíricas. (La palabra «grave» es en realidad muy suave, pues lo que está en juego es nada menos que el tipo cultural que se desea para el país).

La posibilidad de hacer comparaciones teóricas entre hipotéticos estilos alternativos de desarrollo, era escasa y dudosa antes de la aparición de los modelos matemáticos detallados y la experimentación numérica. Queremos mostrar cómo con esta metodología esa posibilidad aumenta significativamente: podemos reemplazar un cierto realismo esos ejemplos inexistentes por sus modelos matemáticos, y hacer los análisis comparativos en estos términos. Con todas sus limitaciones, esperamos que este método dé suficientes pruebas de consistencia, flexibilidad y realismo como para que sus conclusiones comiencen a ser útiles.

Lo que nos proponemos pues es comparar los efectos que sobre los ya mencionados problemas del desarrollo tienen diferentes estilos de desarrollo, es decir, diferentes maneras de cambiar la estructura actual del producto y la demanda, junto con las demás variables económicas a ellos vinculadas.

Se trata de un proyecto de largo plazo, del cual presentaremos aquí sólo los primeros resultados, que parecen tener ya un cierto interés aunque sea sugestivo. Comparamos sólo tres estilos de desarrollo —quetípicos, sin atender a sus posibles —y probables— combinaciones.

La elección de esos tres estilos —mejor dicho la definición de sus características— puede no ser la más acertada. Aunque creemos que es la más suficientemente motivada, no es nuestro objetivo demostrar que es la más interesante para todos.

Podríamos llamar A, B y C a los tres estilos a comparar, pero esa pequeña hipocresía sólo serviría para dificultar la comprensión del análisis. Preferimos, para facilitar la coherencia interna de cada estilo, asimilarlos a tres ideologías, filosofías, imágenes de la sociedad o como quiere llamarseles. Ellas sirven entonces de guía heurística para la definición rigurosa, cuantitativa, de cada estilo, pero no son esenciales, en el sentido que el modelo matemático no hace caso de «esencias» implícitas y sólo atiende a dichas definiciones cuantitativas explícitas.

Más importante aún: entendemos que ningún plan de desarrollo tiene sentido —o sea, puede evaluarse— si no es con respecto a los objetivos generales, a la ideología de la sociedad. ¿Qué tipo de cultura se desea promover en el país? (Cultura incluye no sólo los hábitos y valores artísticos y científicos, sino también los de trabajo, vivienda, consumo, relaciones sociales, participación etc.). Una misma meta de producto *per capita* puede tener significados fundamentalmente distintos según su estructura: qué proporción está formada por bienes suntuarios, por material bélico, por educación. Es hora de que los aspectos cualitativos del desarrollo pasen al primer plano (y es curioso que eso empiece a hacerse con métodos numéricos).

Este informe tiene pues un doble propósito. Uno metodológico: mostrar cómo pueden compararse por experimentación numérica estilos de desarrollo, e incitar a multiplicar estos estudios. Otro sustantivo: mostrar que para los tres estilos particulares aquí elegidos, el método indica diferencias notables en sus efectos a largo plazo sobre el balance de pagos, desempleo y demás índices de desarrollo usados en planificación.

Los tres estilos son: »consumista« (abreviado CONS); »autoritario« (AUTO) y »creativo« (CREA).

A pesar de que los nombres elegidos para estos tres estilos permitirán a muchos ordenarlos por preferencia ideológica, nuestro objeto no es evaluarlos en esos términos sino con respecto a su eficiencia medida con los índices usuales en planificación. De este modo pretendemos verificar que no se justifica el rechazo de ciertos estilos con el argumento *a priori* de que son utópicos o inviables económicamente, y convencer a los planificadores de que las metas actuales de desarrollo no son neutras ideológicamente pues tienen alternativas viables (e incluso más eficientes económicamente).

Por supuesto la viabilidad económica de un estilo no implica su viabilidad política, pero sin duda la facilita. Nuestros resultados serían invalidados por una oposición violenta de fuerzas sociales apreciables; tendríamos que demostrar entonces que la probabilidad de esto no es apreciablemente diferente en los tres casos.

Creemos que eso puede aceptarse. Como se verá, no hay en las hipótesis usadas ninguna discontinuidad, cambio brusco de política que pueda provocar situaciones revolucionarias o golpistas. El caso que pueda provocar situaciones revolucionarias o golpistas. El caso más dudoso a ojos ortodoxos es quizás el de CREA, que propone una reducción gradual pero drástica de la influencia extranjera. Sin embargo, si uno quiere reducir a la mitad la participación del capital extranjero no es necesario en un lapso en que el sector en cuestión se triplica, no es necesario nacionalizar: basta con no admitir nuevo capital extranjero, y to-
davía puede permitirse cierto crecimiento al existente. De este mo-

ESTILOS DE DESARROLLO

do se elimina una causa importante de conflictos violentos. por ejemplo en el sector petrolero —el más sensible políticamente. CREA propone la modestísima meta de reducir en 10% la participación de las empresas extranjeras al cabo de 33 años.

Se decidió no hacer las comparaciones sobre un país imaginario. Como caso se escogió Venezuela porque se disponía de toda la información histórica necesaria para el funcionamiento del modelo. Venezuela es, por supuesto, un país atípico, como lo son todos. Su sector más extraordinario, el petróleo, es tan decisivo al comercio, que para no confundir las cosas se le dio el tratamiento lo más parejo posible en los tres estilos.

Cualquier estilo de desarrollo que garantice a Venezuela un crecimiento del 4% anual en sus exportaciones petroleras tiene su aspecto económico asegurado sean cuales sean sus otras actividades. Desde esta perspectiva es más que dudosa en nuestros tres arquetipos. Hacia el futuro adoptado para los tres una de las proyecciones más en boga hecha por organismos internacionales, que ya tiene en cuenta una política de diversificación de mercados. Se estabiliza en un crecimiento del 2,5% anual.

II. METODO DE ANALISIS

El método a seguir es el siguiente.

Se dan —para cada estilo, y hasta el año 2000— las metas de estructura sectorial del producto y el consumo, política tecnológica, política de recursos humanos, de empleo y salarios, política con respecto al capital extranjero, política de ingresos y gastos del gobierno.

Estas metas y políticas se expresan en forma detallada y cuantitativa, de modo que sirvan como datos para un modelo matemático de la economía del país. Esta cuantificación es sólo un paso intermedio necesario por razones de claridad y computación. Las conclusiones son cualitativas.

Luego se cuantifican los coeficientes técnicos de manera consistente con las otras hipótesis. Esta es la parte más difícil y discutible del método.

Estamos entonces listos para usar el modelo. El que empleamos es el modelo PROD-INGRE, del Grupo de Modelos Matemáticos de CENDES que tiene un grado de detalle más que suficiente para nuestros propósitos y no se aprovecha aún en todas sus posibilidades en los experimentos aquí detallados. Una descripción general se da más adelante.

El modelo no incluye ecuaciones de comportamiento, sea económicas o de simulación: están implícitas en los datos. Lo que hace

casi exclusivamente contabilidad: extrae las implicaciones lógicas, de los datos, hipótesis y políticas, y las expresa en términos de los desequilibrios que se producen entre oferta y demanda de bienes y empleo, cuenta del exterior y del gobierno, y la distribución del ingreso que resulta.

Se calcula hasta el año 2000, y se supone que durante ese lapso todos los desequilibrios son soportados por el sistema: los déficits siempre encuentran financiación, y el desempleo se tolera por grande que sea. La evaluación de factibilidad práctica se hace extra-modelo: así, un estilo que conduce a déficits del balance de pagos mucho mayores que sus exportaciones durante varios años se considera inviable, a posteriori.

Lo antedicho no vale para la producción y la capacidad. El modelo ajusta automáticamente —pero sólo aproximadamente— la producción a la demanda, y las inversiones a la capacidad necesaria. De este modo nunca hay grandes existencias ni capacidad ociosa, positivas o negativas.

Esto implica sin embargo que si no son coherentes las metas de demanda y las de producción, éstas cambian y puede llegarse a una tasa de crecimiento y estructura productiva que no son las previstas.

El modelo entonces indica imparcialmente cuales son los desequilibrios introducidos por cada estilo, y la evaluación comparativa se hace desde afuera. No hay una función bienestar que mida con un sólo número el grado de éxito de cada estilo.

Repetimos, el modelo mismo es imparcial. Se han hecho todos los esfuerzos por relegar todo lo discutible a los datos. Así por ejemplo, la sustitución de importaciones en cada estilo no está dada por una ecuación que la vincule con las inversiones en educación o con la diversificación del consumo u otras posibles variables; estas influencias se discuten extra-modelo tomando en cuenta todas las características de cada estilo y se expresan por medio de simples coeficientes de importación —con la desagregación adecuada— que se introducen en el modelo como datos.

Así pues, los datos del modelo son de dos categorías: las metas y políticas *definitorias* de cada estilo, y los coeficientes técnicos que ellos razonablemente *implican*.

Los primeros, por ser definiciones, son arbitrarios. No son correctos o incorrectos sino interesantes o no. Si a uno le parece que no describen ninguna situación de interés puede inventar —definir— un nuevo estilo. Sólo tiene derecho de protestar, en todo caso, por el uso de sus nombres.

Los segundos son todos discutibles. Es imposible *demostrar* que el coeficiente de capital en la técnica grande del sector textil crecerá de

ESTILOS DE DESARROLLO

tal o cual manera en cada estilo. La Economía carece de leyes empíricas o teóricas que nos permitan hacerlo, y eso nos da una *limitud* apreciable. ¿No se corre entonces el riesgo de viciar el procedimiento dando a esos coeficientes valores que de antemano se sabe producirán ciertos resultados?

El riesgo existe, efectivamente, pero hay varias consideraciones de importancia que limitan su magnitud.

1. No hay «trampa» posible. Todos los datos usados son explícitos y abiertos a crítica. Están además expresados en términos familiares a los economistas, de modo que sean fácilmente identificables valores sospechosos de estar introduciendo un sesgo de contrabando.

Es verdad en cambio que la cantidad de datos es tan grande que su examen crítico no puede hacerse en un rato; requiere paciencia, y preferiblemente trabajo en equipo.

2. Es muy barato —una vez construido el modelo y puesto en funcionamiento— corregir los datos que provoquen críticas fundadas, y ver si ello produce variaciones de importancia en los resultados. También en este sentido este informe es sólo preliminar, y se espera repetir los experimentos con las modificaciones sugeridas. Más aún, el modelo está a disposición de quienes deseen hacer sus propios experimentos con él.

Ya los resultados que aquí presentamos son fruto de una cantidad de experimentos previos, desechados por defectos en los datos descubiertos por los colegas que consultamos y por nosotros mismos. La excusa para presentarlos es que se ha alcanzado ya una cierta *estabilidad*: las últimas correcciones no afectan los resultados *cualitativos*.

3. El análisis es sólo *comparativo*. De ninguna manera se pretende hacer proyecciones o llegar a conclusiones cuantitativas. Esto facilita mucho la discusión de los datos, pues si bien es cierto que nadie sabe cual será el valor exacto de un coeficiente técnico dentro de 30 años (y en muchos casos ni ahora), todos nos sentimos capaces de decir en cual de los tres estilos crecerá más rápido.

No es difícil llegar a un acuerdo sobre el valor histórico aproximado de cada coeficiente. Las variaciones que puede esperarse para el futuro han sido objeto de muchas hipótesis para el estilo consumista, y puede llegarse a un promedio de ellas que no despierte demasiadas críticas. Con esta base, la «cocina» necesaria para fijar el comportamiento de los otros dos estilos no es mucho más burda que la habitual en la práctica de la planificación en nuestros países.

Basta en general un acuerdo cualitativo para llegar a conclusiones que no dependen —cualitativamente— de razonables variaciones cuantitativas compatibles con ese acuerdo.

4. El modelo es muy desagregado, lo cual facilita la objetividad en la discusión de las hipótesis. Muy distinto es hablar de un coeficiente global para toda la economía, sobre el cual puede sostenerse opiniones muy diferentes y decisivas para la evolución del sistema, que discutir su valor para un sector y tecnología determinados, donde puede utilizarse información específica no disponible para el total, y donde un error no es tan decisivo.

Hemos visto muchas veces que coeficientes globales, calculados como promedios ponderados de los sectoriales-tecnológicos, resultan con valores inesperados para nosotros mismos, aunque sólo sea por los cambios de estructura.

Por otra parte la desagregación hace desaparecer algunos de esos coeficientes cuyo valor determinaba a priori el éxito de un sistema.

5. Se empleó siempre el principio de razón suficiente. Aceptado al valor histórico de un coeficiente, se lo hizo variar en el tiempo y de un estilo a otro sólo cuando había algún motivo explícito para dicho cambio.

Así los coeficientes de insumo/producción, cuyos valores históricos son ya sumamente inciertos, se mantuvieron constantes.

El principal argumento en favor de nuestro método es sin embargo de carácter negativo. ¿Qué otra cosa podría hacerse? Lo ideal habría sido deducir esos valores mediante leyes explícitas, que concretaran de manera clara los difusos razonamientos que hemos hecho. Pero esas leyes no existen, salvo en la forma borrosa de modelos mentales subjetivos. Lo que hemos hecho equivale a dar casos particulares de su uso, lo cual es más fácil que dar la ley general, y tal vez ayude a expresar ésta, con el tiempo.

Algunos opinarán que en tales condiciones era mejor no hacer nada. Es una opinión respetable, pero no compartida por quienes han tenido oportunidad de manejar un modelo de este tipo y han visto cuánto puede aprenderse de ellos a pesar de lo discutible de cada dato individual.

III. DESCRIPCION CUALITATIVA DE LOS TRES ESTILOS

CONS: estilo «consumista» o «modernista».

Objetivo general: «alcanzar a los países desarrollados». O sea, se aspira a una sociedad de bienestar, donde se estimula la diversificación de bienes de consumo y se trata de crear un mercado para ellos.

Su cultura es «seguidista» imitadora de los grandes países en hábitos de consumo, moda, arte, ciencia y tecnología. Alto prestigio de la producción y el ejecutivo, y de las ciencias y tecnologías físicas.

ESTILOS DE DESARROLLO

Su organización es liberal-monopolista, con tecnologías copiadas pero muy al día, y estímulo de las inversiones extranjeras. Poca intervención directa del estado en la producción.

La educación se considera un instrumento para formar los recursos humanos indispensables a su tecnología; esa es su tarea fundamental.

La industria tiene el crecimiento más rápido dentro del producto, pero con rezago de la producción de equipos, ya que la modernización constante y seguidista impide el autoabastecimiento en ese sector. Se establece la ya clásica cadena:

a) consumo diversificado y a la moda, implica b) altas importaciones de consumo, capital, intermedios y conocimiento (patentes, expertos extranjeros o entrenados en el extranjero), lo que requiere c) exportaciones competitivas en precio y capitales extranjeros para equilibrar el balance de pagos, lo que implica d) tecnología compleja, alta productividad del trabajo, obsolescencia rápida de equipos para no rezagarse. Estas características se realimentan entre ellas.

Se favorece la creación de mercados regionales.

Los servicios crecen aceleradamente en todas sus ramas privadas. Aquí la productividad del trabajo aumenta menos que en la industria.

El agro se moderniza rápidamente, pero su participación en el producto decrece.

La política de salarios es dual: por una parte deben aumentar para crear mercado interno, y por otra deben disminuir para exportar competitivamente en precios. Esto lleva a mayores diferencias entre salarios altos y bajos.

La política fiscal es mas bien «progresiva», pero debe estimular las inversiones extranjeras. Los gastos públicos en infraestructura son adecuados. Educación y salud mejoran. La burocracia aumenta algo por presión del desempleo.

Se propicia el control de natalidad, pero atenuado por la necesidad de un mercado interno.

El fenómeno de urbanización prosigue con sus tendencias actuales a constituir megalópolis.

CREA, estilo «creativo», «educativo», o de «cultura autónoma».

Esta sociedad asigna un valor prioritario al desarrollo de la capacidad creadora, y por lo tanto a la educación convenientemente reformada. Su meta es una cultura autónoma, es decir, no aislada, pero sí crítica y creadora.

Se desalienta el seguidismo a los países desarrollados. En particular en cuanto al consumo, se preocupa de garantizar lo indispensable en cantidad y variedad, dejando el grado a las posibilidades

contingentes. Las ciencias y tecnologías sociales tienen prioridad sobre las físicas.

La educación es el sector del producto que más crece, y hace aumentar mucho el consumo total de las familias al imputárseles. Se supone que los esfuerzos «creativos» están al comienzo dedicados en su mayor parte a perfeccionar cualitativamente este sector, no sólo por ser un fin en sí mismo, sino para disminuir el tiempo de gestación de una tecnología autónoma. Suponemos alrededor de 15 años el lapso necesario para que se empiece a sentir en el sistema económico los efectos de una revolución educativa.

Estos efectos no son sólo tecnológicos (nuevos materiales, equipos, procedimientos) sino que aparecen nuevos bienes y servicios. Estos compiten en originalidad y calidad, no en precio, en el extranjero, lo cual facilita mucho el crecimiento de las exportaciones.

Aumenta mucho la productividad potencial del trabajo, pero no la real, pues el tiempo anual trabajado decrece en favor de otras actividades del individuo.

Esto aumenta mucho el empleo, y como los salarios reales no bajan, se perjudica el sistema de libre empresa. El estado toma entonces mayor participación en la producción. Los capitales extranjeros dejan de llegar y las empresas extranjeras existentes deben reducir sus remesas de beneficios. Desaparece la fuga de capitales.

Los salarios tampoco suben (pues la productividad real baja), pero a ellos debe agregarse ingresos imputados por los servicios del gobierno y el abaratamiento de la comercialización.

Los servicios privados y el agro bajan su participación en el producto. Suben los servicios públicos, la construcción y la industria en todas sus ramas.

El agro moderniza sus métodos y su población.

El grado de urbanización aumenta, pero con preponderancia de ciudades medianas y creación de nuevos polos (desarrollo hacia el interior).

Las importaciones crecen a menor velocidad que el producto, sobre todo después del tiempo de gestación educativa, que aumenta la capacidad de sustituir.

La política impositiva es muy dura y progresiva para poder financiar el costo de la educación, salud y otros servicios gratuitos. Se desalientan las inversiones extranjeras.

AUTO, estilo «autoritario», pero satélite de una gran potencia.

Los valores principales son la autoridad y el orden para el mantenimiento (con cierta dosis de modernización) de la sociedad tradicional. Se desea una nación fuerte, pero el realismo obliga a aceptar el liderazgo y padrínazgo de uno de los grandes bloques mundiales. Tiene

que mantener pues un precario equilibrio entre tradicionalismo y modernismo.

Aparentará un nacionalismo verbal, pero favorecerá las inversiones extranjeras. Creará fuerza militar para seguridad interna, prestigio regional y cooperación potencial con su metrópoli. La que aumenta su valor a los ojos de ésta.

Su cultura es una mezcla de valores tradicionales y seguidismo. Se fomenta mucho la educación y la va transfiriendo a manos privadas.

Aumenta su dependencia tecnológica por su retraso intelectual, pero es capaz de restringir sus importaciones porque no asigna alto valor al consumo masivo diversificado.

Crearé infraestructura estratégica (comunicaciones) e industria pesada, aunque sea con capital extranjero.

La productividad del trabajo aumenta lentamente, los salarios en ritmo algo menor.

Las exportaciones aumentan poco pues no son competitivas en ningún sentido. Hay fuga de capitales.

Política de crecimiento de población, pero con poca eficiencia demográfica.

Proceso de urbanización lento: trabas a la migración rural-urbana.

Gran aparato burocrático y de seguridad (interna y externa), limitados por presión del desempleo. Poca participación del estado en la producción, salvo en la industria pesada y militar. Fiscalidad regresiva.

En el crecimiento del producto el factor más dinámico es el gobierno. Luego la construcción. Industria y servicios mantienen su participación y el agro la baja algo.

Favorece la creación de bloques regionales bajo su dirección.

IV DESCRIPCION GENERAL DEL MODELO

PROD-INGRE DE CENDES-CORDIPLAN

Para una descripción completa, ver la publicación correspondiente de CENDES. Ocupa demasiado espacio para hacerlo aquí. Sus principales características son:

Producto: está desagregado en 19 sectores, muchos de los cuales se subdividen a su vez según técnicas de producción u otros criterios. La lista completa es: Sector.

- 1: Agricultura. Técnicas: Empresarial, Reforma Agraria, Subsistencia.
- 2: Petróleo. Extracción y Refinación.
- 3: Resto de la Minería.
- 4: Alimentos, bebidas y tabaco. Gran industria, Intermedia, Artesanal.

- 5: Textiles y confección. Gran industria. Intermedia. Artesanal
- 6: Resto de consumo " " "
- 7: Bienes intermedios " " "
- 8: Industria mecánica " " "
- 9: Construcción de vivienda. Industrializada, Tradicional, Ayuda propia.
- 10: Resto de construcción. Edificios e infraestructura. Mantenimiento.
- 11: Electricidad, gas y agua.
- 12: Transporte y comunicaciones. Carga, Pasajeros, Comunicaciones.
- 13: Comercio y finanzas. Grande, Pequeño, Ambulante.
- 14: Servicios personales y a empresas. Grande. Pequeño. No organizados.
- 15: Esparcimiento. Grande. Pequeño.
- 16: Salud. Pública. Privada.
- 17: Educación. Pública. Privada.
- 18: Gobierno. Central. Estados y municipios. Institutos autónomos.
- 19: Propiedad de la vivienda.

El modelo permite además tratar individualmente las obras de gran envergadura que podrían deformar demasiado la estructura interna del sector correspondiente.

Mano de obra. Se la clasifica en cuatro niveles de calificación o entrenamiento.

- 1: Profesionales y administrativos de alto nivel.
- 2: Técnicos o subprofesionales.
- 3: Empleados y obreros calificados.
- 4: Idem no calificados.

Hay otra clasificación, cruzada con la anterior:

- Patrones
- Trabajadores por cuenta propia
- Asalariados
- Ayudantes familiares.

Para cada sector y técnica se da una productividad, que permite calcular el empleo total. El número de patrones se calcula haciendo hipótesis sobre el capital por establecimiento —en cada sector y técnica— y patrones por establecimiento. La repartición por nivel de entrenamiento se obtiene de hipótesis exógenas.

CAPITAL INSTALADO E INVERSIONES

Se llevan por separado las cuentas del capital del gobierno y sus empresas, y las empresas privadas, nacionales y extranjeras. Las inversiones necesarias se calculan —a partir de los incremen-

tos de producción esperados— por coeficientes de capital por sector y técnica, teniendo en cuenta la capacidad ociosa.

Se separan las inversiones en construcción y equipos. Se calculan las depreciaciones dando tiempos de desgaste por sector y técnica.

IMPORTACIONES

Se calculan por separado las de bienes de consumo, insumos intermedios y equipos. Las de consumo se separan en familias —por nivel de ingreso— y gobierno. Las otras se calculan por sector y técnica de destino. Los precios son exógenos.

Los gastos en turismo se calculan aparte.

EXPORTACIONES

Se hacen hipótesis explícitas sobre las exportaciones de cada sector.

BALANCE DE PAGOS

Se calcula la balanza comercial y la pérdida por términos del intercambio. Se hace el balance en cuenta corriente agregando los egresos sobre inversiones extranjeras, royalties, intereses de la deuda externa, etc.

El modelo admite cuatro tipos de deudas externa, con sus plazos de amortización y tasas de interés diferentes.

Los ingresos directos de capital extranjero —netos de fuga de capitales nacionales— se dan exógenamente. Con esto y las amortizaciones se calculan las necesidades de financiación del año, que en parte se satisfacen con las reservas de oro y divisas según una política explícita. El resto se cubre con préstamos externos de los cuatro tipos posibles.

DEMANDA INTERMEDIA

Para cada sector y técnica, un coeficiente de valor agregado permite calcular los insumos totales necesarios. Otro coeficiente los divide en importados y nacionales. La estructura por origen de estos últimos está dada por una matriz de Leontiev rectangular.

DISTRIBUCION DEL VALOR AGREGADO

Salarios: se calculan por sector, técnica y nivel de calificación, haciendo hipótesis sobre elasticidades con respecto a la productividad. Se calculan también los aportes sociales. Se distinguen los salarios pagados a no residentes.

Impuestos. hay aranceles aduaneros diferentes para bienes de

consumo, equipos e insumos intermedios, éstos según sector de destino. Hay impuestos indirectos por sector y técnica. Hay impuestos directos a las empresas, por sector, técnica y carácter de la empresa (nacional, extranjera o del estado). Hay además impuestos a las rentas personales de distintos tipos.

Beneficios: en cada sector y técnica se determinan los beneficios de los patrones (o trabajadores por cuenta propia, según el caso) por diferencia entre el producto neto a costo de factores y los pagos a otros factores e impuestos. Estos beneficios se distribuyen entre empresas del gobierno, privadas nacionales y extranjeras y se les descuenta el ahorro para inversiones.

Intereses, alquileres y jubilaciones.

DEMANDA DE LAS FAMILIAS

Las personas se clasifican en cuatro tramos de ingreso (para hacer esto con los beneficios se hacen hipótesis simplificadas de distribución para cada sector y técnica). Para cada tramo de ingreso se da un consumo «comprometido» de cada bien y servicio, y el ingreso sobrante se reparte por coeficientes de propensión por origen, y de ahorro.

CUENTA DEL GOBIERNO

Se contabilizan los gastos en sueldos y salarios. Las compras corrientes de bienes y servicios se hacen proporcionales a la actividad de cada sector público, medida por su empleo.

Las inversiones en infraestructura son exógenas.

Otros gastos considerados: subsidios y transferencias a empresas. Jubilaciones.

Servicios de la deuda pública.

Se supone que las necesidades de financiación resultante de comparar estos gastos y los ingresos por impuestos y aportes sociales, siempre se cubren. Hay cuatro tipos de endeudamiento clasificados a su vez por sector de colocación (exterior, interno bancario, interno no bancario).

Este modelo tiene una versión reducida, llamada PROD, que con la misma desagregación calcula sólo producción, inversiones, empleo y comercio exterior y demanda intermedia. La demanda de las familias y el gobierno se calcula en cambio de manera mucho más simplificada (no se hace la distribución por niveles de ingreso y se hace una hipótesis exógena sobre el gasto per capita).

Los resultados numéricos que presentamos en este trabajo provienen de la versión reducida. Los experimentos con el modelo completo están en proceso.

ESTILOS DE DESARROLLO

Previamente al uso de este modelo, las variables demográficas, educativas se analizan con los modelos DEM y EDUC, que dan población total y activa, rural y urbana, y costo de cada política educativa.

V. DEFINICION CUANTITATIVA DE LOS TRES ESTILOS

Damos ahora sólo algunas ilustraciones de la interpretación cuantitativa, en términos del modelo, de nuestras descripciones cualitativas de los estilos. Su exposición completa, incluyendo la defensa de los valores elegidos, no puede hacerse aquí por su longitud. Los interesados pueden solicitar a CENDES las planillas de datos completas.

Tampoco daremos toda la evolución temporal de cada parámetro sino que en cada caso indicamos el valor inicial común y los valores finales de los tres estilos. Como no se han introducido oscilaciones exógenas esto es suficiente.

Para no repetir encabezamientos, en todos los cuadros siguientes la primera columna, HIST, es el valor histórico del parámetro en 1967. Las otras tres corresponden al año 2000, respectivamente para CQ, la segunda, CREA la tercera y AUTO la cuarta.

TECNOLOGIA

Cada sector industrial está dividido en tres tecnologías: una intensiva en capital, otra artesanal y el resto (para el dato histórico se han coincidir: más de 50 empleados, menos de 5 y el resto).

La estructura tecnológica del año base se modifica de manera diferente en los tres estilos. CONS favorece las técnicas muy capitalizadas en general, AUTO algo menos y CREA sólo en algunos sectores. Pero esta regla general tiene excepciones al analizarse sector por sector.

La situación se describe con la matriz CQP(s,T), que indica la proporción del producto del sector s producido con la técnica T (T es 1 para intensiva en capital 2 para intermedia y 3 para artesanal).

Así por ejemplo, para los sectores 5, 7 y 8 (textiles, bienes intermedios y mecánica) hemos usado:

	HIST (1967)	CONS (2000)	CREA (2000)	AUTO (2000)
CQP(5,1)	0,55	0,65	0,55	0,60
(5,2)	0,27	0,25	0,31	0,30
(5,3)	0,18	0,10	0,14	0,10
CQP(7,1)	0,69	0,75	0,70	0,75
(7,2)	0,24	0,20	0,25	0,20
(7,3)	0,07	0,05	0,05	0,05

GRUPO M. M. CENDES

	HIST (1967)	CONS (2000)	CREA (2000)	AUTO (2000)	
CQP(8,1)	0,48	0,40	0,65	0,50	0,55
(8,2)	0,40	0,12	0,30	0,38	0,40
(8,3)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,05

En el agro (sector 1) la técnica 3 sigue siendo »artesanal« (producción para autoconsumo), pero las 1 y 2 significan ahora organización empresarial y por asentamientos de reforma agraria respectivamente.

CQP(1,1)	0,74	0,77	0,50	0,75
(1,2)	0,09	0,18	0,50	0,13
(1,3)	0,17	0,05	0	0,12

En comercio en cambio el que más se concentra es CREA, para racionalizar la distribución. En construcción de vivienda, CREA y CONS dan más estímulo que AUTO a los métodos modernos. CREA estimula además la »ayuda propia«: construcción con participación activa del interesado.

COEFICIENTES DE CAPITAL MARGINALES

Damos como ilustración estos coeficientes, llamados CP(s,T), para los sectores Agro, Textiles y Mecánica, en sus tres técnicas. Como regla general, CONS es el que usa más bienes de capital, y CREA el que menos lo hace.

Otros coeficientes reparten las inversiones determinadas por estos entre construcción y equipo, pero las variaciones entre los tres estilos no son muy importantes.

CP(1,1)	1,52	2,00	1,50	1,69
(1,2)	0,97	1,30	0,90	1,08
(1,3)	0	0	0	0
CP(5,1)	0,50	0,65	0,55	0,55
(5,2)	0,40	0,55	0,44	0,44
(5,3)	0,34	0,45	0,37	0,37
CP(8,1)	0,43	1,00	0,70	0,90
(8,2)	0,28	0,40	0,31	0,50
(8,3)	0,19	0,30	0,30	0,21

Tiempos de desgaste, o vida útil del capital. Como ejemplos veamos las industrias textiles y mecánicas (sectores 5 y 8). Nombre: TDES(s,T), se mide en años.

ESTILOS DE DESARROLLO

TDES(5,1)	10	6	10	10
(5,2)	10	6	10	10
(5,3)	10	10	10	10
TDES(8,1)	15	10	15	10
(8,2)	15	10	15	10
(8,3)	15	15	15	15

APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD OCIOSA

En vez de invertir, puede aprovecharse la capacidad ociosa. El modelo introduce esa posibilidad, que no es aprovechada por el CONS (libre empresa), es aprovechada al 20% por AUTO y al 50% por CREA (coeficientes llamados CAPR (S,T)).

Esto se refiere a la capacidad normal ociosa. Hay además posibilidad de aumentar las horas trabajadas por encima de lo normal, como que CREA y AUTO hacen en algunos sectores, con la misma intensidad (entre un 10 y un 20% de aumento de horas trabajadas). CONS no lo hace (coeficientes llamados CTURN).

SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

Cada sector y técnica mide sus importaciones de insumos por un coeficiente $CQMI$ aplicado a su producción en valor bruto.

Mide sus importaciones de equipos por un coeficiente $CQME$ que indica la parte importada del total de la inversión en equipos.

Las importaciones del gobierno se miden por el coeficiente CMG que se aplica al total del consumo del gobierno.

Para cada nivel de ingreso de las familias hay un coeficiente CMC que da la parte importada con respecto al consumo total (esto en la versión reducida; el cálculo en el modelo completo es más complicado).

Resumiendo las hipótesis en tres coeficientes de sustitución de importaciones $ZQMI$, $ZQME$ y ZMC , que multiplican respectivamente a los $CQMI$, $CQME$, y CMC , CMG iniciales para dar sus valores finales. ellas son:

	HIST	CONS	CREA	AUTO
ZQMI	1	0,75	0,58	0,58
ZQME	1	0,75	0,60	0,60
ZMC	1	0,50	0,20	0,30

PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO

La productividad del hombre-año crece constantemente en los tres estilos, pero a diferente velocidad. Damos los datos para Agro-Textiles y Construcción de viviendas. TPRV es la tasa anual de crecimiento de la productividad, en %.

GRUPO M. M. CENDES

		3,4	3,0	2,7
TPRV(1,1)	3,3	3,4	4,1	2,7
(1,2)	3,3	1,5	1,8	1,6
(1,3)	1,5			
		4	1,8	2,2
TPRV(5,1)	3	3	2,2	2,2
(5,2)	3	2	2,2	1,1
(5,3)	2			
		2	2,7	2,2
TPRV(9,1)	2	1,5	0,9	2,2
(9,2)	2	1,5	1,8	1,1
(9,3)	1			

EMPLEO EN LOS SECTORES PUBLICOS

No se calculan por productividad; hay que darlos exógenamente. Veámoslo para salud, educación y gobierno central (técnica 1 de los sectores 16, 17 y 18 respectivamente). $T\tilde{N}_3M$ es la tasa anual de crecimiento del empleo, en %.

$T\tilde{N}_3EM(16,1)$	6	6	9	6
$T\tilde{N}_3EM(17,1)$	6	6	9	4
$T\tilde{N}_3EM(18,1)$	3,5	3,5	4,5	7

ENTRENAMIENTO DE LA MANO DE OBRA

El coeficiente CSGOC (S,T,G) reparte los asalariados de cada sector y técnica según los cuatro niveles de entrenamiento: profesionales (1), técnicos (2), calificados (3) y no calificados (4).

Damos como ilustración sus valores para Agro, técnica 2 (reforma agraria) y el sector 7 (intermedios) técnica 1 (capitalizada).

CSGOC(1,2,1)	0,022	0,044	0,066	0,044
(1,2,2)	0,052	0,104	0,104	0,104
(1,2,3)	0,156	0,426	0,581	0,511
(1,2,4)	0,770	0,426	0,249	0,341
CSGOC(7,1,1)	0,032	0,074	0,096	0,064
(7,1,2)	0,126	0,252	0,252	0,252
(7,1,3)	0,422	0,342	0,456	0,410
(7,1,4)	0,420	0,332	0,196	0,274

SALARIOS

Para cada nivel de entrenamiento de cada sector y técnica hay un salario anual $wAG(S,T,G)$, neto de aportes sociales y que incluye aguinal-

ESTILOS DE DESARROLLO

dos, etc. En el modelo completo se calculan; en el reducido sólo se necesitan los del sector público, pero hay que darlos exógenamente. Por ejemplo, para educación pública:

WAG(17,1,1)	22,7	45	50	38
(17,1,2)	11,3	25	35	20
(17,1,3)	7,9	14	20	13
(17,1,4)	5,7	9	14	7,5

REMESAS DE BENEFICIOS AL EXTERIOR

Es una de las hipótesis clave. En el modelo completo se obtienen calculando los beneficios netos de las empresas extranjeras. En la versión reducida hay un coeficiente de "egresos sobre inversiones", CESI, que se aplica al producto, para cada sector y técnica.

Para CONS estos coeficientes aumentan un 50% en el año 2000 (gradualmente, como siempre), salvo el de bienes intermedios, que disminuye un 25%, y el de comercio, que aumenta 70%.

En CREA, todos descienden hasta la mitad de su valor inicial, salvo en Petróleo, donde para satisfacer objeciones de viabilidad política desciende sólo un 10%. En intermedias baja al 25%.

En AUTO, los coeficientes de remesas crecen un 20%, salvo intermedias, que baja un 40%, y comercio, que sube un 40%.

EGRESOS POR OTROS SERVICIOS

Especialmente royalties. Están también dados por coeficientes —llamados CEOS— por sector, aplicados al producto.

En CONS todos crecen un 50%

En CREA bajan un 70%

En AUTO quedan constantes.

INGRESOS NETOS DE CAPITAL

Diferencia entre las inversiones directas de capital extranjero y las fugas de capitales nacionales. IDIRX, se mide en millones de dólares por año.

En CONS se llega a 100 millones por año.

En CREA bajan a cero.

En AUTO llegan a 70.

EXPORTACIONES

Las tasas de incremento anual de las exportaciones, TOX(s), son exógenas. Damos sus valores para los sectores 1,3,4,6,7 y 8. No damos las de petróleo porque son iguales en los tres estilos (ver introducción).

GRUPO M. M. CENDES

Los valores altos de las tasas no deben sorprender pues los valores iniciales son bajos.

TQX(1)	7	7	4	7
TQX(3)	2	6	7	2
TQX(4)	10	6	3	0
TQX(6)	10	5	10	0
TQX(7)	15,3	8	15,3	4
TQX(8)	10	8	13	10

GASTOS DE CONSUMO PER CAPITA

Esta es otra variable crucial. En el modelo completo se obtiene a partir de los ingresos personales. En la versión reducida es una hipótesis exógena. Se llama CGCF y está dada en miles de Bolívares.

CGCF	3,05	7	4,5	4,5
------	------	---	-----	-----

ESTRUCTURA DEL CONSUMO NACIONAL

De las familias y gobiernos. En el modelo reducido se da en conjunto para ambos, por medio del coeficiente ccc(s), que reparte los gastos totales —descontando turismo, importaciones y alquileres, que se calculan aparte— por sector de origen.

Damos los ccc para los sectores 1,4,8,13,14 y 15 (agro, alimentación, mecánicas, comercio, servicios personales y esparcimiento).

CCC	HIST	CONS	CREA	AUTO
CCC(1)	0,108	0,055	0,118	0,10
(4)	0,194	0,185	0,215	0,19
(8)	0,043	0,080	0,050	0,07
(13)	0,255	0,275	0,180	0,25
(14)	0,046	0,046	0,060	0,04
(15)	0,086	0,081	0,075	0,08

Varios otros parámetros importantes no se detallan porque no varían de un estilo a otro: precios de las importaciones y exportaciones, matriz de insumos nacionales, coeficientes de valor agregado, etc.

RESULTADOS

Los cuadros de resultados se presentan tales como salen de la computadora. Estos son los índices económicos más importantes que calcula el modelo reducido (se calculan muchos otros pero aparecen en

ESTILOS DE DESARROLLO

forma menos fácilmente legibles), para varios años, entre 1967 y 2000. Hay una serie de cuadros para cada estilo.

En breve resumen, estos cuadros nos dicen; para el año 2000 (comparado con 1967):

PRODUCTO:

Se trató de respetar la meta más recomendada por los planificadores: 2000 dólares per capita en 1988 (9000Bs.). Esto se logra aproximadamente, quedando AUTO un poco retrasado. Los valores para el 2000 son (recuérdese que todos los valores deben interpretarse, no como predicciones cuantitativas sino como dando una idea aproximada: diferencias del 10 o incluso el 20% no deben considerarse significativas):

HIST: 5000 Bs CONS: 12300 CREA: 12400 AUTO: 10200

Esto para el PBI p. c. En cuanto al producto bruto nacional p. c.:

HIST: 4600 Bs CONS: 10300 CREA: 12000 AUTO: 9300

La estructura del producto sufre algunos cambios sectoriales:

	HIST.	CONS.	CREA	AUTO
Agricultura:	6,8%	4,3%	4,9%	5,6%
Extracción de petróleo:	19%	6,1	5,4	6,9
Manufactura:	17,6%	17,7	16,5	16,3
Construcción:	5,1%	8	8,4	8
Comercio y serv.:	33,4%	38	25,9	32,1
Educ. y salud:	5,6%	13,3	22,6	9,8
Gobierno administr.:	6,1%	16,8	10,9	15,9

En cuanto a la estructura tecnológica de la *manufactura*:

Empresas grandes (capital-intensivas)	67,5%	74,1	66,7	69,8
Artesanales:	1,3%	0,8	1,1	0,8

PRODUCTIVIDAD Y EMPLEO:

La productividad media anual por persona ocupada en toda la economía es:

HIST: 17400 Bs/HA CONS: 41600 CREA: 37600 AUTO: 32600

GRUPO M. M. CENDES

El desempleo, como porcentaje de la población activa:

HIST: 6,9 CONS: 15 CREA: 3,8 AUTO: 9,6

La estructura sectorial del empleo, en porcentaje:

Agro:	30,7%	15,2	17,4	
Manufact.:	12,8%	9,5	12	21,1
Construcción:	5,9%	12,7	16,3	9,9
Comercio y s.:	25	29,9	16,7	8,9
Educ. y salud:	6,4%	13,3	17,2	19,6
Gobierno adm.:	10,7%	11,2	12,5	10,6
				22,7

Dentro de la manufactura, por intensidad de capital:

Grandes:	35,5%	34	37,9	
Artesanales:	4,9%	3,7	4,4	37,9
				3,6

Por categoría ocupacional, en toda la economía:

Patrones y cuenta

propia:	22%	16,2	15,7	15,3
Asalariados:	74,2%	82,1	82,7	80,4

Por nivel de entrenamiento:

Profesionales y

técnicos:	14,5%	28,7	37,9	27,2
No calificados:	61,3%	37	20,6	35,1

INVERSIONES:

La tasa de inversiones con respecto al producto es:

18,1% 26,8 24,9 23,3

Con un coeficiente global marginal de capital/producto:

3,5% 4,8 3,5 4,2

Inversiones públicas como parte del total:

17,7% 9,9 16,8 21,8

BALANCE DE PAGOS:

Las exportaciones totales, en megabolivares constantes son:

11100 MBs 29300 37000 26000

ESTILOS DE DESARROLLO

De ellas, el petróleo constituye la siguiente proporción:

91,9%	76,1	60,3	85,7
-------	------	------	------

La pérdida por variación en los términos del intercambio:

5,3 MBs	3400	2800	3100
---------	------	------	------

Las importaciones de bienes, a precios constantes, en megabólvares:

5700 MBs	35500	24400	21900
----------	-------	-------	-------

Dando los siguientes coeficientes de importación con respecto a producto:

12,2%	10,6	7,2	7,6
-------	------	-----	-----

Egresos totales en cuenta corriente, en megabólvares corrientes

11600 MBs	112000	50400	59500
-----------	--------	-------	-------

La estructura porcentual de estos egresos es:

Importaciones:	50%	43	65	49
Remesas de beneficios:	29,5%	15	14,5	14,2
Royalties, etc.:	7,8%	6,7	3,3	7,3
Intereses de la deuda externa:	0,6%	26,9	7,3	17,6

Balace de pagos en cuenta corriente, en megadólvares:

-56,3 M\$	-19900	-760	-6200
-----------	--------	------	-------

(con el agregado que el déficit está disminuyendo en CREA, después de haber pasado por un máximo de 1100 M\$ en 1995, y está aumentando en los otros dos).

DESTINO DEL INGRESO BRUTO:

El consumo de las familias en bienes, representa:

60,5%	56	36	43,5
-------	----	----	------

GRUPO M. M. CENDES

Consumo de las familias en servicios sociales:

9,7%	17	31	23,5
------	----	----	------

Consumo del gobierno:

2,5%	4	7	10
------	---	---	----

Déficit de vivienda, en porcentaje sobre el número de familias:

4,3%	0,6	-8,1	8,4
------	-----	------	-----

Como se ve, crecimientos análogos del producto global significan cosas muy diferentes en los tres estilos. Lo más notable, como ya hemos dicho, es que sólo CREA parece capaz de financiar ese crecimiento y no producir un gran desempleo.

VII. CONCLUSIONES

El estilo CREA, al elegir como sector de punta para el desarrollo la educación (adecuadamente reformada en sus aspectos cualitativos), genera mucho empleo, mejora la productividad del trabajo y del capital, no exige grandes importaciones, puede irse liberando del capital extranjero, y por definición es capaz de organizar la población de manera eficiente.

El estilo CONS no es capaz de financiar un crecimiento igual al de CREA (e incluso menor en términos de ingreso nacional). AUTO tiene el mismo inconveniente con un crecimiento aun menor.

La conclusión principal que puede extraerse de estos resultados preliminares y sin duda discutibles en muchos aspectos, es que todo plan de desarrollo exige fundamentalmente la elección previa de un estilo de desarrollo como marco de referencia. Ese estilo debe estar expresado de manera concreta en términos de variables económicas como las aquí utilizadas, y dándoles un contenido cualitativo lo más explícito posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Modelo para planificación a mediano y largo plazo, PROD-INGRE. Grupo de Modelos Matemáticos. CENDES UCV. Serie 1. N° 4, 1968.
- Modelo matemático para estudiar políticas de población y desarrollo. Submodelos Demográficos y Educativo. Grupo de Modelos Matemáticos. CENDES UCV. Serie 1. N° 5, 1968.

Estilo Consumista - Cuadro 1

PRODUCTO	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Total (en millones de bs. de 1966)	47043.7	49825.6	56936.9	68889.7	106506.3	169398.3	254998.5	336116.5
Tasa de crecimiento anual (en porcentos)	6.6	5.9	7.0	6.3	6.2	5.8	5.8	5.6
Tasa de crecimiento anual sin petróleo	7.1	6.8	8.0	7.0	6.7	6.1	6.1	5.8
Producto bruto por habitante (en bs.)	5044.4	5177.0	5554.6	6132.8	7434.7	9484.8	10898.0	12287.3
Interno	4573.6	4700.9	5061.4	5594.9	6719.9	8365.1	9352.7	10296.4
Nacional								
Composición sectorial (en porcentos)								
Agricultura	6.8	6.7	6.6	6.5	6.0	5.2	4.7	4.3
Petróleo extracción	19.0	18.3	16.6	14.6	11.1	8.6	7.0	6.1
Minería	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
Manufactura								
Tradicional	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	7.9	7.7	7.4
Intermedia	4.8	4.9	5.1	5.3	5.5	5.6	5.7	5.7
Mecánica	2.7	2.8	3.0	3.2	3.5	3.6	3.8	3.8
Petróleo refinación	1.8	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8
Construcción	5.1	5.3	5.7	5.9	6.4	7.1	7.6	8.0
Electricidad	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5
Transporte	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.5	3.4	3.3
Comercio y otros servicios	33.4	33.6	34.2	34.9	36.2	36.9	37.7	38.0
Educación y Salud	5.6	5.9	6.2	6.8	8.4	10.7	12.1	13.3
Gobierno	6.1	6.2	6.3	6.5	6.8	7.2	6.9	6.8
Participación de sectores no tradicionales en la manufactura (en porcentos)	52.9	53.5	54.0	54.7	55.1	56.7	57.5	58.5
Participación de los establecimientos grandes en la manufactura (en porcentos)	67.5	67.5	67.3	67.3	70.1	73.7	73.9	74.1
Participación en el producto de los sectores de subempleo urbano (en porcentos)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.3	1.1
Participación en el producto del artesanado industrial (en porcentos)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8

Estilo Consumista - Cuadro 2

PRODUCTIVIDAD	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Promedio (en bs. por persona ocupada)	17405.9	17855.0	18694.1	20064.8	24410.0	31418.5	36952.2	41634.0
Tasa de crecimiento anual (en porcentos)	2.6	2.6	2.2	2.5	3.0	3.4	2.4	2.4
Por grandes grupos (índice promedio = 100)								
Artesanado industrial	27.4	27.2	26.9	26.4	25.2	23.2	22.5	21.9
Grandes establecimientos manufactureros	262.2	265.8	274.8	288.8	314.5	337.0	376.7	408.0
Por sectores (índice promedio = 100)								
Agricultura	22.1	22.2	22.4	22.9	24.3	26.1	27.4	28.1
Petróleo extracción	2212.4	2234.3	2287.0	2355.2	2403.7	2322.6	2332.9	2301.4
Minería	221.4	220.3	219.1	217.0	205.3	187.0	182.7	179.0
Manufactura								
Tradicional	135.1	136.5	140.8	147.2	157.3	164.7	179.6	191.1
Intermedia	130.4	132.7	138.5	147.6	156.5	162.3	171.7	177.6
Mecánica	99.4	99.7	100.8	102.0	120.4	152.4	159.8	164.3
Petróleo refinación	910.7	919.8	942.7	976.1	1024.6	1049.6	1135.4	1196.9
Construcción	86.1	85.4	84.3	82.8	76.9	68.0	65.2	63.0
Electricidad	126.9	126.6	126.7	126.6	122.3	114.1	113.7	113.1
Transporte	61.9	61.7	61.7	61.5	59.4	55.4	55.2	54.9
Comercio y otros servicios	133.4	133.1	133.2	132.9	129.8	127.2	126.3	126.9
Educación y Salud	87.6	89.1	92.5	97.0	102.8	103.6	101.8	99.5
Gobierno	56.9	57.7	59.6	62.2	65.3	65.4	63.0	60.9

DESOCUPACION

Urbana								
En miles de personas	158.7	147.8	105.5	84.4	163.3	145.0	883.1	1278.5
En porciento de la población activa urbana	7.8	7.0	4.7	3.3	4.7	3.2	13.4	15.7
Rural								
En miles de personas	42.6	60.1	41.7	-24.7	-7.3	155.4	127.1	144.3
En porciento de la población activa rural	4.9	6.7	4.5	-2.6	-0.7	12.6	9.7	10.5
Total								
En miles de personas	201.2	207.9	147.3	59.6	156.0	300.3	1010.2	1422.9
En porciento de la población activa	6.9	6.9	4.6	1.7	3.5	5.3	12.8	15.0

Estilo Consumista - Cuadro 3

OCUPACION	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Total (en miles de personas)	2702.8	2790.6	3045.7	3433.4	4363.2	5391.7	6900.8	8073.1
Tasa de crecimiento anual (en porcentos)	4.0	3.2	4.6	3.7	3.1	2.4	3.4	3.1
Composición sectorial (en porcentos)								
Agricultura	30.7	30.1	29.2	28.2	24.9	19.9	17.2	15.2
Petróleo extracción	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
Minería	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
Manufactura								
Tradicional	6.2	6.0	5.9	5.7	5.3	4.8	4.3	3.9
Intermedia	3.7	3.7	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2
Mecánica	2.7	2.8	3.0	3.2	2.9	2.4	2.4	2.3
Petróleo refinación	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Construcción	5.9	6.2	6.8	7.1	8.3	10.4	11.7	12.7
Electricidad	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3
Transporte	5.9	5.8	5.8	6.0	6.2	6.3	6.2	6.1
Comercio y otros servicios	25.0	25.2	25.7	26.2	27.9	29.0	29.8	29.9
Educación y salud	6.4	6.6	6.7	7.1	8.2	10.3	11.8	13.3
Gobierno	10.7	10.7	10.5	10.4	10.4	11.1	11.0	11.2
Participación de la agricultura empresarial	35.0	34.8	34.5	34.2	35.7	38.7	37.8	37.0
Participación de los asentamientos del IAN	22.3	23.3	25.3	28.3	34.5	42.8	41.8	40.9
Participación de los campesinos	42.7	41.9	40.2	37.5	29.9	18.5	20.5	22.0
Participación de los establecimientos grandes en la manufactura (en porcentos)	35.5	35.3	34.7	34.0	35.1	37.3	35.3	34.0
Participación en la ocupación de los sectores de subempleo urbano	5.4	5.4	5.5	5.5	5.9	6.1	6.2	6.2
Participación en la ocupación del artesanado industrial (en porcentos)	4.9	4.9	4.9	4.9	4.5	3.9	3.8	3.7

Continuación de cuadro N° 3

	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Clasificación por categoría de ocupación (en porcentos)								
Patronos	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8
Trabajadores por cuenta propia	19.1	18.9	18.7	18.4	17.1	14.6	14.1	13.4
Empleados y obreros	74.2	74.5	74.9	75.4	77.2	80.3	81.2	82.1
Ayudantes familiares	3.7	3.7	3.6	3.4	2.8	2.2	1.9	1.6
Clasificaciones por nivel de calificación (en porcentos)								
Profesionales	3.7	3.9	4.3	4.8	6.4	8.5	8.9	9.3
Técnicos	10.8	11.1	11.7	12.6	15.2	18.5	19.0	19.4
Obreros y empleados calificados	24.3	24.8	25.9	27.6	31.2	34.8	34.7	34.4
Obreros y empleados no calificados	61.3	60.3	58.3	55.0	47.3	38.2	37.5	37.0

Estilo Consumista - Cuadro 4

CAPACIDAD E INVERSIONES

	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Inversión bruta interna fija (mill. bs 1966)	8535.4	9436.4	11551.9	14284.1	23948.1	42126.3	66703.4	90217.1
Tasa de inversión	18.1	18.9	20.3	20.7	22.5	24.9	26.2	26.8
Coef. capital / producto global		3.1	2.9	3.3	3.6	4.2	4.5	4.8
Composición sectorial de la inversión bruta fija (porcentos) (Agro. TRSP y viv incluyen infraestructuras)								
Agricultura	9.0	8.7	8.9	8.7	8.1	7.2	6.6	6.0
Petróleo extracción	6.1	5.6	4.9	4.4	3.5	2.9	2.4	2.1
Minería	2.7	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6
Manufactura								
Tradicional	9.9	10.0	10.3	10.3	10.5	10.8	9.9	9.1
Intermedia	6.7	6.8	7.2	7.2	7.4	7.3	6.9	6.5
Mecánica	3.1	3.1	3.6	3.8	4.6	5.4	5.1	4.7
Petróleo refinación	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.4	1.1	1.0
Construcción	2.7	2.9	3.2	3.2	3.7	4.4	4.6	4.7
Electricidad	2.5	3.2	4.1	4.5	5.6	7.3	9.3	11.4
Transporte	11.4	11.2	10.2	9.7	8.2	6.6	5.8	5.2

(Continuación cuadro 4)

	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Comercio y otros servicios	38.0	38.2	38.1	38.9	39.7	39.8	41.5	42.5
Educación y Salud	3.4	3.2	2.9	2.8	2.6	2.5	2.5	2.7
Gobierno	3.1	2.9	2.6	2.5	2.1	1.8	1.6	1.5
Capacidad ociosa por sectores (porc. de capac. normal)								
Petróleo refinación	8.6	8.2	7.3	8.2	12.7	21.0	33.3	38.4
Manufactura tradicional	41.6	40.5	36.4	31.3	21.7	18.0	13.4	13.2
Intermedios	6.5	6.8	6.1	6.3	7.8	9.0	6.5	5.4
Mecánica	47.9	46.3	41.1	36.3	26.9	20.1	14.1	10.9
Construcción	-0.0	-2.1	-5.1	-2.2	-0.8	-0.9	2.1	3.3
Electricidad	-0.0	-4.9	-11.6	0.6	29.3	54.2	66.8	74.4
Estructura de la inversión (en porcentos)								
Equipo total	27.4	27.7	28.3	28.0	27.8	27.4	26.2	25.0
Nacional	31.4	32.7	34.9	37.2	39.7	42.3	44.6	46.1
Importado	68.6	67.3	65.1	62.8	60.3	57.7	55.4	53.9
Construcción	53.5	53.2	52.5	52.7	52.5	52.6	53.8	55.1
Activo fijo	61.5	61.9	62.7	61.4	59.7	58.2	56.9	55.9
Vivienda	38.5	38.1	37.3	38.6	40.3	41.8	43.1	44.1
Comercio y servicios	19.1	19.1	19.2	19.4	19.7	20.0	20.0	19.9
Inversión pública (porc. del total)	17.7	16.9	15.4	14.6	12.7	11.1	10.2	9.9
Infraestructura	69.0	69.1	69.3	69.5	69.6	69.1	68.4	67.6
Administración	28.9	28.8	28.7	28.4	28.3	28.7	29.4	30.0
Institutos autónomos	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.3	2.4
Empresas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Estilo Consumista - Cuadro 5

COMERCIO EXTERIOR

	1967	1968	1970	1973	1980	1988	1995	2000
Exportaciones								
Totales (en millones de Bs. de 1966)	11112.8	11365.8	11892.2	12748.8	15599.4	19775.9	24714.2	29284.6
Tasa de crecimiento anual (en porcentos)	4.8	2.3	2.3	2.4	2.9	3.1	3.3	3.5
Participación de las exportaciones de petróleo en el total (en porcentos)	91.9	91.6	91.1	90.2	87.2	83.8	79.7	76.1
Índice de precios (1966 = 1)	100.8	100.8	100.9	100.9	105.1	110.7	115.9	119.7
Ganancia por diferencia en los términos de intercambio	-5.3	-104.0	-311.9	-652.4	-1117.3	-1755.3	-2564.8	-3361.9
Importaciones								
Totales (en millones de Bs. de 1966)	5718.0	5991.7	6677.2	7864.9	12307.7	19280.9	28138.9	35498.2
Coefficiente de importaciones (en porciento)	12.2	12.0	11.7	11.4	11.6	11.4	11.0	10.6
Elasticidad ingreso	1.4	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8
Composición (en porcentos)								
Bienes de consumo	16.8	16.9	16.8	16.4	14.4	11.8	10.4	9.3
Bienes intermedios	58.8	57.6	55.5	55.8	57.3	58.2	59.6	60.9
Bienes de capital	24.4	25.5	27.7	27.7	28.4	30.1	30.0	29.8

BALANCE DE PAGOS Y DEUDA EXTERNA

Balance en cuenta corriente (en mill. de Dls.)	-56.3	-131.9	-340.2	-755.9	-2370.9	-5783.2	-11255.7	-16918.7
Coefficiente de retorno (en porcentos)	61.5	60.6	58.4	55.0	48.9	41.6	34.8	30.6
Coefficiente de carga de la deuda externa (servicios de la deuda sobre exportaciones, en porcentos)	2.2	1.7	1.6	5.8	31.2	81.6	144.3	199.1
Coefficiente de liquidez externa (reservas sobre importaciones)	7.1	6.3	5.5	4.6	2.8	1.6	1.1	0.8
Contribución neta de capital del exterior (ingreso de capital sobre inversión bruta fija, en porcentos)	3.0	6.3	13.3	23.8	44.6	61.8	75.9	81.1
Contribución neta en divisas del exterior (ingreso de divisas sobre producto bruto, en porcentos)	0.7	1.6	2.7	4.9	10.0	15.4	19.9	21.1

1. UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA DE MORO*

Carlos Domingo y Oscar Varsanavy

Se presenta aquí un modelo matemático de un sistema social dinámico global.

El trabajo tiene dos objetivos: uno aparente y circunstancial, que es estudiar la estabilidad social de la Utopía de Moro, y otro —el principal— que es ensayar el método de experimentación numérica o simulación en un problema complicado y en el que la información no viene cuantificada.

Este segundo objetivo explica por qué se eligió un sistema social ideal en vez de buscar una aplicación real: se espera así independizarse al máximo de las discusiones específicamente sociológicas y poder dedicar todas las energías al aspecto metodológico.

Lo que se pretende demostrar es que, a pesar del carácter cualitativo del problema, un modelo matemático permite llegar a conclusiones interesantes: por ejemplo, si la sociedad descrita por el modelo (y que pretende representar la de Utopía) puede resistir el impacto de innovaciones en el terreno técnico y en el religioso.

La tarea sociológica es definir los actores, sus características y las «variables de estado» que describen el tipo de sociedad, y dar las leyes de cambio de estas variables en función de los valores anteriores de las variables, de factores exógenos y componentes aleatorias. No siendo sociólogos los responsables del proyecto se entiende que hayan elegido una situación no real, donde no se necesita ningún estudio empírico previo para justificar la elección de las variables e hipótesis de cambio.

El proyecto fue iniciado conjuntamente por el Departamento de Cálculo de la Escuela de Física y Matemáticas de la Universidad Central de Venezuela y este Instituto.

Esta versión sufrirá varios cambios importantes en un futuro próximo y contiene ya algunas modificaciones con respecto a la versión original (agradecemos las sugerencias formuladas por Torcuato Di Tella y Oscar Cornblit).

*El presente artículo apareció mimeografiado como publicación interna del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires en septiembre de 1965.

I. DESCRIPCIÓN DE UTOPIA SEGUN NUESTRO MODELO INICIAL

1.1. VARIABLES DE ESTADO:

La descripción de este sistema social se hace por medio de cierto número de sus características que son pasibles de cambios en el tiempo, ya sean cualitativos o cuantitativos. Así, la forma de gobierno de Utopía podría describirse como una democracia de tipo ateniense, pero por supuesto hay muchas alternativas hacia las cuales esta forma vigente podría evolucionar. La forma de gobierno se considera, pues, una variable (variable de estado) simbolizada GOB, que puede tomar varios valores, como democracia ateniense, democracia total, etc. (que se indicarán arbitrariamente con números, 0, 1, 2, 3, ...). El valor vigente en el momento que se está considerando se simboliza $v(\text{GOB})$. Así, $v(\text{GOB}) = 1$ significa, por ejemplo, que la forma de gobierno vigente en este instante es la democracia total.

Estas características cualitativas o índices del estado de la sociedad se simbolizan en general VE_r . Damos la lista de las que usamos en este modelo sin tratar de definir las más allá de su significado usual y vago, pues no nos hace falta por el momento una mayor precisión. Para casi todas diferenciamos sólo dos valores: el vigente en la Utopía de Moro y el «polo opuesto», pues lo que nos interesa en esta etapa es ver si el valor vigente llega a cambiar (inestabilidad) y no hacia dónde cambia. Esto simplifica mucho las cosas, y por eso para una de ellas, GOB, admitimos un valor más, para ver qué tipo de complicación computacional introduce.

Variable	Interpretación usual	Valor vigente inicial	Alternativas
$VE_1 = \text{ECON}$	Tipo de estructura económica	0 = planificada	1 = libre
$VE_2 = \text{GOB}$	Forma de gobierno	0 = democracia ateniense	1 = democracia total 2 = totalitaria 3 = técnica
$VE_3 = \text{EDUC}$	Tendencia dominante en la educación	0 = literaria	1 = fuerzas profesionales
$VE_4 = \text{MILIT}$	Forma de organización militar	0 = milicias	1 = proselitismo
$VE_5 = \text{RELIG}$	Forma imperante del ejercicio de cultos religiosos	0 = libertad de conciencia	1 = policial
$VE_6 = \text{ORDEN}$	Forma predominante de hacer cumplir las leyes	0 = educación 0 = socialización	

Variable	Interpretación usual	Valor vigente inicial	Alternativas
$VE_2 = \text{ROLES}$	Forma predominante de asignar los roles individuales	0 = por adscripción	1 = por adquisición o libre.
$VE_3 = \text{COMOD}$	Orientación imperante respecto de las comodidades materiales	0 = ascetismo	1 = sibaritismo
$VE_4 = \text{ESCL}$	Existencia de esclavitud	0 = sí	1 = no
$VE_{10} = \text{MUNDO}$	Relaciones de Utopía con el resto del mundo	0 = aislamiento	1 = contacto
$VE_{11} = \text{FAM}$	Organización familiar imperante	0 = paternalista	1 = liberal

1.2. RELEVANCIA DE LAS VE EN CADA MOMENTO:

La importancia o »peso« de cada VE_r como posible causa de conflicto varía en el tiempo y está medida por una ponderación $P(r)$ ($0 < P(r) < 1$ y $\sum P(r) = 1$), que indica el grado relativo en que está sobre el tapete».

Se puede definir de este modo un área de conflicto. Así, la educación está en el área de conflicto si $P(\text{EDUC})$ es mayor que cierta constante.

1.3. CARACTERISTICAS SOCIALES:

Usamos además otro tipo de índices para describir el sistema social, que difieren de las VE_r porque no intervienen en el modelo como objetos de evaluación por parte de los actores, y porque se presentan mejor para una cuantificación convencional. Son dos en este modelo:

TECNO = nivel tecnológico.

CONF = grado de conflicto social.

Ambas variables se miden en una escala de 0 a 10, que sólo se usa para representar orden. CONF = 10 indica revolución violenta; CONF = 0 se da sólo en el limbo. TECNO = 10 correspondería al de una sociedad industrial moderna y TECNO = 0 correspondería al de una sociedad sumamente primitiva.

1.4. LOS ACTORES:

El sistema social contiene además actores, A_i , definidos:

a) por cierto número de características K_k que cada uno de ellos posee en distinto grado K_{ik} , y

b) por las evaluaciones que cada uno de ellos hace de cada valor posible de cada variable de estado social VE .

Tanto las K_{ik} como las evaluaciones varían en el tiempo, por efecto de las VE_r y de la acción entre todas ellas. La explicación de las leyes que rigen estas variaciones constituye el modelo en sí.

Los actores son grupos sociales fácilmente identificables en Utopía por sus funciones diferentes. Ellos son:

A_1 = jefes o »protofilarcas«, que forman el ejecutivo central.

A_2 = filarcas, son los jefes de parroquia (planean y controlan la distribución de la población, de los instrumentos de trabajo y la producción) y forman un cuerpo consultivo.

A_3 = sacerdotes, son electos y se encargan del culto, el control de las costumbres y la educación de los jóvenes y niños.

A_4 = literatos, individuos becados para realizar estudios humanísticos. Entre sus miembros se eligen los sacerdotes, filarcas y protofilarcas.

A_5 = técnicos, dedicados fundamentalmente a la protección de la salud de los utopianos (médicos, farmacéuticos, etc.).

A_6 = ancianos, que cumplen un papel consultivo y ejercen la autoridad familiar.

A_7 = jóvenes, dedicados a recibir instrucción para desempeñar oficios. Su posición es subalterna.

A_8 = mujeres, son las que realizan las tareas domésticas para la familia y la comunidad.

A_9 = campesinos, que lo son por rotación entre los utopianos.

A_{10} = esclavos utopianos por haber cometido delitos comunes. Desempeñan las tareas más desagradables.

A_{11} = esclavos prisioneros de guerra.

A_{12} = esclavos extranjeros voluntarios, que acuden a Utopía por los sueldos que se les paga.

Los grupos de ancianos, mujeres y jóvenes no son únicamente demográficos, sino que desempeñan funciones diferentes y en este sentido los incluimos.

Este modelo no tiene mecanismos para formación o desaparición de grupos, pero sí para su agrupación en dos bandos opuestos —»polarización«— en circunstancias apropiadas.

1.5. LAS EVALUACIONES DE LOS ACTORES:

Las distintas maneras en que un actor puede evaluar cada alternativa de una VE_r , y que cualitativamente podrían ordenarse desde el

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA ...

repudio total y violento hasta la adhesión incondicional y fervorosa, pasando por la indiferencia y otros grados intermedios, se representan convencionalmente en una escala de -10 a $+10$, donde 0 es la indiferencia, y donde los valores de módulo mayor que 5 implican que la evaluación tiene un componente emocional.

Simbólicamente: $EV(i, \text{GOB } 1) = -3$ se lee »la evaluación que el actor i hace de la alternativa 1 para la forma de gobierno es -3 «. En otros términos: el actor está en contra de la democracia total pero no mucho. Esta evaluación está definida independientemente de que esa alternativa sea o no vigente. Como las evaluaciones de las alternativas vigentes tienen un interés especial, aparecerán fórmulas con $EV(i, \text{GOB } = v(\text{GOB})$ donde $v(\tau)$ es la alternativa vigente en este momento de la VE_r (τ para abreviar).

Entendemos que la evaluación de un actor acerca de una alternativa no vigente de una VE_r no está referida a una situación real o conocida, sino a la imagen que tiene ese actor de esa alternativa.

Hemos numerado las alternativas de modo que el valor inicial de todas las VE_r es 0 : $v(\tau) = 0$ para todo τ al comenzar cada experimento.

1.6. LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTORES:

Las características K_k que describen cada actor son variables cuantificadas de 0 a 10 según su grado. Así, $\text{HETER}(3) = 5$ significa que la heterogeneidad del actor. A_3 se instala entre los extremos de homogeneidad total entre todos los miembros del grupo (considerados a su vez como actores sociales) y desacuerdo máximo.

Las K_k que usamos son, también sin entrar en aclaraciones acerca de su significado:

- $K_1 = \text{EMOT}$: emotividad o disposición para actuar.
- $K_2 = \text{HETER}$: grado de heterogeneidad provocado por las diversas características y evaluaciones de los distintos miembros del actor.
- $K_3 = \text{FUER}$: fuerza o capacidad para mantener el statu quo o provocar cambios. Se toma también como indicador de la posición del actor en la pirámide social.
- $K_4 = \text{INF}$: grado de información general media de los miembros del actor.
- $K_5 = \text{ORG}$: organización o grado de coordinación del actor en la acción para obtener sus propósitos.
- $K_6 = \text{NVIDA}$: nivel de vida medio de los miembros del actor.
- $K_7 = \text{SATIS}$: satisfacción o gratificación media.

mentan los integrantes del actor con referencia a su sociedad.

- $K_8 = SOC$: consenso medio (actitud frente al statu quo) de los miembros del actor.
- $K_9 = EFIC$: eficacia o grado medio de racionalidad en el comportamiento de los miembros del actor.
- $K_{10} = PERM$: permeabilidad o apertura del actor para la entrada o salida de individuos en él.

1.7. RELACIONES ENTRE LOS ACTORES:

Las relaciones entre los actores están descritas por una sola variable: $ANTAG(i,j)$ = antagonismo entre los actores i y j , también cuantificado de 0 a 10.

1.8. FUNCIONAMIENTO DEL MODELO:

Inicialmente se conocen los valores vigentes de las VE_r , su importancia o »peso« $P(r)$, las evaluaciones que los actores hacen de ellos, $EV(i,r = a)$, las características de cada actor K_{ik} y otras variables como TECNO, CONF, ANTAG. Cada uno de estos valores puede variar en el tiempo según leyes explícitas.

Para seguir esta variación se define un período o lapso básico DT (3 meses, por ejemplo) y se dan fórmulas para las variaciones de las variables de un período al siguiente. La variación dx de la variable x es función de los valores de las demás variables y sus variaciones. Hay completa libertad para elegir la forma de esas funciones: tablas, gráficos, alternativas lógicas, etc., pero las más económicas son las expresiones algebraicas usuales.

Como en los casos en que el grado de conflicto es alto el lapso de 3 meses es demasiado extenso, se hace DT, función decreciente de CONF.

En aquellas ecuaciones en que parecía adecuado se agregó un término AL, que es una variable aleatoria normal de media = 0 y dispersión que puede depender de HETER, para representar el efecto de factores no tenidos en cuenta. El elemento aleatorio aparece también en el hecho de que el cambio de las alternativas vigentes de las VE_r por otras nuevas, no ocurre forzosamente cuando se dan las condiciones adecuadas, sino sólo con cierta probabilidad, que puede hacerse depender de cuan adecuadas sean.

Las variables llamadas EXOG representan influencias exógenas, independientes del sistema social. Las usamos para introducir perturbaciones externas en el modelo (como un súbito aumento de in-migraciones externas en el sectorismo religioso) y ver si ellas conducen a cam-

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

repudio total y violento hasta la adhesión incondicional y fervorosa pasando por la indiferencia y otros grados intermedios, se representan convencionalmente en una escala de -10 a $+10$, donde 0 es la indiferencia, y donde los valores de módulo mayor que 5 implican que la evaluación tiene un componente emocional.

Simbólicamente: $EV(i, \text{GOB } 1) = -3$ se lee «la evaluación que el actor i hace de la alternativa 1 para la forma de gobierno es -3 ». En otros términos: el actor está en contra de la democracia total pero no mucho. Esta evaluación está definida independientemente de que esa alternativa sea o no vigente. Como las evaluaciones de las alternativas vigentes tienen un interés especial, aparecerán fórmulas con $EV(i, \text{GOB} = v(\text{GOB})$ donde $v(r)$ es la alternativa vigente en este momento de la VE_r (r para abreviar).

Entendemos que la evaluación de un actor acerca de una alternativa no vigente de una VE_r no está referida a una situación real o conocida, sino a la imagen que tiene ese actor de esa alternativa.

Hemos numerado las alternativas de modo que el valor inicial de todas las VE_r es 0 : $v(r) = 0$ para todo r al comenzar cada experimento.

1.6. LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTORES:

Las características K_k que describen cada actor son variables cuantificadas de 0 a 10 según su grado. Así, $HETER(3) = 5$ significa que la heterogeneidad del actor. A_3 se instala entre los extremos de homogeneidad total entre todos los miembros del grupo (considerados a su vez como actores sociales) y desacuerdo máximo.

Las K_k que usamos son, también sin entrar en aclaraciones acerca de su significado:

- $K_1 = EMOT$: emotividad o disposición para actuar.
- $K_2 = HETER$: grado de heterogeneidad provocado por las diversas características y evaluaciones de los distintos miembros del actor.
- $K_3 = FUER$: fuerza o capacidad para mantener el statu quo o provocar cambios. Se toma también como indicador de la posición del actor en la pirámide social.
- $K_4 = INF$: grado de información general media de los miembros del actor.
- $K_5 = ORG$: organización o grado de coordinación del actor en la acción para obtener sus propósitos.
- $K_6 = NVIDA$: nivel de vida medio de los miembros del actor.
- $K_7 = SATIS$: satisfacción o gratificación media que experi-

mentan los integrantes del actor con referencia a su sociedad.

$K_c = SOC$

: consenso medio (actitud frente al statu quo) de los miembros del actor.

$K_e = EFIC$

: eficacia o grado medio de racionalidad en el comportamiento de los miembros del actor.

$K_{io} = PERM$

: permeabilidad o apertura del actor para la entrada o salida de individuos en él.

1.7. RELACIONES ENTRE LOS ACTORES:

Las relaciones entre los actores están descritas por una sola variable: $ANTAG(i,j)$ = antagonismo entre los actores i y j , también cuantificado de 0 a 10.

1.8. FUNCIONAMIENTO DEL MODELO:

Inicialmente se conocen los valores vigentes de las VE_r , su importancia o «peso» $P(r)$, las evaluaciones que los actores hacen de ellos, $EV(i,r=a)$, las características de cada actor K_{ik} y otras variables como $TECNO$, $CONF$, $ANTAG$. Cada uno de estos valores puede variar en el tiempo según leyes explícitas.

Para seguir esta variación se define un período o lapso básico DT (3 meses, por ejemplo) y se dan fórmulas para las variaciones de las variables de un período al siguiente. La variación dx de la variable x es función de los valores de las demás variables y sus variaciones. Hay completa libertad para elegir la forma de esas funciones: tablas, gráficos, alternativas lógicas, etc., pero las más económicas son las expresiones algebraicas usuales.

Como en los casos en que el grado de conflicto es alto el lapso de 3 meses es demasiado extenso, se hace DT , función decreciente de $CONF$.

En aquellas ecuaciones en que parecía adecuado se agregó un término AL , que es una variable aleatoria normal de media = 0 y dispersión que puede depender de $HETER$, para representar el efecto de factores no tenidos en cuenta. El elemento aleatorio aparece también en el hecho de que el cambio de las alternativas vigentes de las VE_r por otras nuevas, no ocurre forzosamente cuando se dan las condiciones adecuadas, sino sólo con cierta probabilidad, que puede hacerse depender de cuan adecuadas sean.

Las variables llamadas $EXOG$ representan influencias exógenas. Las usamos para introducir perturbaciones externas en el modelo (como un súbito aumento de in-turbaciones religiosas) y ver si ellas conducen a cam-formación o de sectarismo

bios importantes. Este es el objetivo concreto de esta primera etapa de trabajo.

2. LAS LEYES DE VARIACION DE LAS VARIABLES

2.1. NOTACION:

- a) los índices $i, j = 1, 2, \dots, 12$ se refieren a *actores*.
- b) el índice $k = 1, 2, \dots, 10$ a *características* de los actores; el índice $m = 1, 2$ a *características sociales*.
- c) el índice $r = 1, 2, \dots, 11$ a *variables de estado*.
- d) K_{ik} indica la característica k del actor i . K_m indica la característica m de la sociedad.
- e) $EV(i, r = a)$ la evaluación que el actor i hace del hecho que la VE. correspondiente llegue a tener el valor a . $v(r)$ es el valor vigente de la VE.
- f) se llaman dK_{ik} y $dEV(i, r = a)$ a las variaciones de las K_{ik} y $EV(i, r = a)$.
- g) los $PAR_{i,s}$ y $BETA_s$ son constantes numéricas. $s = 1, 2, \dots, n$, numera la constante (en el caso de $PAR_{i,s}$ lo hace en cada ecuación).
- h) el signo $=$ es el de la computadora: así, $b = b + c$ significa que el *nuevo* valor de b se obtiene sumando al valor que tenía b el de c .
- i) en general, todas las variables ubicadas a la derecha de la igualdad tienen los valores tomados en el período anterior.
- j) $b \vee c$ indica que debe tomarse el término mayor de los dos (supremo).
- k) $b \wedge c$ indica que debe tomarse el menor (ínfimo).

2.2. DEFINICION DE ANTAGONISMO:

$$(1) \quad \text{ANTAG}(i, j) = 0,5 \sum_{r=1}^{11} P(r) \cdot |EV(i, r = v(r)) - EV(j, r = v(r))|$$

El antagonismo entre actores se hace función sólo de las diferencias de opinión sobre los valores vigentes de las VE., dejando para otro modelo otros factores también importantes. Estas diferencias se ponderan por los «pesos» asignados a cada VE. El coeficiente

que multiplica la sumatoria tiene por objeto hacer que el ANTAG (i,j) varíe entre 0 y 10.

2.3. PONDERACION DE LAS VARIABLES DE ESTADO. AREA DE CONFLICTO:

(2)

a) Si $\text{ANTAG}(i,j) > \text{BETA}_{22}$, y

b) $[\text{EV}(i,r = v(r)) - \text{EV}(j,r = v(r))] > \text{BETA}_{23}$, entonces $P(r) = P(r) + \text{BETA}_{24} [\text{EV}(i,r = v(r)) - \text{EV}(j,r = v(r))] \cdot (\text{FUER}_i + \text{FUER}_j) + \text{Exógeno}$.

Repetir para todo r y todo par no ordenado (i,j) .

La relevancia («peso») de una VE_r como generadora de conflictos aumenta si hay grupos muy antagónicos que difieren mucho respecto de ella.

Así, si el antagonismo entre los actores i y j es mayor que un cierto número BETA_{22} y la distancia entre sus evaluaciones sobre las VE_r supera otro número BETA_{23} , entonces el «peso» de una VE_r es igual al que tenía en el período anterior más un término proporcional a la diferencia de la evaluación que esos actores hacen del valor vigente de VE_r , ponderada por la suma de sus fuerzas. Además, se agrega un término exógeno para ensayar variaciones arbitrarias de los pesos y ver sus efectos.

Luego se normalizan los $P(r)$ mediante la fórmula

$$(3) \quad P(r) = \frac{P(r)}{\sum_{r=1}^{11} P(r)} \quad \text{por la que } 0 < P(r) < 1 \text{ y } \sum_{r=1}^{11} P(r) = 1.$$

Esto nos permite establecer un área de conflicto: dado un umbral BETA_2 se halla en el área de conflicto toda VE_r cuyo $P(r) > \text{BETA}_2$.

2.4. VARIACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTORES:

2.4.1. VARIACION DE LA EMOTIVIDAD.

$$(4) \quad \begin{aligned} d\text{EMOT}(i) &= \text{PAR}_{1,1} \sum_j \text{ANTAG}(i,j) \cdot \text{CONF} - \\ &- \text{PAR}_{1,2} \text{EMOT}(i) + \text{PAR}_{1,3} \cdot \\ &\sum \cdot [|\text{EV}(i,r = v(r)) - 5| + \text{PAR}_{1,4} \text{AL}(i), \end{aligned}$$

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

donde $AL(i)$ es una variable aleatoria normal de media = 0 y dispersión = . HETER (i). La segunda suma es para las r en el área de conflicto.

La variación de la emotividad de un actor i depende:

a) del grado de antagonismo con los demás actores multiplicado por la magnitud del conflicto existente en la sociedad.

b) de la emotividad del periodo anterior: dada la transitoriedad de la emotividad se supuso que cuanto más alta fuera en el momento anterior, más rápidamente tenderá a decrecer en el nuevo periodo.

c) de las evaluaciones muy en favor o muy en contra del valor vigente de las VE, que están en el área de conflicto. Así, este término sólo actúa cuando algún $P(r) > BETA_2$ y el módulo de la evaluación es superior a 5, siendo, en tal caso, su influencia proporcional a la diferencia con 5.

d) de una variable aleatoria.

2.4.2. VARIACION DE LA HETEROGENEIDAD:

$$(5) \quad dHETER(i) = \pm [PAR_{1,1} \sum_j ANTAG(i,j) \cdot HETER(i) + PAR_{1,2} dCONF] + PAR_{1,3} dINF(i) + PAR_{1,4} PERM(i) - PAR_{1,5} dSOC(i),$$

donde se usa el signo + si $HETER(i) > BETA_3$ y —en el caso contrario.

Se supuso que algunos factores incidían en forma inversa si la heterogeneidad del actor era alta (mayor que $BETA_3$) que si era baja (igual o menor que $BETA_3$).

En el primer caso se consideró que la heterogeneidad tendía a aumentar cuanto mayor era el antagonismo con los demás actores y cuanto mayor era la heterogeneidad en el periodo anterior. También en este caso las variaciones del conflicto influían en forma directamente proporcional. En el segundo caso los mismos factores actuaban en forma inversa.

Además, el aumento de información tiende a heterogeneizar al actor y viceversa. El ingreso de nuevos miembros implica un aumento de la heterogeneidad, por lo que el grado de apertura del actor influye directamente. Por último, el aumento de consenso lleva a una mayor homogeneidad en las evaluaciones de los miembros del actor, influyendo negativamente sobre su heterogeneidad y viceversa.

2.4.3. VARIACION DE LA FUERZA:

$$(6) \quad dFUER(i) = [PAR_{1,1} dORG(i) + PAR_{1,2} dEMOT(i) - PAR_{1,3} dHETER(i)] \wedge PAR_{1,4}$$

La variación de la fuerza de un actor depende, en forma directamente proporcional, de las variaciones de su organización y de su emotividad y, negativamente, de las variaciones de su heterogeneidad (que afecta la capacidad de sus miembros para actuar en forma conjunta). Se pensó que la fuerza de un grupo no podía aumentar en forma violenta, por lo que se acotó inferiormente la ecuación con la constante PAR_{1,4}.

2.4.4. VARIACION DE LA INFORMACION:

$$(7) \quad dINF(i) = PAR_{1,1} dTECNO + PAR_{1,2} dFUER(i) + PAR_{1,3} AL(i) + PAR_{1,4} \sum dEV(j, MUNDO = contacto) + Exógeno(i).$$

La información de un actor varía en forma directamente proporcional a la variación en el nivel tecnológico, de su fuerza (cuanto mayor es su poder más fácil sería su acceso a las fuentes de información) y de las evaluaciones que todos los grupos hacen de la existencia de contacto con el resto del mundo (que sería un índice del interés generalizado en la sociedad por aumentar o restringir su información).

Se ha introducido también un factor aleatorio y otro exógeno (que permitirá estudiar la perturbación que causaría la introducción desde afuera de, p. ej. la imprenta y libros).

2.4.5. VARIACION DE LA ORGANIZACION:

(8) Si $i = 1, 2, 3, 4, 5$ entonces

$$a) \quad dORG(i) = PAR_{1,1} dINF(i) + PAR_{1,2} dSOC(i) + \begin{cases} + PAR_{1,3} dCONF \text{ si } v(Gob) = \\ \quad = \text{Dem At. o total y} \\ \quad EV(i, Gob = \text{Dem. At.}) > 5 \\ + PAR_{1,4} dCONF \text{ si } v(Gob) = \\ \quad = \text{Tiranía y} \\ \quad EV(i, GOB = \text{Tir.}) > 5 \\ - PAR_{1,5} dCONF \text{ si } v(Gob) = \\ \quad = \text{Tiranía y} \\ \quad EV(i, Gob = \text{Tir.}) < 5 \end{cases}$$

$$b) \quad \text{Si } i = 6, 7, 8, 9 \text{ entonces} \\ dORG(i) = PAR_{1,6} dINF(i) + \begin{cases} + PAR_{1,6} dCONF \text{ si } v(Gob) = \\ \quad = \text{Dem. At. o total.} \\ - PAR_{1,6} dCONF \text{ si } v(Gob) = \\ \quad = \text{Tiranía} \end{cases}$$

c) Si $i = 10, 11, 12$ entonces

$$dORG(i) = -PAR_{1,9} (dNVIDA(i) \vee O) + PAR_{4,10} (\sum_j ANTAG(i,j) - BETA_{26}) \vee O$$

Se consideró que era diferente en distintos actores:

a) Para los grupos que ocupan posiciones altas (1 a 5), la variación de la organización es directamente proporcional a la de su información (al mejorar o empeorar su conocimiento acerca de la sociedad los demás actores y sus relaciones) y a la de su consenso (al aumentar o disminuir su interés por mantener el statu quo). La variación del grado de conflicto también influirá en ciertas circunstancias:

i) Si la forma vigente de gobierno es alguna de las democracias y el actor evalúa muy favorablemente la forma «democracia ateniense», o si la forma vigente es tiranía y el actor la evalúa muy favorablemente, su organización variará de manera directamente proporcional a la variación del conflicto (aunque en proporción distinta si está vigente algún tipo de democracia o la forma tiránica).

ii) Si, en cambio, la forma vigente es la tiranía y el actor la evalúa muy desfavorablemente, la variación del conflicto influirá inversamente sobre la de su organización.

b) En los actores «medios» ($i = 6$ a 9) también su organización variará en forma proporcional a la de su información y consenso. En cuanto al conflicto, sus variaciones incidirán directamente si la forma de gobierno vigente es democrática, e inversamente si es la tiránica (desfavorable para el desarrollo de todo asociacionismo).

c) Finalmente, los esclavos sólo disminuirán su organización si crece el nivel de vida (el supremo 0 del término impide que actúe al revés) y sólo la aumentarán si su antagonismo con todos los demás actores supera cierto nivel ($BETA_{26}$) y en la medida que lo supera (el supremo 0 impide que este término actúe en forma inversa).

2.4.6. VARIACION DEL NIVEL DE VIDA:

$$(9) dNVIDA(i) = PAR_{1,1} dTECNO + PAR_{1,2} dFUER(i) + PAR_{1,3} dEFIC(i),$$

donde $dTECNO$ es un promedio de los $dTECNO$ anteriores.

El nivel de vida de un actor varía en forma directamente proporcional a las variaciones del nivel tecnológico, de su fuerza y de su eficacia.

2.4.4. VARIACION DE LA SATISFACCION:

$$(10) dSATIS(i) = PAR_{1,1} dNVIDA(i) - PAR_{1,2} dINF(i) + PAR_{1,3} dFUER(i) + PAR_{1,4} dSOC(i) - PAR_{1,5} dHETER(i) + PAR_{1,6} EV(i, Gob = v(Gob)) + PAR_{1,7} AL(i).$$

La variación del grado de satisfacción de un actor depende en forma proporcionalmente directa de las variaciones de su nivel de vida, su fuerza y su consenso, e inversa de las variaciones de su información (se supuso que los aumentos de información inciden negativamente sobre la satisfacción y viceversa) y su heterogeneidad (que implica discrepancia entre los integrantes del grupo). La evaluación acerca de la forma de gobierno vigente influye directamente sobre la variación de la satisfacción del actor. Por último, se da un término aleatorio.

2.4.8. VARIACION DEL CONSENSO

$$(11) dSOC = PAR_{i,1} dSATIS(i) - PAR_{i,2} dPERM(i) - \\ - PAR_{i,3} \sum_j ANTAG(i, j) - PAR_{i,4} CONF + \\ + PAR_{i,5} (\sum_r EV(i, r = v(r)) \cdot P(r) - BETA_1) VO.$$

Las variaciones del consenso son influidas en forma directa por las variaciones del grado de satisfacción e inversamente por las variaciones de la permeabilidad del actor (que implica un aumento o restricción del posible ingreso de nuevos miembros). Un factor incide sólo en forma positiva: la existencia de «aceptación» por el actor de los valores vigentes de las VE_r , y en la medida en que supere el nivel mínimo a partir del cual se supone que existe tal «aceptación» ($BETA_1$).

Este factor se expresa como la suma de las evaluaciones del actor sobre los valores vigentes de las VE_r , ponderadas por sus $P(r)$, que supere la constante $BETA_1$. En cambio, dos factores sólo influyen disminuyendo el consenso:

- a) la existencia de antagonismos con el resto de los actores.
- b) la existencia de conflicto social.

2.4.9. VARIACION DE LA EFICIENCIA:

$$(12) dEFIC(i) = PAR_{i,1} dINF(i) + PAR_{i,2} dTECNO - \\ - PAR_{i,3} CONF + PAR_{i,4} AL(i)$$

La variación de la eficacia de un actor es directamente proporcional a la variación de su información (que permitiría una mayor —o menor— racionalidad en la acción social de sus miembros) y de la variación promedio del nivel tecnológico. La existencia de conflicto, en cambio, disminuye su eficacia. Se agregó también un término aleatorio.

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

2.4.10. VARIACION DE LA PERMEABILIDAD

$$(13) d\text{PERM}(i) = \text{PAR}_{i,1} d\text{HETER}(i) \pm \text{PAR}_{i,2} d\text{TECNO} + \\ + \text{PAR}_{i,3} d\text{EV}(i, \text{Gob} = v(\text{Gob}))$$

donde el signo del segundo término es + si $i = 1, 2, \dots, 8$ y - si $i = 9, 10, 11, 12$ y $\text{PAR}_{i,3} \neq 0$ sólo si $v(\text{Gob}) = \text{Dem. At. o Total}$, e $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Se supuso que la permeabilidad variaba en forma distinta en diferentes grupos de actores:

a) En los actores 1 a 5 su permeabilidad o apertura varía proporcional y directamente a las variaciones en su heterogeneidad, del nivel tecnológico y de su evaluación sobre la forma democrática vigente.

b) En los actores 6 a 8 se ha suprimido la influencia de la evaluación del gobierno vigente. En el caso de 8 (mujeres), se piensa, por el momento, hacer $\text{PERM}(8)$ constante.

c) En los sectores 9 a 12 no influye la $\text{EV}(i, \text{Gob} = v(\text{Gob}))$ y $d\text{TECNO}$ lo hace en forma inversa (así, cuanto más desarrollada es la sociedad tiende a haber menos campesinos y esclavos «útiles»).

2.4.11. CORRECCIONES GENERALES A LA VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ACTORES:

Las leyes que hemos dado permiten calcular una primera variación de las K_{ik} . Esta variación sufre correcciones que nos darán su valor definitivo.

2.4.11.1. INFLUENCIA DE LA EMOTIVIDAD:

$$(14) K_{ik} = K_{ik} + dK_{ik} \cdot \text{EMOT}(i) \cdot W_i \\ \text{para todo } dK_{ik} \neq \text{de } d\text{NVIDA}(i) \text{ y } d\text{EFIC}(i).$$

El nuevo valor de una K_{ik} es igual al anterior más la primera variación calculada, por la emotividad del actor ponderada por una constante W_i . Este último término no se aplica en los casos de $d\text{NVIDA}$ y $d\text{EFIC}$.

2.4.11.2. ACOTACION DEL NUEVO VALOR DE LOS K_{ik}

$$(15) K_{ik} = (K_{ik} \vee 0) \wedge 10.$$

K_{ik} no puede valer menos que 0 ni más que 10, aunque la primera variación corregida en la ecuación anterior llevase su valor fuera de esas cotas.

2.4.11.3. DETERMINACION DEL VALOR DEFINITIVO DE LAS dK_{ik}

$$(16) dK_{ik} = K_{ik}(n) - K_{ik}(n-1).$$

La variación definitiva del valor de una K_{ik} es igual a su nuevo valor menos el valor anterior. De esta forma, los valores de las variaciones y los totales son congruentes.

2.5. VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SOCIEDAD

2.5.1. VARIACION DEL CONFLICTO

$$(17) dCONF = BETA_4 \sum_{i,j} ANTAG(i,j) + BETA_5 \sum_i dEMOT(i) - BETA_6 \sum_i dSOC(i).$$

El grado de conflicto aumenta por la existencia de antagonismo (proporcionalmente a la suma de todos los antagonismos) y, además, varía en forma directamente proporcional a las variaciones de la suma de las emotividades de los actores e inversamente a la de sus consensos (si aumenta la aceptación de las normas vigentes existirá un mayor conformismo, lo que haría disminuir el conflicto).

2.5.2. VARIACION DEL NIVEL TECNOLÓGICO

$$(18) dTECNO = [BETA_7 dEFIC(\text{Técnicos}) + BETA_8 dINF(\text{Técnicos}) + BETA_9 dINF(\text{Jefes}) + BETA_{10} dINF(\text{Filarcas}) + BETA_{11} AL(\text{Técnicos})] \vee 0.$$

La variación del nivel tecnológico es directamente proporcional a la variación de la información de los jefes, filarcas y técnicos (la innovación tecnológica se difunde desde las capas superiores dependiendo, por lo tanto, de la información de los grupos que las componen) y de la variación de la eficacia del grupo de los técnicos, así como de un término aleatorio cuya dispersión depende de características de este último grupo.

Como se consideró que el nivel tecnológico no podía descender bruscamente se dio una cota inferior a la variación (momentáneamente 0).

2.5.3. CORRECCIONES COMUNES A LA VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS SOCIALES

Como en el caso de las K_{ik} tenemos que

$$(19) K_m = [(K_m + dK_m) \vee 0] \wedge 10$$

$$(20) dK_m = K_m(n) - K_m(n-1).$$

Es decir, que el nuevo valor de la característica social m es igual al viejo valor más la variación calculada, acotado en el rango 0, 10 (supremo con 0 e ínfimo con 10). El valor final de la variación es igual al nuevo valor de la característica menos el anterior.

2.6. VARIACION DE LA EVALUACION DE LOS ACTORES ACERCA DE LOS VALORES DE LAS VE_r

2.6.1. VARIACION DE LA EVALUACION DEL VALOR VIGENTE DE LA ESTRUCTURA ECONOMICA

- (21) a) Si $NVIDA(i) \geq BETA_{12}$ entonces: $dEV(i, Econ) = v(Econ)$
 $= PAR_{i,1} dTECNO \vee 0 + PAR_{i,2} dNVIDA(i) \wedge 0 +$
 $+ PAR_{i,3} dSOC(i) - PAR_{i,4} dCONF \vee 0 -$
 $- PAR_{i,5} [(FUER(i) - NVIDA(i) - 3) \vee 0]$
 b) Si $NVIDA(i) < BETA_{12}$ entonces: $dEV(i, Econ) = v(Econ)$
 $= PAR_{i,6} dNVIDA(i).$

Se ha supuesto que los actores de alto nivel de vida enjuician el sistema económico vigente con otros criterios que los empleados por los de bajo nivel de vida.

En el primer caso se consideró que ciertas variables influyen sólo en una dirección:

- i) El crecimiento del nivel tecnológico en los últimos periodos llevaría a mejorar la opinión acerca del sistema económico vigente. En cambio, la disminución de ese nivel no afecta dicha opinión.
- ii) Los actores de alto nivel de vida empeoran su evaluación si este nivel decrece, deteriorándose su posición. En cambio, no la mejoran si el nivel crece (lo que se indica en la ecuación con el ínfimo con 0 de ese término).
- iii) También disminuyen su evaluación si el conflicto social aumenta (existe una mayor inestabilidad), pero no la mejoran cuando disminuye.
- iv) El término

$$(FUER(i) - NVIDA(i) - 3) \vee 0$$

indica un caso de incongruencia de status del actor, en la que su fuerza es ostensiblemente mayor que su nivel de vida (por lo menos, más que

según ese término), que lleva al actor a juzgar negativamente el sistema económico vigente.

En cambio, las fluctuaciones del consenso del actor inciden tanto positiva como negativamente en su evaluación.

Para los grupos de bajo nivel de vida se ha supuesto que su evaluación sufre variaciones directamente proporcionales a las de sus niveles de vida, que es su único criterio para juzgar el sistema económico vigente en esta versión del modelo.

Evaluación del valor no vigente del sistema económico:

Se mantiene la hipótesis inicial según la que $EV(i, r = v(r)) = -EV(i, r \neq v(r))$ por lo que

$$(22) \quad dEV(i, Econ \neq v(Econ)) = -dEV(i, Econ = v(Econ)).$$

2.6.2. VARIACION DE LA EVALUACION DE LA FORMA DE GOBIERNO VIGENTE

- (23) a) Si $CONF < BETA_{13}$ entonces: $dEV(i, Gob = v(Gob)) =$
 $= PAR_{i,1} dNVIDA(i) + PAR_{i,2} dSOC(i) -$
 $- PAR_{i,3} (NVIDA(i) - FUER(i) - 3) \vee 0.$
- b) Si $CONF > BETA_{13}$ entonces: $dEV(i, Gob = v(Gob)) =$
 $= -PAR_{i,4} dCONF \vee 0 -$
 $- PAR_{i,5} \Sigma |EV(i, r = v(r)) - EV(1, r = v(r))| +$
 $+ PAR_{i,6} dSOC(i) \vee 0 - PAR_{i,7} (NVIDA(i) -$
 $- FUER(i) - 3) \vee 0.$

Los actores enjuician la forma de gobierno vigente de manera distinta cuando el grado de conflicto es bajo que cuando es alto (mayor o igual a $BETA_{13}$).

En el primer caso, su variación depende positivamente de las variaciones del nivel de vida y del consenso del actor y negativamente (aunque sólo para empeorar su evaluación) de la incongruencia de status producida aquí cuando el actor tiene un nivel de vida ostensiblemente mayor que su fuerza.

Si el conflicto es alto, en cambio, su aumento sólo influye negativamente, en tanto que las variaciones del consenso ahora sólo lo hacen positivamente. Además, los actores tienden a empeorar su juicio en la medida en que sus evaluaciones sobre los valores vigentes de todas las EV , se diferencian de las de los protosilarcas (lo que indicaría la medida de las «discrepancias ideológicas» con los detentadores del poder por la medida de las «discrepancias ideológicas» con los detentadores del poder político). Por último, también influye la incongruencia de status, aunque

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

su incidencia es distinta que en el caso anterior (los parámetros son diferentes).

Si está vigente la forma »democracia ateniense« en ambos casos las variaciones de la evaluación dependen de otro término:

$$(23) \text{ c) Si } v(\text{Gob}) = \text{Democ. At. entonces } dEV(i, \text{Gob} = v(\text{Gob})) = \\ = dEV(i, \text{Gob} = v(\text{Gob})) + \text{PAR}_{i,8} EV(i, \text{Esclav} = \text{si})$$

es decir, de la opinión que tiene el actor sobre la existencia de esclavitud.

Variación de la evaluación de las formas de gobierno no vigentes:

Se ha supuesto que:

$$(24) dEV(i, \text{Gob} \neq v(\text{Gob})) = -\frac{2}{3} dEV(i, \text{Gob} = v(\text{Gob})).$$

2.6.3. VARIACION DE LA EVALUACION DE LA EDUCACION »LITERARIA«

$$(25) dEV(i, \text{Educ} = \text{Liter}) = -\text{PAR}_{i,1} d\text{TECNO} - \\ - \text{PAR}_{i,2} d\text{NVIDA} + \text{PAR}_{i,3} dEV(i, \text{Comod} = \text{Ascet})$$

y además si $v(\text{Educ}) = \text{Literaria}$

$$dEV(i, \text{Educ} = \text{Liter}) = \\ = dEd(i, \text{Educ} = \text{Liter}) + \text{PAR}_{i,5} \text{SOC}(i) + \\ + \text{PAR}_{i,6} EV(i, \text{Esc} = \text{si}).$$

Los actores varían su evaluación en forma inversamente proporcional a las fluctuaciones del nivel tecnológico y de su propio nivel de vida, y directamente proporcional a las de su evaluación acerca de una concepción ascética de las comodidades materiales.

Si la educación »literaria« es la vigente se consideró que inciden directamente sobre su evaluación el grado de consenso del actor y su evaluación acerca de la existencia de esclavitud.

Variación de la evaluación de la educación técnica:

$$(26) dEV(i, \text{Educ} = \text{Técnica}) = -dEV(i, \text{Educ} = \text{Liter})$$

2.6.4. VARIACION DE LA EVALUACION SOBRE LA ORGANIZACION MILITAR BASADA EN FUERZAS PROFESIONALES

$$(27) dEV(i, \text{Milit} = \text{Profe}) = \text{PAR}_{i,1} dEV(i, \text{Relig} = \text{Prosel}) + \\ + \text{PAR}_{i,2} d\text{TECNO} + \text{PAR}_{i,3} d\text{NVIDA}(i) + \\ + \text{PAR}_{i,4} dEV(i, \text{Mundo} = \text{contacto}).$$

La evaluación de cada actor varía en forma proporcional a las variaciones de sus evaluaciones sobre una religión proselitista, sobre la necesidad de que su sociedad esté en contacto con las demás naciones (que impulsa el incremento de sus sistemas de defensa), a las variaciones del nivel tecnológico (que incide sobre la especialización de los funcionarios) y de su propio nivel de vida.

Variación de la evaluación de la organización militar basada en milicias:

$$(28) dEV(i, Milit = Milicias) = - dEV(i, Milit = Profe).$$

2.6.5. VARIACION DE LA EVALUACION DEL SISTEMA RELIGIOSO

»TOLERANTE« :

$$(29) dEV(i, Relig = Toler) = PAR_{i,1} dNVIDA(i) + PAR_{i,2} INF_i \cdot AL(i) - PAR_{i,3} dCONF + Exógeno(i).$$

La variación de las evaluaciones de los actores sobre la existencia de un orden religioso tolerante depende directamente de la variación de su nivel de vida, inversamente de la variación del grado de conflicto social y de:

- a) un término aleatorio que depende de su información;
- b) un término exógeno manejable por el experimentador y que permite, por ejemplo, introducir predicadores muy proselitistas y sectarios en Utopía (cuyo sistema inicial es tolerante) para observar las perturbaciones que producirían.

Variación de la evolución del sistema religioso proselitista:

Como en otros casos tenemos que:

$$(30) dEV(i, Relig = Prosel) = - dEV(i, Relig = Toler).$$

2.6.6. VARIACION DE LA EVALUACION SOBRE LA FORMA »POLICIAL« DE MANTENIMIENTO DEL ORDEN INTERNO

$$(31) \begin{aligned} & a) \text{ Si } CONF < BETA_{14} \text{ entonces: } dEV(i, Orden = Policial) = 0. \\ & b) \text{ Si } CONF \geq BETA_{14} \text{ entonces: } dEV(i, Orden = Policial) = \\ & = PAR_{i,1} (CONF - BETA_{14}) - PAR_{i,2} dNVIDA(i) + \\ & + PAR_{i,3} dEV(j, Relig = Prosel). \end{aligned}$$

$i \neq 10, 11, 12.$

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

Vemos que un actor modifica su juicio de manera distinta según exista o no una situación de gran conflicto (mayor o igual que $BETA_{i,1}$). En el segundo caso los actores no cambian su opinión acerca de las formas posibles de mantener el orden interno en Utopía.

Pero cuando el grado de conflicto es alto, el actor (salvo los esclavos cuyas evaluaciones no varían —son siempre desfavorables—) considera que es preferible asegurar el orden policialmente, modificando su evaluación en forma directamente proporcional a la medida en que el conflicto supere la cota crítica e inversamente proporcional a la suma de la variación de la evaluación de todos los actores acerca del sistema religioso proselitista (que en sociedades como Utopía representa una ideología antistatu quo). También inciden en forma inversamente proporcional las variaciones del nivel de vida de los esclavos (se toma $dNVIDA(10)$ como indicador), dado que determinan condiciones de desorden.

Variación de la evaluación del sistema socializado de mantener el orden interno:

También en este caso suponemos que:

$$(32) \quad dEV(i, \text{Orden} = \text{Social}) = -dEV(i, \text{Orden} = \text{Policial}).$$

2.6.7. VARIACION DE LA EVALUACION DE LA ASIGNACION DE FUNCIONES POR ADSCRIPCION.

$$(33) \quad dEV(i, \text{Roles} = \text{Ads}) = PAR_{i,1} dEV(i, \text{Econ} = \text{Planif}) - \\ - PAR_{i,2} dEV(i, \text{Flia} = \text{Liberal}) + \\ + PAR_{i,3} dEV(i, \text{Gob} = \text{Tiranía}).$$

Las variaciones de esta evaluación dependen en forma directamente proporcional de las variaciones de las evaluaciones sobre el sistema económico planificado y la forma de gobierno tiránica, e inversamente proporcional a las variaciones de la evaluación que hace el actor sobre la organización liberal de la familia.

Variación de la evaluación de la asignación de funciones por adquisición:

Como en otros casos tenemos que:

$$(34) \quad dEV(i, \text{Funciones} = \text{Adquisición}) = -dEV(i, \text{Funciones} = \text{Adscripción}).$$

2.6.8. VARIACION DE LA EVALUACION SOBRE LAS ORIENTACIONES
SIBARITA Y ASCETICA FRENTE A LAS COMODIDADES MATERIALES

- (35) a) Si $NVIDA(i) < BETA_{15}$ entonces: $dEV(i, Comod = Sib) = 0$
 b) Si $NVIDA(i) \geq BETA_{15}$ entonces: $dEV(i, Comod = Sib) =$
 $= PAR_{i,1} dNVIDA(i) + PAR_{i,2} dINF(i) +$
 $+ PAR_{i,3} dTECNO + Exógeno(i).$

El cambio de este juicio es diferente en los actores si su nivel de vida es alto o bajo con respecto a $BETA_{15}$. En el segundo caso el juicio no varía. En el primero la variación de la evaluación depende de las variaciones del nivel de vida y la información de cada actor y del nivel tecnológico. Se ha agregado, además, un término exógeno.

La evaluación de la alternativa varía como en los otros casos:

$$(36) dEV(i, Com = Ascet) = -dEV(i, Comod = Sib).$$

2.6.9. VARIACION DE LA EVALUACION DE LA ESCLAVITUD

- (37) a) Si $i = 10, 11, 12$ entonces: $dEV(i, Escl = no) = 0$.
 b) Si $i \neq 10, 11, 12$ entonces: $dEV(i, Escl = no) = PAR_{i,1}$
 $dTECNO + PAR_{i,2} dINF(i) + PAR_{i,3} dEV(i, Relig = Prosel) +$
 $+ PAR_{i,4} P(Escl) \cdot dCONF.$

Se ha supuesto que los esclavos (actores 10, 11 y 12) apoyan la supresión de la esclavitud y no varían su posición. El juicio de los actores no esclavos varía en forma proporcional a la variación de su información, de su evaluación sobre la existencia de una religión proselitista (una religión de este tipo es antistatu quo en Utopía), del nivel tecnológico y del grado de conflicto por el peso de la VE esclavitud.

La evaluación de la alternativa varía como en otros casos:

$$(38) dEV(i, Escl = sí) = -dEV(i, Escl = no).$$

2.6.10. VARIACION DE LA EVALUACION DE LAS RELACIONES DE
UTOPIA CON EL RESTO DEL MUNDO

$$(39) dEV(i, Mundo = Contacto) = PAR_{i,1} dTECNO -$$

$$- PAR_{i,2} dCONF + Exógeno(i).$$

El juicio de cada actor varía de manera directamente proporcional a la variación del nivel tecnológico e inversamente a la variación del grado de conflicto. Se agrupó, además, un factor exógeno (mediante el que

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...
 se pudiese reflejar, p. ej., la llegada de Moro y sus compañeros o —en
 un ejemplo empírico— el arribo de Perry al Japón).

La variación de la evolución de la otra alternativa es:

$$(40) dEV(i, \text{Mundo} = \text{Aisl}) = -dEV(i, \text{Mundo} = \text{Contacto}).$$

2.6.11. VARIACION DE LA EVALUACION ACERCA DE LA ORGANIZACION FAMILIAR

$$(41) dEV(i, \text{Farm} = \text{Patern}) = -PAR_{i,1} dTECNO - PAR_{i,2} dINF(i) + PAR_{i,3} dEV(i, \text{Roles} = \text{Ads}) + \text{Exógeno}(i).$$

La evaluación de cada actor varía en forma inversa a la variación de su información \bar{y} a la variación del nivel tecnológico y de manera proporcionalmente directa a la variación del sistema de asignación de funciones por adscripción. Como en otros casos, la evaluación de la otra alternativa es:

$$(42) dEV(i, \text{Fam} = \text{Liberal}) = -dEV(i, \text{Fam} = \text{Patern}).$$

2.6.12. MODIFICACION DE LAS EVALUACIONES DE LOS ACTORES POR SU GRADO DE CONSENSO

Además de los factores que influyen en los actores para variar sus evaluaciones sobre los posibles valores de las VE es evidente que, en este proceso, incide fuertemente la posición de cada actor frente al statu quo.

En el modelo hemos querido reflejar esta circunstancia del siguiente modo: a la nueva evaluación que teóricamente debía tener cada actor

$$(43) EV(i, r = a) = EV(i, r = a) + dEV(i, r = a).$$

agregamos la modificación que sigue:

$$(44) \text{ a) Si } SOC(i) > BETA_{16} \text{ entonces: } EV(i, r = v(r)) = EV(i, r = v(r)) + PAR_{i,1} P(r) \cdot SOC(i) \cdot (10 - EV(i, r = v(r))).$$

$$\text{ b) Si } SOC(i) < BETA_{25} \text{ entonces: } EV(i, r = v(r)) = EV(i, r = v(r)) + PAR_{i,2} P(r) \cdot EMOT(i) \cdot (-10 - EV(i, r = v(r))).$$

Por esta ecuación los actores se dividen en tres grupos:

a) Los que tienen un consenso alto (mayor que $BETA_{16}$). Estos actores tienden a mejorar su evaluación de los valores vigentes de las VE

tanto más cuanto mayor sea el peso de la VE, cuanto mayor sea su consenso y cuanto más lejos esté su evaluación de la máxima evaluación posible del valor vigente de la VE.

b) Los que tienen un consenso regular (menor que $BETA_{18}$ y mayor que $BETA_{25}$). Estos actores no modifican sus evaluaciones calculadas según (43).

c) Los que tienen un consenso muy bajo (menor que $BETA_{25}$).

Estos actores tienden a empeorar su evaluación tanto más cuanto mayor sea el peso de la VE en cuestión, cuanto mayor sea su emotividad y cuanto más lejos se halle su evaluación de la peor evaluación posible del valor vigente de la VE.

2.6.13. MODIFICACION DE LAS EVALUACIONES POR EFECTO DE UNA POLARIZACION

Un fenómeno social habitual es la alianza de diversos actores en dos o más coaliciones antagonicas, situación que los lleva frecuentemente a modificar sus juicios. En nuestro modelo esta circunstancia se refleja en la modificación de las evaluaciones de los actores por efecto de una polarización entre dos fracciones (puede eventualmente hacerse en más) encabezadas por dos actores fuertes y muy antagonicos. La ecuación es la siguiente:

- (45) a) Si $CONF > BETA_{18}$ y
 b) dos actores i_1 e i_2 son tales que
 i) $FUER(i_1), FUER(i_2) > BETA_{17}$ y
 ii) $ANTAG(i_1, i_2) \geq ANTAG(i, j)$, para todo i, j tales que $FUER(i), FUER(j) > BETA_{17}$, y
 iii) $ANTAG(i_1, i_2) > BETA_{19}$, y
 c) $P(r) > BETA_{20}$ y
 d) $ANTAG(i, i_1) < ANTAG(i, i_2)$, entonces
 $EV(i, r = v(r)) = EV(i, r = v(r)) + BETA_{21} [10 - ANTAG(i, i_1)] \cdot (EV(i, r = v(r)) - EV(i, r = v(r)))$.

Las condiciones que se piden en esta ecuación para que exista polarización son:

- a) que exista un alto grado de conflicto (mayor que $BETA_{18}$);
 b) que existan dos actores con gran fuerza (mayor que $BETA_{17}$) cuyo antagonismo sea mayor que el existente entre todos los actores de gran fuerza y, además, suficientemente agudo (mayor que $BETA_{19}$).

Entonces, para que otro actor i se incluya en la fracción encabezada por alguno de los dos anteriores, es menester que su antagonismo con éste sea menor que el que tiene con el otro.

En este caso modificará sólo las evaluaciones sobre las VE que se hallen dentro del área de conflicto o próximas a ella (cuyos $P(r)$ sean mayores que $BETA_{20}$).

UN MODELO MATEMATICO DE LA UTOPIA...

Si se dan todas estas condiciones, entonces el actor i variará sus evaluaciones sobre el valor vigente (y consecuentemente sobre el o los valores no vigentes) de esas VE_r , aproximándolas a las evaluaciones del actor que encabeza la fracción, en tanto mayor medida cuánto menor sea su antagonismo con él y cuánto mayor sea la diferencia de sus evaluaciones.

2.6.14. CORRECCION FINAL DE LAS EVALUACIONES Y SUS VARIACIONES

Dado que las evaluaciones se miden en una escala convencional que va de -10 a 10 , y que eventualmente sus variaciones podrian llevarlas fuera de ese rango, tenemos que

$$(46) \quad EV(i, r = a) = (EV(i, r = a) \vee -10) \wedge 10.$$

Y para que las variaciones resulten congruentes con esta acotación, el valor final de la variación será:

$$(47) \quad dEV(i, r = a) = EV(i, r = a)(n) - EV(i, r = a)(n-1),$$

es decir, igual a la diferencia entre el nuevo y el viejo valor de la evaluación.

2.7. CAMBIO DE LOS VALORES VIGENTES A LAS VARIABLES DE ESTADO

Se ha dado en este primer modelo una fórmula única y relativamente simple para todas las variables de estado: el cambio del valor vigente de una variable de estado es determinado por una ley probabilística que depende de las evaluaciones que todos los grupos hacen del valor vigente y el (o los) no vigentes, ponderadas por sus respectivas fuerzas.

Definimos evaluación media del valor a de la variable de estado r como

$$(48) \quad EM(r, a) = \frac{\sum_i \text{FUER}(i)}{\sum_j \text{FUER}(j)} \cdot EV(i, r = a),$$

es decir, la suma de la evaluación hecha por cada actor ponderada por la fuerza relativa de dicho actor con respecto a la fuerza total.

A partir de ella damos la siguiente ley de cambio de los valores vigentes de una variable de estado:

$$(49) \quad \text{a) Si } EM(r, v(r)) < PAR_{r,1} \text{ y} \\ \text{b) } EM(r, a_m) = \text{máximo de los } EM(r, a) \text{ con } a \neq v(r), \text{ entonces } v(r) = a_m \text{ con probabilidad } = PAR_{r,2} \cdot EM(r, a_m).$$

O sea: para que el cambio se produzca exigimos que la evaluación media del valor vigente de la variable de estado τ sea muy baja (en principio será $PAR_{\tau,1} < 0$).

En este caso será tanto más probable que este valor cambie cuanto mayor sea la evaluación media del candidato más seguro a reemplazarlo (que es, de las otras alternativas, la de mayor valor medio). Debemos señalar que esta fórmula no implica un proceso tan simple de cambio de valor vigente como podría parecer si no se tomara en cuenta el contexto dado por el resto de las ecuaciones del modelo. En efecto, el concepto de EM (τ, a) recoge todos los efectos directos e indirectos producidos por el resto de ecuaciones sobre las evaluaciones y la fuerza de los actores.

Así, por ejemplo, sobre la EM de los valores posibles del sistema de gobierno influyen en primer lugar las siguientes variables:

a) A través de las evaluaciones del valor vigente del sistema de gobierno hechas por cada actor:

CONF

SOC

NVIDA (i)

Incongruencia de status del tipo FUER (i) > NVIDA (i).

Discrepancias «ideológicas» con los protofilarcas.

$$(| EV(i, \tau = v(\tau)) - EV(1, \tau = v(\tau)) |)$$

a las que hay que sumar las eventuales influencias del consenso y polarización.

b) A través de la fuerza de cada actor.

ORG (i)

EMOT (i)

HETER (i)

A su vez, cada una de estas variables recibe la influencia de otras y así sucesivamente.

Independientemente de estas consideraciones estamos estudiando más a fondo el sentido y los efectos del cambio de los valores vigentes, sobre todo en lo que se refiere a su congruencia con la existencia de Utopía y con el resto de valores vigentes de las VE. En esta etapa sólo nos interesa estudiar la estabilidad de Utopía, y por lo tanto nos basta saber si hay cambios muy probables o no (y no lo que sucede después).

2. EXPERIMENTOS PRELIMINARES CON EL MODELO DE UTOPIA

Carlos Domingo, Jorge F. Sábato y Oscar Varanovsky

Este proyecto fue interrumpido por diversas causas —algunas de ellas de «fuerza mayor»— cuando se habían realizado muy pocos experimentos con el modelo. Ellos fueron suficientes, sin embargo, para mostrar algunos resultados sencillos:

a) Es relativamente fácil ajustar el modelo de modo que resulte estable, según las pretensiones de Moro. El sexto experimento, sin variables aleatorias, dio ya una evolución muy aceptable durante 50 años.

b) El modelo es estable para la introducción de las variables aleatorias: cuando se las hace actuar efectivamente, con parámetros seleccionados a priori, no ocurren catástrofes.

c) Ante situaciones extraordinarias el modelo no se comporta siempre razonablemente. Así, C. Domingo ensayó disminuir súbitamente —mediante una variable exógena— el nivel de vida de los grupos inferiores, y obtuvo una polarización en que los jefes quedaban totalmente aislados. La explicación reveló una característica del sistema que no había llamado la atención al leer el libro de Moro.

En Utopía no hay represión; la adaptación al régimen se hace por el lento proceso de educación. Por lo tanto el sistema no podía soportar conflictos agudos como el ensayado.

Se agregaron varias ecuaciones de represión —posibilidad de los jefes de bajar algo la fuerza de los grupos muy antagónicos a ellos— y el sistema resultó nuevamente estable, o, en el peor de los casos, los jefes tuvieron aliados en ese conflicto.

COMPORTAMIENTO ESTABLE

Damos aquí unos pocos detalles de la preparación de los experimentos de estabilidad.

Dicha característica se definió dando los valores iniciales de todas las variables, y sus máximas variaciones admisibles durante el lapso de ensayo (50 años).

Se estimaron primero los valores relativos de las variables, en una unidad arbitraria. Así, para las 134 evaluaciones construimos una matriz de 12 actores por 11 variables de estado (mejor dicho, sus alternativas vigentes inicialmente), que fue llenada por aproximaciones sucesivas, comparando cada elemento con todos los demás de su fila y su columna.

Encontramos al hacer esto que no quedaba lugar para mucha arbitrariedad si uno quería respetar las relaciones cualitativas que podría

deducirse naturalmente de la descripción literaria de Utopía o de las creencias tradicionales sobre fenómenos sociológicos.

Aún así, a cada variable correspondía no un valor sino un intervalo. La elección de un valor dentro de cada intervalo se llama un «conjunto admisible» de valores relativos. Los conjuntos admisibles se supone que son sociológicamente consistentes. Del universo de todos los conjuntos admisibles se toma un solo ejemplar, pero luego todo el proceso debería repetirse para otros ejemplares (ver Capítulo 1).

Los valores relativos seleccionados se convierten en absolutos fijando el valor de una de las variables. Esto se hace sin otra base que una discusión de juicios subjetivos.

El mismo método se siguió en la estimación de los 120 valores iniciales de las características de los actores. Conflicto y Tecnología se estiman por separado.

Las máximas variaciones admisibles para todas estas variables se obtienen de manera análoga.

Los valores iniciales así obtenidos pueden verse en la Tabla 1.

La estimación de los parámetros de las ecuaciones se hizo con el mismo grado de arbitrariedad.

La mayoría de las leyes son funciones lineales de los parámetros; están dadas en forma de varias alternativas lógicas, cada una de las cuales es una función del tipo:

$$dY = \sum p_i \cdot X_i$$

donde las X_i son sumas y productos de variables independientes y sus variaciones, a veces acotadas por umbrales o techos.

Los valores más «típicos» de las X_i se obtuvieron por un método de «coherencia matricial» similar al mencionado más arriba: se lo aplicó a todas las variables y sus variaciones, y con ellas se calcularon las X_i y las dY .

Luego se calcularon «coeficientes de relevancia», cuyo papel es distribuir la variación esperada dY de cada variable (estimada según acabamos de decir) entre los términos $p_i \cdot X_i$ de su fórmula. Es decir:

$$p_i \cdot X_i = r_i(Y) \cdot dY$$

Estos coeficientes se estimaron también por coherencia matricial. Un ejemplo numérico puede verse en la Tabla 2, donde están los coeficientes de relevancia de $dHeter$ (i) con respecto a sus variables dependientes, según la ecuación (5) del modelo.

Teniendo ya estimaciones de X_i y $p_i \cdot X_i$, se calcula p_i . Estos valores se ensayan —y corrigen si es necesario— para varias combinaciones de signos de los incrementos que aparecen.

Como el número total de parámetros excede el millar, estos cálculos se hicieron electrónicamente.

En total, la entrada de un experimento consiste de unos 1300 datos.

PROGRAMAS DE GOBIERNO Y DESARROLLO
POLITICO. UN MODELO DE ANALISIS*

Alfredo Eric Calcagno,
Pedro Sáinz y Juan De Barbieri

I. ORIENTACIONES GENERALES

En este trabajo se propondrá y aplicará una metodología para analizar la realidad política; esta tarea está inspirada, más que en una abstracta inquietud teórica, en el deseo de contribuir a elaborar un instrumento útil. Así se ha procurado demostrar que puede mejorarse la calidad de las decisiones políticas mediante la descripción de la realidad, efectuada con cierto rigor técnico, y la previsión de la viabilidad y de las probables consecuencias de un programa de gobierno. Para ello se propone un método que, por supuesto, no es el único posible, pero que tiene la ventaja de ser inmediatamente operativo y cuya función esencial consiste en «ayudar a pensar».

En general, la índole del problema a resolver y la naturaleza de las relaciones a manejar imponen restricciones y señalan preferencias acerca de cuál es la metodología más apta para obtener los resultados que se espera. En el caso del análisis político, es fundamental la posibilidad, por una parte, de operar con una gran cantidad de variables y de interacciones y de señalar las consecuencias que se derivan de ellas; y por la otra, de someter a prueba la coherencia de un número relativamente grande de hipótesis. Esta tarea es sumamente dificultosa y hasta engorrosa si se la formula en lenguaje verbal; en cambio, el lenguaje matemático se adapta perfectamente a estas exigencias por lo que la descripción y las hipótesis se formularon con signos matemáticos. Con ello no se realiza una cuantificación más o menos arbitraria, para después comparar elementos diferentes, que no pueden reducirse a una misma escala, sino que se expone un razonamiento mediante símbolos; de este modo, se lo puede plantear con mayor precisión, sin ambigüedades, y se facilita sustancialmente el manejo operativo. Es necesario hacerlo así, pues de lo contrario se cae en hipótesis que utilizan muy pocas categorías y que por lo general son demasiado simplificadas. Aunque en este caso la solución es sencilla, suele no ser útil, ya que el análisis deja demasiados grados de libertad y se utiliza un lenguaje difícil de vincular con el que manejan quienes tienen en sus manos la decisión política.

*Este estudio recoge en lo esencial las clases dictadas por los autores en la Escuela Latinoamericana de Ciencia Política y Administración Pública de la FLACSO, en Santiago de Chile, de los años 1966 a 1969.

De los métodos matemáticos conocidos, el que más se adapta a estos fines es el de Experimentación Numérica¹. La forma de operar es la siguiente: se formulan las hipótesis, primero verbalmente y después en lenguaje matemático. En seguida, se asignan valores a las variables instrumentales y la operación del método de Experimentación Numérica da un conjunto de valores que constituyen la solución, que se puede expresar nuevamente en lenguaje verbal; pero es probable que los primeros resultados sean inaceptables porque están fuera de lo que el operador acepta como »razonable«. Esto porque en el lenguaje verbal no estaban explícitas las consecuencias de esas hipótesis ni su coherencia. Ello obliga a rever las hipótesis y a corregir aquellas que llevaron a resultados ilógicos; además, los resultados pueden revelar incompatibilidades matemáticas, que pongan en evidencia incoherencias entre las hipótesis planteadas. La alta velocidad de la computadora permite efectuar múltiples pruebas y elegir, entre todas las descripciones posibles, la que mejor se adapte a la interpretación del investigador. Una vez hecha explícita la descripción del sistema, pueden experimentarse los efectos de diferentes políticas. En síntesis, se trata de un proceso de revisión de hipótesis, a través de las conclusiones que se derivan de ellas, de acuerdo con la imagen que el operador o investigador tiene de la realidad que analiza. Cabe destacar que de lo anterior se deduce que el hecho de utilizar como instrumento la experimentación numérica, en ningún momento supone reemplazar las hipótesis previas. Por el contrario, las hace explícitas, las somete a prueba y obliga, de ser necesario, a reformarlas. En este caso no se intenta describir la realidad objetiva, sino someter a prueba y prever las consecuencias de los actos de autoridad que piensa adoptar el »agente de decisiones«, de acuerdo con la visión que cada grupo político tiene de la realidad.

II. FORMULACION DE UN MODELO POLITICO DINAMICO

1. EL CONTEXTO POLITICO

Para que la descripción que va a volcarse en el modelo utilice una mayor cantidad de información, es útil entroncar el análisis no sólo en la observación sino también en las grandes líneas del pensamiento político. A través del tiempo, la política ha sido considerada con una doble implicancia: por una parte, como una lucha por conquistar, ejercer y conservar el poder; y por la otra, como un esfuerzo continuado para mejorar la organización social y dar adecuada respuesta a las demandas colectivas. De tal modo, como dos aspectos inseparables

¹ Véanse los capítulos I y II.

de una misma realidad, las fuerzas políticas pugnan por controlar las decisiones o, al menos influir sobre ellas, mientras el sentido de la justicia y el concepto de legitimidad orientan la acción o denuncian las desviaciones.

La vida política cotidiana está protagonizada por fuerzas políticas que pugnan por influir en el mayor grado posible en la sanción de actos de autoridad, movidos por diversas intenciones y valiéndose de diferentes medios. Así, se procura contribuir al desarrollo nacional o mejorar las respuestas a las demandas sociales; o se obra para obtener mayor libertad de acción o para conquistar ventajas personales o de grupo; o bien, se trata de perjudicar a los antagonistas; o, más frecuentemente, se suman varias o todas estas motivaciones.

Consideraremos como *fuerzas políticas* a todos aquellos individuos o grupos susceptibles de ejercer una influencia significativa sobre los actos de autoridad, estén o no institucionalizados; de tal modo, se incluye tanto al Presidente de la República como a los sindicatos, la iglesia, las fuerzas armadas o los empresarios. *Actos de autoridad* son las medidas de gobierno o de simple poder que influyen en la realidad política y comprenden tanto las leyes y decretos formales como las acciones de grupos (por ejemplo, las decisiones de inversión de los empresarios, las presiones obreras, las rebeliones estudiantiles o las asonadas militares).

Con respecto a los arbitrios de que se valen las fuerzas políticas para influir sobre los actos de autoridad se ha considerado —siguiendo a Pareto— al consentimiento y la fuerza como los medios de gobernar. De tal modo, las fuerzas políticas han establecido relaciones de autoridad o de cooperación, sea a través de la lucha y el antagonismo, sea de alianzas y coaliciones. En síntesis, aparecen así como elementos básicos de la vida política los actores —fuerzas políticas—, y los actos —medidas de autoridad. La finalidad de las fuerzas políticas consiste en influir sobre los actos; los medios empleados son la fuerza y el consentimiento. Y todo ello se cumple dentro de un sistema político, en el que se manifiesta la acción de una constelación de fuerzas políticas, junto a los mecanismos de sanción formal y de ejecución de los actos de autoridad.

2. LAS DEFINICIONES

En el sistema político distinguiremos, ante todo, una influencia vinculada al poder general de persuasión o de disuasión que cada una de las fuerzas políticas tiene sobre los distintos elementos del sistema, tal como la que ejercen el Presidente de la República, la Iglesia, las fuerzas armadas o los sindicatos. Se trata de una influencia "catalizadora" en que actúan por sola presencia; de una suerte de "consent-

so» que forma una atmósfera de lo aceptable y lo reprobable políticamente y que envuelve a todas las fuerzas políticas. De tal modo, el grado en que cada fuerza política tiene este »poder general de persuasión o de disuasión« se manifiesta en su *peso*, que señala su entidad o importancia y, en especial, su capacidad potencial para influir en las decisiones de autoridad.

Junto al primer elemento señalado, aparece el *control*, que es el dominio directo y especial que puede tener una fuerza política sobre los mecanismos de sanción y de ejecución de los actos. En el primer caso, se trata del *control institucional*, y en el segundo del *control de hecho*. En cada caso se conoce y puede seguirse paso a paso el cumplimiento de los requisitos necesarios para la sanción institucional de cada acto político propuesto. Ahondando el análisis, se sabe qué grupos o individuos manejan este proceso de sanción de los actos, o, en otras palabras, qué grado de control institucional tienen; no es un secreto, por ejemplo, el número de parlamentarios que tiene cada partido político y la orientación política y atribuciones del Presidente de la República.

Una vez sancionado legalmente un acto de autoridad, sea mediante el dictado de una ley, un decreto o resolución, comienza la etapa de su ejecución. De tal modo, el acto de que se trata debe ser cumplido por los individuos o grupos a quienes se dirige. Se requiere así, la realización de un conjunto de subactos parciales, concertados y casi siempre sucesivos. El análisis en particular de cada subacto revela qué grupos rigen su ejecución y de allí puede deducirse en qué proporción se reparte entre ellos el control de hecho.

Se tiene así, por una parte los actores, con su peso, y por la otra los actos de autoridad. El *valor* de cada acto indica su grado de importancia con respecto a los demás actos considerados.

Veamos ahora cuáles son las principales variables que se utilizarán, que consisten en las relaciones entre actos y fuerzas, y de éstas entre sí.

El *interés* de una fuerza política en la ejecución de un acto de gobierno es la actitud positiva o negativa de esas fuerzas con respecto al acto considerado.

La *acción* mide la energía con que actúa una fuerza política; es función del interés de la fuerza y del valor del acto, e indica lo que esa fuerza querría hacer.

La *presión* es el grado de influencia que ejerce una fuerza política con el objeto de promover la sanción o el rechazo de un acto de autoridad. En otras palabras, es la intensidad con que una fuerza política lucha para que un acto sea adoptado o rechazado, y depende de la acción que haya ejercido y de su peso; este último acto se incluye porque las

presiones que ejerce una fuerza no sólo dependen de lo que ella misma quiere, sino también de lo que puede.

La *solidez* de un acto indica su grado de firmeza derivado del resultado final de las presiones de las distintas fuerzas que la apoyan o rechazan.

La *factibilidad* de un acto indica las posibilidades de ejecución que dependen del control; puede ser institucional o de hecho, según sea el tipo de control de que se trate.

La *estabilidad* de un acto consiste en la posibilidad de su mantenimiento derivado del control de hecho.

Las relaciones de las fuerzas políticas entre sí se manifiestan por los antagonismos, las transacciones y la compulsión. Estos dos últimos son los instrumentos a utilizarse para cumplir una estrategia política.

El *antagonismo* es la oposición o rivalidad entre fuerzas políticas resultantes de la contraposición de sus intereses respecto de actos futuros; en sentido inverso, existirá afinidad cuando haya coincidencia en relación con tales actos. De este análisis surgirá la existencia de alianzas implícitas y la razón de oposiciones irreconciliables.

La *transacción* indica la conciliación entre fuerzas políticas que influyen antagónicamente o con diferente interés en el control; se manifiesta por un cambio de interés respecto de la ejecución del acto cuestionado.

La *compulsión* es la coacción que en los casos de estabilidad débil puede emplear el gobierno hasta lograr un cambio en el interés de las fuerzas opuestas que otorgue un margen aceptable de estabilidad al acto de que se trate.

3. LOS DATOS INICIALES

El funcionamiento del modelo requiere que se lo «cargue» con algunos datos esenciales, que consisten en la determinación de los actos de autoridad que van a someterse a prueba y en la evaluación que tiene quien va a adoptar las decisiones tanto acerca de la individualización y el peso de las principales fuerzas políticas como de su interés respecto de cada acto de gobierno y de los controles institucionales y de hecho que ejercen.

De tal modo, quienes van a adoptar las decisiones deberán hacer explícita la imagen que tengan de la realidad sobre la que van a actuar y volcarla en el modelo. Así la calidad de los datos iniciales dependerá de la seriedad y el rigor técnico de cada «agente de decisiones», que en unos casos se basará en meras hipótesis, mientras que en otros empleará medios más precisos, tales como análisis históricos o encuestas. Además, como no se trata de dar «la versión» de la realidad

sino de reflejar la visión que tiene quien va a decidir, con seguridad van a diferir los datos que suministre cada grupo político. Y será el modelo, precisamente, el que le muestre contradicciones e incoherencias y le obligue a repensar su visión de la realidad. Si, en cambio, el modelo intentara describir la realidad tal cual es —y no como la ve el «agente de decisiones»— entonces sería necesario recurrir a técnicas de análisis más rigurosas, que permitan representar la realidad de modo que refleje una media ponderada de las diversas opiniones. O bien, si se demostrara la imposibilidad o la incoherencia de una visión única, podrían tipificarse imágenes de diferentes grupos políticos y sociales.

La metodología a aplicar somete a prueba un conjunto de actos de autoridad que se introducen en el modelo de modo exógeno. Por lo general, se trata de un programa de gobierno —o de programas alternativos— cuya viabilidad, coherencia y consecuencias desea determinarse; además, dentro de cada grupo de actos puede identificarse «subprogramas» que acentúan una determinada orientación.

En seguida, quien va a adoptar las decisiones, debe determinar cuáles son las fuerzas políticas que a su juicio pueden influir en la sanción o en la ejecución del conjunto de actos propuestos y en la opinión pública que se forme acerca de ellos.

A continuación se establece el interés que cada fuerza política tiene en la sanción de cada acto de autoridad. Este valor puede oscilar entre $+1$, que indicaría un apoyo total a un acto de autoridad, y -1 , que significaría el rechazo absoluto de dicho acto; a su vez, a una fuerza con interés 0 en un determinado acto, le sería indiferente su sanción o rechazo.

La matriz de control institucional es del mismo orden que la de intereses (X filas por Z columnas). El valor del control institucional ij representa la parte controlada por la fuerza i , del mecanismo institucional necesario para sancionar el acto j ; por ejemplo, si el acto j necesitara sanción legislativa, esta variable representaría el porcentaje de legisladores que responde a la fuerza i .

El control de hecho también constituye una matriz de x filas por z columnas y —de modo análogo al caso anterior— el valor del control de hecho ij representa la parte controlada por la fuerza i de los mecanismos de hecho necesarios para ejecutar el acto j . Aquí también deberá figurar la resultante de todas las operaciones de ejecución.

Tanto en el caso del control institucional como en el de hecho, cada columna de la matriz debe sumar 1 .

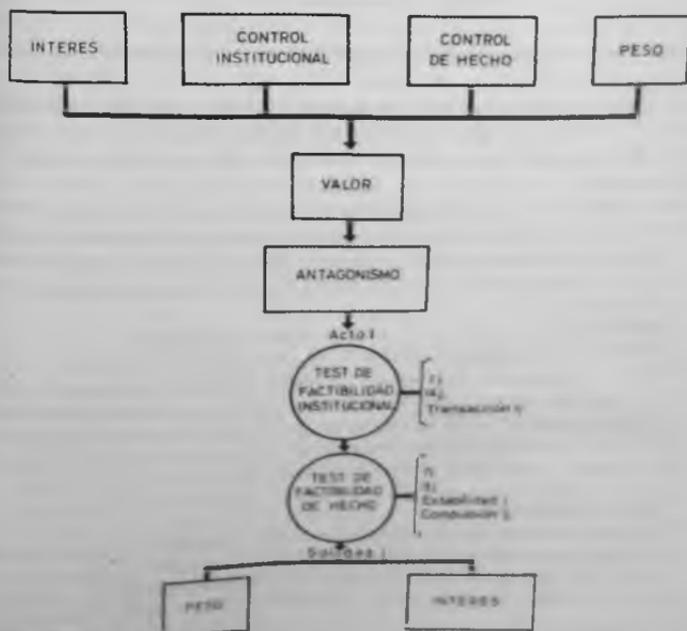
Finalmente, deben determinarse a priori los pesos de las distintas fuerzas que componen el sistema político, que miden su capacidad

general de persuasión o de disuasión. Aquí también el «agente de decisiones» deberá hacer explícita su opinión respecto de las fuerzas políticas y después de haberlas individualizado, las jerarquizará y concretará en un porcentaje el peso que les atribuya.

4. EL FUNCIONAMIENTO DEL MODELO

A partir de la situación inicial, caracterizada por la determinación de los actos de autoridad y de las fuerzas políticas y la asignación de los valores iniciales mencionados (intereses, control institucional, control de hecho y pesos), el modelo calcula el valor de cada acto, los antagonismos existentes entre las diversas fuerzas políticas, la viabilidad institucional y de hecho de cada acto de autoridad y la forma cómo se modifican los pesos y los intereses de cada fuerza política como consecuencia de la sanción o rechazo de cada acto. De una manera sintética, podría representarse el proceso de cálculo en el siguiente esquema:

GRAFICO 1



a) VALOR DE LOS ACTOS

A partir de los intereses que tienen todas las fuerzas respecto de cada acto, se jerarquizan cada uno de los actos que aparecen en el horizonte político. Para ello, se supone que el valor de un acto depende del interés que suscite en las fuerzas que participan en el proceso. Mientras mayor sea ese interés mayor será el valor del acto. Además se desea evidenciar que un interés máximo, comparado con un interés medio, debe afectar el valor en forma más que proporcional a los intereses, haciendo por tanto crecer la influencia del valor extremo y disminuyendo (relativamente) la importancia del interés medio. Asimismo, en el valor del acto influyen en igual forma los intereses en favor y en contra de los actos, de tal modo que un máximo interés negativo tiene tanta influencia en el valor como un máximo interés positivo. La función $y = x^2$ cumple con los requisitos señalados y mediría la influencia en el valor del interés de cada fuerza. El valor total será un promedio de dichas influencias:

$$\text{valor } h = \frac{\sum_i (\text{Interés } i \cdot h)^2}{\sum_i}$$

en que la sumatoria de las i representa el número de fuerzas consideradas.

Si tod^{as} las fuerzas tuvieran interés o en el acto, dicho acto tendría valor 0. Si todas las fuerzas tuvieran interés máximo (positivo o negativo), el valor del acto sería 1. Todos los valores de los actos oscilan entre 0 y 1.

La acción que una fuerza ejerce en un cierto acto es función de dos factores: el interés de la fuerza en el acto y el valor de dicho acto. La acción es mayor a medida que crece el valor del acto y el interés de la fuerza en el acto. Este último determina si la acción es en favor o en contra de la sanción del acto.

La fórmula:

$$\text{Acción } i \cdot h = \text{Interés } i \cdot h \cdot \text{Valor } h$$

refleja lo planteado. En efecto: el valor del acto es siempre positivo, lo que hace que el signo de la acción y el signo del interés coincidan. Los valores extremos de la acción se producen con un acto de máximo valor (1) en que la fuerza i tenga máximo interés ya sea positivo o negativo. Luego, el valor de la acción oscilará entre -1 y $+1$.

b) ANTAGONISMOS

El antagonismo se genera en las diferencias de interés entre dos fuerzas, que puede ser importante o no, según se den en actos de poco o de mucho valor. La diferencia de acción que dos fuerzas tienen en los distintos actos refleja exactamente lo planteado; por lo tanto, si se agregan

dichas diferencias se tendrá un indicador del antagonismo entre las fuerzas. Entre las fuerzas habrá alguna pareja que tendrá un antagonismo máximo; pues bien: todo el resto de los antagonismos se referirá a él. Ese antagonismo máximo será el antagonismo de valor 1 y los restantes serán porcentajes de 1. El antagonismo no sólo mide intereses opuestos (de signo contrario) sino que además mide diferencias de intereses en el mismo sentido. Vale decir, también tienen antagonismo (aunque menor) fuerzas con la misma tendencia pero con diferente intensidad en sus posiciones.

La fórmula:

$$\text{Antagonismo } ki = \frac{\Sigma / \text{Acción } kh - \text{Acción } ih / h}{\max \Sigma / \text{Acción } rh - \text{Acción } mh / r, m h}$$

refleja lo planteado.

De tal modo, para determinar los antagonismos se compara la acción de las fuerzas ika e iva en el acto h . Se incluye el valor absoluto para eliminar la influencia de signo que el orden de los factores pudiera introducir (acción de k — acción de i , o bien acción de i — acción de k). Luego se suman las diferencias de acciones para todos los actos h (j actos). Cada una de estas diferencias de acción oscila entre 2 (Acción + 1 de k y acción - 1 de i) y 0 (coincidencia de intereses y por tanto de acción en un acto dado). Estas sumas se realizan para todos los sujetos (r, m) y se escogen entre todas las parejas posibles (rm) la de mayor valor. Luego los valores de los antagonismos oscilarán entre 0 y 1. Los valores cercanos a cero mostrarán coincidencias de intereses y los cercanos a 1 máxima discrepancia.

c) TEST DE FACTIBILIDAD INSTITUCIONAL

Una vez calculados el valor de cada acto y los antagonismos, el modelo pasa a analizar el primer acto del programa de gobierno propuesto. Con él se realiza, ante todo, un test de factibilidad institucional, que determina si el acto es o no viable; y en el caso de no serlo al principio, el grado de transacción que se requeriría para obtener su sanción y con qué fuerzas políticas habría que realizarlas.

La factibilidad institucional de un acto se calcula por pasos. El primero es un mero recuento y consiste en ver si las fuerzas que tienen interés positivo en el acto reúnen un control institucional suficiente. Para el acto j se seleccionan las fuerzas iva con interés positivo y se suma el control institucional que dichas fuerzas iva tienen en el acto j :

PROGRAMAS DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

Factibilidad institucional $j = \sum_i$ control institucional y en que los o_{ij} son sólo las fuerzas con interés positivo en el acto j .

Si en este primer paso la factibilidad institucional j no alcanza el nivel mínimo necesario es conveniente proceder a un segundo paso. Esto consiste en ver si existen fuerzas con interés nulo o negativo pequeño. Si es así, es posible transar sin desvirtuar el sentido del acto. Esta revisión se hace ordenando las fuerzas de interés negativo pequeño de modo de dejar en primer lugar a la de menor interés (menor oposición) y en último término a la de mayor interés negativo. Cada una de estas fuerzas en caso de cambiar este interés mediante una transacción aportaría un cierto grado de control institucional. Siguiendo el orden establecido se incorporarán fuerzas hasta el punto en que se logre el control institucional deseado. Puede suceder que dicho control no se logre, por exceder la magnitud de la transacción la cota previamente fijada como aceptable, con lo cual se considera el acto como institucionalmente rechazado; en caso contrario, el acto se tiene por aprobado. Si se ha transado, ello trae como consecuencia el cambio de interés en las fuerzas que transaron. Esto se hace agregando a los intereses negativos pequeños un valor positivo mayor, de modo que el nuevo interés sea positivo.

La presente versión del «modelo» no discrimina entre las fuerzas que pueden transar. Sin embargo, no existe dificultad en introducir los antagonismos, ya sea como restricción a las transacciones —no se permitiría la transacción entre grupos muy antagónicos o aquéllos en que participen fuerzas «duras»¹—, o como un factor de ponderación en el costo o valor de la transacción.

La construcción de la matriz de control institucional revela si el acto es o no factible institucionalmente y, en su caso, el grado de transacción a que deberá llegarse para que sea sancionado (medido por el interés negativo que tenía la fuerza más opuesta al acto dentro de las que transaron); esta transacción puede consistir en el debilitamiento del acto tal como se lo proponía inicialmente o en la sanción de nuevos actos que den satisfacción a las fuerzas con las que se transa.

d) TEST DE FACTIBILIDAD DE HECHO

Un acto de autoridad que cuente con sanción institucional, puede no cumplirse si las fuerzas políticas que controlan su ejecución le son adversas. Por ejemplo, una ley de reestructuración ferroviaria

¹Sobre la clasificación entre fuerzas «duras» y «blandas», véase H. J. Eysenck, *Psicología de la decisión política*, Ediciones Ariel, Barcelona, 1964. En especial pp. 173 a 199.

puede quedar en letra muerta si los sindicatos obreros la sabotean, o una ley de reforma agraria no cumplirse si los terratenientes no expropiados se niegan a sembrar, etc. Entonces, pasado positivamente el test de factibilidad institucional, se realiza el de factibilidad de hecho, que consta de dos partes. La primera consiste en el recuento del control de hecho que ejercen las fuerzas políticas con interés positivo; si ese control sobrepasa la cota fijada, el acto será factible de hecho. Pero si fuera inferior, se pasa a la segunda parte, que reside en un proceso de transacciones, análogo al examinado al referirnos a la factibilidad institucional. En ambas etapas, se sigue un procedimiento idéntico al cumplido respecto del control institucional, recordando que en caso de haber existido transacción en el control institucional, el conjunto de intereses que debe considerarse es el existente después de la transacción. Análogamente si se da una transacción originada en la necesidad de control de hecho ésta produce un nuevo cambio en los intereses que debe considerarse en los pasos siguientes.

e) TEST DE ESTABILIDAD

La ejecución de un acto de autoridad requiere, en el curso de su proceso de realización, ciertos requisitos que aseguren su estabilidad. Cuando se prolonga en el tiempo, suele no bastar la posibilidad inicial de cumplimiento; además, puede ser necesaria la ausencia de oposición encarnada o violenta de quienes participan —aunque sea de modo minoritario— en el control de hecho. A veces, es suficiente un control de hecho relativamente pequeño para impedir la ejecución de un acto, si quienes lo ejercen quiebran las reglas normales del juego y recurren a la violencia o al sabotaje. Para reflejar esta situación en el modelo es necesario distinguir si las fuerzas que ejercen dicho control de hecho tienen mucho o poco interés en el acto y si los que se oponen al acto lo hacen con mucha o poca intensidad. Para ello se pondera el control de hecho con el interés. Así, una fuerza que tiene un 30% de control de hecho pero con interés positivo de 0.5 es equivalente en este sentido a una fuerza con un 15% de control de hecho e interés de 1. Asimismo, fuerzas que se oponen con poco control pero con alto interés negativo pueden equilibrar control de hechos positivos con bajo interés. A este concepto se le llama estabilidad.

La fórmula

$$\text{Estabilidad } j = \sum \text{Interés } i j \cdot \text{Control de hecho } i j$$

refleja dicha suma ponderada de controles de hecho.

En caso que este control de hecho ponderado esté por debajo de un cierto nivel será necesario ejercer compulsión. Normalmente el encargado de ejercer dicha compulsión será una de las fuerzas del sis-

tema, por lo general, el gobierno. El grado de compulsión será mayor mientras mayor sea la diferencia entre el número de estabilidad necesario y la estabilidad del acto.

Además, mientras mayor sea el control de hecho de quien se opone a esos actos mayor será la compulsión necesaria. Estos dos factores, pues, son los que están en juego para incrementar la necesidad de compulsión.

La fórmula

$$\text{Compulsión } ij = \{ E_j - \text{Estabilidad } j \} \cdot \text{Control de hecho } ij.$$

en que E_j es la estabilidad mínima aceptable, refleja lo expresado. Así la oposición de una fuerza con poco control de hecho exigirá poca compulsión salvo en el caso en que la estabilidad sea muy precaria.

Es decir, el control de hecho mide la factibilidad inicial y actúa mediante transacciones; por su parte, la estabilidad se refiere a la perdurabilidad de ese acto derivada del control de hecho, que requeriría en cada caso un nivel mínimo y para lograrlo actúa mediante la compulsión. Se trataría así de disuadir la posible obstrucción de grupos que se oponen al acto de que se trata y ejercen control de hecho en magnitud significativa. Los resultados pueden ser sumamente reveladores: así, si resultara que la compulsión necesaria para lograr la estabilidad del acto excede la que está dispuesta a aplicar el gobierno, el acto no sería viable.

1) LA SOLIDEZ DE LOS ACTOS

La solidez de un acto refleja el consenso que existe respecto de su sanción y depende de tres factores: el valor del acto y el interés y el peso de cada fuerza. De tal modo, la magnitud de cada uno de ellos dará como resultante la intensidad de la presión ejercida. Por supuesto, no es igual presionar con respecto a un acto importante que hacerlo en relación a otro sin mayor significación; asimismo, debe distinguirse una situación en que realmente existe un alto interés en el resultado del acto, de otro en que su sanción o rechazo sea indiferente. Por último, una fuerza presiona también proporcionalmente a su peso; así, por más que el acto sea importante y el interés máximo, si la fuerza política es pequeña quiere, sino como se puede. Con estos elementos, se determina la solidez de cada acto, que en el modelo es igual a la suma algebraica de las presiones ejercidas sobre cada acto por las distintas fuerzas.

La fórmula

$$\text{Pres } ij = \text{Acción } ij \cdot \text{Peso } i$$

nos da un valor que oscila entre menos el peso y más el peso. Si para cada acto sumamos todos los pesos así ponderados vemos qué parte de la influencia del sistema está en favor o en contra de cada acto. Así, una proporción importante de la suma de los pesos en favor del acto indicará que el acto tiene consenso en la estructura actual del sistema. Por el contrario una proporción negativa alta indicará falta de consenso del acto.

La fórmula

$$\text{Solidez } j = \sum_i \text{Pres } ij$$

es pues representativa del consenso.

El cuadro de la solidez de cada acto revela su »anatomía«, pues muestra cuáles son los apoyos y rechazos que recibe y permite formular conjeturas sobre las consecuencias del cambio de interés de ciertas fuerzas políticas.

g) LOS RESULTADOS

Como resultado de la serie de tests examinada, puede establecerse, dados los intereses y controles institucionales y de hecho que se han supuesto, si cada uno de los actos de autoridad considerados es o no viable, cuál es su solidez y en qué condiciones de transacción y de compulsión. A continuación deberá determinarse qué modificaciones se producirán al final del cumplimiento de cada acto, tanto en los intereses y antagonismos respecto de los restantes actos, como en el peso de cada fuerza política. De ellos resultará una nueva constelación de fuerzas (es decir, la anterior, modificada por las consecuencias del acto que acaba de cumplirse), que encarará los restantes actos del horizonte político.

h) MODIFICACION DEL PESO DE LAS FUERZAS POLITICAS

DESPUES DE CADA ACTO

Después de ejecutado cada acto, su cumplimiento o su rechazo modifica el peso de las fuerzas políticas, según hayan coincidido con la solución adoptada y con el consenso existente en el conjunto de las demás fuerzas.

La actuación de una fuerza ante un acto producirá un efecto en su peso. Dos factores influyen en el aumento o disminución de peso: la coincidencia con el consenso y el éxito en la gestión de imponer o rechazar actos. Se considera favorable para la fuerza el tener un interés coincidente con el consenso y con la aprobación (o rechazo) de un acto. Además influye un tercer factor institucional y es la naturaleza de la fuerza. Hay fuerzas íntimamente ligadas a la estructura de un sistema a las cuales afecta poco la suerte de unos actos aislados; en

PROGRAMAS DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

muchos casos, la Iglesia puede ser un buen ejemplo de esta situación. Este concepto se expresa matemáticamente mediante las ecuaciones que siguen.

Antes de dar la fórmula para la variación del peso es necesario definir los siguientes tres parámetros que se utilizarán:

- i) g Vale 1 si el consenso es mayor que cero y -1 si el consenso es menor que cero.
- ii) f Vale 1 si el interés coincide con la aprobación o rechazo del acto (institucional y de hecho) y -1 si no coinciden.
- iii) P_{ij} Es la máxima proporción en la que el peso de la fuerza i puede verse afectada por el acto j .

La fórmula

$$\Delta \text{Peso}_i (\text{Incremento peso}) = P_{ij} \cdot \text{Peso}_i (\text{Acción } ij \cdot g + \frac{\sum \text{Acciones } kj / \cdot \text{Peso } k}{\sum \text{Peso } k} \cdot f$$

refleja lo expuesto.

El primer término Acción $ij \cdot g$ tendrá signo positivo si la fuerza tiene un interés coincidente con el consenso y negativo en caso contrario. Su valor oscilará entre -1 y $+1$ y refleja con qué intensidad la fuerza apoyó o rechazó el acto o en otras palabras pondera la coincidencia u oposición al consenso.

El segundo término

$$\frac{\sum \text{Acciones } kj / \cdot \text{Peso } k}{\sum \text{Peso } k} \cdot f$$

tendrá signo positivo si la fuerza tiene éxito en la gestión de aprobar o rechazar actos y negativo si fracasa. Su valor oscilará entre -1 y $+1$ y refleja la intensidad con que las fuerzas apoyaron o rechazaron el acto y por tanto la importancia relativa que le asignaban a la acción en el acto y sirve como ponderación del éxito o fracaso.

Finalmente, la ganancia o pérdida del peso afecta los intereses. Se supone que las fuerzas que ganan peso pierden intransigencia y que sucede lo contrario con las fuerzas que pierden peso.

Δ interés ik (aumento de interés de ik)

$$= g_i \cdot \frac{\sum \text{Antagonismo } im}{n} \cdot \frac{\Delta \text{Peso } m}{\text{Peso } m} \wedge 1$$

Los cambios relativos de peso de todas las fuerzas se multiplican por sus respectivos antagonismos con la fuerza i . Ambos valores son menores que 1 y mayores que -1 . (Se supone que los efectos de cada acto no duplican el peso de una fuerza, salvo excepciones). Cada producto oscilará entre $+1$ y -1 . La suma de ellos tendrá como máximo la cantidad de fuerzas. Por ello se divide por esa cantidad (n), de modo que el total oscila entre $+1$ y -1 . Ahora bien, hay fuerzas más y menos duras. Mientras más dura sea, menos posibilidad habrá que cambie de interés. Además la mayor o menor dureza puede depender del tipo de acto. Estos factores se ponderan con el factor g_{ik} que se da exógenamente.

i) CALCULO DEL ACTO SIGUIENTE

Una vez que se ha establecido si el acto de autoridad en cuestión es o no viable, su costo en transacciones y compulsiones, y las modificaciones que comportaría en el peso e intereses de las fuerzas políticas, se pasa, con las nuevas cifras obtenidas, a efectuar la misma operación con el segundo acto, y así sucesivamente.

III. EXPERIMENTOS NUMERICOS DE APLICACION DEL MODELO POLITICO DESCRIPTO

1. EL ESCENARIO POLITICO

En este capítulo se realizará una aplicación concreta del método expuesto. Para construir un modelo realista con vistas a la adopción de decisiones en un país determinado, debería analizarse a fondo la situación política y considerarse las peculiaridades de ese país y de sus fuerzas políticas. Una de las ventajas del modelo radica, precisamente, en que permite una fácil adaptación a condiciones particulares, mediante la modificación o afinamiento selectivo de parámetros, o la introducción de nuevos elementos que pudieran generarse durante el proceso. Pero aquí sólo se procura comprobar la coherencia del método, mostrar su funcionamiento e indicar el tipo de conclusiones a que puede llegarse; en consecuencia, no se pretende reflejar una situación real, sino realizar un ejercicio de experimentación numérica, que le infunda algún realismo a las abstracciones metodológicas. Para ello se diseñó un escenario político —imaginario pero compuesto de elementos realistas— y se planteó la viabilidad y repercusiones de un plan de gobierno hipotético aunque verosímil. Se trata de un escenario político, construido sobre la base de la experiencia y la imaginación políticas de un grupo de graduados provenientes de distintos países latinoamericanos, en la Escuela de

Ciencias Políticas y Administración Pública de la FLACSO, en Santiago de Chile, en 1966, 1967 y 1968.

Quienes conocen la realidad política latinoamericana creerán reconocer rasgos de alguna situación particular; pero el hecho de que esa semejanza aparezca reiterada con hechos ocurridos en distintas épocas y diferentes países, demuestra que no se refiere a algún caso en particular.

Se consideró el caso del acceso al poder de un grupo de centro, en un país regido por una democracia representativa, y el programa de gobierno que se sometió a prueba es el supuesto plan de reformas propuesto por el grupo gobiernista avanzado, con una orientación de centro izquierda. Las veinticuatro medidas concretas de que consta el plan figuran en los cuadros 3 a 6.

Los grupos políticos cuya supuesta opinión se consideró fueron la derecha (D), la izquierda (I), el ala moderada del gobierno (GM) y el ala avanzada del gobierno (GA). Para cada uno de ellos se definió una visión de las fuerzas políticas más importantes. Intencionalmente se permitió que las fuerzas definidas por cada grupo fueran diferentes, de modo que reflejaran la diferente visión que del sistema poseen los distintos actores. Junto con individualizar las fuerzas políticas, cada grupo definió el interés y el control de hecho que tenían en los actos propuestos. En resumen, cada grupo preparó tres planillas: en la primera se anotó en las filas los actos y en las columnas las fuerzas; frente a cada fila y columna se encuentra el interés que la fuerza tiene en el acto. La segunda planilla es análoga a la primera reemplazando el interés por el control de hecho. Y en la tercera por el control institucional.

Finalmente cada grupo ponderó la importancia o peso que le asigna a las diferentes fuerzas políticas en el sistema.

Los principales resultados obtenidos se refieren a la visión de la realidad política que tiene cada grupo, a la viabilidad del programa de gobierno propuesto y a los efectos del plan sobre el peso de las fuerzas políticas actuantes. Desde otro punto de vista, el modelo puede ser utilizado para evaluar índices de desarrollo político. A continuación, examinaremos a grandes rasgos algunas de las conclusiones a que se arribó.

2. VISION DE LA REALIDAD POLITICA QUE TIENE CADA GRUPO

a) PESOS DE LAS FUERZAS POLITICAS

La individualización de las fuerzas políticas importantes y la asignación de pesos relativos revela, en una primera aproximación, la visión que cada grupo tiene de la realidad política. En el ejemplo

que analizamos, los resultados son los que figuran en el cuadro 1 y el gráfico 2, que a su vez traducen las evaluaciones de cada grupo. Se advierte así que la izquierda y la derecha le asignan al gobierno menor importancia relativa que ambas ramas del partido oficialista. A su vez, las fuerzas económicas tienen gran importancia para todos los grupos, excepto para los gobiernistas moderados. En cuanto al peso de las fuerzas económicas nacionales respecto de las extranjeras, predominan las primeras según todos los grupos, salvo para los gobiernistas avanzados.

Además, excepto los gobiernistas moderados, todos los grupos se refieren a las fuerzas armadas, pero sólo los gobiernistas avanzados le otorgan un peso significativo; y algunas fuerzas políticas sólo son incluidas por ciertos grupos. Desde otro punto de vista, resulta interesante comparar el peso que cada grupo se asigna a sí mismo en comparación con el que le atribuyen los demás; en tal sentido, la izquierda se subestima y la derecha se sobreestima, siempre en relación con la opinión de los otros grupos.

b) CONTROL INSTITUCIONAL

El control institucional que cada fuerza ejerce sobre la sanción del conjunto de actos propuestos fue determinado de modo análogo por los diferentes grupos cuya opinión fue requerida. Para ello, como se trata de un régimen de democracia liberal, se tomó en cuenta el número de legisladores que cuenta cada partido y se ponderó la influencia del Poder Ejecutivo. Como se supuso que el partido del gobierno no tenía mayoría en el Senado, se le otorgó —en conjunto con el gobierno mismo— la mitad del control institucional en los casos en que se requiere una ley; se procedió así pues en todos los casos le sería necesario el apoyo de alguna otra fuerza política. En consecuencia, el control institucional se distribuyó de la siguiente forma: gobierno, 33; partido gobiernista, 17; partido de derecha, 12; partidos de izquierda, 23; partido de centro tradicional. 15.

c) CONTROL DE HECHO

En la determinación del control de hecho se ponen de manifiesto diferencias sustanciales entre los diferentes grupos considerados (cuadro 2 y gráfico 3). La primera diferencia radica en el control que se atribuye al gobierno, sobre todo en comparación con el de las fuerzas socioeconómicas. Así, para la izquierda es decisivo el control del gobierno, que con un peso relativamente pequeño como fuerza política, tendría un extraordinario control de hecho (le asigna el 15% del peso y el 61% del control de hecho); tanto es así que en las dos terceras partes de los actos, el control de hecho del gobierno supera el 50%. En cambio, para la derecha el control de hecho lo ejercen sobre todo las fuerzas socioeconómicas y la gravitación del

gobierno no es decisiva; la opinión de ambos grupos gobiernistas se acerca a la de la izquierda.

A su vez, el control que ejerce el partido del gobierno es de cierta importancia según los gobiernistas moderados y la derecha, pero para los gobiernistas avanzados y la izquierda es ínfimo. Otro rasgo definitorio es la importancia que se atribuye al interés extranjero, que es relativamente importante en el esquema de los gobiernistas avanzados y que pierde significación según los otros grupos, hasta desaparecer en opinión de los gobiernistas moderados.

d) ANTAGONISMOS

Los resultados del análisis de antagonismos muestran dos enfoques contrapuestos: uno de los gobiernistas avanzados, la izquierda y la derecha, y otro de los gobiernistas moderados. Así, para los primeros los antagonistas de la izquierda y de los gobiernistas avanzados son la derecha y los intereses extranjeros; a su vez, los antagonismos en contra del gobierno no son intensos y entre los gobiernistas avanzados y la izquierda existe un alto grado de coincidencia. En cambio, en el esquema de los gobiernistas moderados, aparecen el gobierno y el partido oficialista estrechamente ligados y ambos con un alto antagonismo con la izquierda y la derecha. De acuerdo con estas apreciaciones contrapuestas, resultaría que para las tres primeras posiciones existiría una alianza implícita entre la izquierda y los gobiernistas avanzados, mientras que en opinión de los gobiernistas moderados, el gobierno y su partido, en conjunto, son atacados desde la derecha y la izquierda.

3. VIABILIDAD DEL PROGRAMA DE GOBIERNO PROPUESTO

El cuadro 3 indica el resultado general de los 24 actos propuestos tomados aisladamente, sin variación de pesos e intereses; este primer recuento muestra qué actos son viables en principio y en qué consisten las dificultades que afectan a los demás. La desagregación con que se trabaja permite determinar en detalle las causas que provocan tales resultados, tanto con referencia a la factibilidad institucional y de hecho, como respecto a la solidez, las transacciones y las compulsiones (véanse los cuadros 4 a 7).

a) FACTIBILIDAD INSTITUCIONAL

Los resultados del test de factibilidad institucional son la consecuencia de una diferencia básica entre la evaluación de los gobiernistas moderados, por una parte, y la izquierda y la derecha por la otra. En el primer caso, cuando no se aprueba un acto es porque los demás

CALCAGNO - SAINZ - DE BARBIERI

CUADRO 1

PESO DE LAS FUERZAS POLITICAS

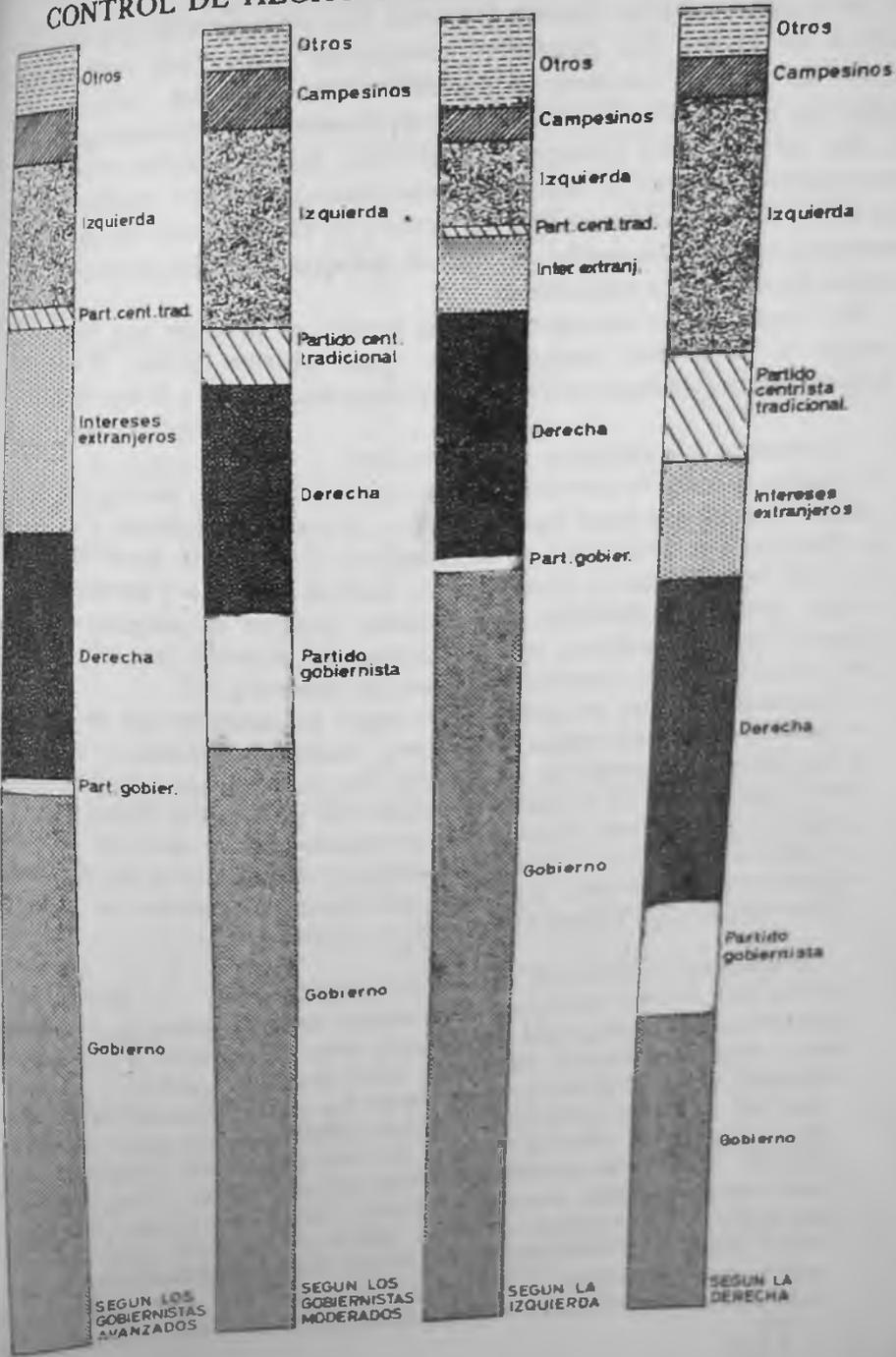
	Según los gobiernistas avanzados	Según los gobiernistas moderados	Segun la izquierda	Segun la derecha
Gobierno	25	30	15	15
Partido gobiernista	8	9	5	8
Partidos de izquierda	10	12	3	10
Partidos de centro tradicional	3	4	2	6
Partidos de derecha	2	2	2	5
Derecha económica	11	18	26	25
Parlamento	—	—	10	—
Fuerzas armadas	11	—	2	6
Organización sindical	9	11	6	5
Campesinos	3	4	1	4
Clase media	—	2	8	—
Intereses extranjeros	16	—	9	8
Estudiantes	1	1	1	—
Grupos suburbanos	1	—	1	—
Prensa y radio	—	7	3	—
Iglesia católica	—	—	3	4
Masonería	—	—	3	4

partidos se coaligan en contra del gobierno. En cambio, según la izquierda y la derecha el rechazo de la mayoría de los actos se debe a la oposición del gobierno y de los gobiernistas moderados, unidos en esa actitud a la derecha y —según la derecha— al partido centrista tradicional y en dos ocasiones a la izquierda. A su vez, los gobiernistas avanzados creen que se sancionarán todos los actos.

Con respecto a las transacciones, no se registra ninguna según los gobiernistas avanzados y la izquierda; en cambio, los gobiernistas moderados suponen 10 transacciones débiles (de 0.1) y la derecha nueve, de mayor importancia (tres de 0.3; cinco de 0.2 y una de 0.1). Se observa que en las transacciones previstas por la derecha en todos los casos interviene el partido centrista tradicional, siguiéndole en orden de frecuencia el partido de derecha y el oficialista; a su vez, en las transacciones de los oficialistas moderados participa sobre todo la izquierda.

GRAFICO 3

CONTROL DE HECHO EN EL TOTAL DE LOS ACTOS



PROGRAMAS DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

b) FACTIBILIDAD DE HECHO

En los mismos cuadros figuran los actos que no se ejecutan por falta de control de hecho. Es ilustrativo comprobar cómo para cada grupo varían las fuerzas adversas a los diferentes actos. Así, para los gobiernistas avanzados, la izquierda y la derecha, la principal oposición al plan proviene del gobierno, la derecha, los empresarios y los intereses extranjeros; a su vez, los gobiernistas moderados confían en la ejecución de un número mayor de actos y en los tres casos en que no se cumplen, imputa ese hecho en uno al gobierno y en los otros dos a la izquierda y al centro tradicional.

En cuanto a las transacciones de hecho, se produce una situación similar a la de las institucionales, pues quienes prevén el mayor número de transacciones son los gobiernistas moderados y la derecha.

c) SOLIDEZ, ESTABILIDAD Y COMPULSION

El cuadro 3 muestra que los actos sin solidez serían 7 para los gobiernistas avanzados, 3 para los moderados, 17 para la izquierda y 14 para la derecha. Por otra parte, si se considera el problema desde el punto de vista de los actos en particular, se observa que sólo 3 de ellos (convenios para la explotación del subsuelo, política de vivienda e integración latinoamericana) serían sólidos de acuerdo con el criterio de los cuatro grupos consultados (véanse los cuadros 4 a 7).

Las compulsiones se aplicarían —según los actos de que se trate— a juicio de los gobiernistas avanzados, contra la plutocracia nacional y los intereses extranjeros; de acuerdo con la izquierda a la organización empresarial, la prensa y la radio, la plutocracia financiera, la plutocracia industrial y los pequeños empresarios; y para la derecha afectarían al partido y fuerzas económicas derechistas y los intereses extranjeros; por último, según los gobiernistas moderados no se aplicaría compulsión. (Véanse nuevamente los cuadros 4 a 7).

d) LOS RESULTADOS POR GRUPOS DE ACTOS

Hasta aquí se han expuesto los resultados de la totalidad de los actos propuestos, sin agruparlos de acuerdo a su orientación y sin considerar una determinada secuencia; pero también pueden analizarse tomando series de actos y considerando los efectos después de producido cada acto. En nuestro caso, se han considerado los actos económicos básicos, los antioligárquicos, los populistas, los centrista-autoritarios y los nacionalista-antioligárquicos. Desde este ángulo, para los gobiernistas avanzados resultan totalmente viables los actos populistas y centrista-autoritarios, mientras en cada una de las demás series, se rechazarían dos actos. Por el contrario, para los gobiernistas moderados tales series serían las más dificultosas y se sancionaría íntegramente la antioligárquica. A su vez, tanto para la

CALCAGNO - SAINZ - DE BARBIERI

derecha como para la izquierda, ninguna agrupación de actos tendría en su totalidad factibilidad institucional y de hecho.

CUADRO 2
CONTROL DE HECHO QUE EJERCEN LAS FUERZAS POLITICAS

	Segun los gobiernistas avanzados	Segun los gobiernistas moderados	Según la Izquierda	Según la Derecha
Gobierno	45	50	62	24
Partido gobiernista	1	9	0	9
Derecha	19	17	18	26
Intereses extranjeros	15	—	6	9
Partido de centro tradicional	1	4	0	7
Izquierda	12	13	6	19
Campesinos	3	4	1	3
Otros	4	3	7	3

CUADRO 3
RESULTADOS DE LA APLICACION DE LOS 24 ACTOS DE
AUTORIDAD PROPUESTOS

Según los:	<i>Actos sin factibilidad</i>			<i>Transacciones</i>			Compulsiones
	Institucional	De hecho	Total*	Actos sin so-lidez	Institucional	De hecho	
Gobiernistas avanzados	0	6	6	7	0	0	5
Gobiernistas moderados	3	3	5	3	10	5	0
Izquierda	5	6	8	17	0	1	3
Derecha	5	11	13	14	9	2	0

*El total no es necesariamente la suma de las dos columnas anteriores, porque un acto puede a la vez no ser factible institucionalmente y de hecho.

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

CUADRO 4

VIABILIDAD DEL PLAN DE GOBIERNO DE LOS GOBIERNISTAS AVANZADOS

SEGUN LOS GOBIERNISTAS MODERADOS

Para la totalidad de los actos

	<i>Factibil. instit.</i>		<i>Factibil. de hecho</i>		Soli- dez	Esta- bili- dad	Compulsión
	San- ción	Tran- sac- ción	Eje- cu- ción	Tran- sac- ción			
Ampliación del derecho a votar	si	0	si	0	-55	26	
Organización grupos suburbanos	si	0	si	0	218	83	
Organización de los obreros	si	0	si	0	-198	24	
Reformas al banco central	si	0	si	0	47	-23	Plutocracia nacional = 0.78 Inter. extranjeros = 2.34
Reformas al sistema bancario	si	0	si	0	92	7	
Política de comercio de alimentos	si	0	si	0	103	4	
Política de precios	si	0	si	0	164	47	
Política de ahorro	si	0	no	0.5	49	50	
Reforma impositiva	si	0	si	0	106	-28	Plutocracia nacional = 0.95 Inter. extranjeros = 2.84
Condiciones explo. y explot. subsuelo	si	0	no	0.4	-193	4	
Convenios para explotación subsuelo	si	0	si	0	299	100	
Política industrias extractivas	si	0	si	0	32	-34	Plutocracia nacional = 3.44 Inter. extranjeros = 0.98
Política energética	si	0	si	0	3	-27	Plutocracia nacional = 1.39 Inter. extranjeros = 1.12
Estatización de la siderurgia	si	0	si	0	3	-27	Plutocracia nacional = 1.39 Inter. extranjeros = 1.12

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI

	San- ción	Tran- sac- ción	Eje- cu- ción	Tran- sac- ción	Soli- dez	Esta- bili- dad	Compulsión
Control empresas interés público	si	0	no	0.6	-131	34	
Régimen de seguros	si	0	no	0.7	-162	0	
Reforma agraria	si	0	si	0	148	52	
Organización de los campesinos	si	0	si	0	249	51	
Control sobre empre- sas privadas	si	0	no	0.6	-131	8	
Particip. laboral en polit. remuneraciones	si	0	si	0	164	51	
Estatuto inversio- nes extranjeras	si	0	no	-1	-241	0	
Ley universitaria	si	0	si	0	61	55	
Política de vivienda	si	0	si	0	106	65	
Política de integra- ción latinoameri- cana	si	0	si	0	211	92	

4. EFECTOS DEL PLAN PROPUESTO SOBRE EL PESO DE LAS FUERZAS POLITICAS

Según los gobiernistas avanzados y los moderados, en todos los casos el gobierno ganaría peso y lo perdería la derecha, mientras la suerte de la izquierda dependería de la serie de actos de que se trate. A su vez, la izquierda plantea un panorama opuesto, con pérdida de peso para el gobierno —excepto en los actos populistas— y para la izquierda en todos los casos y con ganancia para la derecha, también en todos los casos. Para la derecha, las fuerzas de esa orientación ganarían peso en todos los casos y las de izquierda lo perderían, mientras el gobierno ganaría peso en los actos económicos básicos, antioligárquicos y nacionalistas antioligárquicos y lo perdería en las otras dos series de actos.

IV. EVALUACION DE ALGUNOS INDICES DE DESARROLLO POLITICO

La metodología expuesta no sólo puede dar una explicación sobre la viabilidad y consecuencia de una serie de actos de gobierno sino que también puede utilizarse para evaluar algunos índices del grado de desarrollo político de un país. En la aplicación concreta que se efectuó, se describieron y midieron, de acuerdo con los resultados del modelo —que a su vez reflejan la visión de los diferentes grupos considerados— los siguientes indicadores: a) aptitud del sistema

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

CUADRO 5

VIABILIDAD DEL PLAN DE GOBIERNO DE LOS GOBIERNISTAS
AVANZADOS SEGUN LOS GOBIERNISTAS MODERADOS*Para la totalidad de los actos*

	<i>Factibil. instit.</i>		<i>Factibil. de hecho</i>		Soli- dez	Esta- bili- dad	Compulsión
	San- ción	Tran- sac- ción	Eje- cu- ción	Tran- sac- ción			
Ampliación del de- recho a votar	si	0	si	0	287	45	
Organización gru- pos suburbanos	no	0.4	si	0	136	57	
Organización de los obreros	si	0	si	0	211	35	
Reformas al banco central	si	0.1	si	0	132	13	
Reformas al sistema bancario	si	0.1	si	0.2	49	13	
Política de comer- cio de alimentos	si	0	si	0	123	75	
Política de precios	si	0.1	no	1	251	36	
Política de ahorro	no	0.4	no	1	-57	36	
Reforma impositiva	si	0.1	si	0.1	0	22	
Condiciones explor. y explot. subsuelo	si	0.1	si	0.1	16	25	
Convenio para explo- tación subsuelo	si	0.1	si	0	241	52	
Política industrias extractivas	si	0	si	0	26	30	
Política energética	si	0.1	no	1	-117	5	
Estatización de la siderurgia	si	0.1	si	0.1	-6	0	
Control empresas in- terés público	si	0	si	0	122	17	
Régimen de seguros	si	0	si	0	122	6	
Reforma agraria	si	0.1	si	0	176	45	
Organización de los campesinos	no	0.4	si	0	70	30	
Control sobre empre- sas privadas	si	0	si	0	206	40	
Particip. laboral en polit. remuneracio- nes	si	0	si	0	153	56	
Estatuto inversiones extranjeras	si	0	si	0.1	99	26	
Ley universitaria	si	0.1	si	0	146	33	
Política de vivienda	si	0	si	0	341	82	
Política de integra- ción latinoameri- cana	si	0	si	0	24		

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI

	<i>Factibil. de hecho</i>			<i>Factibil. de hecho</i>		Estabilidad	Compulsión
	San- ción	Tran- sac- ción	Eje- cu- ción	Tran- sac- ción	Soli- dez		
Reforma agraria	si	0	si	0	8	36	
Organización de los campesinos	no	0.4	si	0	-463	55	
Control sobre empresas privadas	si	0	no	0.5	-481	8	
Particip. laboral en polít. remuneraciones	no	0.4	no	1	-800	9	
Estatuto inversiones extranjeras	si	0	no	1	-345	2	
Ley universitaria	si	0	si	0	839	49	
Política de vivienda	si	0	si	0	521	57	
Política de integración latinoamericana	si	0	si	0.2	138	42	

político para responder a las demandas de cada grupo; b) racionalidad en la adopción de decisiones; c) naturaleza y modalidades de las fuerzas políticas, incluyendo la representación de las fuerzas socioeconómicas en el sistema político, el grado de conflicto y de consenso, la homogeneidad interna de cada fuerza política, la comunicación entre las diferentes fuerzas políticas y la información de cada uno con respecto a la posición de los demás; d) algunos controles que se ejercen dentro del sistema, tales como la posibilidad nacional de decisión autónoma y el grado de control del gobierno comparado con el de los grupos socioeconómicos.

Por supuesto, esta enumeración no agota la caracterización de los indicadores de desarrollo político y sin duda habrá quienes consideren otros elementos; pero en este análisis nos limitaremos a los índices que pueden analizarse mediante la metodología expuesta. Insistimos: ello no obsta para que dentro del cuadro global que cada uno elabore, se introduzcan otros elementos, evaluados con metodologías diferentes. Además —y ésta es otra advertencia fundamental— no se trata de determinar cómo son estos indicadores en la realidad, sino cómo los ven los diferentes grupos políticos.

a) APTITUD DEL REGIMEN POLITICO PARA RESPONDER A LAS DEMANDAS DE CADA GRUPO

El índice de desarrollo político que tal vez tenga mayor importancia desde el punto de vista particular de los grupos, es la aptitud que cada fuerza política le atribuye al sistema para satisfacer sus propias demandas. En la determinación de esta capacidad se utilizan dos

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

CUADRO 6

VIABILIDAD DEL PLAN DE GOBIERNO DE LOS GOBIERNISTAS

AVANZADOS SEGUN LA IZQUIERDA

Para la totalidad de los actos

	<i>Factibil. instit.</i>		<i>Factibil. de hecho</i>		Solidez	Estabilidad	Compulsión
	Sancción	Transacción	Ejecución	Transacción			
Ampliación del derecho a votar	no	0.5	no	0.5	-563	0	
Organización grupos suburbanos	si	0	si	0	160	43	
Organización de los obreros	no	0.4	si	0	-770	44	
Reformas al banco central	si	0	si	0	-151	-2	Prensa y radio, Plutocracia financiera, Plutocracia industrial
Reformas al sistema bancario	si	0	si	0	-145	-30	Prensa y radio, Plutocracia financiera, Plutocracia industrial
Política comercial de alimentos	si	0	si	0	-170	-10	Organización empresarial, Prensa y radio, Plutocracia financiera, Plutocracia industrial
Política de precios	no	0.4	no	0.5	-512	10	
Política de ahorro	si	0	si	0	265	82	
Reforma impositiva	si	0	si	0	-41	60	
Condiciones explor. y explot. subsuelo	si	0	si	0	-239	6	
Convenio para explotación subsuelo	si	0	si	0	734	85	
Política industrias extractivas	si	0	si	0	-17	60	
Política energética	si	0	si	0	-289	50	
Estatización de la siderurgia	si	0	si	0	-236	5	
Control empresas interés público	si	0	no	0.8	-294	29	
Régimen de seguros	si	0	si	0	-199	20	

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI

CUADRO 7

VIABILIDAD DEL PLAN DE GOBIERNO DE LOS GOBIERNISTAS

AVANZADOS SEGUN LA DERECHA

1. Para la totalidad de los actos

	Factibil. instit.		Factibil. de hecho		Soli- dez	Estabi- lidad	Compulsión
	San- ción	Tran- sac- ción	Eje- cu- ción	Tran- sac- ción			
Ampliación del dere- cho a votar	si	0	si	0	-204	51	
Organización de los grupos suburbanos	no	0.4	si	0.1	-43	35	
Organización de los obreros	si	0	si	0.2	-129	-3	Partido de derecha, Empr. agrícolas, Empr. mineras, Empr. industr., In- ter. extranj.
Reformas al banco central	si	0	si	0	54	5	
Reformas al sistema bancario	si	0	si	0	-97	-16	Partido de derecha, Empr. industriales, Bancos.
Política de comercia- liz. de alimentos	si	0	si	0	-80	13	
Política de precios	no	0.4	si	0.1	-380	11	
Política de ahorro	no	0.4	si	0.1	-382	28	
Reforma impositiva	si	0	si	0.2	-96	-20	Partido de derecha, Empr. agric., Empr. minera, Empr. in- dustr., Bancos, Inte- reses extranjeros.
Condiciones explor. y explot. subsuelo	si	0.1	no	0.4	-255		
Convenio para explo- tación subsuelo	si	0	si	0	374	73	
Política industrias extractivas	si	0.2	no	0.4	-230	0	
Política energética	si	0	no	0.4	-118	0	
Estatzación de la siderurgia	si	0.3	no	0.4	-368	0	
Control empresas in- terés público	si	0.2	no	0.4	-282	0	
Régimen de seguros	no	0.4	si	0.1	-248	4	
Reforma agraria	no	0.4	si	0	-228	3	

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO.

	San- ción	Tran- sac- ción	Factibil. de hecho		Soli- dez	Esta- bili- dad	Compulsión
			Eje- cu- ción	Tran- sac- ción			
Organización de los campesinos	si	0.1	si	0	49	13	
Control sobre empresas privadas	si	0.3	no	0.4	-339	0	
Particip. laboral en polit. remuneración	si	0.3	no	0.4	-339	0	
Estatuto inversiones extranjeras	si	0	no	0.4	-96	0	
Ley universitaria	si	0.2	si	0	-7	8	
Política de vivienda	si	0.2	si	0	-91	-0.1	Partido de derecha, Empr. agrícolas, Empr. mineras, empr. industr., Bancos, Intereses extranje- ros.
Política de integración latinoamericana	si	0.1	si	0	175	55	

criterios básicos: primero, si se juzga adecuada la estructura actual del sistema; segundo, si se cree que sus mecanismos, potencialmente idóneos, son actualmente inadecuados porque las fuerzas políticas que los manejan persiguen finalidades diferentes o contrapuestas a las propias.

Utilizando la información e hipótesis del modelo político, puede determinarse cómo juzgan las fuerzas políticas la situación actual respecto a ambos criterios. Veamos a continuación los resultados para cada una de las opiniones consideradas:

i) Para la opinión de los gobiernistas avanzados, la estructura actual se adapta aunque con diversos grados de dificultad, a los diferentes aspectos del plan. Así, se presentan graves inconvenientes para su ejecución completa, que no pueden ser enmendados por transacciones; y en otros aspectos debe recurrirse a la compulsión. El análisis pormenorizado muestra cómo la oposición del gobierno, de la derecha y de los intereses extranjeros impediría la aplicación de algunos de los más importantes actos económicos, por falta de control de hecho. En cuanto a los mecanismos de maniobra previstos, se utilizaría más la compulsión que la transacción.

En el análisis de las opiniones gobiernista moderada, de la izquierda y la derecha que se efectuarán a continuación, debe tenerse en cuenta que estos grupos no se refieren a la aptitud del sistema para ejecutar su propio programa, sino que se extraerán conclusiones de

lo que ocurra con el plan de centro-izquierda, supuestamente elaborado por la opinión gobiernista avanzada.

ii) La opinión gobiernista moderada entiende que la estructura actual debe manejarse sobre la base de la transacción, para lo cual se requeriría una estrategia adecuada; una vez efectuadas las transacciones, se obtendría factibilidad y solidez, de tal modo que el plan podría ejecutarse y traduciría el consenso. En consecuencia, cree que la estructura actual, adecuadamente manejada, sería apta para responder a sus exigencias. Se considera además, que las fuerzas con poder real apoyan el plan —después de las transacciones— pues sólo en tres casos no existe solidez.

iii) De acuerdo con la opinión de la derecha, las fuerzas de derecha que se oponen al plan de gobierno de centro-izquierda sometido a examen, en la actual estructura de poder disponen de instrumentos para hacerlo fracasar; de tal modo, se rechazarían medidas fundamentales y en total no se aprobarían 13 actos, pues en 5 de ellos no existiría factibilidad institucional y en 11 faltaría factibilidad de hecho (en 3 casos se superpondrían ambas imposibilidades). Tampoco existiría consenso, pues 14 actos no serían sólidos. Por último, la insistencia en llevar a cabo el plan produciría una crisis política, que la derecha afrontaría con un gran poder de hecho. Además, en el caso de morigerarse el plan, en vez del rechazo aparecerían transacciones en las cuales sería sumamente importante el control de los mecanismos de ejecución que posee la derecha.

iv) Por su parte, para la opinión de la izquierda, la viabilidad de un plan de centro-izquierda no tropezaría con la estructura del sistema sino con la utilización actual de los mecanismos institucionales y de hecho. Según su criterio, uno de los elementos esenciales, y de importancia fundamental, es el manejo de los resortes estatales, que dan a quien gobierna un poder sobre el control de hecho que, en la mayoría de los casos, es decisivo. Es, pues, el manejo, de los mecanismos estatales y no la estructura misma del sistema, el obstáculo principal con que tropezaría en la actualidad un plan de centro-izquierda. Para determinar hasta qué punto esta opinión considera compatibles al sistema y un plan de izquierda, habría que realizar la experiencia concreta con un programa de esa índole.

Como última síntesis, podría afirmarse que el sistema, en general, es considerado como apto para responder a sus requerimientos por todas las opiniones tomadas en cuenta; que la flexibilidad de su funcionamiento satisface a los gobiernistas moderados; que la estructura de poder y la fuerza que le otorgan los mecanismos de ejecución tranquiliza a la derecha; que la izquierda está imposibilitada para obtener respuestas deseables si no logra el control del gobierno;

CUADRO 8

ANTAGONISMO Y AFINIDAD ENTRE FUERZAS SOCIO-ECONOMICAS Y PARTIDOS POLITICOS
(Máxima afinidad = 0; Máximo antagonismo = 1)

	Opinión GA	Opinión GM	Según la:	
			Opinión I	Opinión II
Organización obrera con partidos de izquierda	0.07	0.13	0.11	0.24
Organización obrera con partido gobiernista	0.13	0.84	Gobiernistas avanzados	0.21
			Gobiernistas moderados	0.63
Organización obrera con partido centrista tradicional	0.13	0.44	0.37	0.32
Campeñinos con partidos de izquierda	0.31	0.66	0.20	0.32
Campeñinos con partido gobiernista	0.37	0.30	Gobiernistas avanzados	0.27
			Gobiernistas moderados	0.48
Campeñinos con partido centrista tradicional	0.29	0.63	0.25	0.36
Grupos plutocráticos con partido de derecha	0.05	0.21	0.12	0.18
Intereses extranjeros con partido de derecha	0.12		0.17	0.35

y que los gobiernistas avanzados podrían obtener respuestas favorables, pero muy diluidas.

b) RACIONALIDAD EN LA ADOPCION DE DECISIONES

La calidad de las decisiones es otro signo inequívoco de desarrollo político. Por ello, es conveniente determinar en qué medida quienes adoptan las decisiones obran impulsados por creencias sin mayor fundamento, por la confianza ciega en el éxito o por espíritu de revancha; y hasta dónde han previsto las consecuencias de sus actos y han adecuado los instrumentos de los que se van a valer, a los objetivos que desean alcanzar.

Los resultados obtenidos son los que aparecen en el cuadro 3, donde se advierte, de acuerdo con la opinión de quienes formularon el plan, que de los 24 actos considerados, 6 no tendrían control de

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI
CUADRO 9

PORCENTAJE DE ACTOS SOBRE LOS QUE OPINAN
LAS FUERZAS POLITICAS
(sobre un total de 24)

	Opinión GA		Opinión I	Opinión D
Gobierno	100	87	100	100
Partido gobiernista	100	92	100	92
Partido de derecha	100	79	100	83
Partido Comunista	100	75	100	96
Partido izquierdista tradicional	100	58	100	96
Partido centrista tradicional	100	58	100	92
Grupos plutocráticos	96	54	92	92
Intereses extranjeros	75		92	71
Campesinos	42	37	71	50
Organización obrera	100	75	96	58
Grupos suburbanos	46		50	
Estudiantes	83	37	96	
Prensa y radio		50		
Clase media			71	
Iglesia			83	37
Masonería			87	29
Fuerzas Armadas	37		62	13

hecho y, por lo tanto, no se materializarían, pues las posiciones de los demás grupos se plantean de modo tal que no es posible concertar transacción alguna. Además, en 5 actos no existe estabilidad, por lo que debería aplicarse compulsión (en este caso, a la plutocracia nacional y a los intereses extranjeros). Por último, 7 actos carecen de solidez, es decir, son contrarios al consenso.

En cuanto a las repercusiones sobre el peso de cada fuerza política, el gobierno se mantiene igual en las series de actos básicos y populistas y gana en los demás; la izquierda pierde peso en los actos básicos y se mantiene o gana en los demás; y tanto el partido de derecha como la plutocracia nacional y los intereses extranjeros pierden peso en todos los casos, sobre todo en los actos centrista-autoritarios y nacionalista-antioligárquicos.

En el caso analizado existen seis actos de difícil cumplimiento dentro de las actuales reglas del juego; para calificar el grado de ra-

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

CUADRO 8

ANTAGONISMO Y AFINIDAD ENTRE FUERZAS SOCIO-ECONOMICAS Y PARTIDOS POLITICOS
(Máxima afinidad = 0; Máximo antagonismo = 1)

	Opinión GA	Opinión GM	Según la:	
			Opinión I	Opinión II
Organización obrera con partidos de izquierda	0.07	0.13	0.11	0.24
Organización obrera con partido gobiernista	0.13	0.84	Gobiernistas avanzados	0.21
			Gobiernistas moderados	0.63
Organización obrera con partido centrista tradicional	0.13	0.44	0.37	0.32
Campeñinos con partidos de izquierda	0.31	0.66	0.20	0.32
Campeñinos con partido gobiernista	0.37	0.30	Gobiernistas avanzados	0.27
			Gobiernistas moderados	0.48
Campeñinos con partido centrista tradicional	0.29	0.63	0.25	0.36
Grupos plutocráticos con partido de derecha	0.05	0.21	0.12	0.18
Intereses extranjeros con partido de derecha	0.12		0.17	0.35

y que los gobiernistas avanzados podrían obtener respuestas favorables, pero muy diluidas.

b) RACIONALIDAD EN LA ADOPCION DE DECISIONES

La calidad de las decisiones es otro signo inequívoco de desarrollo político. Por ello, es conveniente determinar en qué medida quienes adoptan las decisiones obran impulsados por creencias sin mayor fundamento, por la confianza ciega en el éxito o por espíritu de revancha; y hasta dónde han previsto las consecuencias de sus actos y han adecuado los instrumentos de los que se van a valer, a los objetivos que desean alcanzar.

Los resultados obtenidos son los que aparecen en el cuadro 3, donde se advierte, de acuerdo con la opinión de quienes formularon el plan, que de los 24 actos considerados, 6 no tendrían control de

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI
CUADRO 9

PORCENTAJE DE ACTOS SOBRE LOS QUE OPINAN
LAS FUERZAS POLITICAS
(sobre un total de 24)

	Opinión GA		Opinión I	Opinión D
Gobierno	100	87	100	100
Partido gobiernista	100	92	100	92
Partido de derecha	100	79	100	83
Partido Comunista	100	75	100	96
Partido izquierdista tradicional	100	58	100	96
Partido centrista tradicional	100	58	100	92
Grupos plutocráticos	96	54	92	92
Intereses extranjeros	75		92	71
Campesinos	42	37	71	50
Organización obrera	100	75	96	58
Grupos suburbanos	46		50	
Estudiantes	83	37	96	
Prensa y radio		50		
Clase media			71	
Iglesia			83	37
Masonería			87	29
Fuerzas Armadas	37		62	13

hecho y, por lo tanto, no se materializarían, pues las posiciones de los demás grupos se plantean de modo tal que no es posible concertar transacción alguna. Además, en 5 actos no existe estabilidad, por lo que debería aplicarse compulsión (en este caso, a la plutocracia nacional y a los intereses extranjeros). Por último, 7 actos carecen de solidez, es decir, son contrarios al consenso.

En cuanto a las repercusiones sobre el peso de cada fuerza política, el gobierno se mantiene igual en las series de actos básicos y populistas y gana en los demás; la izquierda pierde peso en los actos básicos y se mantiene o gana en los demás; y tanto el partido de derecha como la plutocracia nacional y los intereses extranjeros pierden peso en todos los casos, sobre todo en los actos centrista-autoritarios y nacionalista-antioligárquicos.

En el caso analizado existen seis actos de difícil cumplimiento dentro de las actuales reglas del juego; para calificar el grado de ra-

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

cionalidad de su inclusión, habría que conocer el juicio que tenían quienes propusieron las medidas acerca de su viabilidad y de sus repercusiones sobre la realidad política. Pudiera ser que se propusieran actos que erróneamente se consideraban como viables, sea por una falsa evaluación de la actitud de las demás fuerzas políticas o por la omisión de algunas variables fundamentales; o que se plantee la sanción de ciertos actos, a sabiendas que no se ejecutarán, pero con el propósito de aprovechar las ventajas políticas emergentes de su debate público y eventualmente del desprestigio de quienes lo rechacen. En nuestro ejemplo, si se procurara la realización efectiva de esos seis actos, sería necesario un cambio en el control de hecho; y si se deseara una repercusión sobre la opinión pública, debería evaluarse el consenso y la opinión de los diferentes grupos políticos.

c) NATURALEZA Y MODALIDADES DE LAS FUERZAS POLITICAS

i) Representación de las fuerzas socioeconómicas en el sistema político

Mediante la aplicación del «modelo político» puede determinarse hasta qué punto se considera a los partidos como el vehículo de las demandas de los principales grupos económicos y sociales (en nuestro ejemplo, de la organización de los obreros, de los campesinos, de la plutocracia nacional y de los intereses extranjeros).

El cuadro 8 muestra que para las opiniones gobiernistas avanzada y moderada y para la izquierda, la organización de los obreros, la plutocracia nacional y los intereses extranjeros tienen canales políticos de representación a través de los partidos, en cambio no ocurre lo mismo con los campesinos; a su vez, la opinión D considera con adecuadas vías de representación a la plutocracia nacional y, en menor grado, a la organización de los obreros. Además, puede verse en detalle, en cada caso, cuáles son esas vías de comunicación y representación.

Desde otro punto de vista, este análisis revela la «empatía» de las diferentes fuerzas políticas; es decir, en qué grado un grupo es capaz de ponerse intelectual o emocionalmente en lugar de otro y de sentir como propios problemas ajenos; en este sentido, según todas las opiniones, los campesinos son quienes tienen menor empatía; también se encuentran en esa posición los grupos suburbanos, según las opiniones gobiernista avanzada y de izquierda. En consecuencia, permanecen indiferentes ante actos de autoridad que no les incumben directamente; esta actitud les impide una acción común con los partidos políticos o fuerzas profesionales de carácter nacional. En el «modelo político» esta desvinculación se expresa por el número de veces que las fuerzas políticas dejan de opinar —es decir, tienen

un interés igual a cero— sobre los actos de gobierno considerados (véase el cuadro 9).

ii) *Grado de conflicto y de consenso*

Mediante el «modelo político» puede determinarse un indicador del grado de conflicto y de consenso que existe en la vida política; para ello, se realiza un análisis de antagonismos y se determinan las áreas de coincidencia, vistas a través de la viabilidad y solidez de los actos de gobierno propuestos, tal como se examinó anteriormente.

Con un enfoque diferente, el problema podría centrarse en las áreas de coincidencia, que muestran cuáles son los actos viables, de acuerdo con todas las opiniones; esto no implica que cada opinión los apoye, sino que cree que, aún con su oposición, tales actos tendrían factibilidad institucional y de hecho. De aquí podría derivarse el «programa mínimo posible» según todas las fuerzas consultadas. En nuestro ejemplo, resulta que para todas las opiniones serían viables 8 actos de gobierno.

El test anterior se refiere a la viabilidad de los actos de gobierno; pero además de la factibilidad, es necesario analizar la solidez de cada acto, es decir, el grado de apoyo que recibe de parte de las fuerzas políticas con poder real; de allí puede derivarse el programa que contaría con consenso, según la opinión de todos los grupos; en nuestro ejemplo, sólo cinco actos estarían en esas condiciones. Así, el programa de 24 actos sería absolutamente contrario a las fuerzas con poder real, tanto para la opinión de la izquierda, como para la de la derecha, mientras que sería ampliamente aceptado según la opinión gobiernista moderada y contaría con consenso en las dos terceras partes de las medidas que propone a juicio de la opinión GA (véase nuevamente el cuadro 3).

Por otra parte, es interesante analizar la situación del gobierno, pues para las opiniones gobiernista avanzada, de la izquierda y la derecha tiene antagonismos relativamente débiles y desempeñaría una función de equilibrio entre las diferentes posiciones; en cambio, para la opinión gobiernista moderada estaría enfrentada con muy serios antagonismos, tanto con la izquierda como con la derecha y cumpliría una función de choque más que de ponderación y contrapeso.

iii) *Homogeneidad interna de cada fuerza política*

La determinación de la homogeneidad interna de una fuerza política permite juzgar una de las causas del grado de ambigüedad que conlleva. Por lo general, los grupos o partidos heterogéneos tienden a eludir las definiciones categóricas que pongan en peligro su unidad e instalan mecanismos internos de transacción; en cambio, los movi-

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

mientos políticos homogéneos están en mejores condiciones para acciones enérgicas y claramente definidas. Al efectuarse el análisis, debe distinguirse los diversos grupos que, en su conjunto, integran bloques de fuerzas más amplias.

En el cuadro N° 10 se advierte cómo todas las opiniones expuestas le otorgan gran afinidad interna al grupo formado por los partidos de izquierda y la organización obrera y al otro que integran la plutocracia nacional y los intereses extranjeros (según la opinión de la derecha estas afinidades serían algo menores).

iv) Comunicación e información

El grado de comunicación entre las diferentes fuerzas políticas y la índole de la información de que dispone cada una respecto de las posiciones e intenciones de las demás, es un índice importante de la fluidez y agilidad del sistema; desde otro punto de vista, permite determinar, para cada una de ellas, si las demás fuerzas la consideran con posiciones bien definidas o ambiguas.

El método aplicado permite realizar una exploración de tres situaciones. Primero, una comparación entre la importancia o peso que cada fuerza se atribuye a sí misma, frente a la que le asignan los

CUADRO 10
HOMOGENEIDAD INTERNA DE FUERZAS POLITICAS
(medida por el grado de antagonismo;
antagonismo mínimo = 0 y máximo = 1)

	Opinión GA	Opinión GM	Opinión I	Opinión D
Gobierno y partido gobiernista	0.55	0.09	Gobiernistas avanzados	
			0.36	
			Gobiernistas moderados	0.44
			0.19	
Partidos de izquierda y organización obrera	0.07	0.12	0.10	0.24
Empresarios agrícolas e industriales	—	0.19	0.03	0.04
Plutocracia nacional e intereses extranjeros	0.10	—	Embajada U.S.A.	
			0.19	
			Intereses extranjeros	0.20
			0.11	

CALCAGNO-SAINZ-DE BARBIERI

CUADRO 11

COMUNICACION ENTRE LAS DIFERENTES

FUERZAS POLITICAS

(medidas por la opinión acerca del interés de las
otras fuerzas)

Opinión	Correctas	Incorrectas
Acerca de la:		
Izquierda	58	14
Drecha	50	22
Gobierno	42	30

demás; en segundo término, un análisis análogo referente a los controles de hecho; y, por último, referido a los intereses.

Los gráficos 2 y 3 muestran cómo ve cada grupo a la constelación de fuerzas políticas y el grado de control de hecho que le asignan.

Para evaluar la calidad de la información de que disponen los diferentes grupos políticos, es sumamente ilustrativo confrontar el interés que cada fuerza atribuye a las demás, con el que ellas mismas admiten tener. En nuestro caso se realizó un experimento partiendo de los mismos grupos (gobiernistas avanzados, gobiernistas moderados, izquierda y derecha) y suponiendo que las opiniones expresadas corresponderían a esos grupos, de acuerdo con las conjeturas razonables de los participantes en el curso. Los resultados figuran en el cuadro 11. Estas cifras indicarían que se considera bastante bien definidas las intenciones de la izquierda y de la derecha, mientras que existe cierto grado de incertidumbre respecto de la actuación futura del gobierno; esto podría deberse tanto a la ambigüedad de sus posiciones como a una función de transacción y contrapeso que estaría desempeñando.

d) ALGUNOS CONTROLES QUE SE EJERCEN DENTRO DEL SISTEMA

Es importante definir el margen de maniobra que tiene la Nación como tal y, dentro de ella, el gobierno y las fuerzas socioeconómicas. En el primer caso, un índice inicial puede proporcionarlo el grado de influencia que tienen los grupos de intereses extranjeros, en el conjunto de la vida nacional y en especial en la sanción de ciertos actos de particular trascendencia. Como criterio para inferir la magnitud de ambos factores, puede analizarse el peso y el control que las diferentes opiniones atribuyen a los intereses extranjeros, en el primer caso, y a los grupos socioeconómicos en el segundo (Véanse nuevamente los gráficos 2 y 3).

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

Asimismo, es ilustrativa la comparación entre el peso y el control de cada una de las fuerzas, que señala si la importancia de una fuerza política es permanente o circunstancial. En este sentido, existen dos casos extremos: el primero, cuando un grupo político con un débil peso llega al gobierno y a través de él, ejerce un importante control; en este caso es probable que si posteriormente pierde el poder, su control quede después reducido a una magnitud parecida a la de su peso. El segundo caso es el de los grupos que por sí mismos, y con independencia de ocupar o no el gobierno, tienen un significativo control sobre ciertas actividades. Por ejemplo, para todas las opiniones es relativamente grande la diferencia entre el peso del gobierno y el control que ejerce.

V. A MODO DE RECAPITULACION

La preocupación dominante de este trabajo ha sido la posibilidad de contribuir efectivamente al mejoramiento de la calidad de las decisiones políticas, para lo cual se ha construido un modelo de operación muy sencilla.

Se toma como punto de partida una hipótesis básica acerca del funcionamiento de la vida política, que considera como elementos esenciales a las fuerzas políticas (los actores) y las medidas de autoridad (los actos). Las fuerzas políticas pugnan por influir sobre los actos, para lo cual se valen del consentimiento y de la fuerza y establecen así relaciones de autoridad o de cooperación, sea a través de la lucha y de antagonismos o de alianzas y coaliciones; en ese contexto, utilizan las transacciones y compulsiones como instrumentos para realizar una estrategia política. Todo ello se cumple dentro de un sistema político que tiene procedimientos de sanción formal y mecanismos de ejecución en los hechos; además, dentro de él, se distingue por una parte una influencia vinculada al poder general de persuasión y de disuasión —es decir, el «peso» de cada fuerza política— y por la otra el dominio específico sobre los mecanismos de sanción y ejecución de cada acto, que indica el grado de «control» que ejercen.

El funcionamiento del modelo requiere que se determinen los actos de gobierno que van a someterse a prueba y que los «agentes de decisiones» hagan explícita la imagen que tengan de la realidad política y de este modo individualicen las principales fuerzas políticas actuantes, especifiquen el peso que le asignan, así como el interés de cada fuerza en cada acto y los controles institucionales y de hecho que le atribuyen. Sobre la base de estos datos, se calcula el valor de cada acto —que es función de los intereses—, los antagonismos existentes entre las diversas fuerzas políticas, la viabilidad institucional y de hecho de cada acto de autoridad y la forma cómo se modifican los pesos y los intereses de cada fuerza política, como consecuencia de la san-

ción o rechazo de cada acto. Al mismo tiempo, se puede establecer la intensidad de las transacciones institucionales y de hecho y las compulsiones que demandaría la sanción y cumplimiento de cada acto.

A fin de determinar la rapidez y simplicidad del manejo del modelo, se presentan aplicaciones prácticas. Se trata de un plan de gobierno cuyas viabilidad y consecuencias se analizan y que, además, sirve para medir algunos indicadores de desarrollo político. Con tal objeto se diseñó un escenario político, imaginario pero basado en elementos reales, que consiste en el acceso al poder de un grupo centrista, en un país regido por una democracia representativa y se sometió a prueba un plan de centro-izquierda. Se consideró la actuación de cuatro grupos políticos: los gobiernistas avanzados —autores del plan de gobierno en cuestión—, los gobiernistas moderados, la izquierda y la derecha.

La primera conclusión que se extrajo consiste en la visión que cada grupo tiene de la realidad política y que se expresa por medio de la designación de las fuerzas políticas que cree relevantes y por la asignación de pesos y controles tanto institucionales como de hecho. Este análisis se enriquece con el cuadro de antagonismos, del que puede deducirse las alianzas implícitas y el grado de oposición, de acuerdo con la visión de cada grupo.

Un segundo resultado se refiere a la viabilidad del programa de gobierno propuesto, para lo cual se realizan sucesivamente tests de factibilidad institucional y de hecho y se determina en detalle la índole e intensidad de las transacciones necesarias. A continuación se determina si la estabilidad, es decir, la posibilidad de perduración derivada del control de hecho, alcanzó una cota aceptable; en caso contrario, el modelo calcula la compulsión que sería necesario aplicar sobre las fuerzas renuentes. Además se establece el grado de solidez de los actos, o sea la medida en que están respaldados por el «consenso». Como resultado de estas pruebas, puede precisarse si cada uno de los actos de autoridad propuestos son o no viables y en qué condiciones de transacción y de compulsión.

Una tercera conclusión radica en las modificaciones que se producirán como consecuencia de la ejecución o rechazo de los actos de gobierno propuestos, tanto en los intereses y antagonismos como en el peso de cada fuerza política; de ello resultará una nueva constelación de fuerzas, que será igual a la anterior con las modificaciones emergentes de los actos considerados.

Pero la metodología expuesta no sólo puede dar una explicación sobre la viabilidad y consecuencias de una serie de actos de gobierno, sino que también puede utilizarse para evaluar algunos índices del grado de desarrollo político de un país. En la aplicación concreta que se efectuó, se describieron y midieron, de acuerdo con los resulta-

PROGRAMA DE GOBIERNO Y DESARROLLO...

dos del modelo —que a su vez reflejan la visión de los diferentes grupos considerados— indicadores que reflejan la aptitud que cada grupo atribuye al sistema político para responder a sus demandas, el grado de racionalidad en la adopción de decisiones, la naturaleza y ciertas modalidades de las fuerzas políticas y algunos controles que se ejercen dentro del sistema.

CAPITULO VIII
UN MODELO DE CAMBIO POLITICO PARA
AMERICA LATINA*

OSCAR CORNBLIT,
TORCUATO DI TELLA
y EZEQUIEL GALLO**

Este modelo es el resultado de un proyecto conjunto en que participaron el Instituto de Sociología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y el Centro de Investigaciones Sociológicas del Instituto Di Tella. El objetivo del proyecto es construir un modelo de simulación del proceso de cambio social y político en América latina aplicable a todos los países del área y a sus diversos períodos históricos. La formulación que se presenta en estas páginas es el resultado de dos años de estudio de la historia de los diversos países de América latina. Sobre esta base, y seleccionando algunas de las proposiciones empíricas proporcionadas por la sociología y la ciencia política actuales, se ha construido el sistema de hipótesis que constituye la base del modelo. Este método, por supuesto, es sólo uno de los tantos posibles en el estudio de la compleja realidad histórica y política actual de América latina. Los especialistas en cada una de las áreas en que este estudio se divide podrán preguntarse cómo, ante la relativa escasez de datos firmes sobre nuestra realidad social, es posible intentar una empresa de este tipo. Los autores de este modelo están conscientes de la naturaleza provisoria de esta teorización general, pero consideran que a esta altura del desarrollo de los estudios de ciencias sociales en nuestro continente este intento puede ser de algún valor. Se trata de construir un andamio provisorio que muestre claramente los elementos con que se lo construye, para que puedan ser eventualmente reemplazados en parte y criticados en detalle o en conjunto. Se trata, en gran medida, de integrar una cantidad de enfoques teóricos sueltos y de expresar en

*Publicado en la revista Desarrollo Económico. Buenos Aires, enero-marzo de 1968.

**Los autores de este trabajo desean expresar la profunda influencia ejercida sobre sus propias ideas por los trabajos de experimentación numérica que simultáneamente han desarrollado, en el Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires, Oscar Varsavsky y sus colaboradores. Aunque ambos grupos trabajaron independientemente, repetidos contactos personales sirvieron para estimular un fecundo intercambio de ideas y contribuyeron a aclarar las posibilidades que abren para la sociología los métodos basados en modelos de simulación. En septiembre de 1965 C. Domingo, O. Varsavsky y otros publicaron una formulación matemática de un modelo sociológico, denominado "Utopia", basado en la descripción de la sociedad ideal de Tomas Moro, con el cual dieron un importante paso adelante en esta dirección.

Oscar Cornblit y Ezequiel Gallo, eran investigadores del Centro de Investigaciones Sociológicas del Instituto Di Tella, y Torcuato S. Di Tella, investigador del Instituto de Sociología de la Universidad de Buenos Aires durante el periodo en que se realizó este trabajo.

forma más general muchas proposiciones empíricas explícitas o implícitas que hemos encontrado en los estudios de este tema.

El esfuerzo de integración teórica que está implícito en este modelo podría ser objeto de un tratamiento introductorio, en que se justificara cada uno de los grupos de hipótesis con que trabajaremos, dando ejemplos de su aplicación, haciendo referencias a teorizaciones previas, o explicando las modificaciones que hemos introducido en algunos casos a hipótesis ya existentes, y que creemos aplicables sólo a casos especiales. Esto demandaría un grueso volumen de por sí, y pensamos que es preferible ir acumulando más experiencia sobre el proceso político latinoamericano antes de intentar su elaboración en forma, si no definitiva, por lo menos publicable. Dicho en otras palabras, lo que tenemos por ahora es un conjunto de esquemas y áreas teóricas en borrador, que hemos cristalizado provisoriamente en este modelo. En futuros trabajos se realizarán verificaciones de partes del modelo, con material empírico de diversos tipos, y se irá poniendo a prueba la solidez del sistema de hipótesis aquí usado. Esto llevará a un proceso de ajustes, en el que el eventual aporte de críticas y correcciones será de gran utilidad. Sobre esta base se podrá intentar la formulación, en un lenguaje menos telegráfico, de la teoría de cambio político a que apuntamos.

Las hipótesis que se incluyen en este modelo, por lo tanto, en general no van acompañadas de una justificación o explicación de cómo hemos llegado a ellas. En muchos casos hemos puesto referencias bibliográficas para orientar al lector, pero la justificación de cada una de las hipótesis demandaría un espacio mucho mayor del que deseamos ocupar en esta primera exposición del modelo. Lo que nos interesa particularmente, en esta publicación, es exponer la estructura del modelo y el método de medir una gran cantidad de variables macrosociales, en forma estimativa, como base para futuras verificaciones.

Las hipótesis están expresadas en forma tal que se prestan a la formulación en ecuaciones, especialmente de tipo lineal sobre incrementos finitos para un modelo de simulación matemática. Las hipótesis en general se acercan al polo de las «generalizaciones empíricas», y no se deducen unas de otras ni de un núcleo menor de proposiciones a más alto nivel de generalidad. No nos parece que por el momento sea posible ni deseable construir ese tipo de sistema deductivo. El enfoque que hemos empleado comienza con esas hipótesis (unas treinta), que sirven para predecir la evolución en el tiempo de las variables endógenas del sistema. Además el modelo da una serie de procedimientos (un *cálculo*¹, en el lenguaje de la metodología científica) para combinar los resultados de la aplicación de las hipótesis, llegando a conclusiones sobre la formación de coaliciones y cambios en la estructura social y política.

¹ Ver R. BRANTHWAITE, *Scientific Explanation*, Cambridge, 1953, para este concepto.

Hemos denominado a nuestro sistema *modelo* y no *teoría* para señalar la característica formalizada del mismo, por lo cual coincidimos en el uso que en la práctica generalmente se le da a la palabra en las ciencias sociales².

I. ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO

Las condiciones prevalecientes en un país cualquiera, y en cualquier momento, se describen siempre según un mismo conjunto de variables. Estas son de dos tipos:

- a) *variables societales*, que describen la sociedad general o partes específicas de la misma y tratadas como características de la sociedad global, y
- b) *variables de actor*, que describen características de un determinado actor social.

El conjunto de variables de actor es el mismo para todos los actores, si bien alguna variable puede no ser aplicable en ciertos casos, lo que se aclarará expresamente.

La nómina de actores puede variar de un país a otro, o de época en época dentro de un mismo país, pero esta variación —especialmente en el segundo caso—, debe ser mínima.

La nómina o lista standard de actores, con algunas indicaciones relativas a la definición de los mismos, es la que sigue:

- a) *Grandes terratenientes*. Comprende a quienes pueden ser clasificados como miembros de la clase superior o clase media superior³. En el actor no quedan comprendidos los terratenientes extranjeros no residentes.
- b) *Grandes mineros*. Consideración semejante a la anterior.
- c) *Grandes comerciantes*. Comprende a los que operan en el mercado nacional e internacional, con iguales limitaciones que en a) y b).
- d) *Capital financiero*. Incluye a los grandes bancos y en general grupos financieristas, con iguales limitaciones que en los actores anteriores, referentes a los componentes extranjeros no residentes.
- e) *Grandes industriales*. Comprende a los empresarios privados manufactureros, navieros y ferroviarios, con iguales limitaciones que los anteriores. Los empresarios navieros y ferroviarios quedan incluidos, aún cuando se trata de actividades terciarias, por cuánto la índole de sus operaciones determina modos de ver muy semejantes a los de los industriales.

²En E. NAGEL, P. SUPPES y A. TARSKI (EDS.), *Logic, methodology and philosophy of science*. Stanford, 1962, puede verse diversas interpretaciones y usos del concepto de modelo.

³El actor comprende a todos cuantos pueden ser clasificados como miembros de una élite nacional en el sentido que al término da Miller (tomando tanto Elite I como Elite II). Ver S. M. MILLER, "Comparative Social Mobility", en *Current Sociology*, vol. IX, 1, 1960.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

f) *Capital extranjero*. Comprende solamente el capital de propiedad de extranjeros no residentes, excluyéndose por tanto el capital propio de los inmigrantes.

g) *Intereses imperiales anglosajones o franceses*. Según el período que se considere pueden tomarse como una sola unidad o subdivididas. Representan la presión de las políticas exteriores y de los intereses de los países correspondientes.

h) *Intereses imperiales españoles o portugueses*. Como en el caso anterior.

i) *Iglesia*. Dada la situación en la América latina, se refiere a la Iglesia Católica, y comprende a los miembros del clero en general. En algunos casos de antagonismo intenso entre grados superiores e inferiores de la jerarquía eclesiástica podrá ser necesario subdividir en dos al actor. Los clérigos individuales que actúen en divergencia con la orientación general de la iglesia se incluirán entre los componentes de otros actores, «intelectuales» o «incongruentes» en la mayoría de los casos.

j) *Fuerzas armadas*. Comprende los efectivos militares regulares, y las tropas contratadas. En cuanto a la posible subdivisión de ese actor, valen iguales consideraciones que para el caso de la iglesia.

k) *Intelectuales*. Comprende a los que «crean, distribuyen y aplican cultura, esto es, el mundo simbólico del hombre... , profesores, artistas, filósofos, autores, ciertos editores y ciertos periodistas; y a los distribuidores (ejecutantes en las diversas artes, la mayoría de los docentes, la mayoría de los divulgadores)»⁴. Se excluye del grupo a los profesionales per se. En el caso de la América latina en el siglo XIX, sin embargo, debe tenerse presente que en su mayoría los intelectuales eran profesionales que trabajaban como tales gran parte de su tiempo, pero que estaban significativamente comprometidos en actividades culturales creadoras o distribuidoras.

l) *Elites incongruentes*. Se refiere a grupos de aguda incongruencia de status, que merecen tratamiento especial⁵. El grado de incon-

⁴Ver S. M. LIPSET, *Political Man*, Doubleday 1960, p. 311. Comprende también a los que «generalizan conocimientos en forma de ensayo para un público más numeroso que el de su círculo profesional». Ver J. F. MARSAL, «Los intelectuales latinoamericanos y el cambio social», *Desarrollo Económico*, vol. 6, N° 22.

⁵Para el concepto de *congruencia* (o su contrario *incongruencia*), ver GERHARD E. LENSKI, «Status Crystallization: A non-Vertical Dimension of Social Status», en *American Sociological Review*, Vol. 19, N° 4, agosto de 1954, p. 405. También STUART ADAMS, «Status Congruency as a Variable in Small Group Performance», en *Social Forces*, vol. 32, N° 1, octubre de 1953, p. 16. La *incongruencia de status* mide el grado en que difieren en dimensiones significativas las calificaciones personales. Inconsistencia o baja cristalización de status son términos equivalentes. También comprenden lo que Hagen denomina *negación de respeto al status*. Ver E. HAGEN, *On the Theory of Social Change*, The Dorsey Press, 1962, p. 185.

gruencia es una característica propia de cada actor pero, cuando el grupo incongruente resulta diferenciado del resto de la sociedad por otros motivos, surge este actor nuevo.

m) *Jacobinos*. Este actor comprende a los activistas políticos motivados por ideologías o sentimientos fuertemente antistatutu quo, cualquiera que sea su profesión. Constituye en cierto sentido un »especialista superestructural«, una especie de iglesia laica, a menudo impaga pero fuertemente organizada.

n) *Activistas de extrema derecha*. Constituyen el equivalente, para la derecha, de los jacobinos. Grupos como Tacuara en la Argentina son un ejemplo, o los »camisas verdes« de Brasil en los años treinta.

o) *Funcionarios públicos*. Comprende sólo a los funcionarios permanentes de alta y mediana categoría de los gobiernos nacional, provinciales y municipales, o de las empresas estatales. No incluye a los miembros de las fuerzas armadas. Se puede subdividir haciendo aparecer a un nuevo actor, *tecnócratas*, en períodos más recientes.

p) *Clase media urbana superior*. Comprende a los profesionales y demás personas de status similar o poco más bajo, que no han quedado incluidas en los actores precedentes. Este grupo resulta diferenciado del que sigue —clase media inferior—, no sólo por el nivel de su status sino por su modo de vida⁶.

q) *Clase media urbana inferior*. Componen esta categoría los pequeños comerciantes, artesanos, funcionarios públicos inferiores y empleados comunes. Quedan excluidos los grados menores de la iglesia y de las fuerzas armadas. En el concepto *urbano* caben quienes trabajan en la minería o en actividades secundarias y terciarias, aun cuando habiten en los pueblos o en la campaña, siempre que su labor no sea simplemente auxiliar de las tareas agropecuarias⁷.

r) *Clase media rural*. Comprende a quienes, como propietarios o como arrendatarios, tienen a su cargo explotaciones agropecuarias medianas o pequeñas, y gozan de un nivel de vida comparable al de la clase media urbana de la región. No incluye a los que entrarían en la categoría estadística pero tienen un nivel de vida cercano al del asalariado rural medio de la región (ocupantes precarios, minifundistas).

s) *Campesinado*. Incluye a propietarios o arrendatarios de tierras cuyo nivel de vida no es suficiente para ubicarlos en la categoría de *clase media rural*. Incluye a propietarios y arrendatarios pobres, minifundistas, algunos ocupantes precarios y varias categorías de trabajadores

⁶En la mayoría de los casos el grupo es consumidor de cultura y está incluido (al menos en parte) en lo que Mannheim denomina »el público«. Ver K. MANNHEIM, *Man and Society in an Age of Reconstruction*, Routledge and Kegan Paul, 1954, p. 96.

⁷Una descripción detallada de este criterio de estratificación puede verse en T. S. DI TELLA, *La teoría del primer impacto del crecimiento económico*, Universidad Nacional del Litoral, 1965.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

por cuenta propia en la actividad agropecuaria (los del sector secundario o terciario, aunque vivan en el sector rural, están incluidos según nuestra clasificación en la *baja clase media urbana*, que se define ocupacionalmente, no residencialmente)⁸.

t) *Subcampesinado*. Abarca a un sector inferior al campesinado, y a trabajadores sin acceso a la tierra y en condiciones semiserviles, o comunidades indígenas empobrecidas y prácticamente fuera del sistema económico nacional.

u) *Asalariados rurales*. Incluye a asalariados del sector agropecuario, siempre que su salario sea fundamentalmente en dinero. De lo contrario, cuando su retribución consiste en acceso a un pequeño terreno para cultivación, quedan incluidos en la categoría de subcampesinado (o campesinado si su nivel de vida fuera algo superior).

v) *Clase obrera urbana*. Compuesta por asalariados de la actividad minera secundaria o terciaria, aunque residan en zonas rurales. También abarca a los sectores inferiores de los trabajadores por cuenta propia urbanos, como vendedores ambulantes, que no llegan a formar parte del actor *baja clase media urbana*. Este actor *clase obrera urbana* en general debe dividirse en alta y baja, a su vez, según el grado de calificación y nivel de ingresos.

Puede incrementarse esta lista standard de actores cuando existen agudas diferencias regionales o cuando, por otras razones, determinado actor es muy heterogéneo y requiere subdivisión.

Podrá apreciarse que el gobierno en sí no es un actor. El modelo contempla la formación de coaliciones, de las que una tendrá más fuerza que las otras y, por consiguiente, ocupará el gobierno. En tal caso, el hecho de estar en el poder añadirá ciertas características a la coalición y aumentará su fuerza total, como más adelante se verá.

Las hipótesis constitutivas de la teoría del cambio social que desarrolla el modelo se hallan incorporadas en un conjunto de fórmulas. Estas fórmulas presentan los valores de las variables —sociales y de actor—, en un periodo n , como funciones de los valores de las variables en periodos anteriores. Esto vale para las variables *endógenas*. Habrá siempre cierto número de variables *exógenas* que no pueden *predecirse* dentro de la teoría, o dependen de influencias extrañas, y por lo tanto se considerarán como dadas. La lista de variables exógenas es la misma, de periodo a periodo, aunque por supuesto cambiarán sus valores. Por cada variable endógena debe haber ya sea una fórmula única aplicable a todos los actores o un conjunto de fórmulas, diferentes de las que cada una será aplicable a un actor o tipo de actores también diferente.

Por lo demás, el funcionamiento del modelo implica que, sobre la base de los valores conocidos de las variables —sociales y de actor—

⁸Ver nota anterior.

del período $n-1$, más los de las variables exógenas —societales y de actor— del período n , podrá obtenerse los valores de las variables endógenas del período n . Esto supone mensurables todas las variables, así sea según escalas nominales o aproximaciones de grueso carácter impresionista. En este trabajo no es posible detallar el sistema o código de medición utilizado para cada variable. Puede decirse, sí, que en general se basa en una valoración crítica de materiales secundarios y, para ciertos casos, de datos documentales primarios⁹. En los párrafos que siguen se ofrece la lista de las variables —societales y de actor—, con breves definiciones o explicaciones sólo en los casos en que, si no se dieran, podría presentarse alguna confusión.

II. VARIABLES SOCIETALES

Las variables societales pueden ser de tres tipos: a) características generales, b) controles políticos y económicos, y c) promedios de las variables de actor. Cuando existen importantes diferencias regionales y, en consecuencia, aparecen algunos actores regionales, se deberá añadir, por cada región, un conjunto de variables societales suplementario de las que se aplican a la sociedad general. El conjunto de variables es el mismo para la sociedad general y para las regiones, salvo unas pocas que no se aplican a la una o a las otras.

a) CARACTERISTICAS GENERALES

Comprenden las de la lista siguiente. Se entenderá que cada variable es alternativamente aplicable a la situación nacional y a la regional.

- i. *Tamaño de la población*. Cantidad real de habitantes, cualquiera que sea su nacionalidad.
- ii. a vi. *Por ciento de la población activa ocupada en*: ganadería; agricultura y explotaciones forestales; minería; comercio y servicios, salvo navegación y ferrocarriles; industria, inclusive navegación, ferrocarriles y artesanía.
- vii a xi. *Tamaño medio de las unidades productivas*, según ramos de la producción. Se mide de acuerdo con uno de varios índices disponibles de concentración¹⁰.
- xvii. a xxiv. *Composición étnica de la población total*: españoles o portugueses, ingleses, franceses, noreuropeos o norteamericanos; blan-

⁹Un proceso de medición aproximadamente similar (pero con diferentes categorías y métodos de análisis) utilizan A. S. BANKS y R. B. TEXTOR. *A Cross Polity Survey*. Massachusetts Institute of Sociology, 1963.

¹⁰Ver, por ejemplo, MEIER y BALDWIN. *Economic Development*. John Wiley, 1959, p. 109, o M. A. ADELMAN. "The Measurement of Industrial Concentration". *Review of Economics and Statistics*, xxiii, N.º 4, p. 289, noviembre de 1951. Para una estimación crítica de ciertos indicadores de concentración regional ver W. ISARD. *Methods of Regional Analysis*, cap. 7. John Wiley, 1960.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- cos latinoamericanos (criollos); mestizos; mulatos; indígenas; negros libres; negros esclavos.
- xxv. *Por ciento de la población total con residencia urbana*: residente en ciudades de 2.000 o más habitantes.
- xxvi. *Nivel tecnológico*. Puede disponerse de varias medidas, entre ellas la de caballos de fuerza (hp), animal o mecánica, por persona ocupada.
- xxvii. *Destrucción material y violencia*, a causa de guerra, revoluciones, bandolerismo, calamidades naturales.
- xxviii. *Prosperidad general*, con referencia al standard normal culturalmente aceptado¹¹.
- xxix. *Grado de favorabilidad de la perspectiva económica internacional*, en cuanto a consecuencias posibles para la nación o la región. Incluye las expansiones de mercados extranjeros.
- xxx. *Intensidad de los contactos económicos con el mercado internacional*: medida según el por ciento de las importaciones y exportaciones sobre el producto bruto nacional o regional. Para las regiones, las exportaciones e importaciones se refieren a las que salen del país o entran a él.
- xxxi. *Tierras nuevas*: grado de disponibilidad de nuevas tierras prácticamente desocupadas, sin necesidad de cambios tecnológicos o institucionales de importancia¹².
- xxxii. *Neoeconomía*: grado de disponibilidad potencial de un crecimiento económico acelerado, dadas considerables innovaciones tecnológicas, institucionales y de comportamiento.
- xxxiii. *Neomercado interno*: grado en que existe un mercado nuevo en perspectiva, dentro de la nación o en zonas adyacentes con las que es políticamente factible una federación o unificación.
- xxxiv. y xxxv. *Producto bruto nacional —o regional— y producto bruto nacional —o regional— per capita*. Medido según determinada unidad internacional standard y comparable.

¹¹Sobre estas cuestiones se vienen realizando importantes estudios. Un trabajo pionero en la materia es el de E. LABROUSSE, *Fluctuaciones económicas e historia social*, Editorial Tecnos, Madrid, 1962.

¹²Aunque, iniciado por Turner, se ha venido desarrollando un debate teórico sustancial sobre la significación política de la frontera, no hemos incluido ninguna hipótesis específica que la vincule con cualquier perspectiva política determinada. Sólo consideramos la frontera, en nuestro modelo, como creadora eventual de interés económico en un actor. Para la tesis de Turner ver «The Turner Thesis», N° 2 de *Problems of American Civilization*, ed. por G. R. TAYLOR, Boston, 1949. Pueden hallarse referencias a la significación de la frontera en el caso de la Argentina en CORNBLIT, GALLO, O'CONNELL, «La generación del 80 y su proyecto», *Desarrollo Económico*, vol. 1, N° 4, enero de 1962.

¹³Para esta variable y la inmediata consultar R. ROMANO, *Una economía colonial: Chile en el siglo XVIII*, de la misma editorial, 1965. Asimismo las obras de clásico renombre de Hamil-

- xxxvi. *Escasez de moneda dura*¹³ —piezas de oro o plata—.
- xxxvii. *Escasez de moneda blanda* —fiduciaria, de papel o de cobre—.
- xxxviii. *Nivel general de comunicaciones*. Mide la intensidad de las comunicaciones de diversa especie —contactos personales, mensajes, transacciones económicas, migraciones, mensajes por los medios de difusión masiva— entre los actores.
- xxxix. *Información gubernamental*. Mide el monto de la información fidedigna que el gobierno obtiene en cuanto a los intereses, actitudes y planes de los diversos grupos de la sociedad.
- xl. *Legitimidad del sistema social*: grado en que la estructura de dominación entre las clases se acepta como compatible con los valores de aquellos grupos de la población que pesan más, sea por el número o por su capacidad como grupo de presión¹⁴.
- xli. *Legitimidad del sistema político*: semejante a la anterior, pero con aplicación al sistema político.
- xlii. *Efectividad del sistema social y político*: grado en que el funcionamiento del sistema satisface las demandas básicas de los actores sociales, con especificación similar a las precedentes. Sin embargo, no es necesario para el caso diferenciar entre el sistema político y el social¹⁵.
- xliii. *Estabilidad social*. Dada por la baja probabilidad de cambios bruscos en la estructura de la dominación entre las clases¹⁶.
- xliv. *Estabilidad política*. Semejante a la anterior, en cuanto al sistema político.
- xlv. (Sólo para regiones). *Matriz de la atracción —o repulsión— media entre regiones*. Comprende el nivel general de atracción —de toda fuente— entre la región que se describe y cada una de las demás regiones. O sea que, bajo este rubro, aparecen no una sino diversas variables, tantas como otras regiones se consideren. Para la definición de la atracción media, ver la variable (xiii) relacional de actor.

ton y Braudel. Ver E. J. HAMILTON, *El florecimiento del capitalismo y otros ensayos de historia económica*, Revista de Occidente, Madrid, 1948, y *American Treasure and Prices Revolution in Spain 1501-1650*, Cambridge, Massachusetts, 1934. También F. BRAUDEL, *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II*, Fondo de Cultura Económica, México, 1953, 2ª parte.

¹⁴Las relaciones entre legitimidad y estabilidad de un sistema se estudian con detenimiento en S. M. LIPSET, *Political Man*, Doubleday, Nueva York, 1960 y 1963, especialmente parte 3ª. Hemos separado la legitimidad social y la política, señalando hipótesis específicas de interrelación entre ambas.

¹⁵Esta variable es señalada también por LIPSET en *The First New Nation*, ob. cit., pp. 45 a 60. Como se verá en la parte VI de este trabajo, seguimos su análisis y lo adoptamos como una de las bases para estimar la estabilidad política y social.

¹⁶Como para la legitimidad, consideramos la estabilidad social y la política, por separado. Ver LIPSET, ob. cit.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- xlvi. (Sólo para regiones). *Matriz de las distancias económicas entre la región y cada una de las demás regiones.* La distancia económica se mide según el costo de transporte de una unidad standard de mercancía desde el centro de gravedad económico de una región al de otra.
- xlvii. (Sólo para regiones). *Matriz de los flujos económicos entre la región y cada una de otras regiones.* El flujo económico se mide por el valor de las importaciones y exportaciones recíprocas entre una región y otra.
- xlviii. (Sólo para regiones). *Capacidad de resistencia armada.* Se mide según la magnitud de la fuerza militar, con armamentos convencionales, de la misma nacionalidad pero controlada por el gobierno central, que sería necesaria para someter a la región. La »nacionalidad« debe entenderse con referencia al período histórico considerado. Por ejemplo, para principios del siglo XIX, como coincidente con los virreinos, en términos generales.

b) CONTROLES POLITICOS Y ECONOMICOS

Este subgrupo de variables societales se refiere a cuestiones que, comúnmente, asumen carácter político. Pueden ser objeto de cambios, ya por vía de actos gubernamentales o de la presión de una oposición fuerte. Se las puede considerar como palancas de comando de la sociedad. En tal sentido, se diferencian de las *características generales recién vistas*, las cuales tienden a ser características fácticas lentamente modificables de la sociedad, o consecuencias del funcionamiento de aquellas palancas de comando durante cierto tiempo. En tanto que la mayoría de las *características generales* son exógenas, en el modelo, los *controles políticos y económicos* son determinados endógenamente. Las correspondientes leyes hacen de los mismos una función —entre otras cosas—, de las opiniones y preferencias de cada actor sobre esos *controles políticos y económicos*.

Las presentes variables, como las anteriores, se aplican igualmente a la sociedad general y a cada región.

- i. *Relación política con el imperio español* —o portugués—. La que puede ser: 1) de dependencia absoluta; 2) de tipo commonwealth; 3) de independencia con tratados preferenciales o ventajas semejantes no formales, y 4) de independencia con autodeterminación y autonomía.
- ii. *Relación política con el imperio británico* —o francés o norteamericano—. Como en la anterior.
- iii. *Concentración geográfica intranacional del poder.* Se refiere a la suma de poder delegada por las provincias en el gobierno central. Puede ser: 1) de *unificacionismo unitario*, cuando el gobierno central es origen de las autoridades y las finanzas provinciales, y las contro-

la en alto grado teórico o prácticamente¹⁷; 2) de *unificacionismo federal*, cuando el gobierno central puede ejercer controles políticos y financieros considerables sobre los gobiernos provinciales localmente electos, que por otra parte conservan esferas importantes de autonomía¹⁸; 3) de *descentralización autonomista*, cuando las autoridades provinciales, si bien aceptan el principio de un gobierno general delegan poco o ningún poder en el mismo¹⁹; 4) de *separatismo*, cuando las autoridades provinciales sólo reconocen nominalmente la nacionalidad más amplia, y para todos los efectos prácticos actúan con independencia²⁰.

iv. *Concentración geográfica supranacional del poder*. Como en la anterior, y referida a los mismos cuatro valores, pero con respecto a nuevas unidades políticas reales o potenciales formadas según estados preexistentes²¹.

v. *Tipos de concentración del proceso político de toma de decisiones*.

Pueden ser: 1) *cesarismo*, cuando el jefe del estado, en teoría o en la práctica, ejerce una suma extrema de poder, y origina y controla a la mayoría de las demás autoridades de su zona geográfica²²; 2) *ejecutivismo*, cuando el poder ejecutivo predomina definitivamente sobre el legislativo, sin llegar a la situación del cesarismo²³; 3) *representativismo*, cuando el ejecutivo principal debe ceder considerable terreno a fin de tener en cuenta las opiniones del poder legislativo o de

¹⁷Son casos de este tipo de control en la historia de América latina el periodo de Rivadavia (alrededor de 1820), y el de Nariño en Colombia (alrededor de 1813). Para el primero, ver ACADEMIA NACIONAL DE LA HISTORIA, *Historia de la Nación Argentina*, vol. VI, y para el segundo J. M. RESTREPO, *Historia de la Revolución en la República de Colombia*, Biblioteca Popular de Cultura Colombiana. Bogotá, 1942.

¹⁸El ejemplo principal de este caso es el de Estados Unidos de América, en la época actual.

¹⁹Constituyen ejemplos Argentina durante el regimen de Rosas, y Estados Unidos en el periodo de la Confederación, previo a 1781.

²⁰Son ejemplos Uruguay en tiempos de Artigas, y Paraguay en los de Francia, cuando ambos formaban teóricamente parte de las Provincias Unidas del Rio de la Plata.

²¹Los casos más destacados son el de los proyectos federativos de Bolívar, y el de la Confederación Peruano-Boliviana en tiempos de Santa Cruz (circa 1837). Ver JORGE BASADRE, *Historia de la República del Perú*, Lima, 1939. El caso de la Confederación en Estados Unidos de antes de 1871 entra en el rubro anterior, de la *descentralización autonomista* (nota 19), porque las trece colonias, aunque separadas formalmente y hasta cierto punto autárquicas, no conducían individualmente sus respectivas relaciones exteriores, y cuando se produjo la revolución unieron de inmediato sus fuerzas bajo un comando unificado.

²²Ejemplos de este caso son Porfirio Díaz en México (1877-1910), Rosas en Argentina (1829-1852) y Portales en Chile (1830-1838).

²³El caso estaría ejemplificado por Colombia, bajo el gobierno constitucional de Bolívar (circa 1826). Ver RICARDO LEVENE, *Historia de América*, Editada bajo su dirección, vol. VII, Jackson, Buenos Aires, 1947.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- los diversos grupos encontrados de presión²⁴; 4) *disgregación del poder político* —»frondismo«—, cuando el ejecutivo es impotente de hecho frente al legislativo o a los grupos de presión, y existen en la sociedad amplias zonas funcionales —no necesariamente geográficas—, impermeables a la influencia del poder²⁵.
- vi. *Coerción*. Mide el grado de restricción de las libertades básicas —de expresión, de prensa, de asociación, etc.— y el poder de policía empleado para controlar la oposición o la protesta.
- vii. *Sacralización de los intereses de las clases altas*. Grado en que los intereses de las clases altas poseen garantías formales o no formales que se trata de excluir del alcance de los cambios legales comunes. Casos de esta especie son: la monarquía, una nobleza, una cámara de los lores, una cámara corporativista, jurisdicciones legales especiales —fueros— para clases o actividades determinadas, sólida protección constitucional de la enseñanza privada, los inversionistas o la Iglesia.
- viii. *Carismatismo*. Predominio del carisma personal como fuente de legitimación de la estructura del poder.
- ix. *Ideologismo*. Prevalencia de un sistema explícito y articulado de valores finales como argumento de legitimación de los actos de gobierno. Lo que implica constante referencia a los valores »de consumación« frente a los de tipo instrumental²⁶.
- x. *Nivel de participación*. Mide el grado en que la población toma parte, directa o indirectamente, en el proceso de articulación y agregación de intereses²⁷.
- xi. *Modo de participación*. Cualquiera sea el grado en que la masa de la población toma parte en la articulación y agregación de los intereses, ésta se puede canalizar en distintas formas, a saber: 1) *elitismo*, cuando la toma de decisiones importantes queda reservada a la interacción de pequeñas élites, sin mayor contacto con el »público« o las masas; 2) *asociacionismo*, cuando las asociaciones —políticas, económicas, culturales, etc.—, de clase media o con base de masa y de funcionamiento orgánico regular, son instrumentales para la toma de decisiones importantes, y 3) *movilizacionismo*, cuando

²⁴El Perú en la época de La Mar (1828). Ver J. BASADRE, ob. cit.

²⁵Por ejemplo Chile bajo el parlamento, después de 1891. Ver A. EDWARDS VIVES, *La Fronda Aristocrática*, Santiago de Chile, 1945, caps. XXIX y ss. Otro caso es el de Brasil, bajo la minoridad de Pedro II.

²⁶Utilizamos estos términos del sistema parsoniano en su aplicación política según puede verse en D. APTER, *The Politics of Modernization*, University of Chicago Press, 1965, pp. 33-45.

²⁷Ver G. GERMANI, »Los procesos de movilización e integración y el cambio social«, en *Desarrollo Económico*, vol. 3, N° 3, octubre de 1963. Los términos *articulación* y *agregación* se emplean con el sentido que les da Almond en G. A. ALMOND y J. S. COLEMAN, *The Politics of the Developing Areas*, Princeton, 1960, pp. 33 a 45.

las movilizaciones de masa —de clase media u obrera—, pasando por sobre los núcleos asociacionistas, se utilizan como elementos tácticos de persuasión para la toma de decisiones importantes. Son casos de esta especie las huelgas, manifestaciones masivas, referendums unanimitas, agitación callejera. El elitismo va unido, por lo general, a un nivel de participación restringido, pero el asociacionismo y el movilizacionismo son compatibles con niveles de participación altos y bajos. Así, en la historia de la América latina, muchos caudillos fueron movilizacionistas, pero con participación baja; las modernas sociedades occidentales son, por lo general, asociacionistas con participación amplia: el nazismo tiene participación media con movilizacionismo; muchos gobiernos civiles de la América latina del siglo XIX tuvieron participación baja o media con asociacionismo o elitismo; los regímenes autocráticos tradicionales tenían participación baja y elitismo²⁸.

- xii. *Favorabilidad a la expansión de la instrucción.* Mide el grado en que el sistema político nacional o local favorece la instrucción general (la variable *no mide* la extensión que de hecho tiene la instrucción).
- xiii. *Clericalismo.* Grado en que la Iglesia posee privilegios sociales ajenos a su esfera religiosa específica.
- xiv. *Bienestar social para las clases populares urbanas,* por vía de disposiciones —legales o contractuales— que amparan sus intereses y les otorgan seguridad social.
- xv. *Bienestar social para los pequeños agricultores y los obreros rurales,* por vía de legislación sobre vivienda, fácil acceso a la propiedad u otras medidas de protección.
- xvi. *Proteccionismo económico,* por vía de trabas a las importaciones del exterior.
- xvii. *Liberalismo económico.* Grado en que los postulados principales de esta doctrina se han incorporado al sistema legal y demás disposiciones que afectan al comercio.
- xviii. *Favorabilidad al capital extranjero,* basada en legislación, contratos y medidas especiales.
- xix. *Gastos públicos,* de todo origen, como por ciento del producto bruto nacional.

²⁸Muchos de los caracteres incluidos en el modo movilizacionista de participación se encuentran en lo que Apter denomina *sistema de movilización*. En esta variable hemos tomado solamente una dimensión del concepto más complejo «sistema de movilización», y la hemos relacionado, a través del populismo, con el carismatismo y el cesarismo, admitiendo una amplia posibilidad de variación debida al funcionamiento de otras variables. Ver más abajo el conjunto correspondiente de hipótesis. Ver D. APTER, ob. cit., en especial cap. 10.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- xx. a xxiv. *Fuentes de ingresos públicos*. Las fuentes del gasto público efectivo se han agrupado en cinco categorías, de acuerdo con su significación sociológica. Cada una de ellas se mide según el por ciento de los ingresos totales que representa. Las cinco categorías son las siguientes:
- xx. *Impuestos de importación y exportación*.
- xxi. *Impuestos internos progresivos*, que comprenden la mayoría de los impuestos directos y empréstitos forzosos que gravan a las personas físicas y a las sociedades anónimas, y en la práctica afectan principalmente a los ricos. Se excluye el impuesto de capitación aplicado a la población indígena que, si bien directo, fue altamente regresivo.
- xxii. *Impuestos internos regresivos*, que comprenden el impuesto a las ventas —alcabala—, el monopolio —estanco— y otros impuestos indirectos, más la capitación indígena. El financiamiento corriente del déficit por medio de la expansión monetaria también queda incluido, excepto cuando su modus operandi equivale al de un empréstito forzoso soportado por el comercio o ciertos productores.
- xxiii. *Empréstitos internos voluntarios*.
- xxiv. *Empréstitos externos*.
- xxv. *Predominio y extensión del empleo de moneda fiduciaria*²⁹ —de cobre o de papel—; medido según el por ciento del total de las transacciones en dinero que se lleva a cabo con este medio de pago.
- xxvi. *Favorabilidad a los deudores*. Grado en que se favorece a los deudores, sea por vía de las leyes o de la inflación desenfrenada.
- xxvii. *Política de neotierras*. Grado en que el régimen legal y las normas y prácticas oficiales vigentes favorecen la posesión y el uso de tierras antes no ocupadas.
- xxviii. *Política de neoeconomía*. Grado en que el régimen legal y las normas prácticas oficiales vigentes favorecen la consolidación de una situación de «neoeconomía». La «neoeconomía» es una expansión económica sensible que requiere considerables innovaciones tecnológicas, institucionales y de comportamiento.
- xxix. *Política de neomercado interno*. Grado en que el sistema vigente favorece la consolidación de un nuevo y amplio mercado interno.
- xxx. *Predominio de la propiedad privada*. Medido según el por ciento del capital privado sobre el capital total de producción.
- xxxi. *Democratización de las unidades de producción*. Grado en que los miembros subordinados de las unidades de producción participan en la toma de decisiones, ya sea por vía de convenios, acción gremial u otros medios formales o no formales. Sólo aplicable a uni-

²⁹ Ver R. ROMANO, ob. cit., para abundantes reflexiones sobre la significación de esta variable en el caso chileno del siglo XVIII.

dades que superan el nivel artesanal o del agricultor autónomo, pero tanto en la esfera urbana como en la rural.

xxxii. *Esclavitud*, como institución legal y conjunto de prácticas vigentes.

c) PROMEDIOS DE LAS VARIABLES DE ACTOR

Para completar la lista de variables societales deberán incluirse los promedios de las variables de actor, donde corresponda. Estos promedios pueden basarse en valores ponderados o no ponderados. Como luego se verá, cada actor tiene un *peso bruto* y un *peso organizado*. También se lo puede ponderar según el por ciento de la población total que representa.

III. VARIABLES DE ACTOR

Las variables de actor pueden ser de los siguientes tipos: a) características situacionales; b) intereses económicos; c) mentalidades e ideologías básicas; d) evaluaciones de controles políticos y económicos; e) características relacionales.

a) CARACTERISTICAS SITUACIONALES

- i. *Tamaño de la población*. Número de personas que engloba el actor.
- ii. a ix. *Composición étnica*. Proporción de personas de los siguientes orígenes: españoles o portugueses; ingleses, franceses, noreuropeos o norteamericanos; blancos latinoamericanos (criollos); mestizos; mulatos; indígenas; negros libres; negros esclavos.
- x. *Status económico*. Ingresos anuales medios de las personas que engloba el actor, referentes al término medio nacional.
- xi. *Prestigio social*. Deferencia guardada al actor por los demás.
- xii. *Movilidad social*. Probabilidades de movilidad intra o intergeneracional de sentido ascendente, para los miembros del actor. Movilidad que se determina por el pasaje a una situación que corresponde a otro actor superior, esto es, la persona —o su hijo—, deja de formar parte del actor de origen (salvo para los actores más altos).
- xiii. *Movilización social*. Grado en que los miembros del actor han roto su adhesión a lazos y lealtades tradicionales³⁰.
- xiv. *Status regional*. Tipo de región a que pertenece el actor.
- xv. *Por ciento residencialmente urbano*. El de la población residente en ciudades de 2.000 habitantes o más.

³⁰ Como puede apreciarse por la definición, acentuamos especialmente el componente de «disponibilidad social» del concepto, como en K. DEUTSCH, «Social Mobilization and Political Development», en *American Political Science Review*, LV, setiembre de 1961, pp. 493 a 514, y en G. GERMANI, «Los procesos de movilización», ob. cit.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- xvi. *Centralidad estratégica de la posición.* Grado en que las funciones normales que el actor desempeña —sociales, económicas, culturales, técnicas— le confieren acceso preferente al poder y a la toma de decisiones.
- xvii. *Dependencia de la acción oficial.* Grado en que las necesidades y demandas básicas del actor pueden ser afectadas por decisiones gubernamentales encuadradas en las prácticas normales.
- xviii. *Comunicaciones con el resto de la sociedad.* Grado en que el actor tiene contacto —intercambio comercial o de mensajes de diversos tipos— con los otros actores de la sociedad.
- xix. *Información.* Grado en que el actor tiene conocimientos o información fidedigna en cuanto a hechos sociales de relevancia.
- xx. a xxii. *Composición educativa.* Porcentaje de miembros económicamente activos del actor que han completado o iniciado estudios: universitarios o equivalentes; secundarios o equivalentes; primarios. No suman 100% por existir otro por ciento sin instrucción formal.
- xxiii. *Incongruencia de status.* Grado en que los miembros individuales del actor tienen incongruencia de status, de cualquier origen. Debe tenerse presente que hay un actor denominado «élite incongruente». Este actor existe cuando hay un grupo de muy alta incongruencia de status, probablemente compuesto de gente de diversos orígenes y clase social. Aparte de ese caso, con esta variable se mide la incongruencia de status media de cada actor.
- xxiv. *Heterogeneidad.* Grado en que, dentro del actor, existen conflictos internos y diferentes intereses, estilos de vida y mentalidades.
- xxv. *Organización.* Grado en que los miembros del actor participan en organizaciones que representan sus intereses, y que ellos controlan, o tienen parte importante de un control compartido. Los sindicatos, las asociaciones profesionales y de empleadores, y muchos partidos políticos constituyen ejemplos.
- xxvi. *Actividad asociacionista.* Grado en que los miembros del actor pertenecen a asociaciones *en general*, sea del tipo precedente o de algún otro (clubes, asociaciones culturales y de servicio social).
- xxvii. *Capacidad de ejercer presión al nivel local* —municipal—. Mide la capacidad del actor para ejercer —por vía de peticiones, demostraciones colectivas, influencia personal en la prensa, canales económicos y financieros, agitación callejera— presión de grupo o actividad política partidaria al nivel local del municipio o departamento.
- xxviii a xxx. Como en el caso anterior, pero en los niveles *provincial, nacional y supranacional.*
- xxxi. *Prosperidad.* Grado en que la situación económica del actor es superior al nivel normal, culturalmente aceptado, para su grupo ocupacional.

- xxxii. *Seguridad económica*. Grado en que las inversiones del actor u otras fuentes de sus ingresos —incluidos sueldos, salarios, etc.— son seguras.
- xxxiii. *Carga impositiva*. Incidencia de los impuestos de todo tipo, en el actor.
- xxxiv. *Intensidad de los contactos económicos con el mercado internacional*, medida según el por ciento de los ingresos del actor relacionado con el comercio o la financiación exteriores.
- xxxv. *Recursos económicos*, medidos por la suma de los ingresos anuales de todos sus miembros.
- xxxvi. *Peso bruto*. Es ésta una variable auxiliar que tiende a medir el grado en que el actor «importa» en una sociedad a consecuencia de su número, status económico, prestigio —afectado por la legitimidad del sistema social—, centralidad estratégica, o sus recursos. Como se advierte, aquí no se toma en cuenta la organización.
- xxxvii. *Fuerza orgánica*. Mide el grado en que el actor tiene fuerza o influencia potenciales, esto es, capacidad de introducir cambios deseados en la sociedad. Es el resultado de tomar en cuenta el peso bruto, la heterogeneidad y la organización del actor, y el nivel societal de participación. (Cuando el nivel de participación es alto, crece la fuerza de los actores inferiores).
- xxxviii. *Fuerza movilizational* —fuerza disponible—. Es una variable auxiliar obtenida de modo similar a la anterior, pero tomando en cuenta el peso bruto, la heterogeneidad y el grado de movilización social —en lugar del de organización—.
- xxxix. *Fuerza política*. (Sólo para las coaliciones). Es la fuerza o influencia potencial de la coalición, esto es, su capacidad de introducir cambios deseados. *No es* el resultado de sumar las fuerzas organizacionales de sus actores componentes, sino que se suma la fuerza más alta, sea ésta organizacional o movilizational, de cada actor. Es decir, algunas coaliciones —en especial las populistas— se beneficiarán con la fuerza movilizational de algunos de sus componentes como si fuera organizacional. Así, aquellos actores que poseen alta fuerza movilizational y baja fuerza orgánica acrecentarán su influencia sobre la sociedad principalmente cuando entran en coaliciones. En los demás casos, contarán sólo por su fuerza organizacional.
- xl. *Rendimiento* —*payoff*—. Esta variable describe el grado en que la forma en que andan las cosas en la sociedad es favorable para el actor. Depende de las variables situacionales que implican situación mejor o peor del actor, de la diferencia entre las evaluaciones de los controles políticos y económicos y el conjunto vigente de estos controles y —negativamente— de las amenazas de fuente varia. [Ver más abajo en e) *Variables relacionales*].

- xli. *Nivel de aspiraciones*. Monto de rendimiento a que el actor aspira a fin de «emparejar» en lo que concierne a su propia satisfacción.
- xlii. *Satisfacción*. La diferencia entre rendimiento y nivel de aspiraciones.

b) INTERESES ECONOMICOS

Intereses económicos son las opiniones que el actor debería tener, según un observador científico, sobre cada una de las variables económicas que se anuncian en el subgrupo *controles políticos y económicos*, si actuase racionalmente en mira de sus intereses económicos. Con respecto a cada variable societal de control económico las opiniones pueden ser desde muy positivas hasta muy negativas. Así, el primero de esos *intereses económicos* sería el *interés en el proteccionismo económico*, y el resto seguiría.

c) MENTALIDADES E IDEOLOGIAS BASICAS

Es éste un conjunto de características culturales e ideológicas de cada actor, referente a sus modos de ver generales sobre la sociedad y la política. Son las siguientes:

- i. *Orientación al logro*, como opuesta a las actitudes de adscripción.
- ii. *Universalismo*, como opuesta al particularismo.
- iii. *Especificidad*, como opuesta a la difusividad.
- iv. *Fusión* de pautas de difusividad y afectividad en sistemas de acción que, por otra parte, están caracterizados por el logro, el universalismo y/o la especificidad. Esta fusión se produce normalmente a través de funciones latentes. Son ejemplos de la misma la monarquía en Gran Bretaña, o el apego emocional de un gerente a una empresa no controlada por un núcleo familiar. La simple coexistencia de pautas, como en el caso del cohecho o del nepotismo en la burocracia, no es un caso de esta variable por faltar una fusión legítima³¹.
- v. *Religiosidad*. Influencia de la religión, o de otros sistemas morales de base no pragmática, en la vida cotidiana. No es menester que sea de índole tradicional, y es compatible con la modernidad, como en Estados Unidos.
- vi. *Necesidad de éxito* (necesidad-logro). Rasgo psicocultural que impulse a los miembros individuales del actor a sobresalir en sus actividades³².

³¹ Este efecto de *fusión* es tenido en cuenta, por ejemplo, en LIPSET, «The First New Nation», ob. cit. p. 239; E. S. N. EISENSTADT, «Modernización, crecimiento y diversidad», en *Desarrollo Económico*, vol. 3, N° 3, octubre 1963; PARSONS Y SHILS (ED.) *Toward a General Theory of Action*, Harvard, 1959 (parte II, cap. 4); ALMOND Y COLEMAN (ED.), ob. cit., Introducción, pp. 24-25.

³² Para la definición de *necesidad de éxito* y su medición ver DAVID McLELLAND ET AL., *The Achievement Motive*, Appleton-Century Crofts, Nueva York, 1953 y DAVID McLELLAND, *The Achieving Society*, Van Nostrand, 1961.

- vii. *Puritanismo económico*. Prevalencia y aceptación de los comportamientos de ahorro e inversión como estilos de vida. Esta actitud no va hoy unida necesariamente a la religión, y describe buena parte de la situación prevaleciente en las sociedades comunistas inmediatamente después de la revolución.
- viii. *Autoritarismo*, como característica psicocultural, siguiendo los clásicos estudios de Adorno³³.
- ix. *Flexibilidad*. Capacidad del actor para deslindar claramente medios y fines en una secuencia compleja de acción, tener en cuenta hechos nuevos y diferentes, entrar en transacciones para el logro de sus fines y adaptar éstos a las posibilidades reales.
- x. *Anomia*. Grado en que hay disonancia normativa, o inaplicabilidad de normas usuales, en el individuo medio del actor.
- xi. *Nacionalismo*. Prevalencia de los símbolos de la nacionalidad como fuentes de identificación y de lealtad, sea en la vida cotidiana o en la política.
- xii. *Disposición a la violencia*, como instrumento de cambio político o social. Incluye la agitación callejera, los golpes militares, las revoluciones fascistas y populares. Esta variable no expresa el contenido de los cambios perseguidos, sino únicamente el hecho de que se estima que la violencia es el medio más adecuado para su logro.
- xiii a xvi. *Ideologías políticas básicas*. Las cuatro variables siguientes describen el grado en que el actor adhiere a un conjunto de ideas generales sobre la sociedad. No son incompatibles en forma absoluta, esto es, un actor puede mostrar cierta disposición favorable al liberalismo y al populismo, al mismo tiempo, o al liberalismo y al conservadorismo, y así por el estilo. Sin embargo en la mayoría de los casos el actor sólo será alto en una de las ideologías.
- xiii. *Conservadorismo*. Actitud de básico sostén del statu quo tradicional³⁴.
- xiv. *Liberalismo político*. Implica confiar en la secularización, las garantías individuales, la empresa privada y la iniciativa personal, como fuentes de pluralismo³⁵.

³³Ver ADORNO ET AL., *The Authoritarian Personality*, Harper, Nueva York 1950. El concepto *mente cerrada*, tal como lo desarrollan Rokeach y sus colaboradores, puede tener parentesco con esta variable. Ver MILTON ROKEACH, *The Open and the Closed Mind*. Basic Books, Nueva York, 1960.

³⁴Se deberá tener presente que, en las políticas de la América latina, existió una gran variabilidad de contenido en los partidos que ostentaron las denominaciones de conservadores o de liberales. En la mayoría de las políticas del siglo XIX el liberalismo, por ejemplo, marchaba unido al anticlericalismo, en algunos casos al federalismo (caso colombiano), y en otros al unitarismo (Argentina). Ver MILTON PUENTES, *Historia del Partido Liberal Colombiano*, Bogotá, 1961, para el caso de Colombia.

³⁵Ver nota anterior.

- xv. *Igualitarismo social*. Implica hacer hincapié en el igualitarismo y la soberanía del pueblo³⁶.
- xvi. *Populismo*. Ideología basada en la satisfacción de las demandas inmediatas de las masas populares, y en la valorización del estilo de vida de éstas³⁷.

d) EVALUACIONES DE LOS CONTROLES POLITICOS Y ECONOMICOS

Estas son las opiniones del actor sobre cada uno de los *controles políticos y económicos* —variables societales—. Para cada cual la evaluación puede ser desde muy a favor a muy en contra. En aquellos casos en que la variable societal se mide según una escala nominal, deberá haber una variable evaluativa distinta para cada uno de sus valores. Por ejemplo, en el caso de los tipos de concentración del proceso político de toma de decisiones, habrá evaluaciones separadas del cesarismo, ejecutivismo, representativismo y »frondismo«.

Las evaluaciones de las variables de control económico difieren de los *intereses económicos* en que éstos están constituidos por los intereses »racionales« objetivamente determinables, mientras las primeras son las actitudes efectivas de los actores.

A cada una de estas variables se le asigna una *relevancia*. Con tal fin se las subdivide en dos grupos: primero, el de las *evaluaciones de los controles políticos*, y segundo, el de las *evaluaciones de los controles económicos*. La suma de las relevancias de las variables de cada grupo debe ser igual a la unidad. La relevancia de una variable depende de la intensidad de las diferencias a su respecto entre actores que poseen alta fuerza organizada. Ver más abajo en e) *Variables relacionales*, para la definición de los antagonismos³⁸.

e) VARIABLES RELACIONALES

Las variables relacionales muestran, para cada actor, sus conexiones con los demás, o ciertas influencias provenientes de los demás. Son las siguientes:

- i. *Amenaza del imperialismo*. Grado en que, según piensa el actor, su bienestar social y económico puede sufrir deterioro en un futuro

³⁶Los movimientos igualitarios no fueron conspicuos, en la América latina, hasta fines del siglo XIX. Las fracciones avanzadas de los partidos liberales tenían, con frecuencia, marcadas tendencias igualitarias, y de tanto en tanto, algunos pensadores aislados se hicieron intérpretes, en versiones poco rigurosas, de las ideas utópicas desarrolladas en Europa a principios del siglo. Después de 1870, las ideas socialistas y anarquistas se esparcieron, con éxito desigual, por toda la América latina. Por otra parte, en muchas coaliciones políticas figuraron componentes populistas. El caudillismo de la historia del siglo XIX es, por lo general, una de las principales expresiones de ese hecho.

³⁷Ver nota anterior.

³⁸Ver Carlos Domingo y Oscar Varsavsky, *Un modelo matemático de la Utopía de Moro*, *supra*, pp. 164 y siguientes.

- cercano a consecuencia de acciones originadas en alguno de los imperialismos.
- ii. *Amenaza de países extranjeros.* Salvo imperialismo. Semejante a la anterior.
 - iii. *Amenaza del gobierno.* Similar a la anterior, pero a consecuencia de actos del gobierno en ejercicio que son previsibles.
 - iv. *Amenaza regional.* Igual, pero a consecuencia de acciones originadas en actores de otras regiones.
 - v. *Amenaza de actores superiores.* Igual, originada en actores de status superior, de cualquier región.
 - vi. *Amenaza de clases medias.* Igual, originada en las clases medias urbanas o rurales, de cualquier región.
 - vii. *Amenaza del proletariado.* Igual, originada en las clases obreras y campesinado.
 - viii. *Amenaza del populismo.* Igual, originada en coaliciones populistas, esto es, coaliciones antagónicas a las clases superiores, que engloban clase obrera, con más movilización que organización, y algún otro actor de clase no obrera³⁹.
 - ix. *Amenaza de actores inferiores.* La de los tres casos anteriores sumada, para los actores superiores, y sólo la de los dos últimos, para los actores de clase media.
 - x. *Matriz de comunicaciones.* Esta matriz ofrece, para cualesquier dos actores, la cantidad de comunicación social corriente entre ambos, en cifras per capita. La cantidad total de comunicaciones se obtiene sumando los diversos medios —contactos personales, mensajes, transacciones económicas, migración, mensajes por los medios de difusión masiva—, y luego se divide por la suma de las poblaciones de los dos actores. La matriz también incluye la comunicación de un actor consigo mismo, aún cuando no es estrictamente comparable a las demás comunicaciones entre actores. De todos modos, se medirá en igual forma, y dará idea del grado en que los miembros individuales de un actor dado interactúan entre sí.
 - xi. *Matriz de antagonismos económicos.* Esta matriz ofrece, para cualesquier dos actores, los antagonismos que los separan, originados en: a) diferencias en cuanto a evaluaciones de los controles económicos; b) diferencias en cuanto a intereses económicos regionales; c) diferencias en cuanto al acceso a los medios de producción o de distribución (estas últimas son, principalmente, las que contraponen a propietarios y asalariados, así como a compradores o vendedores monopolistas y sus respectivos clientes). La matriz es exógena

³⁹Ver G. GERMANI, *Política y sociedad*, ob. cit., p. 157, y TORCUATO S. DI TELLA, «Populismo y reforma en América latina», en *Desarrollo Económico*, vol. 4, N° 16, abril de 1965, sobre coaliciones populistas.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

porque sólo el primero de sus componentes puede ser calculado endógenamente sobre la base de las variables del presente modelo.

- xii. *Matriz de las atracciones de prestigio.* Cada actor tiene, con respecto a cada uno de los otros, una cierta atracción que depende de las diferencias de status y de la aceptación de las jerarquías sociales.
- xiii. *Matriz de las diferencias de mentalidad e ideologías básicas.* Esta matriz ofrece, para cada dos actores, las diferencias de sus mentalidades e ideologías básicas, o sea de las variables de actor enunciadas en III c).
- xiv. *Matriz de las diferencias sobre evaluaciones políticas.* Esta matriz ofrece, para cada dos actores, las diferencias ponderadas entre sus evaluaciones de las estructuras de control político. Se ponderan según las correspondientes relevancias.
- xv. *Matriz de las atracciones medias —o de los antagonismos medios.* Esta matriz se calcula como resultado de las cuatro matrices precedentes —xi a xiv—. Cada matriz recibirá un peso diferente, que dependerá de alguna de las características de cada actor. Lo que significa que la matriz de las atracciones medias no será simétrica. La atracción de un actor hacia otro recibirá un valor alto cuando no existan antagonismos económicos, ni diferencias de mentalidades e ideologías políticas —o sobre evaluaciones políticas—, y cuando haya altas atracciones de prestigio. En las primeras aplicaciones del modelo se hará una simplificación para que la matriz de atracciones medias sea simétrica.

IV. ESTRUCTURA DINAMICA DEL MODELO

Como se ha dicho al comienzo, el modelo se propone predecir los valores de las variables endógenas del período n sobre la base de las mismas variables del período $n - 1$ más las variables exógenas del período n . Para ello se dispone de un conjunto de fórmulas, en las que se incorporan las hipótesis de la teoría. Mediante las mismas se obtiene los valores de las variables de actor del período n , se calculan las coaliciones y se considera que una de éstas ocupa el poder. Sobre esa base se calculan los cambios en los *controles políticos y económicos*, o sea las variables societales endógenas del período n .

El detalle de las operaciones es el siguiente:

- a) Para empezar, se toma el conjunto general de variables del período $n - 1$, así como las coaliciones correspondientes.
- b) También se conocen las variables exógenas del período n . Las condiciones endógenas o exógenas de los diversos tipos de variables son éstas:
 - i. Características generales societales: exógenas en su mayoría.
 - ii. Controles políticos y económicos societales: todas endógenas.
 - iii. Promedios societales de las variables de actor: todas endógenas.

- iv. Características situacionales de actor: exógenas en su mayoría.
- v. Intereses económicos de actor: todas exógenas.
- vi. Mentalidades e ideologías básicas de actor: unas exógenas y otras endógenas.
- vii. Evaluaciones de controles políticos y económicos: todas endógenas.
- viii. Características relacionales de actor: endógenas en su mayoría.

c) Un primer conjunto de fórmulas ofrecerá los valores de todas las variables endógenas del período n , excepto los *controles políticos y económicos* societales.

d) Se calculan las *coaliciones entre actores* sobre la base de la matriz de las atracciones medias —o antagonismos medios—. Las constelaciones de actores que se atraen mutuamente serán consideradas *coaliciones*. Los casos dudosos de actores atraídos por dos o más coaliciones se considerarán según una de entre diversas fórmulas matemáticas posibles que confieren una posición privilegiada a los actores «líderes», es decir, a los de mayor peso. Los actores aislados, que no entran en alguna coalición serán considerados como coaliciones en sí mismos. Eventualmente podrá calcularse *alianzas tácticas* entre dos o más coaliciones, pero ellas seguramente obedecen a leyes más complejas no especificadas en este trabajo.

e) La *fuerza política* de cada coalición se calcula como se expresó al tratar las *características situacionales*, esto es, sumando ya sea la fuerza orgánica o la movilizacional —según corresponda— de los actores que la componen.

f) Utilizando uno de entre varios métodos matemáticos alternativos se ubica en el gobierno a una de las coaliciones. Lo más sencillo es ubicar en el gobierno a la coalición con mayor fuerza. Otro método es el de adjudicar probabilísticamente el poder según la fuerza política de cada coalición.

g) Una vez que la coalición ha llegado al gobierno, la fuerza orgánica de los actores que la forman crece en cierta cantidad, que refleja las ventajas de estar en el poder. El crecimiento, a su vez, podrá ser función del tipo de gobierno existente, esto es, de los *controles políticos y económicos existentes* —en el período previo.

h) Para cada coalición se calculan los promedios ponderados de las variables de actor de sus componentes, cuando resulta aplicable. Los pesos son las *fuerzas organizacionales* de los actores componentes, salvo cuando es obvia la aplicabilidad de la variable tamaño de la población u otra semejante.

i) Los nuevos valores de los *controles políticos y económicos* societales se calcularán como resultado de las evaluaciones de todos los actores relativas a los mismos. La forma más sencilla es sumar las eva-

luaciones de los actores, tanto de los que estén como de los que no estén en el poder, ponderadas según su fuerza organizacional, y el estado de cosas previo se tomará en cuenta como factor de retrasos y resistencias a los cambios. Esto significa que, si una coalición llega al poder con una fuerza débilmente mayoritaria, puede no tener la capacidad de introducir muchos cambios en los controles políticos y económicos vigentes, salvo en aquellos aspectos particulares en que considerables grupos de oposición viniesen a coincidir con el gobierno. Es posible que el proceso real de cambio de las estructuras de control sea más complejo que lo que esta formulación supone. En ese caso deberían establecerse hipótesis específicas para cada una de las estructuras de control. En esta versión del modelo no se incluyen hipótesis en esta área, sino que se supone que en primera aproximación el proceso consiste en la suma ponderada de las evaluaciones de los actores, añadiendo el efecto de frenaje ocasionado por las estructuras existentes. Una diferenciación que puede tenerse en cuenta es que en ciertas estructuras corresponde sumar sólo las evaluaciones de los actores que participan en el gobierno (quizás éste sería el caso del *carisma*) mientras que en otros casos deben sumarse también las opiniones de los actores que estén fuera del gobierno (éste puede ser el caso del *proteccionismo*).

Los efectos de amortiguación ocasionados por las estructuras vigentes, de todos modos, tendrán consecuencias distintas según el grado de estabilidad política existente⁴⁰.

Con referencia ahora al conjunto del mecanismo de cálculo que se acaba de delinear, puede imaginarse una versión más refinada mediante la introducción de una etapa intermedia entre los pasos e) y f). Después de calculadas las fuerzas políticas de cada coalición, se podrá efectuar una corrección de resultados en la forma que sigue:

- i. Para cada actor, se calcula la diferencia entre su fuerza organizacional y su peso bruto. La diferencia se considera como fuente pasiva de fuerza.

⁴⁰ *Notas sobre regiones.* Se dijo antes que las variables societales —características generales, controles políticos y económicos, y promedios de las variables de actor—, son aplicables al país entero y a cada región del mismo. Por lo tanto, un modelo lógicamente exhaustivo debería incluir, para cada actor, no sólo sus evaluaciones de las estructuras de control nacionales, sino también las de las estructuras regionales. El cálculo de las estructuras de control regionales debería tener su propio tipo de fórmulas, ya que no se las puede encarar como simple repetición de las fórmulas para las estructuras de control nacionales. Pero no se tiene en vista, ahora, avanzar por este tipo de complicación del modelo. Las evaluaciones de actor de las estructuras de control regionales no quedarán incluidas en el mismo, y los controles regionales se tendrán por dados exógenamente. De hecho, como se podrá apreciar en las hipótesis para cada variable, sólo en muy pocos casos las variables *societales regionales* han sido incluidas como variables independientes. Deberá tenerse presente que en la práctica las condiciones regionales resultan tomadas en cuenta por las variables de actor de los actores regionales.

- ii. Cada una de las coaliciones ya formadas atraerá con una dada las porciones »pasivas« de cada actor, en caso de que existan (los actores altamente organizados no tendrán porciones »pasivas«). La fuerza de atracción es función de las matrices relacionales más arriba señaladas.
- iii. Las »porciones pasivas« de cada actor entrarán así en una coalición determinada, que puede no ser aquella en que se ubica la »porción organizada« del actor. Es asimismo posible que dichas »porciones pasivas« se subdividan entre varias coaliciones. En cualquier caso, aumentará la fuerza política de la coalición en que entren. En el modelo se pueden introducir tanto éste como otros refinamientos adicionales.

V. CONJUNTO DE HIPOTESIS DEL MODELO

Como ya se dijo, para cada variable endógena el modelo tiene una fórmula que da el valor de la misma para el período n en términos de otras variables conocidas. Cada fórmula encierra una hipótesis sociológica. En este trabajo sólo se presentan las expresiones verbales de dichas hipótesis, pero haciendo siempre referencia a las variables ya enunciadas, o a sus incrementos o disminuciones. Como el espacio de tiempo entre cualesquiera de dos periodos consecutivos es corto (seis meses o un año), las fórmulas matemáticas podrán, por lo regular, expresarse en forma lineal. Esto permite inferir con facilidad, de la expresión verbal de las hipótesis, la forma general de las fórmulas. La omisión más importante será la de los valores de las constantes y coeficientes de la fórmula. Tales constantes y coeficientes, dicho en términos sucintos, ofrecerán las tasas de cambio de las variables calculadas o sus valores mínimo y máximo en circunstancias dadas. Su determinación sólo puede resultar de un largo proceso heurístico basado en el conocimiento de casos especiales o en el análisis de bancos de datos, mediante el empleo de las variables del modelo.

Las hipótesis se expondrán a continuación en forma esquemática, con sólo un mínimo de explicación o justificación, por las razones dadas al comienzo de este trabajo. Se utilizará igual agrupamiento y ordenamiento de las variables que los empleados antes, al definir las, pero sólo las endógenas serán objeto de mención explícita.

También se deberá tener presente que hay ciertas leyes generales que afectan el cálculo de todas las variables. Esas hipótesis generales se las enunciará a continuación de las hipótesis específicas que se refieren a cada una de las variables dependientes. Por lo tanto, el cálculo concreto del valor de una variable endógena exige: 1) la aplicación de la hipótesis específica correspondiente, que da un primer valor »provisorio«, y 2) la aplicación de las hipótesis generales que dan el valor »final« de la variable.

VI. HIPOTESIS REFERENTES A LAS CARACTERISTICAS GENERALES SOCIETALES

i. a xxxvii. Exógenas.

xxxviii. *Nivel general de comunicaciones* (variable auxiliar). Se calcula como media ponderada de las comunicaciones de cada actor con el resto de la sociedad y consigo mismo. Se utilizan los pesos brutos de los actores.

xxxix. *Información gubernamental*. Es una función creciente de la información de los intelectuales, los tecnócratas y los funcionarios públicos, siempre que los mismos no sean fuertemente antagónicos a la coalición gubernamental; y es una función decreciente de a) el nivel general de coerción de la sociedad y b) el ideologismo del sistema político.

Esta hipótesis presupone que la información que obtiene el gobierno no guarda relación directa con la que tienen los actores que forman la coalición de gobierno. Esto es porque sólo se contempla la información oficial especializada y evaluada relevante, en la que se considera expertos a los intelectuales, los tecnócratas y los funcionarios públicos. Un gobierno que posea una burocracia altamente preparada y con adecuados elementos de trabajo dispondrá de mejor información —en razón de tal planteo—, pero sólo ocurrirá así en cuanto la burocracia no le sea contraria. Una situación semejante se produce con respecto a los intelectuales. Se debe tener presente que, para el logro del proceso de acopio de información, no es preciso que los intelectuales y burócratas sean miembros de la coalición gubernamental. En cuanto al ideologismo del sistema político, se estima que aminora la información oficial por vía de la percepción selectiva y otros fenómenos de índole semejante⁴¹.

xl. *Legitimidad del sistema social*. Es una función creciente de: a) la sacralización de los intereses de la clase alta, y b) la media ponderada de la movilidad social de todos los actores. Es una función decreciente de la media ponderada de: a) la incongruencia de status de todos los actores, y b) el exceso de la movilización social con respecto a la organización, de cada uno de los actores. Es también incrementada por la estabilidad social del período previo, según un efecto acumulativo, ya que básicamente la estabilidad social —como se verá más abajo—, es resultado de la legitimidad social y de la efectividad de la sociedad. Pero, a la larga, la estabilidad consolida a su vez a la legitimidad.

⁴¹ La relación inversa entre coerción e información oficial ha sido tratada por APTER en *The Politics of Modernization*, ob. cit., p. 40. Pensamos que, siendo iguales las demás cosas, el efecto de la coerción actúa en el sentido de disminuir la calidad fehaciente de la información que el gobierno recibe de distintos orígenes.

- xli. *Legitimidad del sistema político*. Es una función creciente de la legitimidad del sistema social, y una función decreciente de: a) la diferencia ponderada entre los controles políticos y económicos vigentes y las evaluaciones que de los mismos efectúan todos los actores, y b) la media ponderada de la disposición a la violencia de todos los actores. Es incrementada asimismo por la estabilidad política del período previo, a través de un efecto acumulativo de largo plazo.
- xlii. *Efectividad del sistema social y político* (variable auxiliar). Se calcula como media ponderada de las satisfacciones de todos los actores.
- xliii. *Estabilidad social*. Es una función creciente de la legitimidad social y de la efectividad del sistema.
- xliv. *Estabilidad política*. Es una función creciente de la legitimidad política y de la efectividad del sistema.
- xlv. (Sólo para regiones). *Matriz de las atracciones medias entre regiones*. Se calcula la base de la matriz de atracciones medias entre actores, discriminados según el status regional y ponderados según su fuerza política.
- xlvi. y xlvii. *Matrices de las distancias económicas y de los flujos económicos entre regiones*. Son exógenas.
- xlviii. (Sólo para regiones). *Capacidad de resistencia armada*. Es una función creciente de: a) el peso político de todos los actores regionales, b) la media ponderada de las amenazas regionales pendientes sobre ellos, c) la estabilidad social y política de la región, y d) los antagonismos ponderados entre los actores regionales y los que componen la coalición gubernamental central.

VII. HIPOTESIS REFERENTES A LOS CONTROLES POLITICOS Y ECONOMICOS

Para cada control político y económico, los cambios se calculan sumando las evaluaciones ponderadas de todos los actores relativas al mismo (utilizando como peso las fuerzas organizacionales). El estado de casos vigente con anterioridad dará una resistencia al cambio que depende de un coeficiente característico de cada estructura y de la estabilidad social y política.

Se recordará que, para este cálculo, la fuerza organizacional de los actores que están en el poder se incrementa en cierta cantidad. Esta cantidad es una función creciente del nivel vigente de coerción, cesarismo, unificacionismo unitario, carisma, intervencionismo económico y gastos públicos. Se considera que la ventaja comparada de estar en el poder es mayor bajo esas estructuras políticas y económicas.

En cuanto a los controles políticos y económicos regionales, en esta etapa del modelo son exógenos.

VIII. HIPOTESIS REFERENTES A LAS

CARACTERISTICAS SITUACIONALES DE ACTOR

Son todas exógenas, salvo:

- xvii. *Dependencia de la acción oficial.* Esta es una función creciente de: a) el grado de coerción, cesarismo, unificacionismo unitario y gastos públicos, b) la amenaza de actores inferiores, c) la amenaza de todos los actores, cuando el actor es componente de la coalición gubernamental, en especial si el gobierno ejerce alta coerción, y d) el grado en que el actor siente inseguros sus intereses económicos. Este último concepto se calcula de la manera siguiente: se utiliza la matriz de los antagonismos económicos para determinar las atracciones o antagonismos con origen en todos los demás actores (incluido el actor mismo), luego se los pondera según su fuerza organizada (incluida la del actor mismo), y si el resultado es un antagonismo neto marcado se considera inseguros a los intereses del actor.
- xviii. *Comunicaciones con el resto de la sociedad* (variable auxiliar). Se calcula sobre la base de la matriz de las comunicaciones, como media ponderada de la comunicación del actor con cada uno de los demás actores. Los pesos brutos de los demás actores se toman como coeficientes para la promediación.
- xix. *Información.* Es una función creciente del nivel tecnológico de la sociedad y de: a) las comunicaciones del actor con el resto de la sociedad, b) su composición educacional, c) su organización, d) la centralidad estratégica de su posición, y e) su orientación al logro, universalismo y flexibilidad. Es una función decreciente del nivel societal de coerción.
- xxiii. *Incongruencia de status.* Se calcula sobre la base de la composición étnica, status económico, prestigio social, composición educacional, centralidad estratégica de posición, prosperidad, recursos económicos per capita, fuerza organizacional per capita, y amenaza de las clases superiores.
- xxvii. *Seguridad económica.* Ver ítem xvii, más arriba.
- xxxvi. a xxxix. *Peso bruto, fuerza organizacional, movilizacional y política.* Son variables auxiliares ya definidas, y cuyo modo de cálculo se ha dado con su definición.
- xl. *Rendimiento —payoff—.* Es una función creciente de: a) el status económico, prestigio social, composición educacional, centralidad estratégica de posición, prosperidad, recursos económicos per capita y fuerza organizada per capita del actor, b) de su movilidad social y seguridad económica, y c) del hecho de ser el actor componente de la coalición gubernamental. Es una función decreciente de: a) su carga impositiva, b) las amenazas ponderadas de todo origen y c) las diferencias entre sus evaluaciones y los controles políticos y

económicos vigentes. Para el cálculo de este último término las correspondientes relevancias de las estructuras de control económico se sobreponderan, por comparación a los controles políticos, en una cantidad que es función creciente del instrumentalismo y función decreciente del ideologismo del actor.

xli. *Nivel de aspiraciones.* Es una función creciente de: a) la media de los rendimientos del actor en los cinco períodos precedentes, concediendo menor peso a los iniciales, b) la media ponderada de los rendimientos de todos los actores en el período inmediato anterior, c) la incongruencia de status, la necesidad de éxito y la movilización social del actor, y d) su disposición favorable a las políticas de nuevas tierras, neoeconomía y neomercado interno. A todo ello se sumarán dos términos, a fin de tener en cuenta el funcionamiento del efecto de demostración internacional, y su posible amortiguamiento en razón de determinados factores culturales y políticos. El efecto de demostración internacional es una función creciente de: a) el nivel general de las comunicaciones y la intensidad societal de los contactos económicos con el mercado internacional, y b) la información del actor y la intensidad de sus contactos económicos con el mercado internacional. Es una función decreciente del puritanismo económico, religiosidad, nacionalismo e ideologismo del actor.

xlili. *Satisfacción.* Se calcula como diferencia entre el rendimiento y el nivel de aspiraciones.

IX. HIPOTESIS REFERENTES A LOS INTERESES ECONOMICOS DE ACTOR

Los intereses económicos de los actores son todos exógenos en este modelo. Ver el parágrafo iii b), para su definición.

X. HIPOTESIS REFERENTES A LAS MENTALIDADES E IDEOLOGIAS BASICAS

i. a viii. Exógenas.

ix. *Flexibilidad.* Es una función creciente de: a) la orientación al logro, el universalismo y la especificidad del actor, b) su información, y c) su fusión de pautas de difusividad y afectividad con las de logro, universalistas y específicas. Es una función decreciente de: a) su religiosidad, puritanismo económico y autoritarismo, b) su evaluación del carisma e ideologismo, y c) su anomia. Esta última relación negativa con la anomia se debe a los efectos perturbadores de las contradicciones normativas típicas de ese estado; ello no es incompatible con la posibilidad de que, en algunos casos, un actor pueda acrecentar su flexibilidad al hacerse anómico, porque el mismo proceso —la movilización, por ejemplo—, que lo hace anómico, puede

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

disminuir su religiosidad, o aumentar su orientación al logro, universalismo y especificidad.

- x. *Anomia*. Es una función creciente de: a) el exceso de movilización social del actor sobre su organización, y b) su incongruencia de status. Es una función decreciente de: a) la estabilidad social, b) la actividad asociacionista del actor, c) la prosperidad y la seguridad económica del actor, y d) su religiosidad, nacionalismo, puritanismo económico e ideologismo.
- xi. *Nacionalismo*. Es una función de un término exógeno —representativo de factores culturales y de socialización—, más la amenaza del imperialismo y de países extranjeros, más otro término que depende de la matriz de atracciones medias. Este último término se calcula así: a) se computa la atracción media ponderada entre el actor y el imperialismo y el capital extranjero, utilizando como peso la fuerza organizada de esos actores »extranjeros«, b) se efectúa un cómputo similar de la atracción media ponderada entre el actor y los demás actores de la sociedad, c) si la atracción hacia los actores »nacionales« es más alta que hacia los »extranjeros«, el actor tendrá alto nacionalismo.
- xii. *Disposición a la violencia*. Es una función creciente de la anomia del actor. Es una función decreciente de: a) la legitimidad del sistema político, b) la satisfacción del actor, y c) su prosperidad y su asociacionismo. Hay que advertir que la legitimidad del sistema político se hizo depender, entre otras cosas, de la disposición a la violencia de los actores. Aquí se adopta la hipótesis del efecto complementario, vale decir, que la disposición a la violencia de un actor depende, entre otras cosas, de la legitimidad del sistema político (del período anterior).
- xiii. *Conservadorismo*. Aquellos actores que poseen status alto —promedio del prestigio y del status económico— tienden a ser conservadores en proporción al excedente de su status sobre un determinado valor. Tomando como punto de partida esa tendencia central, esta variable es una función creciente de: a) la evaluación de los impuestos regresivos, de la sacralización de los intereses de la clase alta de la propiedad privada y de la esclavitud, b) la amenaza de actores inferiores, y c) la proporción de la fuerza organizada de los actores inferiores y medios sobre la de los actores superiores. También se aplican estas tendencias a aquellos actores cuya orientación central no es hacia el conservadorismo, y cuyo punto de partida es, por tanto, cero. El conservadorismo es una función decreciente de: a) la evaluación de actor de los impuestos progresivos, de la favorabilidad a los deudores y de la democratización de las unidades de producción, y b) la amenaza de actores superiores.

- xiv. *Liberalismo*. Los actores que poseen status medio —promedio del prestigio y del status económico— tienden a ser liberales. Tomando como punto de partida esa tendencia central, el liberalismo es una función creciente de: a) la evaluación del liberalismo económico y de la propiedad privada, b) la amenaza del gobierno, c) la amenaza de actores superiores, siempre que no sea excesiva —en cuyo caso no incrementa al liberalismo sino al igualitarismo social o al populismo—, d) la orientación al logro, el universalismo y la especificidad del actor, y e) su movilidad social. Es una función decreciente de: a) la evaluación de los gastos públicos, de la sacralización de los intereses de la clase superior, de la esclavitud, la coerción, el cesarismo y el carisma, b) la amenaza de actores inferiores, c) la proporción de la fuerza organizada de los actores bajos sobre la de los actores medios y superiores. Estas tendencias son también aplicables a los actores cuya orientación central no es hacia el liberalismo.
- xv. *Igualitarismo social*. Los actores de status bajo —promedio del prestigio y del status económico—, tienden ya sea al igualitarismo o al populismo. La tendencia al igualitarismo sólo se manifestará si el actor tiene alta organización, y es una función creciente de: a) la organización del actor, b) su evaluación de los impuestos progresivos, de la favorabilidad a los deudores y de la democratización de las unidades de producción, c) la amenaza de actores superiores. Es una función decreciente de: a) la evaluación de la sacralización de los intereses de la clase alta, de los impuestos regresivos, la propiedad privada y la esclavitud, b) su satisfacción, prosperidad y movilidad social, y c) la amenaza de actores inferiores. Estas leyes sólo se aplican a actores de status bajo. Para otros actores, sólo se atiende a los efectos de las evaluaciones de la propiedad privada y de la democratización de las unidades de producción.
- xvi. *Populismo*. Los actores de status bajo tienden al populismo —o al igualitarismo—. La tendencia populista sólo se manifiesta cuando tienen un grado de movilización alto en términos absolutos, y más alto que el grado de organización. Sobre la base de esa tendencia central el populismo es una función creciente de: a) el excedente de movilización sobre organización, b) la evaluación de los impuestos progresivos, la favorabilidad a los deudores, el carisma y el cesarismo, c) la amenaza de actores superiores, y d) la anomia y la incongruencia de status del actor. Es una función decreciente de: a) la evaluación de la sacralización de los intereses de la clase alta y de los impuestos regresivos, b) su satisfacción, prosperidad y movilidad social, y c) la amenaza de actores inferiores. Estas tendencias se aplican a todos los actores.

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- disminuir su religiosidad, o aumentar su orientación al logro, universalismo y especificidad.
- x. *Anomia*. Es una función creciente de: a) el exceso de movilización social del actor sobre su organización, y b) su incongruencia de status. Es una función decreciente de: a) la estabilidad social, b) la actividad asociacionista del actor, c) la prosperidad y la seguridad económica del actor, y d) su religiosidad, nacionalismo, puritanismo económico e ideologismo.
- xi. *Nacionalismo*. Es una función de un término exógeno —representativo de factores culturales y de socialización—, más la amenaza del imperialismo y de países extranjeros, más otro término que depende de la matriz de atracciones medias. Este último término se calcula así: a) se computa la atracción media ponderada entre el actor y el imperialismo y el capital extranjero, utilizando como peso la fuerza organizada de esos actores »extranjeros«, b) se efectúa un cómputo similar de la atracción media ponderada entre el actor y los demás actores de la sociedad, c) si la atracción hacia los actores »nacionales« es más alta que hacia los »extranjeros«, el actor tendrá alto nacionalismo.
- xii. *Disposición a la violencia*. Es una función creciente de la anomia del actor. Es una función decreciente de: a) la legitimidad del sistema político, b) la satisfacción del actor, y c) su prosperidad y su asociacionismo. Hay que advertir que la legitimidad del sistema político se hizo depender, entre otras cosas, de la disposición a la violencia de los actores. Aquí se adopta la hipótesis del efecto complementario, vale decir, que la disposición a la violencia de un actor depende, entre otras cosas, de la legitimidad del sistema político (del período anterior).
- xiii. *Conservadorismo*. Aquellos actores que poseen status alto —promedio del prestigio y del status económico— tienden a ser conservadores en proporción al excedente de su status sobre un determinado valor. Tomando como punto de partida esa tendencia central, esta variable es una función creciente de: a) la evaluación de los impuestos regresivos, de la sacralización de los intereses de la clase alta de la propiedad privada y de la esclavitud, b) la amenaza de actores inferiores, y c) la proporción de la fuerza organizada de los actores inferiores y medios sobre la de los actores superiores. También se aplican estas tendencias a aquellos actores cuya orientación central no es hacia el conservadorismo, y cuyo punto de partida es, por tanto, cero. El conservadorismo es una función decreciente de: a) la evaluación de actor de los impuestos progresivos, de la favorabilidad a los deudores y de la democratización de las unidades de producción, y b) la amenaza de actores superiores.

- xiv. *Liberalismo*. Los actores que poseen status medio —promedio del prestigio y del status económico— tienden a ser liberales. Tomando como punto de partida esa tendencia central, el liberalismo es una función creciente de: a) la evaluación del liberalismo económico y de la propiedad privada, b) la amenaza del gobierno, c) la amenaza de actores superiores, siempre que no sea excesiva —en cuyo caso no incrementa al liberalismo sino al igualitarismo social o al populismo—, d) la orientación al logro, el universalismo y la especificidad del actor, y e) su movilidad social. Es una función decreciente de: a) la evaluación de los gastos públicos, de la sacralización de los intereses de la clase superior, de la esclavitud, la coerción, el cesarismo y el carisma, b) la amenaza de actores inferiores, c) la proporción de la fuerza organizada de los actores bajos sobre la de los actores medios y superiores. Estas tendencias son también aplicables a los actores cuya orientación central no es hacia el liberalismo.
- xv. *Igualitarismo social*. Los actores de status bajo —promedio del prestigio y del status económico—, tienden ya sea al igualitarismo o al populismo. La tendencia al igualitarismo sólo se manifestará si el actor tiene alta organización, y es una función creciente de: a) la organización del actor, b) su evaluación de los impuestos progresivos, de la favorabilidad a los deudores y de la democratización de las unidades de producción, c) la amenaza de actores superiores. Es una función decreciente de: a) la evaluación de la sacralización de los intereses de la clase alta, de los impuestos regresivos, la propiedad privada y la esclavitud, b) su satisfacción, prosperidad y movilidad social, y c) la amenaza de actores inferiores. Estas leyes sólo se aplican a actores de status bajo. Para otros actores, sólo se atiende a los efectos de las evaluaciones de la propiedad privada y de la democratización de las unidades de producción.
- xvi. *Populismo*. Los actores de status bajo tienden al populismo —o al igualitarismo—. La tendencia populista sólo se manifiesta cuando tienen un grado de movilización alto en términos absolutos, y más alto que el grado de organización. Sobre la base de esa tendencia central el populismo es una función creciente de: a) el excedente de movilización sobre organización, b) la evaluación de los impuestos progresivos, la favorabilidad a los deudores, el carisma y el cesarismo, c) la amenaza de actores superiores, y d) la anomia y la incongruencia de status del actor. Es una función decreciente de: a) la evaluación de la sacralización de los intereses de la clase alta y de los impuestos regresivos, b) su satisfacción, prosperidad y movilidad social, y c) la amenaza de actores inferiores. Estas tendencias se aplican a todos los actores.

XI. HIPOTESIS REFERENTES A LAS EVALUACIONES DE ACTOR DE LOS CONTROLES POLITICOS Y ECONOMICOS

- i. *Evaluación de la relación política con el imperio español* —o portugués—. Cuando el país se halla en situación de dependencia absoluta, o en relación de tipo commonwealth con el imperio, la evaluación de actor correspondiente es una función positiva de la atracción media que siente hacia el actor imperio español —o portugués—, y de todas las amenazas que experimenta salvo la del gobierno, y es una función decreciente de la amenaza del gobierno. Cuando el país es ya independiente, sólo funciona la atracción media, y se eliminan los otros términos de la fórmula. Por lo demás, en estos casos, la evaluación no puede llegar a ser favorable a la dependencia absoluta o a la relación de tipo commonwealth, aún cuando la fórmula diese valores correspondientes. *Nota:* los cuatro tipos de relación con el imperio español —o portugués— corresponden a los cuatro cuartiles del valor calculado según la fórmula antecedente.
- ii. *Evaluación de la relación política con el imperio británico* —o francés, o norteamericano—. Como en la anterior.
- iii. *Evaluación de la concentración geográfica intranacional del poder.* Esta variable se calcula según varios pasos sucesivos. El primero requiere el cálculo de la fuerza organizada total de cada región, de las atracciones medias ponderadas —o los antagonismos— entre regiones y, similarmente, de las amenazas medias ponderadas entre regiones. Si una región es considerablemente más fuerte que las otras tenderá al unificacionismo —federal o unitario—, inclinándose a la solución unitaria si el nivel de amenazas —en una u otra dirección— es alto, y a la solución federal en caso contrario. En esta situación, las regiones más débiles tenderán al autonomismo o al separatismo, inclinándose a la solución separatista si el nivel de amenazas es alto. Si hay diversas regiones de fuerzas similares, tenderán al unificacionismo federal si el nivel de amenazas es bajo, al autonomismo si es medio, y al separatismo si es alto.

El segundo paso requiere la comparación de las capacidades de ejercer presión a los niveles nacional, regional y local. Los actores en situación favorable al nivel nacional tenderán al unificacionismo —unitario o federal—, los que lo estén al nivel regional tenderán al autonomismo o al separatismo, y los que estén en situación favorable al nivel local pero desfavorable al nivel regional se inclinarán al unificacionismo, unitario o federal.

El tercer paso implica calcular la cohesión interna del país. El unificacionismo —unitario o federal— será mayor con el incremen-

to de las comunicaciones y de los flujos económicos entre regiones, y con el decrecimiento de las distancias económicas y de la capacidad de resistencia armada de las regiones. Simétricamente, en las situaciones contrarias será mayor el autonomismo o el separatismo.

Un cuarto paso implica la tendencia, en aquellos actores de alta flexibilidad y bajo ideologismo, a evitar posiciones extremas, o sea unificaciónismo unitario o separatismo. En quinto lugar, una disposición favorable a la neoeconomía, al neomercado interno o a la expansión de la moneda fiduciaria acrecentará el unificaciónismo, mientras una disposición favorable a los deudores acrecienta el autonomismo o el separatismo⁴².

- iv. *Evaluación de la concentración geográfica supranacional del poder.* Esta variable responde a una ley similar a la de la precedente, pero tomando como marco social de referencia el grupo de países respecto de los cuales existe el proyecto supranacional. En el modelo sólo se consideran los actores de un país dado, y por lo tanto la variable es exógena. Si hubiera interés en calcularla endógenamente, sería necesario construir una versión ajustada del modelo que incluiría a todos los actores de los países en cuestión, y requeriría probablemente muy pocas variables más para incorporar relaciones entre esos países; que serían tratados, en términos generales, como lo son las regiones en la versión actual del modelo.
- v. *Evaluación de la concentración del proceso político de toma de decisiones.* Esta variable se calcula en varios pasos, como sigue. Un primer paso implica el cálculo de la fuerza política de cada coalición —del período previo— así como de sus antagonismos medios y de las amenazas que cada una recibe de diversos orígenes. Si una coalición es considerablemente más fuerte que las demás tenderá al ejecutivismo o al cesarismo, inclinándose a la solución cesarista si el nivel de amenazas que recibe es alto, y a la ejecutivista si es bajo. En una situación como ésta las coaliciones más débiles tenderán al representacionismo o al »frondismo«, inclinándose a la solución »frondista« si el nivel de amenaza es alto. Si hay varias coaliciones de fuerzas similares tenderán al representacionismo si el nivel de amenazas es bajo, y al »frondismo« si es alto. Un segundo paso implica la tendencia de los actores con alta flexibilidad y bajo ideologismo a evitar las posiciones extremas, cesarismo o »frondismo«. Un tercer paso afirma que el ejecutivismo aumenta con la dependencia

⁴²Ver CHARLES A. BEARD, *An Economic Interpretation of the Constitution of the United States*, Mac Millan, 4ª edición, Nueva York, 1964, sobre la influencia de los intereses económicos en la distribución geográfica del poder.

de la acción oficial, y el cesarismo con la disposición favorable a la coerción y al carisma⁴³.

- vi. *Evaluación de la coerción.* Es una función creciente de: a) el autoritarismo, y b) el nivel de las amenazas que el actor recibe de cualquier origen. Crece también con la disposición a la violencia, cuando esta última actitud persiste por un tiempo largo.

Podrá advertirse que existe afinidad entre el autoritarismo, la evaluación en la coerción, la disposición a la violencia, y la falta de legitimidad del sistema político. Un circuito de relaciones parte del autoritarismo —que es exógeno—, y conduce a la evaluación de la coerción, particularmente cuando existe un alto nivel de amenazas. En otra relación, la disposición a la violencia ocupa la posición central, porque depende de la satisfacción y de la prosperidad del actor —entre otros factores—, y se fortalece —en efecto recíproco— con la falta de legitimidad del sistema político. La disposición a la violencia y la evaluación de la coerción, por lo tanto, obedecen a leyes distintas, variando independientemente salvo el caso en que un actor tiene disposición a la violencia durante un tiempo largo, lo que lo llevará a apoyar también el empleo de la coerción. Por otra parte, cuando el nivel de amenazas es alto, la evaluación de la coerción crece directamente, pero también la disposición a la violencia puede aumentar indirectamente, a través de la disminución del rendimiento del actor —y por tanto de su satisfacción—, debida al incremento de las amenazas que recibe.

- vii. *Evaluación de la sacralización de los intereses de la clase alta.* Es una función creciente de: a) el incremento de prestigio del actor, y b) la atracción de prestigio que siente hacia un actor superior —cualquiera—. Para que funcione el mecanismo postulado, basta que sienta atracción de prestigio hacia algún actor superior, aunque no la sienta hacia todos o la mayoría de ellos.
- viii. *Evaluación del carisma.* Es una función creciente de: a) el exceso de movilización sobre organización del actor, y b) su anomia y autoritarismo. Es una función decreciente de la orientación al logro del actor y de su universalismo y especificidad.
- ix. *Evaluación del ideologismo.* Esta variable se calcula según el proceso siguiente: a) los valores para la iglesia, los intelectuales, los jacobinos y la extrema derecha, b) la actitud del actor ante el ideologismo depende de la atracción de prestigio que sienta hacia cada uno de esos actores, y de la fuerza organizada de éstos, la que lo lleva hacia sus respectivas posiciones.

⁴³ Este último efecto sólo se ejerce como alteración de la tendencia ejecutiva. Deberá prestarse atención a las interrelaciones entre flexibilidad, ideologismo, carisma, coerción y violencia.

- x. *Evaluación del nivel de participación.* Los actores superiores tendrán disposición favorable a una participación restringida, los medios a una participación ampliada, y los inferiores a una total. Todo actor tenderá a acrecentar su disposición favorable a la participación cuando experimente una combinación de fuertes antagonismos con actores superiores, incongruencia de status, insatisfacción y ausencia de amenazas de actores inferiores. El conservadorismo tiende a ser favorable a la participación restringida, el liberalismo a la participación ampliada, y el igualitarismo social y el populismo a la participación total.
- xi. *Evaluación del modo de participación.* Los actores superiores tienden a ser favorables al elitismo. Los actores medios e inferiores son favorables al modo asociacionista cuando tienen alta actividad asociacionista —característica situacional— y cuando su organización es mayor que su movilización; en el caso contrario, son favorables al movilizacionismo. Todo actor tenderá a ser favorable al movilizacionismo cuando experimente una combinación de fuerte antagonismo a actores superiores, incongruencia de status, insatisfacción, y ausencia de amenazas de actores inferiores. El conservadorismo es favorable al elitismo, el liberalismo y el igualitarismo social son favorables al asociacionismo, y el populismo lleva al movilizacionismo.

Como se puede apreciar, hay cierta tendencia a la coincidencia entre las evaluaciones sobre el *nivel* de participación y el *modo* de participación, en razón de la semejanza de las fórmulas. El elitismo correspondería a la participación restringida, el asociacionismo a la ampliada, y el movilizacionismo a la total. Pero no siempre el caso es ése, y una de las principales excepciones se da cuando los actores inferiores tienden a la participación total pero, por tener alta actividad asociacionista —variable situacional—, o igualitarismo, son más favorables al modo asociacionista de participación que al modo movilizacionista. Por otra parte, los grupos incongruentes tenderán al movilizacionismo, en muchas ocasiones, por cuanto comúnmente sienten insatisfacción y antagonismo a otros actores superiores.

- xii. *Evaluación de la expansión de la instrucción.* Es una función creciente de: a) el liberalismo o el igualitarismo social del actor, b) su disposición favorable al unificacionismo —unitario o federal—, y a la neoeconomía, y c) su nivel de información.
- xiii. *Evaluación del clericalismo.* Es una función creciente de la atracción media del actor a la iglesia, en los períodos previos. Es una función decreciente del liberalismo o del igualitarismo social del actor. Deberá advertirse que el anticlericalismo no es necesariamente antireligioso, sino que expresa simplemente oposición al otorgamiento

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

- de privilegios especiales a la iglesia dominante. Las iglesias disidentes del siglo pasado en Gran Bretaña, o las protestantes de hoy en la América Latina, por lo tanto, deben considerarse anticlericales.
- xiv. *Evaluación del bienestar social para las clases urbanas inferiores y los artesanos.* En los actores urbanos existirá la tendencia de estar en favor o en contra del bienestar social de este tipo en proporción inversa a su status social. Los actores rurales no se interesan por el mismo, y tienden a no estar en favor ni en contra.
- xv. *Evaluación del bienestar social para los pequeños agricultores y los obreros rurales.* Funciona en el caso una ley similar a la anterior, *mutatis mutandis*.
- xvi. a xxxi. *Evaluaciones de los controles económicos.* Todas ellas se tratarán de modo similar. Se las hará depender de los *intereses económicos* correspondientes —ver parágrafos III b) y IX—, que son exógenos, pero con el siguiente supuesto: se considera que un actor dado será atraído, con una fuerza proporcional a su organización y nivel de información, hacia una evaluación coincidente con su interés económico. Por otra parte, será atraído hacia una evaluación acorde con la de los demás actores de la coalición de que fue componente en el período previo. Esa atracción será proporcional a las atracciones de prestigio hacia esos demás actores, y a la relación de sus fuerzas organizadas.

Nota general 1. Puede aquí resultar oportuno un comentario sobre la forma en que se han tratado las relaciones entre las *ideologías básicas* —conservadorismo, etc.— y las evaluaciones de los controles políticos. Algunas evaluaciones de controles políticos se han mantenido independientes de las ideologías básicas. Son las evaluaciones de la relación política con los imperialismos extranjeros, de la concentración geográfica del poder y del ideologismo. Otras se han tomado como factores *determinantes* de ideologías básicas: son las evaluaciones de la concentración del proceso político de toma de decisiones —cesarismo, etc.—, de la coerción, de la sacralización de los intereses de la clase alta, y del carismatismo. Se ha considerado que estas variables son en cierto modo «previas» a las ideologías básicas. Tienen un papel similar al de las evaluaciones de los controles económicos, que también poseen sus factores determinantes propios, independientemente de las ideologías básicas, y contribuyen a influir en éstas. Para dar un ejemplo figurado: un actor comienza por tener opiniones en cuanto a las evaluaciones económicas y algunas de las evaluaciones políticas —las mencionadas más arriba—. Teniendo en cuenta esto, y a menudo influido por su propia posición de clase y las amenazas que recibe de diversos orígenes, el actor acaba por adoptar una ideología básica dada. Una vez adoptada ésta, se sigue cierto número de otras evaluaciones

políticas. Son las evaluaciones del nivel y el modo de participación, de la instrucción, del clericalismo y del bienestar social para las clases inferiores. Consideramos, entonces, que estas evaluaciones son *consecuencia* de la ideología política básica —más algunos otros factores, en la mayoría de los casos—. Este enfoque se ha adoptado para simplificar las cosas⁴⁴, pues en realidad existen frecuentemente efectos mutuos. Pero si el modelo está bien construido, la mayor parte de esos efectos de realimentación serán dados, indirectamente, por vía de los diversos conjuntos de fórmulas, sin necesidad de postular una relación causal de doble sentido como parte de la fórmula o hipótesis para cada caso. Eliminar los efectos de doble sentido, allí donde es posible, ayuda a la más clara comprensión de los procesos del modelo, y es conveniente desde el punto de vista matemático.

Nota general II. Las evaluaciones de los actores iglesia e intelectuales se consideran exógenas en todos los casos. Esto es así porque el conjunto de hipótesis que sería necesario para explicar sus actitudes es mucho más complejo que en los demás actores, y requeriría muchas más variables.

XII. HIPOTESIS REFERENTES A LAS VARIABLES RELACIONALES DE ACTOR

- i. *Amenaza del imperialismo*. Ver más abajo, variables iii a ix.
- ii. *Amenaza de países extranjeros* —salvo imperialismos—. Es una amenaza variable exógena.
- iii. a ix. *Amenazas de otros orígenes*. Todas estas variables se tratarán de modo semejante. La amenaza de un origen dado —grupo de actores— es una función creciente de: a) la fuerza organizacional o movilizacional —la mayor de las dos— del grupo de actores amenazante, comparada con la fuerza política de la coalición de que forma parte el actor, b) los antagonismos ponderados provenientes de los actores que amenazan al actor analizado, c) las diferencias étnicas, y d) la disposición a la violencia de los actores amenazantes. Es una función decreciente del grado de comunicación entre los actores amenazantes y el actor analizado.
- x. y xi. *Matrices de comunicaciones y de antagonismos económicos*. Estas dos matrices serán exógenas. Debe tenerse presente que las diferencias en cuanto a evaluaciones de los controles económicos constituyen parte —por lo general muy importante—, de la matriz de los antagonismos económicos. Pero no se utilizan para calcular la matriz porque deben tenerse asimismo en cuenta otros factores,

⁴⁴En esta forma las ecuaciones toman más fácilmente la forma *recursiva*. Ver H. BLALOCK, *Causal inferences in non-experimental research*, Chapel Hill, 1964.

a saber, las diferencias económicas *regionales* y los antagonismos provocados por las desigualdades en el acceso a los medios de producción. Como estos dos últimos factores no se traducen en variables del presente modelo, se sigue que la matriz de los antagonismos económicos tiene que ser dada exógenamente. No obstante lo cual, las evaluaciones de los controles económicos que se hayan registrado tienen importancia como límites de la variabilidad de la matriz de los antagonismos económicos dada exógenamente. Y esto es así porque, de un período a otro, las otras fuentes de antagonismo no cambiarán mucho —por lo general—, y en consecuencia los cambios en la matriz de los antagonismos económicos deberán ser explicados en términos de cambios en las evaluaciones de los controles económicos, o si no referentes a cambios en el antagonismo económico general entre regiones o al acceso diferencial a los medios de producción.

xii. *Matriz de las atracciones de prestigio.* La atracción de prestigio de un actor con respecto a otro es una función creciente de: a) la diferencia de prestigio, con la reserva de que, siendo cero la diferencia, la variable no desciende a cero sino a una pequeña magnitud postulada, b) las comunicaciones entre ambos actores, y c) la movilidad social del actor analizado. Es una función decreciente de los antagonismos económicos, las diferencias de mentalidad e ideologías básicas, y las diferencias sobre evaluaciones políticas.

xiii. y xiv. *Matrices de las diferencias de mentalidades e ideologías básicas, sobre evaluaciones políticas, y de las atracciones medias.*

Los métodos de cálculo de estas matrices se dieron con sus definiciones. Ver párrafo III e).

XIII. HIPOTESIS GENERALES

El cálculo de los valores de las variables para cada período supone no sólo la aplicación de las hipótesis específicas precedentemente enunciadas, sino el empleo de algunas hipótesis generales que se aplican a todas o a la mayoría de las variables y que, por decirlo así, "corrigen" los resultados primeros obtenidos mediante las fórmulas previas. Estas hipótesis generales son las siguientes:

i. *Fortalecimiento de los valores dominantes.* En condiciones de satisfacción alta un actor dado tenderá a ajustar sus evaluaciones en dirección de los controles dominantes. Este sólo se refiere, sin embargo, a aquellas evaluaciones que tengan alta relevancia. La tendencia también se aplica, aunque en dirección inversa, cuando la satisfacción es baja.

- ii. *Ajuste de los actores líderes en las coaliciones.* Los actores que forman parte de una misma coalición tenderán a parecerse cada vez más entre sí, por vía de un proceso de creciente semejanza con los actores líderes. Los actores líderes son aquellos cuya fuerza organizada supera un por ciento determinado de la fuerza política total de la coalición. Los demás actores ajustarán sus evaluaciones en proporción a su atracción hacia los actores líderes, y al peso organizado de éstos. El efecto se presentará especialmente cuando el actor líder posee alto ideologismo, y con respecto a las evaluaciones de relevancia mayor.
- iii. *Ajuste de los actores líderes a potenciales aliados.* En condiciones de insatisfacción, un actor líder de una coalición tratará de aumentar la fuerza política de ésta incorporando en el grupo a otros actores. Con ese objeto, buscará a aquellos actores que, a pesar de no ser componentes de la coalición, están próximos a la misma por ser moderado su antagonismo medio con ella. Entre las evaluaciones del actor líder, algunas son más importantes que otras. Se pueden clasificar por el orden de su relevancia. El actor líder estará dispuesto, según sean su flexibilidad y su ausencia de ideologismo, a »sacrificar« aquellas de sus evaluaciones situadas más abajo de cierto nivel de relevancia con tal de atraer nuevos actores a la coalición. Esta tendencia está contrabalanceada por los posibles efectos adversos que podría tener la pérdida de viejos aliados. El cálculo matemático correspondiente a este mecanismo es complejo, y no se analizará en el presente trabajo.

XIV. EL PROCESO DE VERIFICACION Y EL BANCO DE DATOS

Con fines de verificación del modelo, se está construyendo un banco de datos relativos a las sociedades de la América Latina. Para cada país, se asignarán valores a todas las variables, para ciertos periodos históricos desde 1800 hasta la época actual. Ese trabajo se hará por etapas, comenzando con espacios de tiempo menos extensos. Deberá advertirse que hay miles de valores registrables por cada país, y que la situación de cada actor, y con frecuencia de las diversas regiones, tiene que ser descrita con precisión. Además, las fuentes históricas no son muy completas, exactas ni fehacientes en cuanto a la información. ¿Cuál es, en consecuencia, el status científico de este intento? La respuesta está en que la perspectiva comparada que se alcanza y el rigor teórico a que el modelo obliga compensan cuanto pueda faltar en precisión de los datos. El banco de datos se irá completando mediante un sistema de traslado a fichas IBM de cada »átomo de información«

UN MODELO DE CAMBIO POLITICO...

que se encuentre en las fuentes o en la literatura publicada, con las debidas precauciones en cuanto a ítem dudosos. En la mayoría de los casos sólo podrá disponerse de gruesas estimaciones impresionistas que, quizás admitan conversión a una escala entre 1 y 10, o bien únicamente a escalas de tres o cuatro puntos. Esa información, por aproximada y a veces poco fidedigna que sea, admitirá sin embargo la elaboración teórica, en razón de su carácter comparado y sistemático de corte plurinacional⁴⁵.

Un modo de utilizar el banco de datos será tomar los correspondientes a un período dado, por ejemplo el año 1800, como valores iniciales, aplicarles un conjunto de fórmulas con coeficientes dados, y experimentar numéricamente con computadores hasta ajustarlos en forma que permita predecir, con razonable precisión, el proceso histórico concreto. En ese método las primeras pruebas se efectuarán con amplias zonas del modelo convertidas a exógenas, aumentando poco a poco la cantidad de variables endógenas en cada grupo de experimentos numéricos.

Otra manera de utilizar el banco será la de calcular correlaciones entre variables tomando como elementos de control todas las variables adicionales necesarias. La gran cantidad de casos —en total, 20 países \times 15 períodos históricos \times aproximadamente 30 actores, o sea 9.000 situaciones— lo hace posible. De hecho, se abre la posibilidad de aplicar los métodos más avanzados del análisis multivariado a material histórico. Lo que constituirá la base para sugerir nuevas hipótesis empíricas, o corregir las adoptadas en este trabajo, independientemente de la experimentación numérica, que es un proceso más complejo y arduo, si bien más refinado.

XV. NOTA FINAL

Los autores de este trabajo tienen plena conciencia de que la construcción del banco de datos y el proceso de verificación integral suponen un trabajo de enormes proporciones. La tarea excede en mucho las posibilidades de cualquier investigador individual y exige un esfuer-

⁴⁵ Los autores no subestiman los problemas epistemológicos que entraña este enfoque. Sólo desearían hacer aquí presente que, aun en los procedimientos experimentales controlados más refinados, el aspecto acopio de datos del par verificación-modelo se basa también en modelos de medición y está expuesto a inseguridades. Ver, por ejemplo, E. NAGEL, *Logic Without Metaphysics*, Free Press, 1956, cap. 7, pp. 143 a 153; «Verifiability, Truth and Verification»; R. Carnap, «Testability and meaning», en FEigl y BRODBECK (ED), *Readings in the Philosophy of Science*, Appleton, Nueva York, 1953. Diversas consideraciones sobre medición en O. CORNBLIT, «Modelos, teorías y medición en sociología», Instituto de Sociología, Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires, 1962.

CORNBLIT-DI TELLA-GALLO

zo intelectual concertado, durante un largo período. Con todo, la estructura del modelo admite el ataque parcial de zonas específicas, utilizando sólo una cantidad reducida de variables. Esto inaugura la posibilidad de cierto número de proyectos específicos viables, que estructuren porciones del banco de datos y refinen las hipótesis correspondientes. La existencia del modelo —sujeto a revisión constante— permite dar coherencia a los esfuerzos de ese tipo, integrándolos en un *corpus* teórico sobre cambio político.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\)](#). [Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, **requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.**

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar