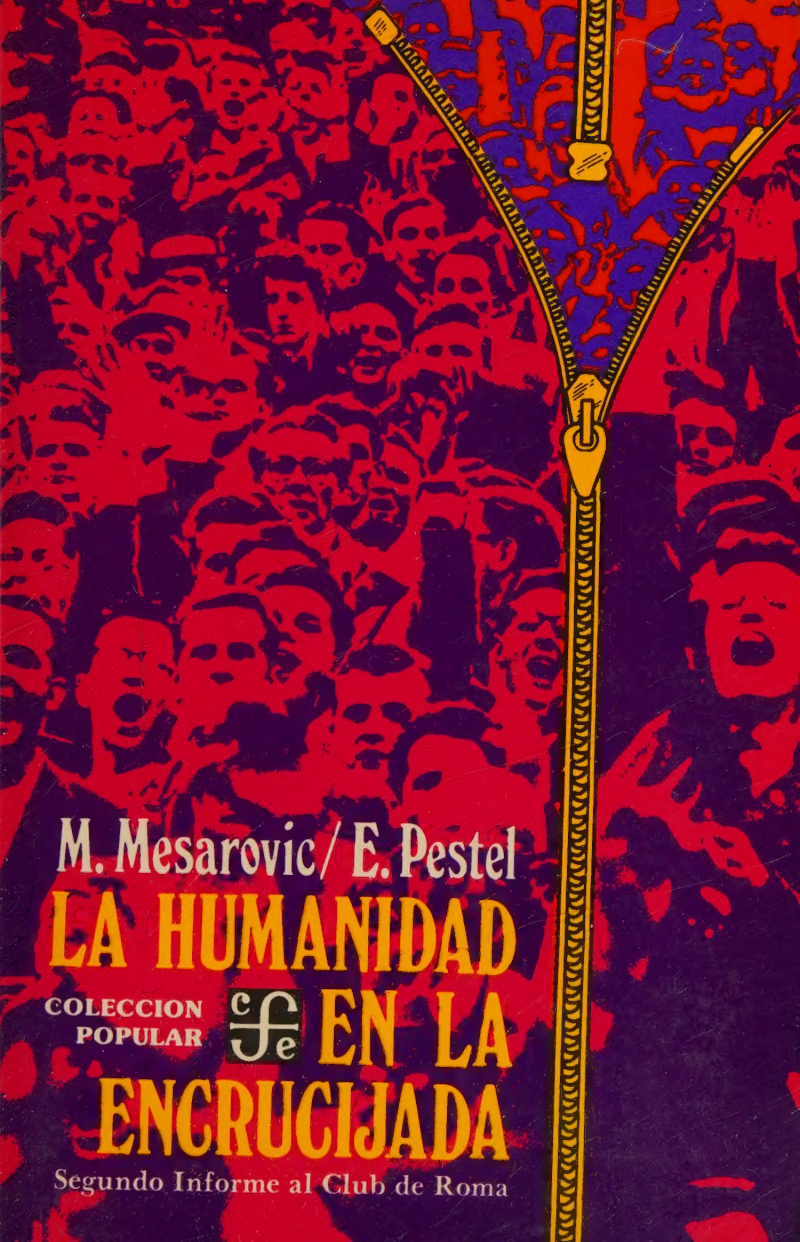


M. Mesarovic / E. Pestel

LA HUMANIDAD EN LA ENCRUCIJADA

COLECCION POPULAR cfe

Segundo Informe al Club de Roma

CARECEN
1459 Columbia Rd. NW
Washington, DC 20009

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
Kahle/Austin Foundation

https://archive.org/details/lahumanidadenlae0000mesa

COLECCIÓN POPULAR

142

LA HUMANIDAD EN LA ENCRUCIJADA

Segundo Informe al Club de Roma

Traducción de
MIGUEL A. CÁRDENAS

La humanidad en la encrucijada

Segundo Informe al Club de Roma

MIHAJLO MESAROVIC
EDUARD PESTEL

Prólogo de MIGUEL A. CÁRDENAS

COLECCION
POPULAR

FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
MÉXICO

Primera edición en inglés, 1974
Primera edición en español, 1975
Primera reimpresión, 1975
Segunda reimpresión, 1978
Tercera reimpresión, 1981

Título Original:
Mankind at the turning Point. The Second Report to the Club of Rome

© 1974 Mihaljo Mesarovic y Eduardo Pestel

D. R. © 1975 Fondo de Cultura Económica
Av. de la Universidad, 975; México 12, D. F.

ISBN 968-16-0668-X

Impreso en México

A LAS GENERACIONES FUTURAS

PRÓLOGO A LA EDICIÓN EN ESPAÑOL

América Latina, como miembro de la comunidad mundial, sufre en la actualidad graves problemas no sólo de orden económico sino de recursos físicos, tecnológicos, institucionales, sociales y aún psicológico-individuales. Pocos estudios a nivel internacional se han llevado a cabo con miras a evaluar nuestra problemática, no sólo dentro de ese contexto mundial, sino también con una perspectiva integral que reconozca las crecientes interacciones de esos órdenes y la cada vez más sólida interdependencia entre las macrorregiones del globo.

El proyecto Mesarovic-Pestel, auspiciado por el Club de Roma y por otras organizaciones de importancia internacional, es un esfuerzo para encaminar a la comunidad científica y a quienes toman las decisiones del sector público y el privado hacia una nueva actitud que reconozca las crecientes crisis regionales y que, aceptando la diversidad del globo, busque conjuntamente llevar a la práctica medios efectivos para su solución. La metodología y los resultados de este proyecto han sido presentados y discutidos en un gran número de foros internacionales y las conclusiones son directamente aplicables a América Latina: requerimos de un crecimiento orgánico, esto es, del desarrollo *armónico* de los miembros de nuestra comunidad latinoamericana, cuyas características sociales, económicas y políticas son diferentes. Esto significa que no se puede de manera realista hablar de un "crecimiento común", pues éste no existe a

nivel global, macrorregional, nacional o aún local. La información que esta obra sumariza respecto a las posibles consecuencias de diferentes cursos de acción tomados a nivel macrorregional es en verdad única y espeluznante. No se trata de ninguna manera de hacer profecías, sino de hacer hincapié en el hecho de que efectivamente nuestras decisiones afectan el nuevo "sistema mundial" que está surgiendo, y que está a nuestro alcance corregir el camino que actualmente seguimos. El título "La humanidad en la encrucijada" trata precisamente de subrayar esta realidad.

Una de las características más importantes del proyecto Mesarovic-Pestel es la gran variedad de disciplinas, nacionalidades, niveles de decisión, etc., representados en los grupos de trabajo alrededor del globo que participaron en el desarrollo científico de este trabajo *(véase el apéndice 1)*. Es nuestra intención llegar a formar grupos operativos de trabajo en cada una de las macrorregiones identificadas por el modelo multinivel creado *(véase la gráfica 4-1)*, con el fin de hacer realidad el uso práctico y realista de esta herramienta como un apoyo a los que con sus decisiones afectan a cientos de miles de individuos alrededor del globo. Es impresionante ver los datos estadísticos de los desarrollos en América Latina (*v. gr.*, 3 % de crecimiento anual de población), pero lo es aun más, analizar los acontecimientos que se pudieran avecinar bajo los diferentes "escenarios" que se describen en esta obra. Las crisis de alimentos, población, energéticos y otras acosan a América Latina a diferentes niveles y grados; día a día surgen acontecimientos que afectan esta situación (tales como los nuevos descubrimientos de yacimientos de

petróleo en el sureste de México) y que generan constantes cambios en la posición de "poder" internacional de las naciones que componen el nuevo sistema mundial. Pero es importante aceptar que ese "poder" no es ya sólo de tipo económico o militar; los alimentos, los energéticos, son recursos que con actitud egoísta y miope se pudieran convertir en peligrosas armas portadoras de conflicto y promotoras de un mayor distanciamiento entre el "norte" y el "sur", el "rico" y el "pobre". La responsabilidad que esto implica requiere de una especial conscientización de ambos bandos para que acepten su dependencia uno del otro y la necesidad de cooperación y no de confrontación en la resolución de las crisis.

Recientemente se ha desatado una ola de reuniones internacionales con el sólo propósito de discutir el posible futuro de la humanidad y las opciones que tenemos a la mano, e inclusive se habla de una nueva "ciencia", la futurología. Pero nuestro problema no es el "argumentar" o "discutir" características generales de futuros desenlaces globales, muchas de las cuales son ya obvias sin estudio, sino se trata de estudiar, identificar y evaluar los principales mecanismos de funcionamiento del sistema mundial. Sólo así podremos reconocer relaciones causa-efecto estructurales que nos sirvan de base para realmente "proyectar" el sistema hacia el futuro o estudiar consecuencias futuras de caminos (o "escenarios") alternos que se puedan seguir. Esto nos permitiría por fin una jerarquización de políticas factibles en los diferentes estratos de nuestra visión multinivel o jerárquica de la sociedad mundial, representada por el modelo de computadora desarrollado en este proyecto.

El primer informe científico al Club de Roma fue

publicado en español en junio de 1972 bajo el título *Los límites del crecimiento*,[1] el cual de inmediato causó gran controversia por la metodología empleada y las afirmaciones respecto al futuro del mundo. La presente obra generará sin duda comentarios en pro y en contra, pues es difícil aceptar la realidad del desastre en el Sudeste de Asia cuando se vive en una zona de relativa abundancia como la de los países del "norte". Pero hay una base sólida difícil de negar: esta obra es el resultado del esfuerzo multidisciplinario más exhaustivo y detallado que se haya llevado a cabo a nivel internacional con datos reales disponibles hasta ahora; con lo cual se establece un precedente que motivará seguramente aun más profundos esfuerzos. Y en el caso de este proyecto, la presente publicación no es el final. Continúan los trabajos (discusiones científicas, nuevos modelos, captación de datos, formación de nuevos grupos, etc.) a nivel internacional, con apoyo cada vez más entusiasta de un gran número de organizaciones internacionales, nacionales y regionales. Es este espíritu de cooperación el mensaje principal de este trabajo.

MIGUEL A. CÁRDENAS

México, noviembre de 1974.

[1] D. Meadows, *et al.*, *Los límites del crecimiento*, México, Fondo de Cultura Económica, 1972.

PREFACIO

Muchos análisis recientes de las perspectivas de la humanidad han dado como resultado conclusiones sombrías. Apresuradamente fueron llamadas profecías del día del juicio final. Sin embargo, la sucesión rápida de crisis que actualmente sumergen al mundo entero es la más clara indicación de que la humanidad se encuentra en una gran encrucijada en su evolución histórica. Una forma de hacer realidad las profecías del día del juicio final es ignorar las indicaciones de peligro que nos acechan —que realmente se palpan ya— y recurrir únicamente a la "fe". *Nuestro análisis científico del desarrollo mundial a largo plazo, basado en toda la información actual disponible, señala claramente que este curso pasivo conduce al desastre. Es sumamente urgente* que no desviemos nuestros ojos de los peligros que se acercan, sino que hagamos frente al desafío e identifiquemos caminos alternativos de desarrollo con un espíritu positivo y de esperanza. Si iniciamos a tiempo un nuevo camino de desarrollo, se puede salvar a la humanidad de traumantes experiencias, si no de catástrofes. El concepto del desarrollo "orgánico" de la humanidad, como hemos propuesto en este estudio, se orienta hacia el logro de ese fin. Nosotros, la humanidad, debemos internarnos en un camino de crecimiento orgánico, para que el mundo emerja como un sistema de partes interdependientes y armoniosas, aportando cada una la contribución propia de su género, ya sea en economía, recursos o cultura.

El concepto de crecimiento orgánico del sistema mundial no debe tenerse como un solo mundo simple y monolítico dentro del concepto de desarrollo mundial; el concepto homogéneo de un solo mundo es esencialmente incompatible con un verdadero enfoque global dirigido a aliviar el predicamento de la humanidad. Dicho enfoque deberá aceptar y preservar la diversidad mundial regional. Deberán ser diseñados caminos de desarrollo específicos para cada región y no basarse en intereses nacionales miopes, para alcanzar un equilibrio continuo entre la interdependencia mundial regional y la armonía global, esto es, el crecimiento de la humanidad como una "entidad orgánica", a diferencia de su estado embrión ico actual.

Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este libro se derivan del análisis de patrones alternativos de desarrollo mundial a largo plazo, usando un instrumento flexible de planificación basado en una computadora, el cual contiene un modelo regionalizado multinivel del sistema mundial. El modelo es fundamentalmente diferente a cualquiera previamente desarrollado, ya que en éste se reconoce la diversidad que existe en el mundo, la cual tiene raíces profundas en el pasado y sin duda alguna prevalecerá en el futuro; el modelo representa también al mundo como un sistema, esto es, como una colección de partes interactivas y mutuamente interdependientes. El modelo se basa en datos disponibles y comprensión del proceso de desarrollo en todas las disciplinas científicas pertinentes, además de que refleja la naturaleza adaptativa y el carácter subjetivo intrínseco de cualquier sistema que involucre elementos humanos.

Cierto número de áreas-problema han sido investigadas; en particular, la escasez de alimentos en el mundo, la crisis de los energéticos, la explosión demográfica y la desigualdad en el desarrollo económico. Dos brechas que constantemente se agrandan parecen ser el meollo de las crisis de la humanidad: la brecha entre el hombre y la naturaleza y la brecha entre "norte" y "sur", rico" y "pobre". Ambas brechas deberán reducirse para evitar catástrofes que pudieran destruir el mundo; pero sólo se logrará esto si se reconocen explícitamente la "unidad" global y lo "finito" de la Tierra.

La base científica de esta investigación, cuyos resultados pretende este informe comunicar al público en general, fue creada hace tres años cuando los autores decidieron desarrollar un proyecto sobre el análisis de las situaciones globales, que pudiera tener en cuenta en forma realista la diversidad de diferentes regiones del mundo y que se enfocara a los problemas concretamente y no en términos abstractos. Esperamos, pues, proporcionar a quienes toman decicisiones (políticas y económicas en varias partes del mundo), una herramienta general de planeación global que les ayude a actuar anticipadamente respecto a las crisis que están en puerta y a aquellas cuya aparición amenaza en el futuro, en vez de reaccionar con un espíritu de pragmatismo de corto plazo.

El proyecto ha sido apoyado generosamente por la Fundación Volkswagen y repetidamente expuesto al escrutinio de la comunidad científica, ante dos simposios internacionales de economía y, recientemente, en una conferencia de una semana en la que participaron más de cien científicos de diversas disciplinas en el Instituto Internacional para la Aplicación de

Análisis de Sistemas (IIASA) en Laxenburg, cerca de Viena. Para el lector con orientación científica, están disponibles sobre pedido al IIASA cerca de treinta informes sobre todos los aspectos del proyecto (*véase* apéndice IV, bibliografía; cientos de referencias y fuentes no han sido mencionadas en este informe general, peso se enumeran en los informes técnicos del IIASA).

El lenguaje del informe general al Club de Roma presentado aquí es sencillo más que técnico, por lo que debe ser fácilmente comprendido por el lector no especializado, no obstante que se ha hecho todo esfuerzo para conservar la precisión y la veracidad de nuestro enfoque científico.

Nuestro trabajo, que representa el proyecto central de las actividades actuales del Club de Roma, por ningún motivo termina con la publicación de este estudio y con los informes científicos y técnicos a los que nos referimos con anterioridad. Sin embargo, creemos que los resultados y perspectivas generales obtenidos con el desarrollo del modelo, su base de datos y los urgentes problemas de nuestra época actual, no solamente justifican esta publicación, sino que nos imponen centrar la atención del público ante los problemas urgentes que se presentan. Si no lo hubiéramos hecho, habríamos violado una de nuestras premisas básicas y cometido el mismo error fatalmente repetido en muchos procesos de toma de decisiones: demorar la acción constructiva en lugar de aplicarla con anticipación a los desarrollos críticos futuros.

Nos oponemos fuertemente a la sugerencia, frecuentemente hecha, de que los científicos no deberían publicar declaraciones y recomendaciones res-

pecto a situaciones en las cuales existan elementos de juicio e incertidumbre y sobre las que no puedan ser llevadas a cabo "pruebas científicas". Esto, efectivamente, eliminaría a los científicos de cualquier consideración y discusión sobre el futuro a largo plazo de la humanidad, en donde tal grado de exactitud no puede ser alcanzado. Los científicos, de este modo, serían indebidamente castigados y forzados a dejar la tribuna de la discusión pública a aquellos que tienen menor información acerca del curso futuro del mundo. Esto no entraña que dudemos de la intuición, experiencia y sabiduría de los no científicos. En vez de ello, nosotros deseamos que la franca y verdadera exposición de nuestros puntos de vista sobre el mundo encamine a discusiones y cooperaciones fructíferas con todos aquellos que diariamente afrontan decisiones cada vez más difíciles en la vida política y económica.

A este respecto se proyectan reuniones con la presencia de personajes públicos y líderes políticos, de diferentes partes del mundo y miembros invitados al Club de Roma en la sesión plenaria de éste sobre la brecha "norte-sur" que se llevará a cabo en Berlín, en octubre de 1974. Un seminario efectuado en abril de 1974 en el Centro Internacional Woodrow Wilson, en Washington, contó con la participación de cerca de setenta y cinco personalidades públicas. Una reunión similar se llevó a cabo en el "Haus Rissen", en Hamburgo. Algunos líderes en tecnología se reunirán en el Instituto Internacional para la Administración de la Tecnología (IIMT) en Milán, con objeto de considerar los problemas tecnológicos importantes que se desprenderán del desarrollo de las vastas regiones que están todavía por industrializarse y que posiblemente

lo harán en forma totalmente diferente a la de los países actualmente industrializados.

Finalmente, deseamos comentar sobre algunas omisiones en este informe. Se hará poca mención de algunos problemas políticos cruciales resultantes de crecientes polarizaciones ideológicas y militares. Esto no quiere decir que no reconozcamos la gravedad de tales amenazas a la comunidad mundial. Sin duda alguna, no existe un camino más corto para la destrucción de la humanidad que una guerra atómica que involucre a las grandes potencias y a sus respectivos bloques militares. Aún sin tomar en cuenta tal posibilidad, estamos convencidos de que el continuo incremento de los armamentos en un esfuerzo por mantener el equilibrio de fuerzas está reduciendo gradualmente la estabilidad de otros equilibrios mundiales igualmente delicados. La confrontación política e ideológica no es un problema nuevo. La novedad actual se deriva de la gran magnitud de los problemas, resultante de las enormes fuerzas económicas de las naciones involucradas y particularmente del fantástico adelanto de su tecnología destructiva. Por lo tanto, debemos encontrar una manera de reducir los armamentos modernos para lograr quitar la espada de Damocles de encima de nuestras cabezas.

Por otro lado, mientras que éste es un obvio e incuestionable prerrequisito para una paz duradera, existe una amenaza mucho más sutil y completamente nueva, cada año más amenazante a la supervivencia del hombre que un holocausto atómico: la gran maraña de problemas mundiales —no sólo de naturaleza material— que crecen a una increíble velocidad cuando se ven en perspectiva histórica: lo que el Club de Roma ha llamado "La problemática de la huma-

nidad". Inclusive, creemos que aún sin una guerra mundial atómica, la existencia de la humanidad tal como la conocemos estará amenazada si no encontramos la manera de resolver este conjunto representado por las crisis. Por lo tanto, hemos concentrado nuestros esfuerzos en este estudio en un número de problemas mundiales vitales, cuya solución consideramos esencial para la supervivencia del hombre y para una transición hacia un desarrollo espiritual y material continuo de la humanidad. Creemos que a menos de que los problemas presentados en este libro se dominen, no habrá un desarme militar y espiritual, y las disparidades en el mundo acabarán por llevar a la humanidad al borde de la destrucción final.

A nuestros múltiples colaboradores y consultores (*véase el apéndice I*) quisiéramos dar las más sinceras gracias por sus decisivas contribuciones a la investigación que es base de este informe. Respecto al contenido del mismo, los autores asumen su plena responsabilidad, aceptando que los puntos de vista expresados no son necesariamente compartidos por todos nuestros colaboradores y consultores.

MIHAJLO MESAROVIC
Cleveland.

EDUARD PESTEL
Hannover.

Agosto de 1974.

I. PRÓLOGO: DEL CRECIMIENTO NO DIFERENCIADO AL ORGÁNICO

El mundo tiene cáncer y el cáncer es el hombre.

A. GREGG [1]

REPENTINAMENTE —de la noche a la mañana si se midiera en escala histórica—, la humanidad se encuentra frente a una multitud de crisis sin precedentes: la crisis poblacional, la crisis ambiental, la crisis mundial de alimentos, la crisis de energía, la crisis de materias primas, para citar sólo unas cuantas. Surgen nuevas crisis, mientras las viejas permanecen, extendiéndose sus efectos hacia cada rincón de la tierra, hasta que se convierten en crisis globales mundiales. Los intentos aislados de solución para cualquiera de ellas han probado ser transitorios y a expensas de otras; resolver los faltantes de energía o materias primas mediante medidas que empeoren las condiciones ambientales no es, en realidad, resolver nada. Las soluciones reales son, en apariencia, interdependientes; colectivamente la totalidad de las crisis constituye un solo síndrome de crisis global del desarrollo mundial.

La intensidad de las crisis en el desarrollo mundial y la dificultad para hallar medidas eficaces para lograr una solución son un reto a las premisas que han

[1] A. Gregg, "A Medical Aspect of the Population Problem", *Science*, 121 (1955), 681.

sido por largo tiempo las guías más fundamentales en la evolución de la sociedad humana. Aunque esas premisas han allanado en el pasado el camino para el progreso humano, también lo han llevado a las condiciones actuales. Por lo tanto, la humanidad parece estar en una encrucijada: continuar por la vieja ruta —o sea, seguir la ruta tradicional, sin rectificaciones, hacia el futuro— o comenzar por un nuevo camino. En la búsqueda de esta nueva dirección las viejas premisas deberán reevaluarse.

Una de esas premisas se refiere al fenómeno del crecimiento. Muchas de las crisis globales se han atribuído al crecimiento rápido y continuo. Se ha dicho, por consiguiente, que debe detenerse el desarrollo o al menos retardarse deliberadamente. Por el contrario, también se ha sostenido la idea de que las soluciones a las crisis mundiales podrían encontrarse sólo a través de un crecimiento continuo. El hecho es que ambos puntos de vista requieren una profunda evaluación y definiciones más explícitas, antes de que se puede aceptar alguno de ellos como correcto bajo bases racionales y no ideológicas o emocionales. En otras palabras, necesitamos saber qué se entiende por "crecimiento" y en qué sentido se considera al crecimiento deseable o indeseable. El crecimiento es, en última instancia, un proceso y no un objeto; no puede señalarse físicamente, como a una silla o una mesa, sino que debe definirse de manera conceptual.

Pero definir el crecimiento (especialmente en apoyo de posiciones "a favor" o "en contra") no es sencillo, como lo indica la confusión característica del actual debate sobre el crecimiento o el no crecimiento. Acerca de algunos puntos sobre el crecimiento, parecería existir concordancia universal. Considérese

por ejemplo, el tema del incremento de la población. Pocos estarían en desacuerdo con la posición de que a la población del globo no puede y no debería permitírsele crecer indefinidamente sin control. Que la población deberá nivelarse algún día, es decir, que *el crecimiento demográfico debería detenerse,* es el punto de vista que está ganando aceptación universal. Por otra parte, nadie argumentaría en contra del crecimiento de los servicios médicos conducentes a mayor esperanza media de vida y a tasas menores de mortalidad; pero esto lleva a un aumento más que a un decremento de la población. El área del consumo de bienes materiales suministra otro ejemplo de la complejidad del tema del crecimiento y destaca el peligro de asumir una posición a favor o en contra de éste, como concepto abstracto. Es un hecho bien establecido que en las regiones desarrolladas e industrializadas del mundo el consumo de materiales ha alcanzado proporciones de desperdicio absurdo. En esas regiones, deberá haber ahora una disminución relativa en el uso de varios materiales. Por otra parte, en algunas otras regiones menos desarrolladas del mundo, deberá haber un crecimiento sustancial en el uso de algunos bienes esenciales, ya sea para la producción de alimentos o para la producción industrial. La existencia misma de la población en aquellas regiones depende de tal crecimiento. En consecuencia, los argumentos simples "en pro" o "en contra" del crecimiento son ingenuos; *el crecer o el no crecer, no es una cuestión ni bien definida, ni pertinente, mientras la ubicación, el sentido y el sujeto del crecimiento y el proceso mismo de éste no sean definidos.*

Para apreciar qué tan rico y variado es el concepto de crecimiento tiene que recordarse cómo se encuen-

tra este proceso en la naturaleza (*véase* la Nota sobre el crecimiento). Dos tipos de procesos de crecimiento son de interés: uno es el crecimiento indiferenciado, el otro es el crecimiento orgánico o diferenciado. En el tipo no diferenciado, el crecimiento ocurre a través de la multiplicación de las células por división: una célula se divide en dos, dos se dividen en cuatro, cuatro en ocho y así sucesivamente, hasta que, muy rápidamente, hay millones y miles de millones de células. Por ejemplo, si el tiempo de duplicación es una hora, la primera célula se habrá convertido en 17 millones de células al cabo de 24 horas, mientras que a las 48 horas habría más de 280 billones de células. En el crecimiento no diferenciado todas las células nuevas son réplicas de la primera; el crecimiento es en cantidad únicamente. El resultado es un incremento exponencial puro del número de células. El crecimiento orgánico, en contraste, implica un proceso de diferenciación, lo cual significa que varios grupos de células comienzan a diferenciarse en estructura y función. Las células llegan a ser orgánico específicas de acuerdo al proceso de desarrollo del organismo; las células del hígado serán diferentes a las del cerebro; las células del cerebro a las de los huesos, etc. Durante y después de la diferenciación, el número de células puede aún incrementarse y los órganos crecer en tamaño; y al mismo tiempo otros pueden disminuir.[2]

La presente discusión acerca de la crisis del des-

[2] El equilibrio alcanzado en el crecimiento orgánico es dinámico, no estático. Esto es así porque en un organismo vivo y maduro, el cuerpo se está renovando constantemente. Un cuerpo humano, por ejemplo, se renueva a sí mismo aproximadamente cada siete años.

arrollo mundial se centra en el crecimiento como si éste fuera necesariamente del tipo no diferenciado.[3] No hay razón, sin embargo, para no hacer paralelismos con el crecimiento orgánico: antes bien, nuestro análisis de las opciones disponibles a la humanidad para enfrentarse al síndrome de la crisis mundial puntualiza la crucial importancia del concepto de crecimiento orgánico para el desarrollo futuro de la humanidad.

La comparación entre el crecimiento orgánico de un cuerpo humano y el del sistema mundial no es, por supuesto, sino una analogía. Se refiere a la especialización de varias partes de un sistema orgánico y a la interdependencia funcional entre sus partes constitutivas en el sentido de que ninguna de ellas es autónoma sino que cada una tiene que desempeñar un papel asignado a través de la evolución histórica. Sin embargo, la analogía muestra agudamente la inmensidad del cambio en magnitud y en clase que se necesita para que la humanidad inicie un nuevo camino de desarrollo mundial.

En el pasado, la comunidad mundial representaba apenas un conjunto de partes fundamentalmente independientes. En tales condiciones, cada una de las partes podía crecer —para bien o para mal— como le conviniera. Con las nuevas condiciones, ejemplificadas por el síndrome de la crisis global, la comunidad mundial ha sido transformada en un sistema universal, es decir, un conjunto de partes funcionalmente interdependientes. Cada parte —ya sea una región o un grupo de naciones— tiene su propia contribución

[3] H. Cole *et al., Thinking about the Future: A Critique of the Limits to Growth,* Chatto & Windus, Sussex University Press, 1973.

que hacer al desarrollo orgánico de la humanidad: recursos, tecnología, potencial económico, cultura, etc. En tal sistema, el crecimiento de cada parte depende del crecimiento o no crecimiento de otras. Por consiguiente, el crecimiento no deseado de cualquiera de las partes amenaza no únicamente a ésta, sino al conjunto mismo. Sin embargo, si el sistema mundial pudiera adentrarse por la senda del crecimiento orgánico, las interrelaciones actuarían como un control en contra del crecimiento no diferenciado en cualquier parte del sistema.

Si el concepto de crecimiento estuviera restringido solamente al crecimiento no diferenciado, no habría duda de que el proceso de crecimiento (y prácticamente *todos* los procesos de crecimiento) tendría que detenerse. No se necesita un análisis complicado para llegar a esta conclusión. Es fácil ver por qué. Si, por ejemplo, una economía crece a una tasa del 5 % anual, alcanzaría al final del próximo siglo un nivel 500 veces mayor (o 50 mil % más alto) que el nivel presente. Aun si el uso de materiales fuera a declinar bruscamente en relación con la elevación en la producción económica, los problemas de adquisición, proceso y desecho de los materiales serían abrumadores. Hasta los dirigentes de las empresas orientadas al crecimiento se dan cuenta de esto. Tal como ha expresado recientemente un ex-presidente del consejo de administración de un banco importante de Estados Unidos: "Ha llegado a ser popular el hablar de la crisis de energéticos como únicamente la punta del iceberg, y desde luego que lo es. Pero aquellos que usan esa metáfora se refieren generalmente a la escasez de otras cosas (plásticos, por ejemplo), porque las plantas no han sido hechas para satisfacer la ex-

plosiva demanda mundial. Ese no es el problema real: éste radica en que todas esas escaseces combinadas son verdaderamente la punta de un iceberg mucho más grande y mucho más profundo. Bajo la superficie de las aguas en que navegamos, existe el hecho duro y frío de que estamos consumiendo recursos no renovables a una velocidad que sencillamente no puede ser sostenida. Construir más fábricas para agotarlas más rápidamente no es la respuesta. Así, la crisis de energéticos nos permite efectuar un ensayo general de la puesta en escena de un drama que debemos ver algún día en un proscenio mucho más grande." [4] El crecimiento por el crecimiento mismo, en el sentido numérico y de tamaño, sencillamente no puede continuar por tiempo indefinido.

Sobre la base de ese diagnóstico irrefutable, una receta de no crecimiento administrada inmediatamente y en todo el mundo puede parecer lo indicado. Y, desde luego, tal receta podría servir admirablemente, siempre que el mundo fuera una entidad uniforme, lo cual no es en realidad; y si se pudiera contar con que el mundo evolucionara hacia una entidad uniforme, integral, lo cual no puede y no debe suceder; y si el crecimiento y el desarrollo pudieran ser medidos sobre una sola dimensión para todo el mundo, lo cual no puede hacerse. De hecho, el crecimiento ocurre a tasas variadas a lo largo de diferentes trayectorias en diferentes partes del mundo. Mientras que el crecimiento no diferenciado está asumiendo cualidades verdaderamente cancerosas en algunas partes del globo, la existencia misma del hombre está amenazada diariamente en alguna otra parte por falta de

[4] *Los Angeles Times*, diciembre de 1973.

crecimiento; por ejemplo, en producción regional de alimentos.

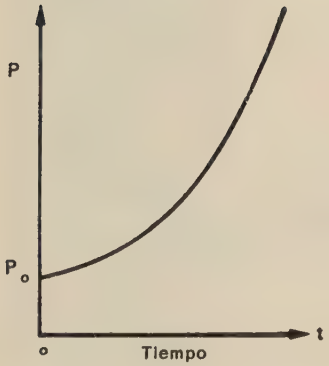
Este patrón de crecimiento desequilibrado y no diferenciado se encuentra en el centro de los problemas más urgentes que afronta la humanidad —y un camino que conduce a una solución es el del crecimiento orgánico.

En la naturaleza, el crecimiento orgánico procede de acuerdo a un "plan maestro". Según éste, la diversificación entre las células está definida por los requerimientos de los diferentes órganos; el tamaño y la forma de éstos y, por lo tanto su proceso de crecimiento, están determinados por su función, la que a su vez depende de las necesidades del organismo total.

Hace falta tal plan en el proceso del crecimiento y el desarrollo del sistema mundial. El plan maestro que regula el crecimiento de un organismo ha evolucionado a través de un proceso de selección natural; está codificado en los genes y le es dado desde un principio al organismo que crece; de tal forma que lo que desarrolla el organismo está especificado por él; el plan y el organismo son inseparables. Pero el crecimiento orgánico de la humanidad no es inherente a la tendencia presente del desarrollo mundial; no existe nada que sugiera que la transición del crecimiento no diferenciado al orgánico resulte de la actual dirección del desarrollo. Ni puede suponerse tampoco que dicho plan será inyectado por la providencia. El plan maestro tiene aún que evolucionar, a través de la elección de opciones que tiene ante sí la gente constituyente del sistema mundial. Hasta este punto, *las alternativas que afronta la humanidad contienen la génesis de un crecimiento orgánico.* Y es

GRÁFICA A.

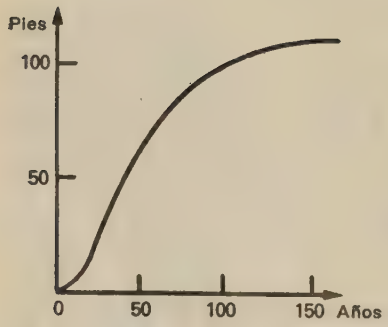
Crecimiento exponencial



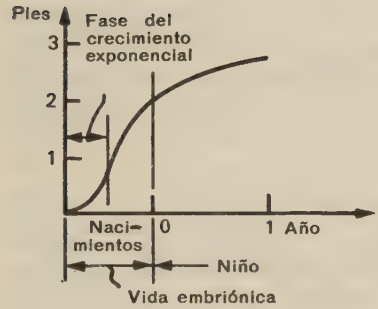
El crecimiento exponencial tiene lugar en muchas situaciones comunes, por ejemplo, cuando los ahorros crecen a una tasa constante de interés compuesto o cuando la población tiene una tasa de natalidad mayor que la de mortalidad. Aquí, el "tiempo de duplicación" es importante. Este es el periodo de tiempo en que la población se duplica. Por ejemplo, para una tasa de crecimiento del 7 % anual, el tiempo de duplicación es de aproximadamente 10 años. En general, si la tasa anual de crecimiento es igual a g, entonces el tiempo de duplicación en años es, con buena aproximación, igual a $70/g$.

GRÁFICA B.

Crecimiento de un roble



En contraste con los mamíferos, tal como el hombre, las plantas crecen constantemente a lo largo de toda su vida. Sin embargo, hacia el final de ella su velocidad de crecimiento disminuye. Un roble, aún después de 150 años de vida, crece unas 3 pulgadas por año. Al principio, como en el caso de un embrión humano, el crecimiento de las plantas parece ser exponencial. Pero después de haber alcanzado cierta masa crítica, esta fase termina, y se establece un crecimiento orgánico — "disminuido".

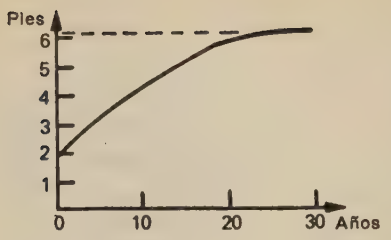


GRÁFICA C.

Crecimiento logístico

En muchos casos, el crecimiento es muy rápido al principio, pero disminuye conforme el tiempo avanza. Este es el caso, por ejemplo, del crecimiento de casi todos los animales. En las etapas embrionarias, el crecimiento es rápido y el embrión tiene una estructura pequeña. Pero en la célula original existe un plan maestro que contiene la clave del crecimiento del organismo. Conforme la estructura incrementa su complejidad, el patrón de crecimiento llega a ser diferente, más lento —en los mamíferos aún cesa— en tanto el organismo alcanza su total complejidad de adulto.

GRÁFICA D.



Crecimiento del ser humano

Los mamíferos, incluido el hombre, crecen durante la infancia y la juventud, después de la cual dejan de crecer. En ninguna fase del desarrollo normal tiene lugar un crecimiento exponencial, no diferenciado.

éste el sentido en el que *la humanidad se encuentra en una encrucijada de su historia:* el continuar a lo largo de una trayectoria de crecimiento canceroso no diferenciado, o el iniciarse en el sendero del crecimiento orgánico.

La transición del actual crecimiento mundial no diferenciado y desequilibrado al orgánico conducirá a la creación de una nueva humanidad. Tal transición representará una aurora, no un ocaso; un principio, no un final. ¿Tendrá la humanidad la sabiduría y la fuerza de voluntad necesarios para evolucionar con una estrategia sana y llevar a cabo esa transición? En vista de precedentes históricos, uno puede legítimamente tener serias dudas —*a menos que la transición surja de la necesidad*—. *Aquí es donde las actuales y futuras crisis —de energía, alimentos, materiales y otros— pueden llegar a ser señaladores de errores, catalizadores del cambio y, como tales, bendiciones disfrazadas. Las soluciones de estas crisis determinarán cuál de los dos caminos ha escogido la humanidad recorrer.*

II. NATURALEZA DE LAS CRISIS GLOBALES

Las crisis no son nuevas en la sociedad moderna. De hecho, la humanidad nunca ha estado libre de crisis por un periodo sustancial de tiempo. La historia muestra que, tarde o temprano, el hombre ha sido siempre capaz de vencer las crisis de su tiempo. En retrospectiva, parece que en los tiempos modernos todas las crisis han sido resueltas lo suficientemente pronto para impedir un estancamiento en la marcha triunfante del progreso.

¿Existe alguna razón para creer que las crisis de nuestra era no serán resueltas con tanto éxito como fueron resueltas las del pasado? ¿Existe alguna razón por la cual no podríamos continuar con nuestros asuntos cotidianos, confiados en que los precedentes del pasado se aplicarán al futuro y en que todas nuestras crisis se solucionarán a su debido tiempo?

La respuesta a estas preguntas es afirmativa; hay amplias razones para creer que los problemas de nuestro tiempo *no* serán resueltos en el curso rutinario de los acontecimientos. Por una parte, las numerosas crisis del presente existen simultáneamente y con una interrelación fuertemente entretejida. No podemos darnos el lujo de manejar una sola crisis en forma aislada. Además, la escala y el carácter global de las crisis actuales difieren de la naturaleza y la escala de la mayoría de las crisis pasadas. Sin embargo, el factor más importante, que separa las presentes crisis de las del pasado, es el carácter de sus causas; en

el pasado, las crisis mayores han tenido orígenes *negativos:* fueron causadas por las malignas intenciones de dirigentes o gobernantes agresivos o por desastres naturales considerados como diabólicos de acuerdo a los valores humanos —pestes, inundaciones, terremotos, etc.— En contraste, muchas de las crisis actuales tienen orígenes *positivos:* son consecuencia de acciones que fueron, en su origen, estimuladas por las mejores intenciones del hombre. Por ejemplo, reducir el trabajo humano a través de la explotación de las fuentes no humanas de energía en la naturaleza fue una meta de la que nadie discrepó; pero ello condujo a la presente crisis de energéticos. El fortalecimiento del grupo —sea familia, comunidad o nación— a base de tener un gran número de hijos, era recomendable; pero ello condujo a la crisis demográfica. El reducir el sufrimiento humano y el prolongar la vida humana por la superación de enfermedades fue ciertamente una mira noble, pero ello llevó al incremento sustancial de la población. Los grandes proyectos de construcción, tales como carreteras, presas y canales, las prácticas de agricultura y explotación forestal, y la cría de animales, la ingeniería minera e industrial, etc. —en otras palabras la imposición de los proyectos del hombre sobre el medio natural para el propio bien del hombre— fueron la manera con que el hombre "domesticó" a la naturaleza; pero ello llevó a la crisis ecológica. Hoy en día, parece ser que los valores básicos que están enraizados profundamente en las sociedades humanas de todas las ideologías y creencias religiosas son en última instancia responsables de muchos de nuestros problemas. Pero si se van a evitar futuras crisis, ¿cómo deben entonces reajustarse estos valores? ¿Debería el

tradicional "bien" convertirse en el revisionista "mal"? ¿Es necesario abandonar los valores que han servido hasta ahora tan bien al hombre, como lo evidencia su continuo progreso?

En los últimos tres siglos, el progreso humano puede ser medido en términos de los triunfos del hombre sobre la naturaleza; nuestros éxitos han sido tan grandes que la supremacía del hombre sobre la naturaleza ha sido dada por concedida: la naturaleza no ha sido hasta ahora derrotada, pero ciertamente parece estar en retirada irreversible; en donde aún ha triunfado la naturaleza, el hombre ha considerado su control definitivo simplemente como una cuestión de tiempo. La "guerra al cáncer" no fue realmente lanzada como una guerra —ya que una guerra es una lucha que puede perderse— sino como una expedición para liquidar los remanentes de un enemigo que puede sostenerse por un tiempo y cuya derrota final se tomó como inevitable. En las últimas crisis, sin embargo, existe evidencia de que el adversario es una vez más la naturaleza, un adversario que no está del todo vencido y que es en cierta forma más elusivo, más formidable de lo que jamás imaginamos.

Considérese, por ejemplo, nuestra actitud hacia los recursos naturales. En persecución irrefrenada del crecimiento económico y material, hemos puesto fe en el suministro supuestamente inagotable de recursos naturales: alimentos, energía, materias primas, etc. Pero hemos descubierto ahora que estos recursos esenciales no están de ninguna manera en disponibilidad infinita. Aun si aceptamos como probable que se encontrarán sustitutos al contraerse la provisión de los recursos esenciales presentes, no podemos tener certeza alguna de que los sustitutos se encon-

trarán exactamente cuando sean urgentes y en las precisas cantidades necesarias. Dada esta incertidumbre, no podemos estar seguros de que el progreso continuará ininterrumpidamente, y considerando la complejidad de los sistemas que gobiernan el curso de la sociedad humana, cualquier interrupción está destinada a tener graves y quizá desastrosas consecuencias.

La dependencia del hombre respecto a la naturaleza es bien profunda; el uso y mal uso de los recursos no es sino parte del problema. En tanto el hombre se ha convertido en la fuerza dominante en la formación de sistemas de vida sobre la tierra, su ascensión ha ido acompañada de una reducción de la diversidad biológica en la naturaleza. Especies que no han sido consideradas útiles para el hombre, han sido sistemáticamente reducidas en número o eliminadas. En caso de que esta tendencia continúe, la tierra estará habitada pronto por un número disminuido de especies. Hoy en día entendemos mucho mejor que nuestros antecesores que la existencia de toda vida sobre la Tierra —incluida la nuestra— depende de la estabilidad del sistema ecológico. Una tierra con menor diversidad de habitantes puede no continuar poseyendo la estabilidad esencial para la adaptación y la supervivencia. Y si nuestro ecosistema se descompone —aunque sea transitoriamente— el efecto sobre la humanidad será catastrófico. La ironía final a que se enfrenta el hombre tecnológico puede bien residir en el hecho de que las amenazas más potentes de la naturaleza al bienestar humano no son su fuerza destructiva —terremotos, tornados y huracanes— sino la fragilidad del tejido de la vida, la delicadeza de aquellas madejas que vinculan espe-

cies a especies y que comprenden los vínculos dinámicos e intrincados que relacionan los reinos animados e inanimados en el proceso de la vida.

Nota sobre la interferencia del hombre en la naturaleza

Siendo "sólo una parte de la naturaleza", el hombre ha afectado siempre y ha sido afectado por su medio. Sin embargo, debido al incremento desproporcionado de la población y a la forma más refinada en que interviene el hombre en los procesos naturales, la interferencia de éste toma una dimensión completamente nueva con consecuencias impredecibles y potencialmente catastróficas; esto empieza a causar preocupación desde una fuente insospechada: la de los científicos que originaron y desarrollaron tales técnicas de intervención. Un buen ejemplo es el muy reciente llamado de un grupo de microbiólogos a la comunidad científica mundial en pleno, para que se frenen los experimentos que involucran el injerto en bacterias de genes que son resistentes a los antibióticos o de genes de virus. El peligro potencial al cual se refiere específicamente el llamado se encuentra en el hecho de que las bacterias usadas a menudo en experimentos científicos de este tipo son habitantes comunes del intestino humano. La probabilidad de que tal bacteria resistente escape e infecte a la población tiene que ser tomada en cuenta; ello implica la posibilidad de desatar nuevas pestes sobre el mundo. El suceso fue propiamente aclamado por los científicos mismos como una decisión histórica para restringir la experimentación que se lleva a cabo por pura curiosidad científica; y representa una regresión de la abrigada tradición de que nada debería interferir en la búsqueda de la verdad por las ciencias. Sin embargo, aun si aquellos experimentos en que nuevas y resistentes bacterias son creadas fueran infalibles, existe un peligro real: *1*) la posibilidad de usar tales técnicas para la guerra bio-

lógica, y 2) la posibilidad de conducir dichos experimentos fuera de un laboratorio adecuadamente controlado. Aunque el uso de esta técnica de menos de un año de edad se conserve en manos de expertos, ésta será "un proyecto de escuela preparatoria dentro de unos pocos años".[1] Esas solemnes llamadas de atención contra tal experimentación y cuyas consecuencias no pueden ser previstas, difícilmente pueden ser consideradas suficientes para detenerlo. Hay muchos otros ejemplos, aunque menos espectaculares, de consecuencias desconocidas y potencialmente dañinas de la intervención del hombre en la naturaleza.

Cuando el hombre impone su propio designio sobre la naturaleza, interfiere en el proceso de selección natural. Las consecuencias de tales intervenciones no pueden ser predichas. En su búsqueda de ganancias a corto plazo, el hombre está introduciendo al ecosistema un gran número de productos químicos inadecuadamente probados, que pueden tener graves y extensas implicaciones biológicas. Un sinnúmero de organismos vivientes podrían ser afectados, incluido el hombre mismo. En interés de su propia comodidad y en nombre del progreso, el hombre puede así degradar la calidad de su propia especie en el futuro.

La brecha que continuamente se ensancha entre el hombre y la naturaleza —su aislamiento físico y su enajenación mental de la naturaleza— es la consecuencia lógica del concepto tradicional de progreso, ya que el progreso en el desarrollo del mundo ha conducido cada vez más a un proceso de crecimiento no diferenciado, basado en la suposición errónea del hombre de que el sistema de apoyo de la naturaleza

[1] Paul Berg *et al.*, "Potential Biohazards of Recombinant DNA Molecules", *Science*, Vol. 5, Núm. 4148, julio de 1974.

era inagotable en todos sus aspectos. Las crisis modernas son, de hecho, producidas por el hombre y difieren de muchas de sus predecesoras en que *pueden* abordarse. Las alternativas son complicadas, pero existen. Obviamente, no podemos limpiar el aire parando en seco toda la maquinaria industrial (ya que esto crearía instantáneamente otras clases de crisis), pero el hecho es que el hombre moderno tiene al menos esa opción y esa técnica. Los pueblos medievales no tuvieron otra alternativa sino la de permitir que la peste continuara su curso; ellos no pudieron exterminar las ratas portadoras de la enfermedad.

Si vamos a tratar efectivamente con las crisis del presente, debemos entender su origen y naturaleza, sus vínculos e interacciones. Es nuestra intención en este libro analizar las crisis en el desarrollo del mundo en concreto, más que en términos abstractos; de otra manera nuestros análisis no serían sino un ejercicio académico más, de los cuales no hay escasez. Específicamente plantearemos las siguientes preguntas:

1. ¿Son las crisis —energía, alimentos, materias primas, etc.— persistentes, o son éstas aberraciones debidas posiblemente a soslayamiento o negligencia?

2. ¿Pueden las crisis ser resueltas dentro de fronteras locales, nacionales o regionales, o deben ponerse en vigor soluciones verdaderamente duraderas dentro de un marco global?

3. ¿Pueden las crisis ser resueltas mediante medidas tradicionales siempre limitadas a un aspecto aislado del desarrollo social, tal como la tecnología, la economía, la política, etc., o debe la estrategia ser más comprensiva para la solución y abarcar simultáneamente todos los aspectos de la vida social?

4. ¿Qué tan urgente es la solución de estas crisis? ¿Comprará tiempo una estrategia de demora y hará la implementación de estas soluciones menos dolorosas? ¿Serían las soluciones más difíciles de aplicar si nos demoráramos?

5. ¿Existe una forma de resolver las crisis totales mediante la cooperación sin sacrificio excesivo por parte de algunos de los miembros del sistema mundial en particular, o existe el peligro de que alguien pudiera beneficiarse permanentemente a través de la confrontación con sus compañeros en el contexto global?

Cuando se enfrenta uno al tipo anterior de problemas e interrogantes, se tiene que tomar una decisión con relación al horizonte de tiempo que el estudio considerará. La mayoría de los llamados "análisis a largo plazo" no se extienden más allá del año 2000. Si las cosas parecen ser para entonces controlables todo se proclama satisfactorio. Se acepta que el grado de incertidumbre aumente al extender el tiempo. Pero como se demostrará una y otra vez en este estudio, la dinámica del sistema mundial requiere 20 años o más para que los efectos del cambio se midan con exactitud y sus consecuencias aparezcan plenamente. Además, la ejecución de las decisiones puede demorar excesivamente. La construcción de una planta eléctrica toma de 5 a 10 años desde la decisión para construirla hasta su puesta en operación. Y este tiempo es meramente el producto de los requerimientos tecnológicos y administrativos; cuando se deben cambiar actitudes humanas básicas y se deben hacer ajustes sociales, la implementación toma mucho tiempo. Dadas estas demoras, un periodo de 25 años no puede indicarnos con exactitud la dinámica del siste-

ma: las tendencias básicas e importantes simplemente no pueden ser evaluadas dentro de un periodo de tiempo "corto". Lo que parece ser una desviación insignificante en una evaluación de 20 años, puede convertirse en un grave problema después de 40 años —esto es, después de que la evolución ha sido sujeta a los plenos efectos del cambio. Un ejemplo de la dinámica de este tipo puede ser encontrado en el capítulo IX, en el análisis del suministro y la demanda de alimentos. Para el año 2000 la demanda de alimentos en Asia meridional será alrededor del 30 % mayor que la oferta —una brecha alarmante pero supuestamente controlable. Con una planeación oportuna la brecha podría reducirse hasta un 10 %. Sin embargo, si las mismas proyecciones se extienden otros 25 años, el déficit aumenta más del 100 % —claramente una disparidad catastrófica.

Los análisis considerados en este libro se extienden sobre un periodo de 50 años. Si durante este próximo medio siglo surge un sistema mundial viable, se establecerá un patrón de crecimiento orgánico para que la humanidad pueda seguirlo. Si no se desarrolla un sistema viable, las proyecciones que se hagan de allí en adelante pudieran ser de interés meramente académico.

III. EL SURGIMIENTO DE UN SISTEMA MUNDIAL

CAMBIAR el curso del desarrollo mundial de un crecimiento no diferenciado a uno orgánico, habría sido cuestión de elección y buena voluntad, no de necesidad, si el mundo no hubiera evolucionado a la condición actual en la que naciones y regiones alrededor del globo no sólo se influyen mutuamente, sino que dependen fuertemente de las demás. Los nuevos problemas globales característicos de nuestra era actual, tales como la dependencia mundial respecto a una existencia común de materias primas, los problemas del suministro de energéticos y alimentos, el uso compartido del ambiente físico en la tierra, el mar y la atmósfera, etc., además de los lazos tradicionales de tipo político, ideológico y económico, han contribuido a esta transición. La comunidad mundial parece ser un "sistema", con lo cual queremos decir un conjunto de partes interdependientes y no sólo un grupo de entidades prácticamente independientes como fue en el pasado. En consecuencia, una perturbación de la situación normal en cualquier parte del mundo repercute rápidamente por todo el globo, como lo indican sin duda muchos acontecimientos recientes. A continuación bosquejaremos un ejemplo de este fenómeno.

El invierno de 1971-1972, con sus prolongadas bajas temperaturas y fuertes vientos fríos sobre toda la Europa oriental, destruyó alrededor de la tercera parte de la cosecha de trigo de invierno en Rusia. Asom-

bra que la burocracia gubernamental no hiciera caso de la situación y mantuviera la misma superficie de tierra asignada para el cultivo de trigo durante el ciclo de primavera. Puesto que el consumo directo *per capita* de trigo en esa región es un tanto alto (tres veces mayor que en Norteamérica), se hizo urgente eliminar este déficit. En julio de 1972 el gobierno de Estados Unidos extendió un crédito por 750 millones de dólares a la Unión Soviética para la compra de granos durante un periodo de tres años. El valor de esta compra subió considerablemente inclusive antes de la entrega del grano, pues los precios de los alimentos se elevaron fuertemente en todo el mundo. En particular, el precio del trigo se duplicó en Norteamérica —hasta entonces baluarte del abastecimiento de alimentos baratos. Se generó un descontento público en la región porque el pueblo sentía que en efecto se le estaba haciendo pagar por una transacción en donde no se involucró al ciudadano ordinario. De mucha importancia, y aun más desafortunadamente, el último monzón de ese año dañó gravemente los cultivos en el subcontinente de la India y originó una desastrosa pérdida de alimentos durante los días posteriores a una guerra trágica. No se encontraba trigo en ningún lado, pues la mayoría de las reservas del mundo habían sido vendidas. En seguida ocurrió una sequía en China y África; y mientras China estaba adquiriendo lo poco que quedaba de alimentos en el mercado mundial, cientos de miles de africanos se enfrentaban al hambre. En una situación similar algunos años antes, millones de toneladas de trigo habían sido llevadas de Norteamérica para evitar el desastre; pero en esta ocasión sólo pudieron embarcarse unas 200 mil toneladas.

La lección más importante que se puede aprender de estos acontecimientos es el darse cuenta de qué tan fuertes se han vuelto los lazos entre las naciones. Una decisión burocrática en cierta región, quizá la acción de un solo individuo —la de no aumentar la superficie cultivada de trigo de primavera— produjo en otra parte del mundo una huelga de amas de casa en contra de los crecientes precios de los alimentos, además de un sufrimiento trágico en aun otra región. Si el mundo es ya interdependiente a tal grado y la interdependencia ciertamente va en aumento, ¿deberán tomarse decisiones regionales o nacionales aisladas sin tomar en cuenta en absoluto sus efectos en otras partes del sistema mundial?

El mundo no puede verse ya como un conjunto de alrededor de 150 naciones y una variedad de bloques políticos y económicos, sino que debe verse como compuesto de regiones y naciones que integran un sistema mundial por medio de una diversidad de interdependencias.

Sin embargo, tal interdependencia no es la única característica del sistema que está surgiendo. Está ocurriendo una transformación sutil y básica. En otras épocas de menor complejidad, se habrían podido considerar por separado los diferentes aspectos culturales y económicos del globo, incluida su incidencia en el desarrollo tecnológico y el ambiente natural. En la actualidad, muchos de estos fenómenos se han hecho interdependientes, lo que complica mucho la búsqueda de la solución a varios problemas críticos. Tradicionalmente, para entender lo que parecía ser diversos aspectos de la realidad, el hombre ha desarrollado diferentes disciplinas científicas: la física, la química, la biología, la economía, las ciencias sociales y políti-

cas, la filosofía, la ética, la teología, etc. Y en la resolución de diferentes tipos de problemas, el hombre se ha basado en la experiencia y en el conocimiento de más de una, si no del total, de las disciplinas. Por ejemplo, la solución de la crisis mundial de alimentos no es una cuestión relacionada sólo con la agronomía y la economía, sino con la ecología, las ciencias físicas y sociales, y muchas otras. Cómo incrementar la fertilidad de la tierra y la superficie de tierra laborable, el problema de la tenencia de la tierra, la organización de la agricultura, etc., son todos temas en la actualidad críticos e interdependientes. Además, la solución depende del crecimiento de la población, puesto que el problema no está en la producción de alimentos como tal, sino en la producción de alimentos en la cantidad requerida por la población existente. Con el tiempo, la disponibilidad de alimentos en una parte del mundo y la necesidad desesperada de su obtención en otra crearán una nueva situación política internacional; la misma existencia diaria de la gente en las porciones necesitadas del globo dependerá de las decisiones que se tomen en otras partes durante un largo periodo de tiempo, quizá indefinidamente. Por lo tanto, los valores humanos básicos y las actitudes de los miembros de la comunidad mundial serán un factor determinante para decidir si se harán los sacrificios y ajustes necesarios. Al parecer, el sistema mundial que está surgiendo requiere de un punto de vista "holístico" del futuro desarrollo del mundo: todo parece depender de todo lo demás. Tal enfoque holístico es llamado un "enfoque de sistemas", lo que significa que se ve la totalidad de todos los aspectos de un problema, en lugar de centrar la atención en un fenómeno aisla-

do, como es el caso del método analítico tradicionalmente utilizado en la investigación científica.

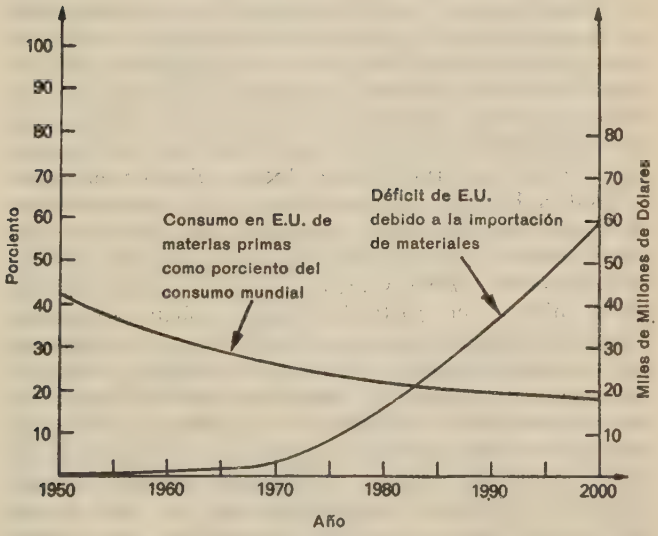
"No se puede hacer solamente una cosa", como ha dicho G. Hardin. Un buen ejemplo es la contaminación generada por los dispositivos anti-contaminantes. El problema se inició con el crecimiento explosivo de la industria en la costa oriental de Estados Unidos y en Europa occidental. Selvas de chimeneas crearon contaminación atmosférica, lo que llevó a la instalación de implementos de remoción de partículas para limpiar la atmósfera y combatir la contaminación. Como resultado, la contaminación por humo fue reducida considerablemente. Sin embargo, los gases que salían de las chimeneas no llevaban partículas sólidas y los diferentes óxidos de nitrógeno y los bióxidos de azufre podían combinarse libremente con el agua en la atmósfera para formar ácido sulfúrico y nítrico. Si el gas emitido hubiera contenido partículas sólidas, estos ácidos no se habrían formado. Por lo tanto, la lluvia proveniente de la atmósfera supuestamente limpia llevó estos ácidos a edificios y cultivos; se reportó un caso en que la lluvia era tan ácida como el jugo de limón puro: mil veces el nivel normal.

Los acontecimientos relacionados con otras crisis contemporáneas son pruebas igualmente válidas del surgimiento de un sistema global mundial cada vez más complejo. La crisis de energéticos provee otro ejemplo. Cuando la crisis del petróleo apareció en octubre de 1973, se hicieron esfuerzos para reanudar el flujo del suministro para satisfacer las demandas que se desarrollarían. Pero el problema real resultó no ser ése, sino el que está apareciendo ahora, cuando un incremento continuo del consumo, aunado a un precio elevado del petróleo, está generando una

Nota sobre el surgimiento de un sistema de recursos mundiales*

Las naciones y las regiones desarrolladas se están haciendo cada vez más dependientes de los recursos no renovables del resto del mundo. Esto puede ilustrarse con el caso de Estados Unidos, una nación que tradicionalmente ha tenido industria avanzada y una abundancia de recursos. Hasta el final de los años cuarenta, Estados Unidos fue exportador neto de materias primas. Al inicio de los

Gráfica A

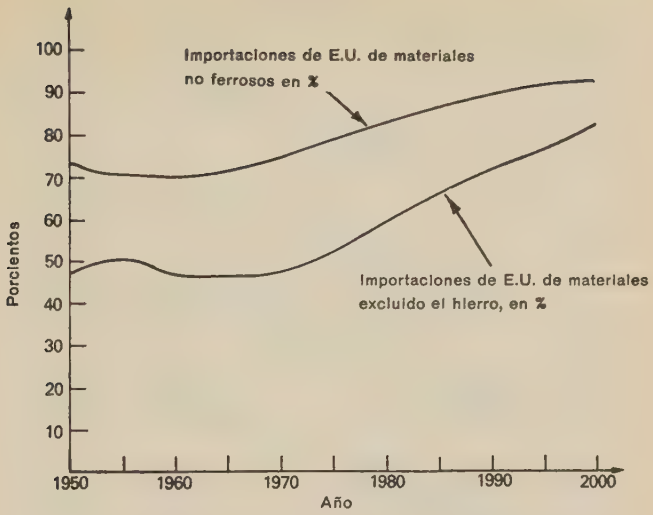


• Fuente: *Material Needs and the Environment Today and Tomorrow: Final Report of the National Commission on Materials Policy*. Washington, U. S. Government Printing Office, junio de 1973.

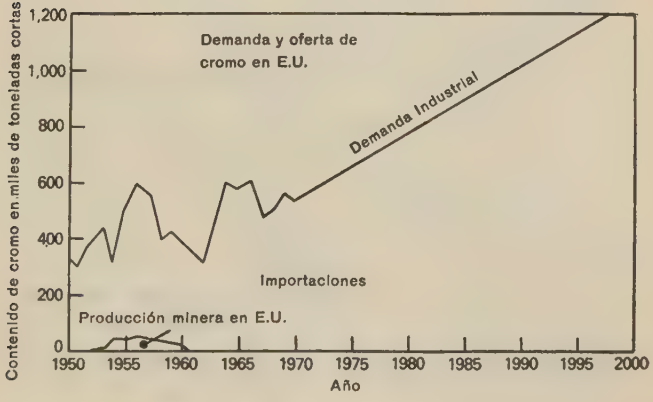
cincuenta la situación cambió considerablemente. Para 1970 el déficit a causa de la importación de materiales alcanzó 4 mil millones de dólares y se espera que suba hasta 60 mil millones de dólares alrededor del año 2000 (gráfica A), suponiendo que no ocurrirá un cambio dramático en los precios relativos de las materias primas. Mientras tanto, el consumo de materias primas en Estados Unidos como fracción del consumo mundial total ha disminuído del 42% en 1950 al 27% en 1970 (gráfica A); por lo que la situación en otras regiones desarrolladas como Europa occidental y Japón está empeorando en términos relativos.

Aún más ilustrativa es la situación relacionada con algunos minerales clave: en 1970 Estados Unidos importó todos sus requerimientos de cromita, columbio, mica, rutilo, tantalio y estaño; más del 90% de sus requerimientos de aluminio, antimonio, cobalto, manganeso y platino; más de la mitad de sus requerimientos de asbestos, berilio, cadmio, espatofluor, níquel y zinc; y más de una tercera parte de sus requerimientos de hierro, plomo y mercurio. La gráfica B indica qué porciento de los requerimientos de algunos metales básicos no ferrosos (en particular aluminio, berilio, cobre, plomo, magnesio, mercurio, platino, estaño, titanio y zinc) y algunos metales ferrosos, excluido el hierro (en particular cromo, cobalto, columbio, manganeso, níquel, tungsteno, vanadio) ha sido cubierto por las importaciones de 1950 a 1970; además, presenta el incremento proyectado de requerimientos de importación hasta el año 2000. Las gráficas C a F indican la interrelación pasada y futura entre la oferta y la demanda de algunos materiales básicos. Claramente, ninguna región puede ser totalmente independiente sin que lleve a cabo un gran esfuerzo a un costo desconocido, que podría requerir la introducción de nuevos controles económicos y de producción, así como una disminución relativa del nivel de vida.

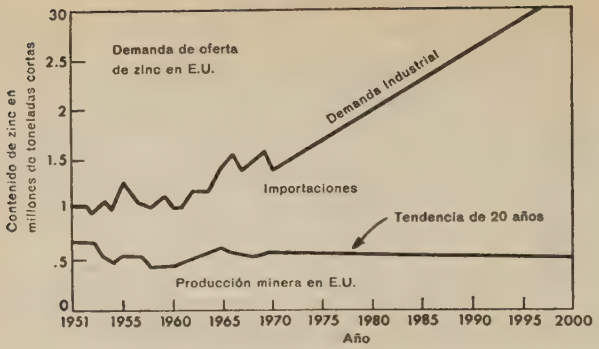
Gráfica B



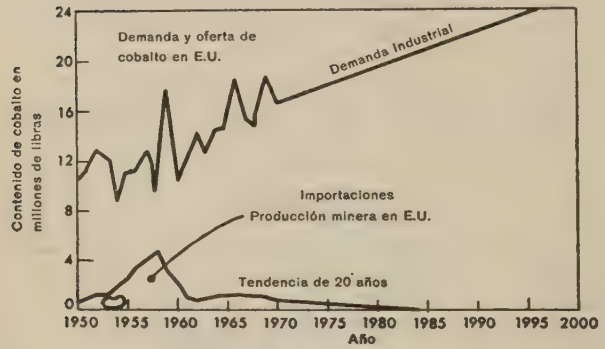
Gráfica C



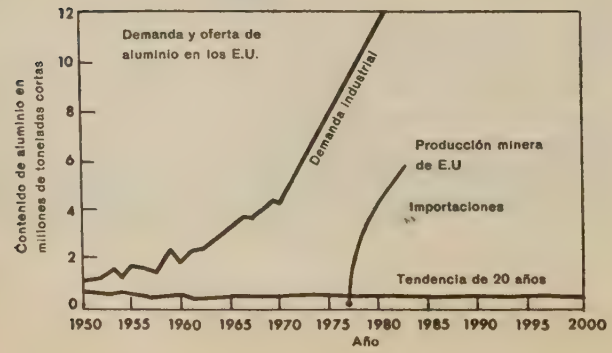
Gráfica D



Gráfica E



Gráfica F

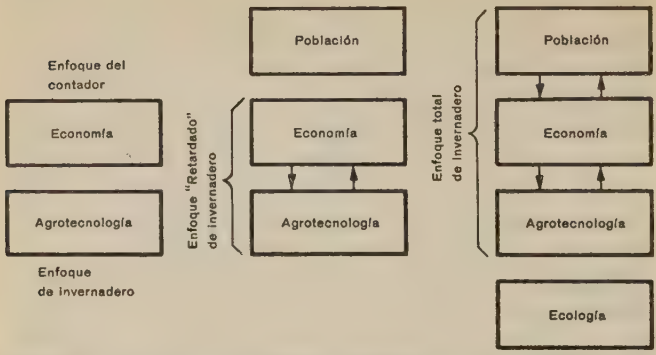


transferencia significativa de riqueza y poder económicos. Irán ha adquirido ya lo que representa un control "minoritario" de las industrias Krupp —una importante empresa siderúrgica y metal-mecánica de Alemania. El excedente *anual* de ingresos de los países exportadores de petróleo sumará 60 mil millones de dólares, lo que representa dos terceras partes de la inversión total en el extranjero efectuada por las compañías estadounidenses hasta la fecha. Utilizando tal excedente anual, estos países podrían adquirir control de un número increíble de empresas en el mundo desarrollado occidental, incluidas corporaciones gigantescas de Estados Unidos tales como American Telephone and Telegraph, Dow Chemical, General Motors, IBM, ITT, U. S. Steel y Xerox. ¿Qué se podrá adquirir en 10 años? Los países exportadores de petróleo acumularán 500 000 millones de dólares en menos de 10 años; una cantidad que puede comprar el doble del producto total de la economía japonesa a mediados del decenio de los sesenta y que es del mismo orden de magnitud que el total de las reservas monetarias mundiales. El mundo desarrollado pudiera considerar interferir en la aparente transferencia de poder económico si no fuera por la necesidad que tiene de petróleo y capital; la creciente magnitud y complejidad de las plantas industriales, específicamente las relacionadas con el sector energético, hace más difícil para las empresas privadas la implementación de programas de inversión. Sólo en mayo de 1974 dos compañías eléctricas importantes de Estados Unidos anunciaron la cancelación de proyectos previamente planeados y aceptados para la construcción de plantas nucleares generadoras de electricidad. El costo estimado de este tipo de planta ha

alcanzado 1 500 millones de dólares. Además, con las altas tasas de interés aplicadas para controlar la inflación y con una economía incierta, es prácticamente imposible para muchas empresas considerar programas de inversión a largo plazo con magnitudes del orden de miles de millones de dólares. La alternativa a la inversión privada podrían ser los programas de inversión gubernamentales, lo que requeriría mayores impuestos y llevaría al control o nacionalización de la industria de energéticos. Sin embargo, otra posibilidad es la inversión extranjera. En tales condiciones de interdependencia ninguno de los dos bandos —los países exportadores ni los importadores de petróleo— pueden planear su desarrollo a largo plazo sin tomar en cuenta el desarrollo de otras regiones y del mundo en su totalidad.

La interdependencia global también se presenta en relación con otros recursos materiales. Parece advertirse una confrontación entre los productores y consumidores de materias primas en un amplio frente, no obstante los avisos cada vez más frecuentes de la interdependencia entre ambos bandos. Estados Unidos, que hasta los años cuarenta fue un país exportador de materias primas, para el año 2000 importará alrededor del 80 % de sus metales ferrosos, excluido hierro, y el 70 % de sus metales no ferrosos. A fines de 1973, Marruecos triplicó el precio de sus exportaciones de fosfatos, mientras que en la primavera de 1974 Jamaica incrementó varias veces los impuestos a sus exportaciones de bauxita. El objetivo no fue infligir daños económicos a las naciones importadoras de bauxita, sino compensar el daño a su balanza de pagos a causa de los aumentos de precios del petróleo y de los alimentos.

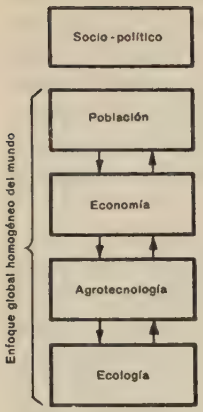
La realidad del surgimiento de un sistema mundial y su incidencia en todos los aspectos del desarrollo del globo puede también verse cuando se analiza la porción del mundo menos desarrollado. El gasto total por concepto de importaciones de petróleo de los países en desarrollo alcanzará 17 000 millones de dólares en 1974, una cantidad más de 5 veces mayor que en 1970. Tal pérdida de divisas reducirá el total de sus importaciones en una fracción considerable, afectando la importación de bienes de capital para el desarrollo de su industria y dañando donde duele más: el avance hacia el punto de arranque económico. A diferencia del mundo desarrollado, los países en crecimiento utilizan el petróleo importado no para lujos tales como el transporte individual y la calefacción de hogares, sino primordialmente para la agricultura —en la mecanización y en la producción de fertilizantes— y para la industria. Mientras que la escasez del petróleo es primordialmente un inconveniente para los ricos, para los países subdesarrollados significa una reducción *directa e inmediata* de la producción industrial y del suministro de alimentos. La escasez de petróleo redujo ya en 1973 la producción de fertilizantes en el sur de Asia en cientos de miles de toneladas, mientras que durante los próximos tres años la precaria situación del suministro de petróleo llevará ciertamente a un déficit aun más dramático en esa región. De esta forma, la producción regional de alimentos se reducirá en el momento en que la demanda habrá aumentado considerablemente. Diez galones de gasolina, cantidad consumida por un ciudadano promedio en el mundo occidental durante un mes de manejar su auto en plan recreativo, es suficiente para producir los alimentos necesarios



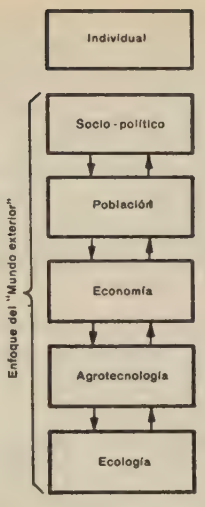
Dos enfoques para la solución del problema mundial de alimentos están actualmente de moda: el primero —el enfoque contable— supone que lo único que se necesita es un crecimiento del 3 ó 4% del producto económico. ¿Pero puede la gente acaso comer dólares? El segundo —el enfoque de invernadero— sostiene que puesto que es posible incrementar sustancialmente el rendimiento en un laboratorio, podríamos en un momento dado alimentar, por ejemplo, a 30 000 millones de personas. Pero existe una duda en cuanto a si los recursos, económicos y físicos, incluidos la infraestructura y otros apoyos necesarios, están disponibles en las regiones en donde se implementará tal plan idealizado.

Se deben considerar simultáneamente y en conjunto, esto es, como un sistema, los aspectos de la economía y la agrotecnología. Se puede entonces hacer una evaluación realista (con este enfoque "retardado" de invernadero) para determinar qué cantidad de alimentos podría ser producida, en qué período de tiempo y en cuáles regiones. Pero existe el problema de relacionar los requerimientos dependientes del desarrollo de la población en diferentes regiones, con tal incremento de la producción de alimentos y de la nutrición.

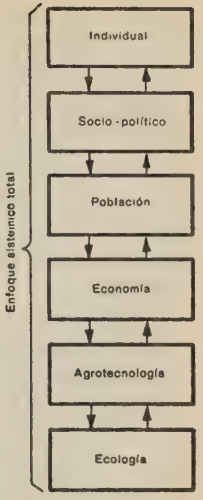
Se deberán considerar como un sistema los aspectos de la economía, la agrotecnología y el desarrollo de la población. Utilizando este enfoque "total" de invernadero se supone que los alimentos necesarios llegarán a ser producidos. Sin embargo, el aumento de la producción de alimentos requeriría que se eliminara de las zonas laborables el mayor número posible de cultivos, excepto un número mínimo necesario para el sostén del hombre—; y que se utilizaran estrategias químicas agrícolas en una escala sin precedente. Pero, ¿podrá prevalecer durante un periodo de tiempo tal sistema de diversidad drásticamente reducida en el cual se ha eliminado gran parte de las especies, aun si se alcanzara?



Se deben considerar como un sistema los aspectos de economía, agrotecnología, desarrollo de la población y ecología. Pero el mundo no es uniforme ni monolítico. Con el tiempo el lugar donde se pueden producir más alimentos será diferente al lugar donde se requieren alimentos. Algunas partes del mundo dependerán permanentemente de otras partes para su misma existencia diaria. ¿Cómo serán afectados los arreglos sociopolíticos internacionales por esta situación de los alimentos, que se convertirían en un arma potencial?



Se tendrán que considerar como un sistema los aspectos de economía, agrotecnología, desarrollo de la población, ecología y los arreglos sociopolíticos globales. El surgimiento y existencia de un sistema integrado global requeriría un cambio en las actitudes y valores del individuo respecto a la sociedad y a la comunidad mundial, así como respecto a los sacrificios requeridos para proteger las generaciones futuras en contra de crisis significativas.



Se deberán considerar como un sistema, en cualquier estudio práctico y realista de la situación mundial de los alimentos, los aspectos de economía, agrotecnología, ecología, población, arreglos sociopolíticos, valores y normas individuales. Cualquier cosa menos que esto no será suficiente, pues sería altamente irresponsable en relación con las generaciones futuras.

para la supervivencia de un adulto. En una situación de suministro mundial limitado, un incremento del consumo de petróleo reduce la disponibilidad de alimentos. Desde luego que las alternativas son de tipo global, no locales. ¿Pero puede uno en verdad echarlo al olvido al estar haciendo un viaje de placer en automóvil? Las crisis de alimentos y energéticos, el crecimiento de la población y los desarrollos económicos, se están convirtiendo todos en fenómenos fuertemente entrelazados.

Además de la complejidad tremendamente creciente del sistema mundial que está surgiendo, existe aun otra característica de tal sistema que hace más difícil la búsqueda de soluciones de varios problemas globales; a saber, la necesidad de considerar horizontes de tiempo más largos, que vean 20, 30 o inclusive 50 años hacia el futuro, en lugar de 1, 2 y 5 años como ha sido costumbre en el pasado. Esto crea la necesidad de actuar mucho antes del desarrollo de una crisis, si su impacto potencial ha de ser contrarrestado con éxito.

Históricamente, las situaciones de crisis pudieron analizarse en otra forma. En primer lugar, el sistema mundial estaba tan débilmente acoplado que las soluciones de tipo local, nacional o regional eran factibles. Segundo, una vez que se identificaba el problema, había suficiente tiempo para encontrar una solución, puesto que la velocidad del cambio era lenta. Aun si la implementación total de una solución requería 10, 20 ó 30 años, el problema era esencialmente el mismo en calidad y magnitud que cuando la solución se planeó. Por ejemplo, la población de Europa comenzó a crecer más rápidamente al inicio del siglo XIX y el espectro del hambre advertido por

Malthus apareció; pero fue posible aumentar el rendimiento agrícola a tiempo con la introducción de fertilizantes, de tal manera que el problema se resolvió inclusive antes de que existiera una verdadera crisis alimenticia. Sin embargo, en la actualidad el reloj camina con mayor rapidez. Los conocimientos adquiridos en la escuela o la universidad y la experiencia obtenida en la práctica se hacen obsoletos rápidamente. En una situación de crecimiento exponencial los cambios ocurren en mucho menos tiempo que en el pasado. Por ejemplo, si el crecimiento económico actual es de 3.3 %, los próximos dieciséis años producirán el mismo cambio que los pasados cuarenta años. Esto podría ayudar a explicar por qué quienes toman las decisiones políticas y económicas han subestimado constantemente [1] los cambios futuros, pues ellos también han marchado con frecuencia hacia el futuro con la vista puesta en el pasado. Estamos viviendo realmente en un mundo muy dinámico en el cual tenemos que ver decenios hacia adelante para tomar decisiones que afectan asuntos vitales. Esto requiere, por ejemplo, que se hagan por lo menos algunos ajustes dentro de un sistema político basado en un ciclo electoral de 4 años, como es el de Estados Unidos.

Toda la experiencia contemporánea, por lo tanto, comprueba la realidad del surgimiento de un sistema mundial en el sentido más amplio, el cual requiere que todas las acciones relacionadas con asuntos importantes en cualquier parte del mundo se tomen

[1] Con un incremento anual del 3.3 %, el cambio en los próximos cuarenta años será 5 veces mayor que el cambio en los últimos cuarenta años bajo las mismas condiciones de crecimiento anual.

dentro de un contexto global y con consideración amplia de aspectos multidisciplinarios. Además, a causa de la creciente dinámica del sistema mundial y de la magnitud de los cambios actuales y futuros, tales acciones tienen que ser anticipatorias para que se puedan hacer operacionales los remedios adecuados, antes de que las crisis adquieran su máxima fuerza y alcance.

IV. MODELO DE NIVELES MÚLTIPLES DE UN SISTEMA MUNDIAL

El análisis de la evolución *futura* del sistema mundial presenta —como cuaquier otro sistema— dos aspectos: uno objetivo y otro subjetivo. Los aspectos objetivos son aquellos que se basan en las relaciones que descubren el funcionamiento de un sistema, los cuales se establecen a través del conocimiento y el análisis científico, así como por los datos obtenidos u observados en el pasado. Por ejemplo, para un sistema económico sabemos que un aumento de las inversiones incrementará la formación de capital y, suponiendo condiciones económicas normales, tendremos un elevado rendimiento económico. De igual manera, sabemos que en un sistema de población, suponiendo que no hay aumento de las tasas de mortalidad y sí lo hay respecto a las de natalidad, en un determinado tiempo se tendrá un incremento más rápido de la población total. Los aspectos subjetivos se refieren a la incertidumbre que siempre está presente cuando se ve hacia el futuro y cuando se trata con el ser humano, ya que sus preferencias, en un nivel individual o social, no se pueden predecir.

Los aspectos objetivos del desarrollo mundial se representan en términos de un modelo, en este caso particular un modelo en computadora. Por modelo entendemos un conjunto coherente y sistemático de descripciones de las relaciones más importantes. El modelo representa un reflejo de los aspectos principales de la realidad como la percibimos. Tal modelo

no tiene que estar expresado en términos numéricos; podría solamente indicar qué se relaciona con qué y, posiblemente, en qué secuencia. Todos usan a menudo modelos de esta clase en diversas situaciones cuando se tiene que hacer una decisión o selección. Por ejemplo, una persona tiene programado volar de Cleveland a Hannover; en la mañana mira por la ventana y claramente se da cuenta de que la niebla cubre completamente la ciudad. Su reflejo mental, basado en su propia experiencia y en lo que ha oído de otros acerca de la relación entre nieblas, horario de vuelos, etc., le indica que con tal tiempo no habrá salidas de aviones. Esta persona puede decidir regresar a dormir nuevamente. Por otra parte, si el viaje es importante, llamará al aeropuerto para comprobar si, en efecto, el vuelo se canceló o se aplazó. Esta última decisión también se basa en un modelo que relaciona las condiciones climáticas en ese momento y cómo pueden presentarse a la hora en que se realice el viaje; también supone un modelo más preciso desarrollado por técnicos expertos, que utilizan medidas reales de diferentes parámetros climáticos y relaciones cuantitativas entre ellos. La diferencia entre estos dos modelos estriba en el grado respectivo de precisión de cada uno; pero ambos sirven al mismo propósito, es decir, ayudan a decidir cuál sería el curso futuro más indicado de los acontecimientos.

También usamos un modelo del sistema mundial para analizar la futura evolución del mismo. Por supuesto, tal modelo debe ser preciso y, debido a la enorme complejidad y al gran número [1] de relaciones

[1] En nuestro modelo, se han acumulado en la computadora alrededor de 100 mil relaciones funcionales, comparadas con sólo algunos cientos incluidas en otros modelos conocidos.

involucradas, se debe utilizar una computadora para determinar y evaluar todos los cambios que ocurren en la evolución del sistema. Por lo tanto, hemos construido un modelo de computadora que representa un conjunto de relaciones en forma sistemática y organizada.

Los aspectos subjetivos del desarrollo mundial se evalúan a través de la forma en que el modelo de computadora del sistema mundial se usa para analizar los posibles patrones futuros en la evolución del sistema. La incertidumbre en el análisis del futuro se debe a la imposibilidad de predecir *con exactitud* todas las condiciones bajo las cuales evolucionará el sistema y todas las decisiones que se harán dentro del sistema y que influirán en su evolución. Por ejemplo, en la ilustración antes mencionada, un aumento de las tasas de natalidad resulta en un incremento más rápido de la población, suponiendo que no lo haya en las tasas de mortalidad, como podría suceder si se presentara una epidemia o hambruna masiva. De igual manera, un aumento en el acervo de capital resulta en un incremento de la producción económica, *suponiendo* que existe un abastecimiento normal de trabajo o mano de obra y una demanda normal de productos. Para evaluar el desarrollo futuro del sistema, se deben establecer varias hipótesis en cuanto a los posibles sucesos futuros y el modelo de computadora podrá entonces indicar las consecuencias de tales acontecimientos; es decir, la futura evolución del sistema bajo estas condiciones. *Una secuencia de acontecimientos posibles y preferencias sociopolíticas se denomina escenario y el método se denomina análisis de escenario.* La evolución futura del sistema se analiza con referencia a un conjunto de escenarios.

En principio, hablando de tal análisis, no se trata de predecir el futuro —esfuerzo cuyo valor es bastante dudoso cuando se refiere a horizontes de tiempo más bien largos— sino de evaluar los desarrollos futuros alternativos. La probabilidad de cualquier evolución futura depende de la probabilidad de los acontecimientos que harían factible en la realidad un escenario dado. La metodología del análisis de escenarios es al parecer más realista que la de tratar de prever o predecir. Sin embargo, podría juzgarse como "muy flexible", es decir, que no nos lleva a definir suficientes conclusiones. Pero este *no* es el caso. Ejemplificando, si el comportamiento del sistema tiene ciertas características específicas durante todos los escenarios analizados, es decir, estas características se manifiestan para toda secuencia alternativa de acontecimientos, la probabilidad de que el sistema tenga tales atributos en el futuro es considerable. Ciertamente, si el conjunto de escenarios alternativos es lo suficientemente amplio y el sistema tiene determinadas características que se repiten en todos los escenarios, puede considerarse como inevitable que estos atributos se observen en el futuro. Por ejemplo, suponiendo que no hay cambios en las tasas de natalidad y mortalidad, la población en Asia meridional se incrementará en mil millones de personas para finales de siglo. Suponiendo, en cambio, un programa de control de la población más efectivo que redujera las tasas de natalidad a un nivel de equilibrio en 35 años, la población aumentará solamente en unos 800 millones a finales de siglo. Con base en lo anterior, podemos concluir, por el análisis del modelo, que aun con un programa de control de población muy riguroso, ésta se incrementará en más de

500 millones de personas en esta región. De tal manera se puede considerar como cierto que en el año 2000 la población de Asia meridional habrá aumentado en más de 500 millones de personas. Además, un análisis de todo el conjunto de escenarios, desde el más optimista al más pesimista, indica que el incremento de la producción agrícola de la región, salvo una ayuda extranjera masiva para el desarrollo agrícola, no guardará proporción con el aumento demográfico. Se puede considerar como cierto que se presentará un déficit en el abastecimiento de alimentos en esa región.

No es posible, en un informe general de este tipo, describir plenamente el modelo o la metodología del análisis del escenario, como se usan en el estudio.[2] Sin embargo, es de utilidad esbozar, cuando menos, la estructura básica del modelo y el marco en el que se ha dirigido el análisis del escenario, para de esta forma poder apreciar los resultados del análisis que se presentan en lo que resta de este libro. Después de todo, una clave que distingue nuestro estudios de muchos otros tratados relacionados con perspectivas y alternativas para la humanidad, es que el nuestro no se basa en consideraciones ideológicas, es decir, en inferencias verbales, sino en una metodología científica y en datos reales. Nuestro enfoque posee las siguientes características principales de estructura:

1) El sistema mundial se representa en términos de subsistemas interdependientes llamados regiones. Esto es esencial para considerar la amplia variedad

[2] Tal descripción puede encontrarse en los trabajos mencionados en el Apéndice IV y pueden solicitarse al International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.

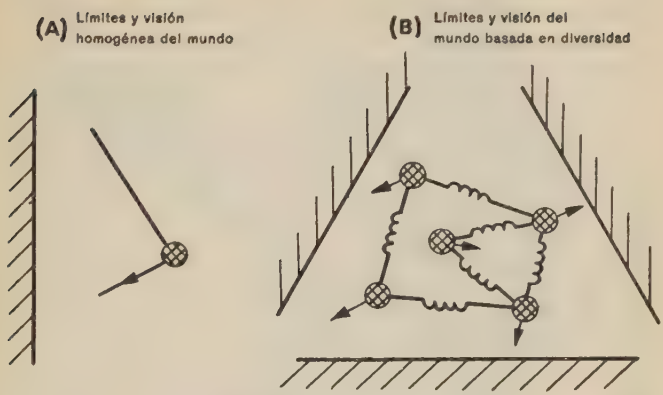
de patrones políticos, económicos y culturales que existen en el sistema mundial.

2) Los sistemas de desarrollo regional se representan en términos de un conjunto completo de descripciones de todos los procesos esenciales que determinan su evolución, ya sea física, ecológica, tecnológica, económica, social, etc. Estas descripciones se relacionan a través de un arreglo jerárquico de niveles múltiples que refleja las disciplinas científicas más importantes.

3) Se tiene en cuenta la capacidad aparente del sistema de desarrollo mundial para adaptarse y cambiar mediante procesos en los que las calamidades, que parecen avecinarse en el transcurso de la evolución futura, puedan ser evitadas o cuando menos minimizadas.[3]

La visión regional no es antitética a la preocupación por considerar el desarrollo global; por el contrario, es necesaria para tratar los problemas más importantes a los que el mundo se enfrenta ya o

[3] La diferencia entre considerar un sistema como artefacto mecánico y como sistema viviente (o que contiene partes de un sistema viviente) puede observarse mejor en las implicaciones que resulten al tomar tales enfoques. Como ilustración, tenemos el movimiento de un automóvil en la carretera a alguna distancia de llegar a un obstáculo. Si se observa el auto "desde afuera", únicamente como objeto físico móvil, la recomendación sería una inmediata disminución de la velocidad. Por otra parte, si se aprecia la "construcción interna" del sistema, esto es, si es evidente que el auto tiene chofer, la recomendación sería prevenir al chofer. En el primer caso la acción se toma para cambiar el funcionamiento total del sistetema. En el segundo caso, la acción se realiza para cambiar la estrategia interna del sistema. Si el sistema tiene partes vivientes, como ciertamente lo tiene el sistema mundial, cualquier recomendación para un cambio debe tomar en consideración ese hecho.



En la visión del "mundo único" o panorama homogéneo del desarrollo mundial, en el que las diferencias entre diversas partes del mundo se suprimen y se habla solamente acerca de indicadores globales y variables, todo el sistema alcanza sus límites al mismo tiempo y puede o no llegar al colapso. En la visión mundial basada en la diversidad, no existe el concepto de un límite para todo el sistema, sino que diferentes partes del mismo tienen que enfrentarse con límites distintos y a diferentes momentos; en este caso los posibles resultados alarmantes para todo el sistema dependen de la interrelación de las partes que lo constituyen. En una analogía más sencilla, el concepto de mundo homogéneo se compara con un péndulo que, para poder evitar el choque con un límite, tiene que reducir su velocidad y aceleración inmediatamente. En una analogía similar, la visión diversificada del mundo podría estar representada por un conjunto de pelotas conectadas por un sistema de resortes; cualquiera de las pelotas podría encontrarse con sus propios límites, pero otras podrían permanecer a alguna distancia de ellos, lejos de sus pro-

GRÁFICA 4-1. *Regionalización del sistema mundial*

que tendrá que afrontar en el futuro. El suponer el sistema mundial como homogéneo (es decir, describiéndolo con referencia al crecimiento de la población en el mundo entero, como se ha hecho en anteriores esfuerzos de modelación mundial) [4] lleva a una representación imprecisa del funcionamiento del sistema y puede desorientar, esto es, puede llevar a la formulación de problemas no basados en la realidad y, en consecuencia, a recomendaciones erróneas para resolver estos problemas (*véase* la Nota sobre Límites). Es indispensable tener conocimiento del hecho de que la sociedad mundial está constituida de partes cuyos pasados, presentes y futuros son diferentes. De aquí que el mundo no se pueda estimar como un todo uniforme, sino que debe verse como constituido por regiones distintas e interconectadas.

En nuestro estudio, el sistema mundial está dividido en 10 regiones, como se indica en la gráfica 4-1: *1*) Norteamérica, *2*) Europa occidental, *3*) Japón, *4*) Australia, Sudáfrica y el resto de los países desarrollados de economía de mercado, *5*) Europa oriental, incluida la Unión Soviética, *6*) América Latina, *7*) Noráfrica y el Medio Oriente, *8*) África tropical, *9*) Sur y Sureste de Asia y *10*) China.[5] Con objeto de

pias restricciones. El efecto de tal choque se propagará a través del sistema en relación con la fuerza de interacción desarrollada hasta ese punto; esto es, dependiendo del sistema de resortes. En todo caso, si ocurre el choque, éste será regional más que global, aunque todo el sistema en conjunto se vería afectado.

[4] Por ejemplo, véase Meodows *et al., Los límites del crecimiento,* México, FCE, 1972.

[5] Véase el apéndice II para consultar la lista de naciones y estados incluidos en las diferentes regiones.

hacer el estudio más sencillo, ocasionalmente se utilizarán nombres abreviados para algunas regiones; al referirse a la región 4 se dirá "resto de los desarrollados", la región 5 "Europa oriental", la región 7 "Medio Oriente" y la región 9 "sur de Asia".

La regionalización se hizo con base en las tradiciones, historia y estilo de vida comunes, de desarrollo económico, arreglos sociopolíticos y la generalidad de problemas de importancia con los que a la larga se enfrentarán estas naciones. El modelo no presupone ningún arreglo supranacional formal o informal, si bien nuestro análisis señala con firmeza que existe necesidad urgente de establecer comunidades más grandes de naciones en el mundo en desarrollo para, de esta manera, estar en posibilidad de crear un mejor equilibrio de poder político y económico así como de influencia cultural entre las regiones del mundo.[6] Fue necesario hacer algunas transacciones en el proceso de regionalización y serán precisos algunos cambios para el análisis de ciertos problemas específicos. Por ejemplo, la región 9 deberá subdividirse en Sudasia, incluidos Paquistán, India, Bangladesh, y Sri Lanka, y el sureste de Asia para llevar a cabo un análisis detallado del abastecimiento de productos alimenticios a largo plazo. Para analizar otros tipos de problemas, el sistema mundial se representa en

[6] Como ejemplo: ¿puede lograrse una fórmula equilibrada de intereses y políticas internacionales a largo plazo, entre dos partícipes tan diferentes como Estados Unidos y Dahomey (2.5 millones de habitantes)? En nuestra opinión, definitivamente no. Así como se formó la Comunidad Económica Europea para lograr de los países de ese continente un grupo con la misma fuerza económica que la de Estados Unidos, se deben considerar, bloques regionales análogos en otras partes del mundo.

términos de algunos agrupamientos de regiones, obtenidos de las diez regiones originales por agregación. Por ejemplo, el Mundo Desarrollado (Regiones 1, 2, 3 y 4), el Mundo Socialista (Regiones 5 y 10), el Mundo Menos Desarrollado (Regiones 6, 7, 8 y 9). Para aun otros problemas, solamente dos regiones serán identificadas: el "Norte" —constituida por el mundo desarrollado y Europa oriental— y el "Sur" —constituida por el mundo menos desarrollado y China (Regiones 6, 7, 8, 9 y 10).

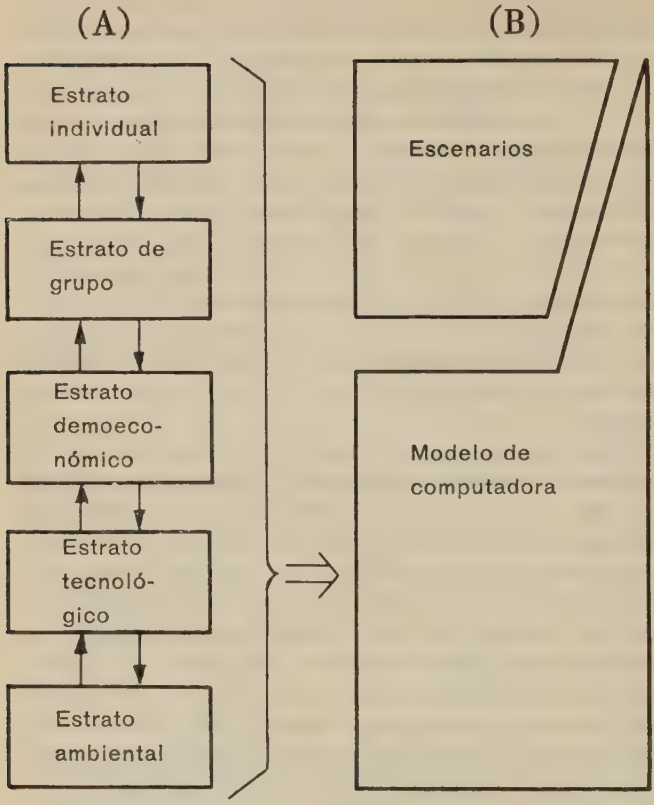
El conjunto multidisciplinario de descripciones de los procesos de desarrollo regional está estructurado en un arreglo jerárquico con niveles denominados "estratos". La estratificación en la presente versión del modelo del sistema mundial se indica en la gráfica 4.2.

El *estrato del medio ambiente* incorpora: *a*) los estados y procesos geofísicos que están incluidos en lo que se denomina el medio ambiente físico del hombre: clima, tierra, agua, aire, recursos físicos, etc., y *b*) los procesos ecológicos en el medio ambiente de la vida humana, los reinos animal y vegetal, de los que depende la existencia del hombre y de los cuales él se puede considerar una parte, no importa qué tan sobresaliente sea.

El *estrato de tecnología* abarca todas las actividades humanas, desde las agrícolas hasta las de comunicación por satélites —aquéllas en las que los términos biológicos, químicos o físicos involucran masas y la transferencia de energía.

El *estrato demo-económico* comprende los "sistemas contables" que la humanidad ha diseñado para conocer el curso de sus expresiones cuantitativas y de los bienes que produce y utiliza —esto es, para

GRÁFICA 4-2. *Modelo de computadora del sistema mundial*



El comportamiento del sistema mundial se representa en cinco niveles llamados estratos (*véase* A): individual, de grupo, demo-económico, tecnológico y de medio ambiente. Cada nivel proporciona una representación del sistema mundial utilizando el conocimiento englobado en diferen-

conocer el curso de los procesos demográficos y económicos.

El *estrato de grupo* representa el sistema de respuestas institucionales y procesos societales del hombre como colectividad.

El *estrato individual* refleja el mundo interior del hombre, su carácter psíquico y biológico.

En esta obra no estamos en posibilidad de dar una descripción detallada del modelo. Sin embargo, una indicación de qué tan detallado es el modelo y cómo están conectados los submodelos en los diferentes estratos se presenta en la Nota sobre el Modelo de Computadora del Sistema Mundial (pp. 73-77).

Nuestra representación del desarrollo del sistema mundial está obviamente dirigida al hombre, ya que en el último y más elevado nivel de la jerarquía consideramos las necesidades del individuo y sus intereses. Sin embargo, esto no implica que el hombre pueda, ni aun deba, ser el único árbitro de su destino. Ciertamente, su medio ambiente a cualquier

tes disciplinas científicas, desde la psicología y la nutrición hasta la ecología y la geofísica. Todos los estratos están interrelacionados en un modelo total.

No todas las relaciones y procesos pueden representarse por un modelo de computadora basado en vínculos de la clase causa-efecto. Los aspectos subjetivos en los estratos individuales y de grupo se incluyen al establecer un conjunto de escenarios que generan secuencias alternas de acontecimientos factibles y de preferencias individuales y sociales. Por ejemplo, las decisiones y preferencias en el estrato de grupo, relativas a la política de población, estarían representados por un conjunto correspondiente de escenarios como secuencias de cambios graduales en las tasas de fecundidad.

nivel —económico, ecológico o cualquier otro— puede perfectamente arrebatarle todas las opciones que pueda ejercitar. En otras palabras, sin importar sus metas o sus acciones, el futuro puede determinarse solamente por la inevitable inercia interna de los procesos de desarrollo. También, en ciertas regiones del mundo, las normas y metas sociales y de grupo tienen superioridad sobre los esfuerzos individuales. Esto puede ser resultado de los desarrollos históricos o de una preferencia de la población en la región. La jerarquía usada en nuestro modelo no está diseñada para promover cualquier consideración o preferencia que se relacione con las prioridades existentes (o en desarrollo) entre las normas individuales y sociales de cualquier región; más bien está encaminada únicamente a considerar la diversidad que existe en la realidad.

Finalmente, la inclusión del carácter adaptativo del sistema mundial se relaciona íntimamente con la dicotomía "objetiva-subjetiva" de la evaluación de sucesos futuros. La representación estratificada como se muestra en la gráfica 4-2 (A) es conceptual y no puede ser completamente "objetivada", es decir, representada por un modelo de computadora. Esto es particularmente cierto para los estratos superiores, esto es, los de grupo e individuo. Solamente algunas de las tendencias y restricciones más importantes de estos estratos pueden programarse por medio de las relaciones del tipo causa-efecto, dejando una parte bastante amplia para ser especificada por los escenarios (gráfica 4-2 [B]).

Asimismo, hemos ampliado aun más nuestro modelo de computadora del sistema mundial para reducir las propiedades del modelo total. Esto se rea-

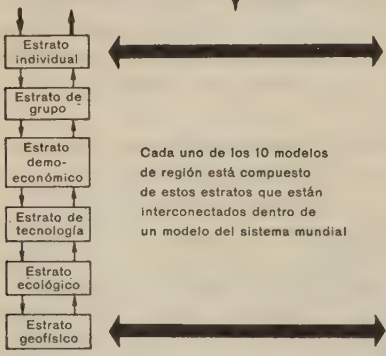
El objetivo de este diagrama un tanto complicado es dar una impresión al lector con criterio técnico, de cómo el modelo de computadora está estructurado; y también para poder vislumbrar su complejidad real. El lector no interesado en el modelo por sí solo puede perfectamente omitir la lectura de esta nota sin perder la continuidad del informe.

El modelo tiene diez regiones (diagrama A), cada una representada en seis estratos diferentes (diagrama B). La interpedendencia de todos los modelos regionales se expresa a través de interconexiones y mecanismos de intercambio. Para algunos estratos se utilizan representaciones con diferentes grados de resolución, es decir, se usan diferentes grados de detalle. Por ejemplo, en el estrato económico (diagrama C) existe un modelo macroeconómico basado en el producto regional bruto (PRB) y en los principales componentes de egresos: consumo, inversión, gasto público, etc., así como también un modelo microeconómico que especifica los componentes de producción económica total y de gastos en términos de nueve sectores de producción.

Una ilustración de cómo se integran los diferentes estratos a un modelo total del sistema mundial se presenta en el diagrama D, que representa las interconexiones entre tres submodelos —población, economía y producción agrícola— para propósitos de análisis de la oferta de alimentos. Cada uno de estos submodelos es bastante complicado y solamente se incluyen en el dibujo algunos componentes y variables de importancia clave para las interconexiones.

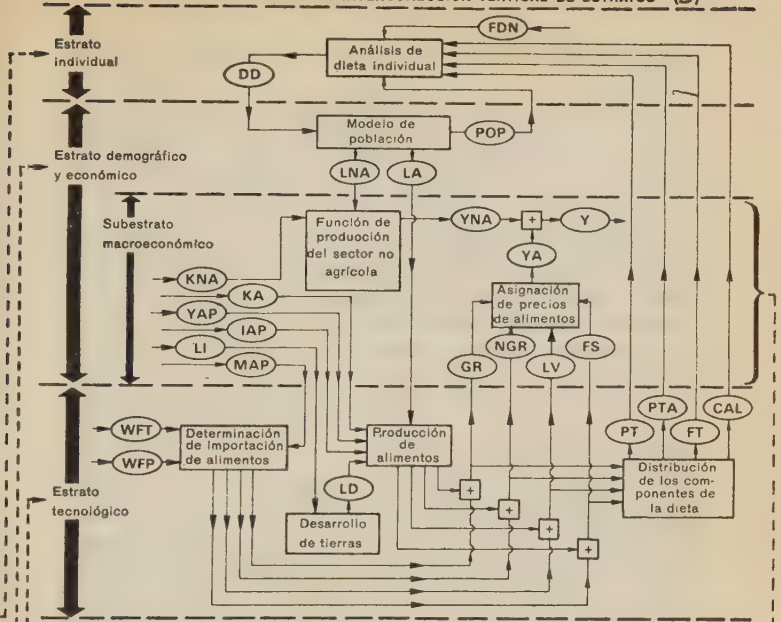
El modelo del estrato individual determina la deficiencia en las dietas de las personas (DD) basándose en el nivel poblacional (POP), los requerimientos de las dietas alimenticia (FDN) y en los alimentos disponibles expresados en términos de componentes dietéticos: proteínas

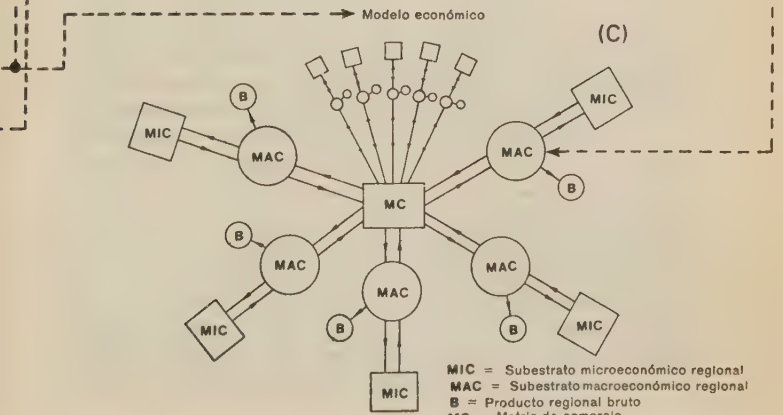
(A)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


Estrato individual
Estrato de grupo
Estrato demo-económico
Estrato de tecnología
Estrato ecológico
Estrato geofísico
Cada uno de los 10 modelos de región está compuesto de estos estratos que están interconectados dentro de un modelo del sistema mundial
Estrato individual
Estrato de grupo
Estrato demo-económico
Estrato de tecnología
Estrato ecológico
Estrato geofísico

(B)

EJEMPLO SIMPLIFICADO DE INTERCONECCIÓN VERTICAL DE ESTRATOS (D)





Véase a continuación la explicación

(PT), proteínas animales (PTA), calorías (CAL) y grasas (FT).

El modelo de población determina la población (POP) en grupos de diversas edades y fuerza de trabajo agrícola (LA) y no agrícola disponible (LNA). La variación de la población es influida por las deficiencias de la dieta alimenticia.

Con objeto de hacerlo más sencillo, únicamente se presenta la parte del modelo económico que trata de las funciones de producción, y en términos de sólo dos sectores: agrícola y no agrícola. La función de producción para el sector agrícola se da en términos puramente económicos, a través de una función tipo Cobb-Douglas, con la fuerza de trabajo y el capital no-agrícolas como insumos (LNA y KNA) y el nivel de producción del sector (YNA) como producto, respectivamente.

Sin embargo, la función de producción para el sector agrícola está representada en términos físicos en el estrato tecnológico, debido al interés en la evaluación de tecnologías alternas de producción de alimentos. Esta función tiene dos partes básicas: la producción de alimentos y el desarrollo de tierras. Los principales insumos provienen del resto del modelo económico, especialmente: inversiones en el desarrollo de la tierra (LI), inversiones en la producción agrícola (IAP), asignación de rendimientos económicos totales según inversiones técnicas en la agricultura —fertilizantes, semillas, etc.— (YAP), capital disponible (KA) y fuerza de trabajo (LA). Existen dos productos básicos: tierra de cultivo disponible (LD) y los alimentos producidos expresados en términos de cereales (GR), no cereales (NG), ganado (LV) y pesca (FS). El nivel de importación de alimentos (FM) lo determina la parte de la producción económica asignada a la importación de alimentos (MAF), los alimentos disponibles para el comercio mundial (WFT) y los precios mundiales de los alimentos (WFP). Entonces se analiza el total de alimentos disponibles en terminos de sus componentes dietéticos y se re-

lizó en dos formas que pueden usarse en conjunto o por separado:

1) Los estratos individuales y de grupo son esencialmente sistemas intencionales, más que procesos mecanísticos del tipo causa-efecto. Hemos programado en la computadora algunos procesos de decisión que constituyen el sistema intencional y las normas que rigen los procesos de decisión o selección. De esta manera, la parte objetiva y programada del modelo total se ha ampliado aun más al señalar en computadora las opciones que están disponibles, así como las restricciones y condiciones bajo las que se deberán realizar las decisiones.

2) En el análisis de escenarios, los valores futuros y los parámetros se especifican sobre el periodo completo de tiempo. En la mayoría de los modelos de computadora, el analista no es más que un observador pasivo durante la evolución del sistema. Esto puede corregirse por medio del modo interactivo, algunas veces denominado "análisis conversacional",

troalimenta al modelo del estrato individual. Finalmente, el valor económico de la producción agrícola regional (YA) se obtiene de las cantidades físicas producidas y de los mecanismos de fijación de precios. La suma de los rendimientos de todos los sectores de producción da el rendimiento o producción económica total, es decir, el producto regional bruto (Y).

Para poder apreciar la complejidad del modelo se deberá notar no solamente que cada uno de los cuadros en el diagrama, *v. gr.* el "modelo de población", es por sí solo un modelo complicado, sino que también se provee una estructura análoga para todas las regiones; y que también otros submodelos, como la energía, están interrelacionados en forma similar.

en el que el analista se encuentra activamente involucrado durante la evolución del sistema y contribuye a una mejor representación de las características adaptativas del sistema mundial. Una descripción de estas dos importantes características de nuestra metodología de modelación es demasiado técnica para poderse presentar en este libro. Sin embargo, para el lector interesado se describen brevemente en las gráficas 4-3, 4-4 y 4-5.

En conclusión, debemos reiterar varios puntos acerca de nuestra visión del mundo como se refleja en el modelo y en el enfoque usado.

Primero, se deberá advertir la diferencia entre la metodología aquí empleada y las técnicas más importantes usadas en otros tipos de modelos de computadora.[7] Nuestro enfoque no se basa exclusivamente en una representación numérica del sistema ni en un algoritmo de optimización para criterios definidos más estrechos, sino que también incluye relaciones cualitativas y lógicas donde correspondan, y está basado en el enfoque heurístico o interactivo para la toma de decisiones dentro de un marco de restricciones institucionales, económicas, tecnológicas, etc. Se debe enfatizar que las conclusiones que puedan derivarse de un estudio respecto al futuro desarrollo del sistema mundial, están condicionadas de una manera importante por la metodología utilizada y, en particular, por la estructura supuesta del modelo (*véase* Nota sobre el Efecto de la Estructura del Modelo Mundial).

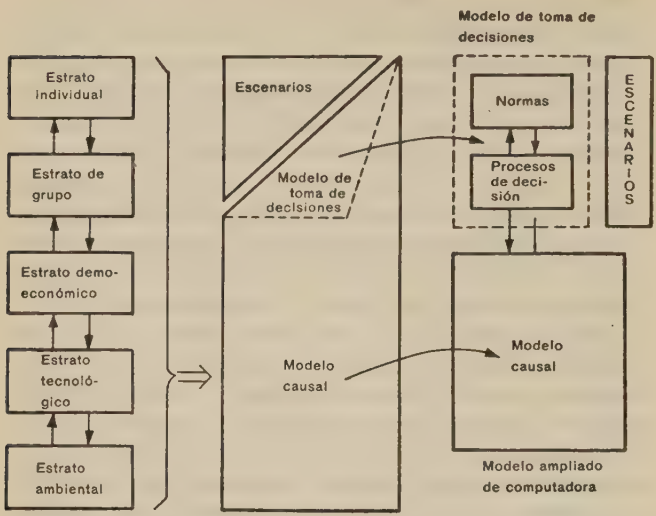
Segundo, el proyecto que hemos desarrollado representa realmente una herramienta basada en computadora, para la planeación y ayuda en la toma de

[7] Por ejemplo: dinámita de sistemas, programación lineal, etc.

decisiones; y no un modelo de computadora en el sentido tradicional, aunque un modelo constituido por numerosos submodelos es parte de este instrumento. Sin embargo, éste no es un "pronosticador", sino que sirve como una herramienta para manejar el inmenso material numérico y para ampliar la lógica de la persona que lo utiliza y evaluar las consecuencias de implementar su visión del futuro.

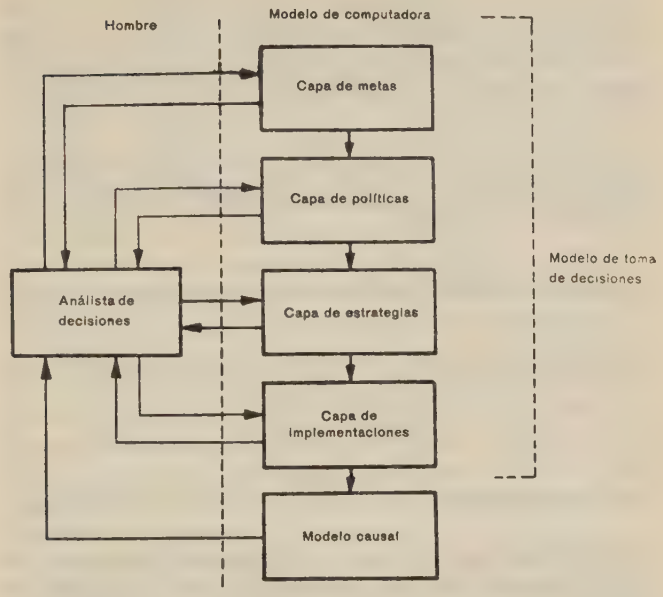
Por último, debemos hacer algunas observaciones sobre el comportamiento de sistemas complejos. Cuando se habla acerca de las crisis ambientales o de energéticos actuales, a menudo se manifiesta "que todo depende de todo lo demás" y más aún, que esta característica del sistema es una consecuencia de su complejidad; es así como un sistema complejo es considerado como "contra-intuitivo", queriendo decir que el sistema responde de diferente manera a como uno podría esperar bajo situaciones normales, es decir, una medida dirigida al mejoramiento llevaría en la realidad al empeoramiento. Sin embargo, desde el punto de vista de sistemas "estratificados" u organizados jerárquicamente, el comportamiento "contra-intuitivo" de un sistema no es la consecuencia de su complejidad, sino de un *desorden* en ese sistema que, como corolario, lleva a una pérdida de la comprensión intuitiva de partes principales del sistema que han sido desarrolladas por las personas interesadas en esa parte del sistema, a través de la experiencia y la investigación científica. El comportamiento contra-intuitivo es una señal de que el sistema está en crisis y pone de manifiesto un comportamiento anormal. En circunstancias normales, los estratos en un sistema jerárquico se presentan y permanecen bastante independientes durante el tiempo que el com-

GRÁFICA 4-3. *Versión ampliada del modelo de computadora del sistema mundial*



En la versión ampliada del modelo de computadora, se representan en ésta porciones adicionales de los estratos de grupo e individual. La versión original del modelo de computadora es llamada el "modelo causal" porque se basa en la relación tipo "causa-efecto". El modelo ampliado es llamado "modelo de toma de decisiones" porque representa ciertos aspectos de las actividades de toma de decisiones en los dos estratos más altos que pueden ser computados. La parte representada de la toma de decisiones del sistema regional puede ser dividida a su vez en dos niveles: la capa de procesos de decisión y la capa de normas. La primera refleja los procesos de selección de opciones, mientras que la última representa las restricciones y condiciones que deben satisfacerse durante el proceso de selección.

GRÁFICA 4-4. *Refinamiento del modelo de toma de decisiones*

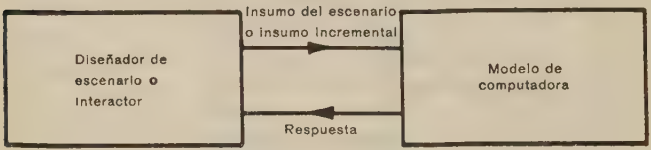


El modelo de toma de decisiones puede ser refinado para representar varias capas de toma de decisiones. En el ejemplo presentado en el diagrama, la capa de mayor nivel incluye un conjunto de alternativas de metas; la capa próxima inferior contiene un conjunto de políticas que pueden ser seleccionadas para alcanzar una meta seleccionada, seguida por un grupo de categorías que pueden ser utilizadas para la implementación de una política dada, y finalmente un grupo de medidas específicas que pueden ser utilizadas en la implementación. El analista de decisiones llega a seleccionar un conjunto de insumos, necesarios para una corrida de computadora, a través de una secuen-

portamiento de cada uno de ellos sea satisfactorio. Sin embargo, en condiciones críticas, cuando varios estratos no pueden enfrentarse individualmente con los cambios en su medio ambiente, se combinan entre sí —resultando que toda variable en cualquier nivel se vuelva dependiente de "todo lo demás", es decir,

cia de decisiones en cada una de las capas. El número de capas de decisión depende, en general, del tipo y la complejidad del sistema.

GRÁFICA 4-5. *Análisis de escenarios y uso interactivo del modelo*



En el análisis de escenarios se selecciona una secuencia de posibles sucesos —llamado escenario— que determina los insumos que se aplican al modelo de computadora para poder evaluar las consecuencias probables de tales sucesos, si éstos se realizan. En el uso interactivo o conversacional, los insumos se aplican en forma incremental con el tiempo. El interactor —planificador, responsable de tomar las decisiones o bien un analista de políticas— evalúa el efecto de incrementos previos en los insumos antes de seleccionar el nuevo incremento. El análisis es el resultado de una simbiosis hombre-máquina, basada en una división adecuada del trabajo entre ellos: el hombre decide prioridades, costos y riesgos que se deberán tomar, mientras que la computadora especifica la amplitud de las opciones e indica las posibles consecuencias de las decisiones.

también en variables de otros niveles; es entonces cuando el sistema total se vuelve contraintuitivo, o sea que su comportamiento es diferente de como se realizaría en circunstancias normales, de las cuales se deriva nuestra intuición. El mundo se muestra comprensible solamente porque los estratos están débilmente ligados entre sí en condiciones normales (Porque, ¿de qué otra forma hubiera sido posible el progreso durante tantos siglos?) Esta observación es importante cuando se consideran los remedios que se necesitan para eliminar las crisis del sistema y para llevarlo a condiciones "normales". Lo que se necesita no es cambiar desde afuera la trayectoria del desarrollo en una dirección de más crecimiento o crecimiento nulo. Lo indispensable es una *reestructuración interna* del sistema para restaurar la condición "normal" en la que los subsistemas estén en armonía mutua, para que cada uno de ellos, al resolver sus propios problemas, contribuya a la solución total. Tal reestructuración lleva al sendero del crecimiento orgánico.

El análisis de problemas y crisis que se tratan en los capítulos siguientes indica que: *1*) se necesita una reestructuración "horizontal" del sistema mundial, es decir, un cambio en las relaciones entre naciones y regiones, y *2*) en lo que respecta a la estructura "vertical" del sistema mundial, es menester realizar cambios drásticos en el estrato de normas —esto es, en el sistema de valores y en las metas del hombre— para resolver las crisis de energéticos, alimentos y otras; es decir, son indispensables los cambios sociales y los cambios en actitudes individuales, si se va a realizar la transición al crecimiento orgánico.

Nota sobre el efecto de la estructura del modelo mundial en la prognosis para futuros desarrollos

Las conclusiones que se derivan del análisis del desarrollo mundial futuro dependen de la visión del mundo contenida en la estructura del modelo de computadora. En una versión publicada con anterioridad de un modelo de computadora del sistema mundial,* el mundo se proyecta como un sistema homogéneo con una evolución totalmente predeterminada una vez que se especifican las condiciones iniciales. Nuestra visión del mundo se basa en diferencias regionales, representación de niveles múltiples (estratificados) del sistema mundial y con evolución dependiente de alternativas sociopolíticas con restricciones impuestas por las condiciones prevalecientes. Cada enfoque resulta en diferentes "prognosis" para el desarrollo global futuro, como se indica en las siguientes tesis:

Tesis Forrester-Meadows

1. El mundo puede considerarse como *un sistema.*
2. El sistema puede llegar al *colapso a mitad del siglo próximo* si continúan las tendencias actuales.
3. Para prevenir el colapso, se debe iniciar una *inmediata disminución del crecimiento económico* que lleve al equilibrio en un periodo relativamente corto.

Nuestras tesis

1. *El mundo puede apreciarse solamente* con referencia a las diferencias prevalecientes de cultura, tradición y desarrollo económico, es decir, *como un sistema de regio-*

* J. Forrester, *World Dynamics,* Wright-Allen Press, 1971; Meadows *et al., Los límites del crecimiento,* México, Fondo de Cultura Económica, junio de 1972.

nes interactuantes; un panorama homogéneo de tal sistema es engañoso.

2. En lugar de un colapso del sistema mundial, podrían ocurrir *catástrofes* o colapsos *a nivel regional,* posiblemente *mucho antes de la mitad del siglo próximo,* aunque en diferentes regiones, por diferentes razones y en diferentes épocas. Debido a que el mundo es un sistema, tales catástrofes se resentirán profundamente en todo el mundo.

3. *La solución para tales catástrofes del sistema mundial es posible solamente en un contexto global y por acciones globales adecuadas.* Si no se desarrolla el marco para tal acción conjunta, ninguna de las regiones podría estar en posibilidad de evitar las consecuencias. A cada región le llegará su turno en el tiempo debido.

4. La solución global se podría implementar únicamente por medio de un *crecimiento equilibrado y diferenciado,* que es análogo al crecimiento orgánico más que al crecimiento *no diferenciado.* Es irrefutable que el segundo tipo de crecimiento es *dañino y podría, finalmente, ser fatal.*

5. *Las demoras en idear tales estrategias globales* no son solamente perjudiciales o costosas, sino *mortales.* Es en este sentido que urgentemente necesitamos *una estrategia para la supervivencia.*

V. MUY POCO, DEMASIADO TARDE

Habiendo descrito el modelo del sistema mundial usado en el análisis a largo plazo del desarrollo, podemos ahora presentar algunos resultado específicos de ese análisis. Nos ocuparemos de las inquietudes expuestas en el capítulo II sobre las estrategias para solucionar las crisis que acosan a la humanidad. La forma en que se afronten estas crisis determinará si el sistema mundial que surja será llevado por el camino del crecimiento orgánico o sufrirá una y otra crisis hasta llegar finalmente a una catástrofe global.

En este capítulo trataremos particularmente de las interrogantes referidas a la persistencia de las crisis y al costo ocasionado por la demora en su solución. Debemos considerar estas interrogantes aquí, en referencia a un problema de gran importancia dentro de la agenda de sucesos mundiales: la brecha económica entre las regiones industrializadas (regiones desarrolladas) y las regiones en proceso de industrialización y desarrollo (regiones subdesarrolladas o en vía de desarrollo). Históricamente, la evolución de cualquier sociedad humana ha sido marcada por el crecimiento y decrecimiento de varias brechas entre los diferentes grupos sociales. Si una sociedad ha de conservar su integridad, el crecimiento de estas brechas sencillamente no puede persistir; tarde o temprano las brechas se reducirán lo suficiente o la composición de la sociedad cederá a fuerzas centrífugas. En forma análoga, la humanidad no puede ni siquiera llegar a la primera etapa de crecimiento global orgá-

nico si la brecha económica entre varias regiones mundiales se incrementa continuamente; ésta es la interrogante para la supervivencia del mundo. Hacia el final de la era colonial había esperanzas de que el tiempo trabajara a favor de un estrechamiento entre el colonizador y el colonizado; la pregunta vital es si estas esperanzas fueron bien fundadas y si se puede hacer algo para acelerar el proceso de estrechamiento.

Ofrecemos respuestas a todas estas interrogantes a través de un conjunto seleccionado de escenarios que señalan caminos alternativos para el desarrollo futuro del sistema mundial. *El primero —escenario estándar—* señala cómo la brecha cambiaría si el patrón histórico de desarrollo prevaleciera. En este caso, el nivel relativo de ayuda extranjera no se incrementa en relación con el nivel que prevalece en este momento. Para evitar sesgos que puedan ser introducidos por el predominio de factores de crecimiento de la población, hemos hecho un supuesto algo optimista concerniente al éxito de las políticas de población, a saber: se consideró que la tasa de fecundidad en todas las regiones del mundo alcanzará un nivel de equilibrio [1] en no más de 35 años.

Los resultados del análisis de computadora del primer escenario son un tanto inquietantes. No solamente no disminuye la brecha económica entre las regiones ricas y las pobres, sino que se incrementa enormemente en términos de tasas y en forma abso-

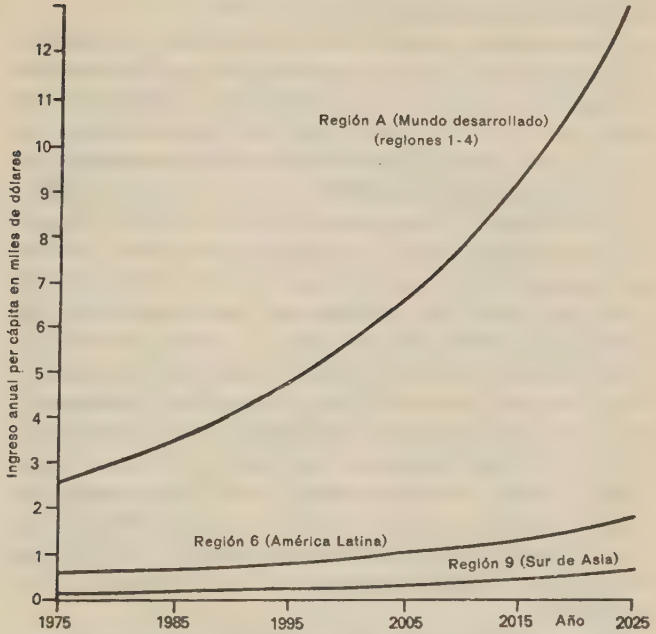
[1] La "tasa de fecundidad de equilibrio" es aquella que, si no cambiara, llevaría a un equilibrio en el nivel de población después de un periodo transitorio, es decir, el número total de personas se mantendrá constante a partir de ese momento al nivel de población de equilibrio, siempre y cuando la tasa de mortalidad no cambie.

luta. La brecha entre el ingreso medio *per capita* en los países occidentales industrializados, agrupados de acuerdo con nuestra clasificación en la región del mundo desarrollado (regiones 1, 2, 3 y 4) y en América Latina (región 6), se incrementará de 5 a 1 a cerca de 8 a 1, o en términos absolutos, de cerca de 2 mil dólares a más de 10 mil *per capita*. La situación en el sur de Asia sería todavía más crítica. La brecha de ingresos *per capita* entre el mundo desarrollado y el sur de Asia (región 9), y similarmente África tropical (región 8), se incrementaría en términos absolutos, de 2 500 dólares a 13 mil, mientras que en términos relativos la relación del ingreso *per capita* permanecerá arriba de 20 por 1. Si uno se basa en las tendencias económicas prevalecientes, estrechar esta brecha será imposible (gráfica 5-1). Las tendencias y actitudes actuales se inclinan aparentemente en contra del acercamiento económico. Las crisis inherentes a la brecha económica son, de modo muy claro, no sólo persistentes sino cada vez peores.

Ahora, la segunda interrogante: ¿qué se puede hacer para estrechar esta brecha, a qué costo y cuándo? Un camino obvio sería proveer ayuda de capital a las regiones necesitadas. La solución propuesta por el profesor J. Tinbergen [2] podría reducir la brecha a 5 a 1 en las regiones más subdesarrolladas, tales como por ejemplo, África tropical y el sur de Asia, y a aproximadamente 3 a 1 en las regiones económicamente más avanzadas, tales como América Latina. Dada la magnitud de la ayuda internacional necesaria, será imposible alcanzar esta meta para el año

[2] J. Tinbergen, *Two "Clubs of Rome"*, presentado en el Simposio "Toward a Global Vision of Human Problems", Tokio, 1973.

GRÁFICA 5-1. *Proyección de la brecha interregional conforme al desarrollo histórico*



Escenario 1: bajo la proposición de que las tendencias actuales tienden a continuar sin cambio, la gráfica muestra la tremenda magnitud de la brecha económica, particularmente en términos absolutos de ingreso *per capita* entre las regiones desarrolladas y América Latina y el sur de Asia, como representantes del mundo en desarrollo. Debido al incremento de la población, la relación del ingreso *per capita* en América Latina y en el mundo desarrollado declinará durante los próximos 50 años de 1 a 5 a casi 1 a 8. En el sur de Asia el ingreso *per capita* se mantiene en menos del 5 % del ingreso *per capita* de las regiones desarrolladas.

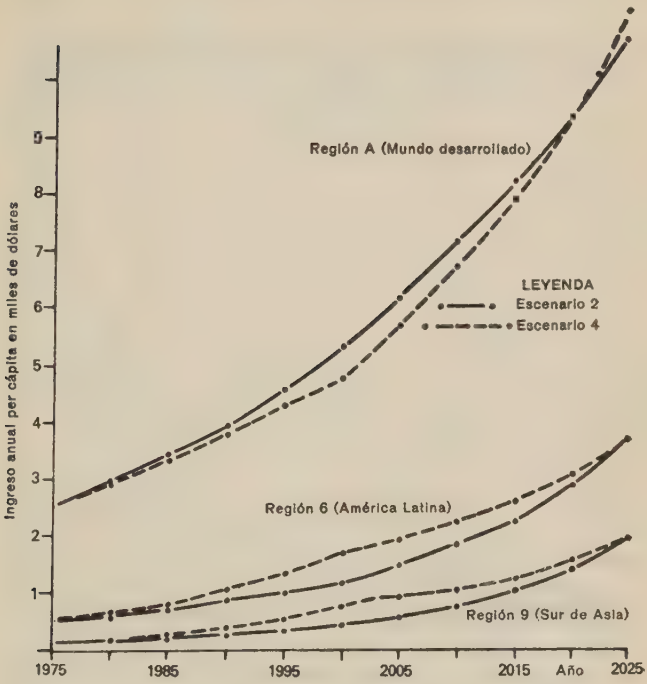
2000 ya que no se podrá imponer tal gravamen al mundo desarrollado y, por otra parte, la capacidad de absorción será limitada.

Para asegurar en términos más realistas el esfuerzo necesitado para estrechar esta brecha, se ha diseñado el *segundo escenario —el escenario de ayuda continua—* en el que se supone que esta ayuda continua se provee para las regiones en desarrollo empezando en 1975 y por un periodo de 50 años, para lograr llegar a la solución de Tingerben el año de 2025. El análisis de computadora del segundo escenario muestra que la cantidad de ayuda necesaria [3] no sería despreciable ni podrá ser ofrecida sin cierto sacrificio por parte del mundo desarrollado. La ayuda anual tendría que llegar a 500 000 millones de dólares hacia el final de este periodo, y así, la cantidad acumulada de ayuda llegaría a los 7.2 billones sobre ese periodo de 50 años (ambas cifras son con base en precios de 1963). La carga sobre las regiones desarrolladas se reflejaría en una pérdida anual de cerca de 3 mil dólares *per capita* en comparación con lo que se hubiera podido alcanzar de otra manera en el año 2025.

¿Podría el poder político de las naciones desarrolladas organizarse para esta situación? No puede menos que abrigarse serias dudas. Tal vez se podría en fecha posterior, cuando las consecuencias de esta brecha se incrementaran volviéndose más obvias. ¿Cuál sería el costo de ese retraso? Para evaluar este costo hemos diseñado *un tercer escenario,* o *escenario de*

[3] Proporcionada a Asia meridional, África tropical y América Latina (regiones, 9, 8 y 6, respectivamente), por Norteamérica, Europa occidental, Japón y "resto del mundo desarrollado" (o sea, regiones 1, 2, 3 y 4).

GRÁFICA 5-2. *Estrechamiento de la brecha entre las regiones en desarrollo y las desarrolladas a través de ayuda extranjera de inversión*

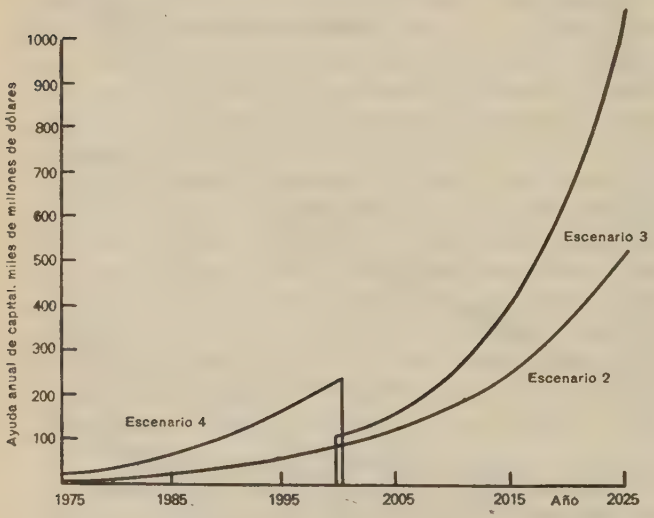


Escenario 2: Continuamente se provee ayuda extranjera de capital en los 50 años próximos, para obtener una tasa de crecimiento constante del 7 % en América Latina y del 8.2 % en el sur de Asia, reduciendo para 2025 la relación del ingreso *per capita* a 3 a 1 y 5 a 1, respectivamente.

Escenario 4: Se alcanza la misma meta para el año 2025 por medio de ayuda masiva durante 25 años, desde 1975

hasta el año 2000, y nada después. La ayuda extranjera de capital reduce en general el ingreso *per capita* en el mundo desarrollado.

GRÁFICA 5-3. *Ayuda anual total de capital suministrado por el mundo desarrollado a América Latina, el sur de Asia y África tropical*



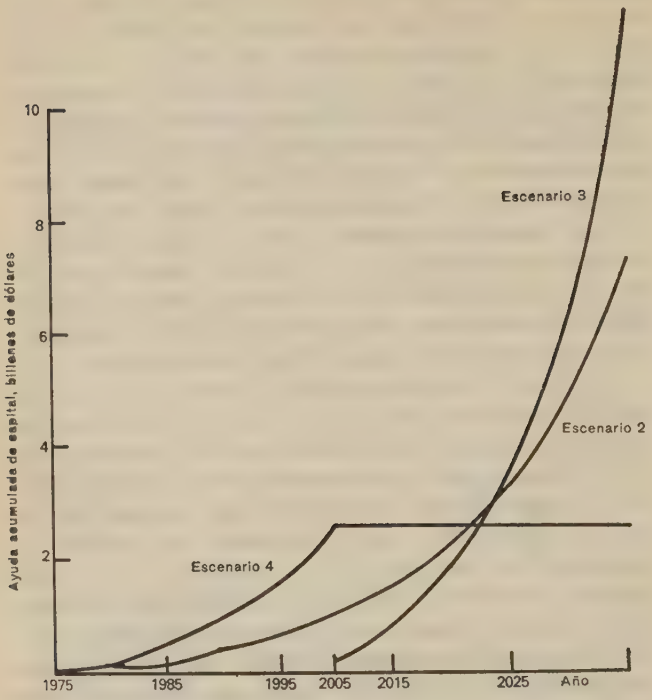
En cada una de los tres escenarios considerados aquí la ayuda se brinda con el propósito de reducir la relación del ingreso *per capita* entre las regiones en desarrollo mencionadas arriba y las desarrolladas (regiones 1-4), a 1 a 3 para América Latina y 1 a 5 para el sur de Asia y el África tropical. En el escenario 2, la ayuda es ofrecida continuamente por 50 años; en el escenario 3, ésta es aplazada hasta el año 2000. Y en el escenario 4, la ayuda es ofrecida solamente durante el último cuarto de este siglo. Es obvia

acción retardada, en el cual se supone que el modelo histórico de desarrollo prevalece hasta el año 2000 y que entonces se hace un intento por obtener el objetivo de Tinbergen hacia el año 2025. El análisis computado muestra que la ayuda total necesaria sería de 10.7 billones de dólares; más de 3.5 billones por encima de la ayuda que era necesaria en el segundo escenario. Ciertamente sería un retraso mucho más costoso. Simplemente no "costea" esperar.

Si el retraso es costoso, ¿una pronta e intensiva acción sería beneficiosa?, y si es así, ¿hasta qué grado? A través de esta pronta acción, ¿podría la carga sobre el mundo desarrollado ser reducida y alcanzarse al mismo tiempo la meta? Para investigar este caso, se propuso el *cuarto escenario* o *escenario de acción inmediata*, en el cual se aplica un incremento en la cantidad de ayuda en el periodo de 1975 al año 2000, de tal forma que no se necesite ayuda posteriormente. El objetivo de Tinbergen puede aún ser alcanzado el año 2025. Los resultados del análisis de computadora muestran que el máximo costo anual alcanza "solamente" 250 000 millones de dólares, mientras que el costo total acumulado es menor que 2.5 billones. Esto es, que el costo total en el escenario de acción inmediata es apenas un tercio del costo del escenario de ayuda continua; y un poco más de la quinta parte del costo del escenario de plan retardado. Este resultado es realmente asombroso: la acción retardada cuesta cerca de cinco veces más que la acción inmediata. Si han de satisfacerse las necesidades de inversión de las regiones en desarrollo,

la enorme ventaja de dar ayuda en gran escala tan pronto como sea posible (escenario 4).

GRÁFICA 5-4. *Ayuda de inversión acumulada (1975-2025)*



La gran superioridad del programa de ayuda para el desarrollo de acuerdo con el escenario 4 es impresionante. Esta gráfica muestra el ahorro económico que significa la ayuda inmediata a los países en desarrollo, para que éstos alcancen su punto de arranque económico. El costo de ayuda medido por la inversión acumulada en el caso de una acción inmediata es menos de un cuarto del costo en el caso de una acción retardada.

al parecer el momento para hacerlo es ahora. Sin embargo, quizá el aspecto más importante del plan de ayuda para el desarrollo en el escenario 4, es que las regiones en desarrollo se convierten totalmente en autosuficientes para el año 2000. No pueden ser subestimados los efectos benéficos que su rápido arribo al punto de arranque económico tendría sobre los sistemas políticos y económicos mundiales.

No podemos dejar este tema sin hacer algunos comentarios respecto al "aire de irrealidad" que involucra este tipo de cálculos puramente económicos. Primero, tenemos el problema del uso del producto regional bruto como medida de logro económico (y de otros tipos de logros por implicación) de la sociedad. No es necesario aquí discutir sobre lo inadecuado que es el basarse en este criterio como única medida de progreso nacional y regional; pero no se ha diseñado aún otra medida operacional que lo substituya satisfactoriamente. Segundo, en una época de crisis múltiples, como ciertamente lo es el periodo de cincuenta años que aquí se considera, no se puede considerar ningún estrato dentro de nuestro modelo (el sistema mundial multinivel) como totalmente independiente de los otros.[4] Por ejemplo, un cambio en la situación de la oferta y la demanda de materias primas, cambiaría la tecnología y la estructura de precios de la producción industrial y agrícola de tal manera que, aun si el ingreso se incrementara en términos de lo que pudiéramos llamar dólares deflacionados, el poder adquisitivo real en términos de bienes materiales se mantendría mucho más bajo. Los pueblos del mundo desarrollado no podrían en-

[4] Ver también la Nota Sobre un Enfoque de Sistemas en el capítulo 3.

tonces adquirir tantos bienes materiales adicionales como lo que implica el incremento *per capita* dado.

Se está llevando a cabo la restructuración del costo de producción como resultado de la crisis de energéticos y éste funciona como el combustible primario de la inflación actual. La espiral inflacionaria podría fácilmente persistir y aun aumentar en intensidad, hasta que la sociedad esté lista para aceptar la restructuración necesaria del costo de producción, asignando una mayor porción al insumo material, dejando menos para el desarrollo de empleos aun a expensas del poder de consumo individual.

Con tales consideraciones puramente económicas sólo se pueden analizar los problemas reales del desarrollo en un plano superficial. Viendo más detalles, nos encontramos con los problemas reales cuyas soluciones aún no se encuentran, inclusive suponiendo que las regiones industriales estuvieran dispuestas totalmente a proveer la ayuda necesaria. En realidad algunas estrategias de desarrollo económico, tales como las que se basan en la creación de industrias altamente intensivas en el uso de capital, podrían empeorar la situación de los pobres en las regiones subdesarrolladas al aumentar el desempleo en las grandes zonas urbanas. Lo que realmente se necesita es lo que se llama tecnología "intermedia",[5] la cual requiere por cada nueva fuente de empleo una cantidad de capital aproximadamente igual al ingreso anual por empleado. Además, tal tecnología no debe estar condicionada a la disponibilidad de materiales de alta calidad ni debe requerir gran exactitud, organizaciones complejas o adiestramientos largos y refinados para los

[5] E. F. Schumacher, *Small is Beautiful, A Study of Economics as if People Mattered,* Londres: Blond and Brigs, Ltd., 1973.

empleados potenciales. Tal desarrollo no puede realizarse por medio de una transferencia de tecnología proveniente de las regiones desarrolladas, sino a través de la creación de una nueva tecnología adecuada al proceso de desarrollo que involucre y utilice las condiciones prevalecientes de los países actualmente en vía de desarrollo.

Por último, pero no menos importante, debemos preguntarnos si tal desarrollo, como se describió ya en términos puramente económicos, puede ser realmente factible en la práctica en vista de las restricciones organizacionales, políticas y de recursos físicos. De nuevo, estas cuestiones no pueden ser analizadas solamente dentro de un marco económico; se deberán involucrar otros estratos de la jerarquía de nuestro sistema mundial multinivel.[6] Los cambios en la disponibilidad, localización y costo de diferentes recursos serán de tal magnitud que inclusive el concepto de una economía desarrollada o subdesarrollada tendrá que ser revisado en por lo menos dos aspectos: primero está el problema respecto a si contaremos con las materias primas y el respaldo necesario para la creación de una economía mundial desarrollada con un incremento del 500 % en el nivel de ingreso *per capita* medio. Por ejemplo, una economía totalmente dependiente de un flujo creciente de ciertos tipos de materias primas que pudiera suspenderse en cualquier momento se considera "sobreexcitada" y no propiamente desarrollada (análogo a "obeso" pero "no saludable"). En cálculos económicos tradi-

[6] Con referencia a esto, ver los resultados del escenario "de presión" presentado en el capítulo VIII, los cuales indican un decrecimiento considerable del ingreso *per capita* en el caso de una escasez de petróleo.

cionales, lo que se utiliza en los procesos de producción se considera como una "salida" o producto (por ejemplo, la mano de obra) y se maneja en forma diferente al acervo (*stock*) de capital, el cual requiere ser alimentado continuamente para mantener un cierto nivel de producción. Sin embargo, si un material existe en cantidades limitadas, sería más correcto considerarlo como acervo que se agota y cuyo valor, por lo tanto, aumenta a medida que el acervo disminuye con el uso del recurso. Tal punto de vista llevaría a un nuevo enfoque hacia el análisis económico de los procesos de producción. El segundo problema se relaciona con el concepto mismo de las economías "desarrolladas" y "subdesarrolladas", el cual implica que en cualquier momento está disponible todo el respaldo necesario para llevar al mundo subdesarrollado hasta un nivel comparable al de las regiones desarrolladas. Si no fuera éste el caso, esto es, si el mercado de los recursos y otros mecanismos pudiera mantener la economía mundial total sólo a un nivel inferior al de las regiones desarrolladas, entonces tendríamos que hablar del sobredesarrollo de algunas regiones, junto con el subdesarrollo de otras. Un ejemplo de este dilema es la crisis del petróleo.

El requerimiento total de energéticos en cualquier región es función del nivel y la estructura de las actividades económicas. Aun para alcanzar en la región "sur" para el año 2025 el bajo nivel de ingreso *per capita* indicado en los escenarios presentados en este capítulo, se requerirían cantidades sustanciales de energéticos por razón de la tasa de crecimiento de la población de esas regiones. Es evidente, entonces, que el "sur" se convertirá en un importante competidor por los recursos de energéticos; por ejemplo, sólo

los requerimientos del sur de Asia serían aproximadamente cinco veces los de Europa occidental en 1970. ¿Pero dónde se deberán encontrar estos recursos en ese momento y a qué costo? ¿Estará disponible inclusive el recurso energético más conveniente, el petróleo? Nuestros cálculos indican que no estará. Nuestro modelo demuestra que si la demanda de petróleo sigue el patrón de desarrollo histórico aún con las estimaciones más optimistas de las reservas, el petróleo crudo se agotará totalmente en el transcurso del próximo siglo.[7] Seguramente se desarrollarán nuevas fuentes de energéticos para entonces. Pero todo indica que, en ausencia de algún importante descubrimiento científico y tecnológico, los sustitutos del petróleo no sólo serán más costosos sino mucho menos adaptables a las necesidades de las naciones subdesarrolladas. Mientras tanto, las naciones desarrolladas utilizarán el petróleo crudo durante los decenios restantes a una velocidad excesiva y totalmente fuera de proporción en relación con el resto del mundo, haciendo tiempo para el desarrollo de sustitutos sin un excesivo castigo económico. Si todas las naciones utilizaran el petróleo a la velocidad *per capita* que el mundo desarrollado, nuestra simulación de computadora indica que las reservas totales en el mundo se agotarían para el año 1982; si continuaran los descubrimientos de petróleo a la misma velocidad de los decenios pasados, las reservas se agotarían para el año 1985, lo que daría demasiado corto tiempo para la creación de sustitutos del petróleo.

Por lo tanto, el mundo industrializado tendrá el tiempo para desarrollar fuertes alternativas de ener-

[7] Véase el apéndice III (B). "Nota sobre las reservas de combustibles fósiles".

géticos sólo si utiliza casi todas las reservas mundiales de petróleo, lo que eliminaría el suministro de la fuente de energía posiblemente más eficiente y conveniente, precisamente cuando las naciones en desarrollo la necesitarán más.

¿No se deberá tomar esto en cuenta en la reevaluación actual de la planeación y asignación del consumo de petróleo y de las materias primas en general? ¿No es propio preguntar, como representantes de los países en desarrollo, si deberá haber límites máximos al consumo de materias primas con reservas finitas, tales como el petróleo? Una asignación global a largo plazo más equitativa de los recursos mundiales requerirá que las regiones industrializadas detengan el sobredesarrollo aceptando establecer límites a su utilización *per capita* de recursos finitos. Para que la ayuda externa para el desarrollo auxilie realmente a los miles de millones que sufren hambre y tienen que encontrar un camino para resolver su problema, se requiere algo más que inversión en capital. A menos de que aprendamos esta lección a tiempo, habrá miles de desesperados que aterrorizarán a los "ricos", y con el tiempo el chantaje nuclear y el terror paralizarán un desarrollo futuro ordenado. Ahora es el momento de elaborar un plan maestro para un crecimiento orgánico continuo y sostenible y un desarrollo mundial basado en una asignación global de todos los recursos finitos y un nuevo sistema económico global. En 10 o 20 años más, será demasiado tarde y entonces, aun cien Kissingers, en constantes recorridos por el mundo en misiones de paz, no podrán evitar que el mundo caiga en el abismo de un holocausto nuclear.

VI. LAS DEMORAS MORTALES

Mueren con tanta elegancia...

El análisis de la brecha económica presentado en el capítulo anterior muestra la persistencia de las crisis presentes y el costo de aplazar las acciones necesarias para su solución. Sin embargo, ésta no es la única preocupación, ni es el costo económico el único costo en que se incurre. La decisión de emprender o no el camino del crecimiento orgánico afecta la supervivencia misma de la humanidad, por lo que las demoras en reconocerlo son tema de vida o muerte. En ningún lugar puede verse esto tan claramente como en el dilema del crecimiento de la población.

El mayor obstáculo para la solución de la crisis de población es la tendencia a demorar la acción necesaria. "Un problema aplazado es la mitad de la solución a un problema", dijo Churchill en el cenit de la Batalla de Inglaterra. Entonces él afrontaba lo que creía una derrota al parecer inminente y mientras pudiera posponer esa derrota, había oportunidad de ganar o cuando menos de sobrevivir. Sin embargo, no todas las situaciones desastrosas son tan obvias. Muy a menudo las condiciones son más complejas y mientras el aplazar una solución al problema ciertamente retrasa el esfuerzo de enfrentarse a opciones desagradables, el tiempo así ganado sólo agrava el problema, que se vuelve cada vez más difícil de resolver. Tal enfoque es tomado como lógico por

demasiadas autoridades elegidas o designadas para un periodo político definido. Si un funcionario invierte tiempo y recursos en la solución de una crisis cuyo fruto sólo se verá después de que haya terminado su cargo, el crédito irá al sucesor, en cuyo periodo se verán los beneficios resultantes, mientras que la culpa será cargada al del periodo anterior, durante el cual a pesar de todos los recursos comprometidos la solución no se materializó. El fino hilo que conecta la acción temprana y el fruto tardío se pierde muy frecuentemente. Domina, por lo tanto, la tendencia a posponer la consideración de un problema hasta que el cargo de una persona haya terminado y se vuelva entonces preocupación de otra. Por nuestra experiencia, sin embargo, sabemos más: aprendemos tarde o temprano que las opciones que encaramos son invariablemente limitadas y que *disminuyen* con el tiempo. La oportunidad que uno pierde en un momento dado, puede ser recuperada solamente a mayor costo en fecha posterior, si es que aún es posible. En la vida de las naciones, por otro lado, suponemos que algo va a suceder más tarde que de alguna manera va a resolver el problema. Ciertamente se siente con demasiada frecuencia que el futuro traerá con seguridad más opciones y nuevas oportunidades. Éste es, sin duda alguna, el legado de una era en que la marcha continua del progreso era tomada como un artículo de fe. Al suscribirse a tal religión, como no hay ninguna evidencia, se tiende a subestimar el hecho de que tal progreso vaya a ocurrir "automáticamente" —por necesidad. Mientras que el optimismo se basa en los éxitos del pasado, el pasado sólo debe ser tomado como guía para el futuro. El pasado no es el futuro y lo que sucedió en el

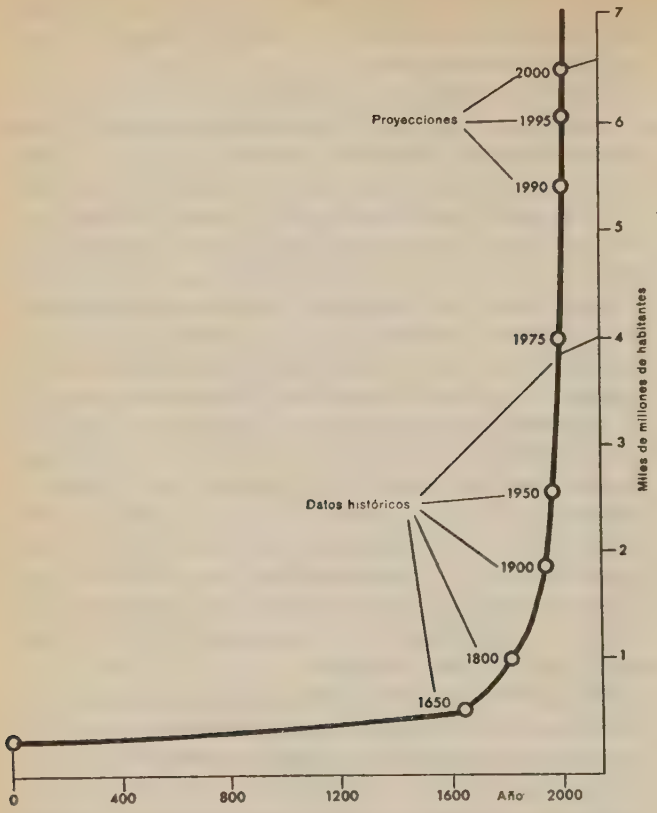
pasado no debe suponerse como probable para el futuro. Ya lo dijo Heráclito: "No es posible bañarse dos veces en el mismo río"; el río fluye y el agua cambia constantemente.

Consideraremos dos problemas dentro del contexto de la crisis de población: ¿aumentan las opciones con el tiempo y por lo mismo debemos posponer la búsqueda de una solución? Concediendo que debemos preocuparnos por las cosas del futuro: ¿debemos esperar hasta que los avisos de peligro sean inminentes y entonces actuar? Por desgracia, la respuesta a ambas preguntas es "no". La razón de la respuesta negativa a la primera pregunta es la magnitud de las crisis subsecuentes y la multiplicación de las mismas. La razón a la respuesta negativa a la segunda pregunta es la presencia de demoras en el sistema mundial que requieren acciones de naturaleza "anticipatoria" más que de "retroalimentación", es decir, las acciones deben tomarse incluso antes de que los síntomas sean completamente obvios, pues de lo contrario será demasiado tarde. Comprobaremos la validez de estas respuestas por medio del análisis de escenarios de la crisis de población, usando nuestro modelo de computadora del sistema mundial.

El increíble aceleramiento del aumento de la población total del mundo puede ilustrarse apuntando que si prevalece la tasa actual nacerá más gente durante un solo año a mediados del próximo siglo, que durante los primeros 1 500 años de la era cristiana (gráfica 6-1) y que tendremos un aumento anual más grande conforme pase el tiempo.

Sin embargo, el desarrollo de la población mundial total es todavía un concepto abstracto, pues para muchos de nosotros esto solamente quiere decir que

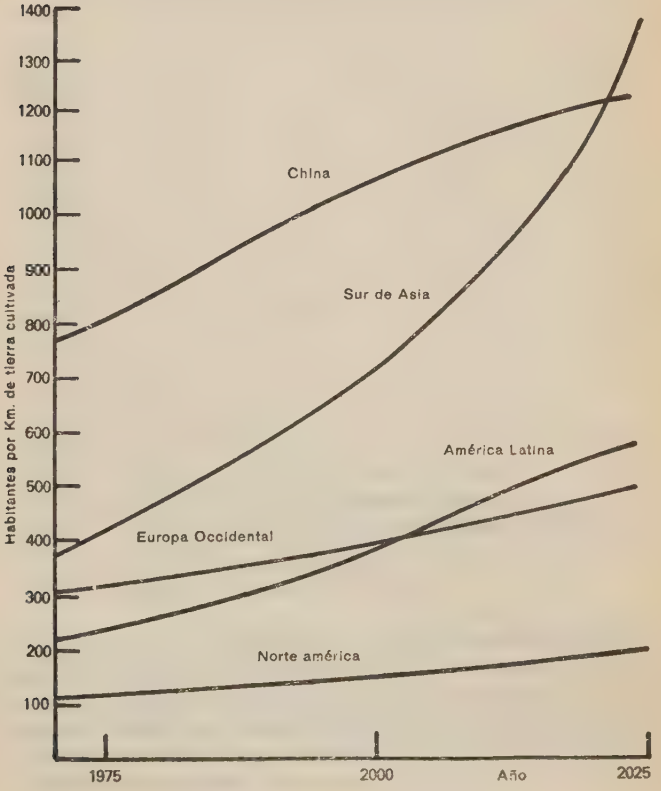
GRÁFICA 6-1. *Crecimiento de la población mundial*



Tomó más de 16 siglos después del nacimiento de Cristo para que la población del mundo aumentara de 200-300 millones a 500 millones; esto es, al doble. En los siguientes 200 años se agregaron otros 500 millones y aún otros 1000 millones en solamente 100 años, alcanzando la cifra

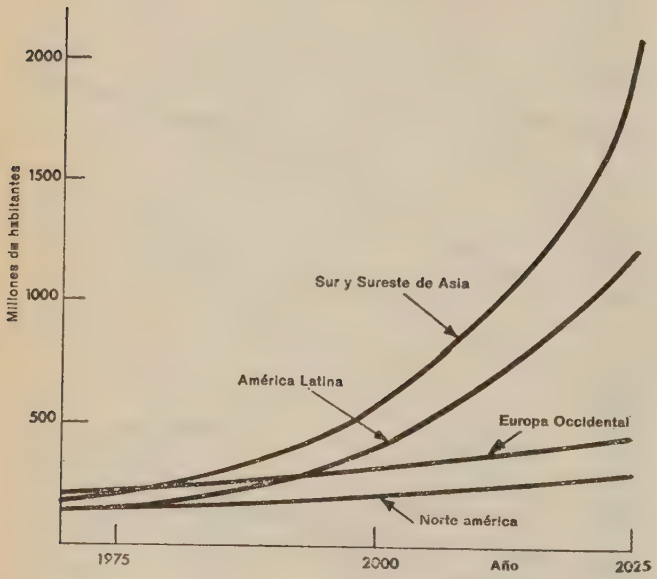
de 2000 millones alrededor de 1930. En menos de la mitad de un siglo —45 años para ser más exactos— la población habrá aumentado en otros dos mil millones y para agregar 2000 millones más se necesitarán únicamente otros 20 años, con la población mundial sobrepasando los 6000 millones el año 2000.

GRÁFICA 6-2. *Densidad de población en relación con la superficie de la tierra cultivada*



Las gráficas demuestran claramente la creciente presión sobre el sistema de producción de alimentos a la cual se enfrentarán varias regiones en desarrollo, a menos que éstas inicien una política de población efectiva que las lleve a una fecundidad de equilibrio para el final del siglo.

GRÁFICA 6-3. *Crecimiento de la población urbana de más de 20 mil habitantes*



El crecimiento de la población urbana aumentará en los países en desarrollo, especialmente después del final de este siglo, cuando las zonas rurales no puedan ya absorber incrementos locales de población. Esto tendrá las repercusiones más graves en el mercado urbano de trabajo, donde en los próximos 50 años casi 1000 millones de nue-

en algún lugar determinado y en algún momento futuro habrá muchas personas. El problema es de hecho más inmediato, puesto que la velocidad del crecimiento de la población actual significa que la población mundial se duplicará aún dentro del tiempo de vida de aquellos que actualmente están en su etapa de madurez. Para comprender mejor el significado de tal crecimiento de la población y la presión que crea en los sistemas económicos, sociales y ecológicos que la mantiene, tenemos que ver dónde estarán localizados estos incrementos de población, esto es, dónde habrá cambios de densidad de población. Al evaluar estos cambios con base en las tasas actuales de crecimiento demográfico, llegamos a obtener resultados espeluznantes que esperamos sean demasiado pesimistas. Por lo tanto, en forma más real, hemos supuesto que alguna política de población se está implementando. Específicamente, hemos aceptado que en todas las regiones del mundo la tasa de fecundidad disminuirá a un nivel de equilibrio dentro de un periodo de 50 años, lo que quiere decir que si la tasa de fecundidad no cambia de allí en adelante, el nivel de población alcanzará un equilibrio después de un tiempo. Para recalcar el problema del crecimiento de la población, hemos aceptado que el apoyo necesario para la creciente población se hará efectivo, esto es, no habrá escasez de alimentos en gran escala que causen hambre masiva.

vos empleos tendrán que ser creados para absorber el aumento de la población urbana. Si la tasa de crecimiento industrial fuera sólo del 4 % anual en el sur de Asia (región 9), solamente la población urbana sin empleo aumentaría a 100 millones en el año 2000 y a más de 500 millones en el año 2025.

El análisis de computadora indica que bajo tales condiciones, al final del siglo actual habrá, en comparación con el año 1970, cuatro personas adicionales por Km^2 en Norteamérica, pero 140 habitantes más serán agregados a la misma superficie en el sur de Asia (región 9); sólo este *incremento* es superior al 60 % de la población *actual* por Km^2 en la Europa occidental "sobrepoblada", donde actualmente hay 85 personas por Km^2. La magnitud del impacto generado en los recursos regionales se puede apreciar por el hecho de que el año 2000, por cada Km^2 de tierra cultivada en el sur de Asia, habrá 390 personas adicionales que alimentar en comparación con un incremento de 37 personas por Km^2 de tierra cultivada en Norteamérica. Además de todo esto, la tasa de crecimiento de la población urbana en el sur de Asia es dos veces la tasa de crecimiento de la población regional total. Tarzie Vittachi, secretario ejecutivo de World Population Year for the United Nations, dice: "Si Calcuta sigue creciendo a la tasa actual, habrá 60 millones de personas luchando apenas por sobrevivir en las riberas del río Hooghly al final de este siglo".

Por lo tanto, ¿qué debemos hacer? ¿Es ésta una situación de tipo churchilliano, en donde el retraso tienda a llevarnos a la solución o por lo menos pueda abrir un camino fácil y menos doloroso para resolver el problema? Por desgracia, lo opuesto es cierto. *Cuanto más se aplacen los ajustes necesarios, más costoso será el castigo en términos de sufrimiento y vidas humanas.*

Para ilustrar este punto crucial, hemos diseñado varios escenarios con diferentes políticas de población, los cuales nos permitirán evaluar las consecuen-

cias de varios tipos de retraso que pudieran ocurrir. Se utilizó un modelo de población detallado, en el cual se tomó en cuenta la distribución de la población, utilizando incrementos por año de edad para cada una de las regiones; además, la fecundidad y la mortalidad también se representan con referencia específica a cada región.[1] Tal modelo nos permite evaluar la efectividad de diferentes políticas de población en forma realista. Presentaremos aquí los resultados de nuestro análisis referente a dos regiones agregadas: el "Norte", el cual incluye la porción industrializada del mundo (Norteamérica, Europa occidental, Europa oriental incluida la Unión Soviética, Japón, Australia, Oceanía y Sudáfrica) y el "Sur", el cual abarca el resto del mundo.

Según el *primer escenario,* o *escenario estándar,* proyectado con base en las tendencias del desarrollo histórico, al final de este siglo habrá más habitantes en la región "Sur" que en todo el mundo actualmente, y en otros 25 años habrá más de tres veces el total de la población actual. De allí en adelante, los datos demográficos, si los patrones históricos continúan, son tan astronómicos, que sería ridículo considerarlos. No hay duda sobre la posibilidad de que ocurra o no. ¡Decididamente que no! Las únicas preocupaciones serían: ¿la disminución del crecimiento demográfico serían el resultado de una política de población deliberada, o el resultado de los controles malthusianos? y ¿cuál sería el costo relativo de estas dos conclusiones?

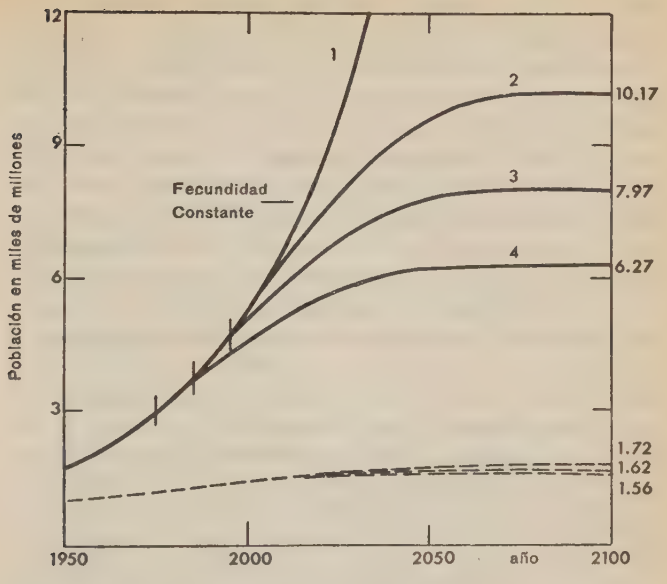
Para investigar una situación más realista, hemos diseñado el *segundo escenario,* en el cual se aplica

[1] Véase también el apéndice III (D), "Estructura por edades y crecimiento de la población".

una política de población totalmente efectiva iniciándose en 1975, dirigida hacia alcanzar un nivel de equilibrio de la tasa de fecundidad para la región total del "Sur" en 35 años, manteniéndola a ese nivel. Dos conclusiones importantes resultaron del análisis de este escenario: primero, el equilibrio en el "Sur" se alcanzaría solamente 75 años después de la aplicación de la política de población, y 40 años después de que el objetivo de fecundidad de equilibrio hubiera sido alcanzado. Segundo, el nivel de población de equilibrio sería más de dos veces el nivel existente cuando la política se aplicó. *Se demuestra ampliamente la necesidad de ver por lo menos 50 años hacia adelante cuando se considera el desarrollo del sistema mundial.*

¿Qué de la urgencia de acción? ¿Cuál sería la consecuencia de retardar la acción hasta un tiempo más oportuno y cuál sería el costo real de tal demora? Para investigar esto, hemos diseñado un *tercer escenario,* en el cual se aplica la misma política de población que en el segundo, comenzando con un retraso de 10 años, esto es, en 1985 en lugar de 1975. Finalmente, se diseñó un *cuarto escenario* en el cual la misma política de población es aplicada en 1995. El análisis de los resultados de computadora indica que un retraso de diez años aumentará la población de equilibrio en la región "Sur" en 1 700 millones, hasta 8 000 millones, mientras que otros diez años aumentarían la población en el "Sur" hasta más de 10 000 millones. Esto se debe considerar, tomando en cuenta los 2 000 millones de personas, aproximadamente, que vivían en esa área en 1950. El costo que será pagado por el lujo de posponer la aplicación de la acción no puede ser entendido adecuadamente viendo

GRÁFICA 6-4. *Equilibrio de población para el mundo en desarrollo*



La población en las regiones en desarrollo ha experimentado un crecimiento acelerado en el decenio de los sesenta. Si este crecimiento continuara (curva 1) a la velocidad actual, en sólo 50 años más, la población del Tercer Mundo alcanzaría 10 000 millones de personas y ni aún una política efectiva de equilibrio podría detener el crecimiento de la población antes de que ésta llegara a los 20 000 millones; suponiendo, por supuesto, que éstas grandes masas de gente pudieran ser alimentadas y cuidadas para que el hambre, la desnutrición y otras enfermedades no detuvieran el crecimiento desde mucho antes. Fue investigado el impacto de una política de equilibrio para ser aplicada a partir de 1975, 1985 y 1995; los resultados se presen-

datos de población abstractos. Estamos hablando de seres humanos y el costo debe ser evaluado con referencia a localizaciones específicas y en términos humanos y no económicos. Solamente en el sur de Asia, el incremento actual de la fuerza de trabajo potencial alcanza *cada semana* más de 350 mil personas; cifra que aumentará al final del siglo a 750 mil por semana, o sea 40 millones de habitantes en un año. Esto es un número dos veces mayor que el total de la población actual de Canadá. Diez años después, la fuerza de trabajo potencial del sur de Asia aumentaría a razón de un millón de personas por semana. La presión que tal desarrollo ejercería sobre los sistemas sociopolíticos y económicos es obvia, especialmente

tan a través de las curvas 2, 3 y 4, respectivamente. A causa de la distribución por edades de la población de los países en desarrollo (*véase* el apéndice III sobre "La estructura de edades y el crecimiento de la población"), el equilibrio de la población se alcanza entonces a un nivel superior al 100 % sobre la población existente al inicio de la política. Si se iniciara una política hacia la fecundidad de equilibrio con un periodo de transición de 35 años, la población en el mundo en desarrollo aumentaría a 6 300 millones, un aumento de 110 % sobre la población actual (esto se debe comparar con solamente un incremento del 30 % en el mundo desarrollado con la misma política de equilibrio *(ver las curvas punteadas)*. Una demora de 10 años al principio de tal política de población, llevaría a una población de equilibrio de 10 200 millones de habitantes; esto es, casi 4 000 millones mayor, aproximadamente 3.5 veces la población actual. Dependiendo de la fecha de inicio de tal política de equilibrio, la relación entre la población del mundo en desarrollo y la de los países industrializados (*ver* las curvas punteadas), cambiaría de la actual 2.5:1 a 4:1, 5:1 ó 6:1, respectivamente.

si la tendencia hacia la urbanización continúa agregando a las zonas urbanas una población no sólo sin trabajo, sino posiblemente sin ninguna esperanza para mejorar. Citamos a T. Vittachi de nuevo: "Para enfrentarse al incremento de la población, la India necesita construír mil salones nuevos de clase cada día, desde ahora y durante los próximos veinte años; mil cuartos de hospital diariamente, desde ahora y en los próximos veinte años; y 10 000 unidades de vivienda cada día, desde ahora y en los próximos veinte años".

Pero esta tendencia no podrá de ningún modo continuar sin control; el sufrimiento individual aunado a colapsos sociopolíticos serán la fuerza preventiva. Un indicador de tales sufrimientos sería el aumento de la mortalidad infantil causado por la desnutrición y el hambre, resultante ésta de una demora en la implementación de una política efectiva de población. Para examinar esto, hemos diseñado un *quinto,* un *sexto* y un *séptimo escenarios,* en los cuales el sur de Asia, por la lógica de los desarrollos políticos mundiales o por las decisiones políticas deliberadas de sus líderes, se basa casi totalmente en sus propios recursos para mantener la creciente población. En el *quinto escenario* se supone que en 1990 se inicia una política efectiva de población, mientras que en el *sexto escenario,* la misma política se aplica con una demora adicional de cinco años; esto es, en 1995. El impacto de tal retraso en el número total de muertes de niños es bastante significativo en términos acumulativos; el retraso de cinco años en la aplicación de la política de población resultaría en una adición de 170 millones de niños muertos hasta el año 2025. Por otro lado, adelantando el tiempo

de aplicación a 1975, el total de muertes en niños disminuiría en más de 500 millones.

Quizá el aspecto más aterrador de este análisis es que éstas "estadísticas globales" apenas indican realmente la trágica situación. Permitiendo que los mecanismos de "retroalimentación natural", tales como la desnutrición y el hambre controlen el crecimiento de la población, se alcanzaría el mismo resultado, esto es, el mismo nivel total de población que a través de una política de población que tuviera éxito. ¡Pero qué diferencia tan trágica para las familias individuales, así como para la calidad colectiva de las vidas de los supervivientes!

La respuesta a la segunda pregunta hecha al principio de este capítulo es por lo tanto evidente. Los retrasos en la resolución de la problemática mundial son verdaderamente mortales. En Calcuta existe un hospital donde se provee servicio exclusivamente para niños que se encuentran a punto de morir de hambre. Se hacen todos los esfuerzos por reducir el dolor durante sus últimos días: "Mueren con tanta elegancia", ha dicho una monja superiora; pero mueren de todas formas. La muerte de un individuo es una tragedia, mientras que la muerte de un millón de individuos es una estadística: así han dicho los cínicos. Sin embargo, la muerte de cientos de millones pudiera fácilmente significar una tragedia sin precedente para todo el mundo. *Las fuertes y crecientes interacciones dentro del sistema mundial proveerán precisamente este tipo de resultado.*

VII. LA LUCHA DESESPERADA POR LOS RECURSOS LIMITADOS

Hemos establecido la persistencia de las crisis mundiales y, por otra parte, la urgencia de la acción a fin de que el costo de implementar las soluciones se mantenga a un nivel razonable en términos económicos y humanos. Subsiste, sin embargo, la duda sobre la naturaleza de las interacciones entre los diferentes componentes del sistema mundial que está surgiendo. ¿Estará este sistema caracterizado en un futuro por la dominación o por una fraternidad genuina? Las restricciones impuestas por las diferentes crisis no pueden sino crear conflictos. ¿Deberán estos conflictos resolverse por la confrontación o será posible la cooperación?

Estas preguntas se considerarán en éste y en los subsecuentes capítulos. Se debe reconocer que los conflictos considerados aquí resultan de la competencia por la obtención de recursos —materiales, energéticos, alimentos, tierra, agua, aire, etc.— en el sentido más amplio posible. Si los recursos no fueran limitados, podría haber una posibilidad de evitar conflictos. Pero el mismo fenómeno de crecimiento sobre nuestro planeta finito implica competencia por la obtención de recursos; por lo tanto, el crecimiento sólo puede crear circunstancias que conduzcan al conflicto.

Hasta muy recientemente, el destino de los pueblos y las naciones era determinado en gran parte por la disponibilidad de los recursos necesarios para la supervivenvia y la preservación del estilo de vida

prevaleciente. Los nómadas se trasladaron constantemente en búsqueda de alimentos, el más preciado de todos los recursos. Los avances en los sistemas de transporte permitieron a algunas sociedades extender su dominio a través del comercio o la conquista y les permitió traer a casa los materiales necesarios, en lugar de continuar en una búsqueda sin fin para obtenerlos. Se abrieron fronteras constantemente para extender su dominio y tener mejores posibilidades de satisfacer sus necesidades. Sin embargo, este periodo ha terminado y ahora las reglas del juego han cambiado de nuevo. Actualmente, alrededor del mundo las ubicaciones de los recursos esenciales y los lugares donde más se necesitan están dentro de las fronteras de sociedades de metas y objetivos drásticamente distantes y coflictivos. Por ejempo, el Japón importa el 99 % de su petróleo, principalmente del Medio Oriente, para satisfacer el 65 % del total de sus requerimiento de energéticos. En una situación un poco menos dramática, Europa occidental es bastante dependiente todavía del Medio Oriente, y esta dependencia aumentará sustancial y rápidamente en los próximos años. Aun con su gran tamaño y la diversidad de su geografía, Estados Unidos está requiriendo más y más recursos del exterior. Hace 20 años Estados Unidos era virtualmente autosuficiente en las materias primas básicas para la producción industrial. Según la National Materials Policy Commission, Estados Unidos para el años 2000 importará más del 80 % de sus materias primas. Al mismo tiempo, algunas regiones del mundo —sur de Asia y el África tropical en particular— dependerán en gran parte de Norteamérica y Australia para producir sus alimentos.

Durante corto tiempo —al menos en algunas partes del mundo— pareció que el hombre había resuelto finalmente el problema fundamental del desarrollo de los recursos básicos y que una larga era de abundancia se avecinaba. Pero ahora el mundo está de nuevo llegando a una era de escasez. Dos tipos de conflictos están surgiendo: el primero, entre el enfoque de corto y el de largo plazo, y el segundo, entre los consumidores y los productores.

Existe siempre una tendencia, alimentada por las necesidades inmediatas, a obtener ventajas a corto plazo a expensas de beneficios a largo plazo. Pueden resultar graves consecuencias también si una situación satisfactoria a corto plazo es confundida con una a largo plazo. Por ejemplo, la abundancia de alimentos, que fue anunciada hace algunos años, ha probado ser a muy corto plazo. La abundancia aparente permitió que la población aumentara, incrementando rápidamente los requerimientos de alimentos y provocando de nuevo la posibilidad de una escasez. De modo similar, durante los años sesenta la abundancia y la disponibilidad de fuentes baratas de energéticos, particularmente de petróleo, se tomó como una situación permanente e irreversible. Este error de interpretación nos trajo inevitablemente a la presente crisis de energéticos.

En relación con los conflictos entre distribuidores y productores, han surgidos dos tipos de participantes: aquellos que sólo tienen recursos y aquellos que tienen todo, menos recursos. En el pasado, la suerte estuvo a favor de aquellos con conocimientos y poder —cerebro y armas: lo que no podían inventar lo tomaban. Pero esto está cambiando. Los requerimientos nacionales y regionales han aumentado en

tipo y cantidad tal que ni innovaciones ni conquistas por la fuerza o el comercio pueden satisfacerlos. Una de las causas primarias de este fenómeno fue el uso continuo de un enfoque económico que descontaba fuertemente los costos futuros[1] y que, por lo tanto, preparaba a la sociedad para escaseces venideras. Así pues, el mundo desarrollado utilizó petróleo barato para alimentar su crecimiento económico, que originó a su vez una mayor demanda de petróleo, el cual también, al mantenerse barato, impulsó el crecimiento a niveles aun mayores. La espiral continuó sin control. El mundo desarrollado ahora parece que es "adicto" al petróleo; la eliminación de este hábito será dolorosa. No se desarrolló seriamente ningún sustituto, ya que el petróleo era sumamente barato. La asignación y utilización del petróleo era gobernada solamente por el costo inmediato de su obtención del subsuelo. No se tomaba en cuenta que la cantidad de petróleo era finita, que lo estábamos consumiendo en muy corto tiempo por razones frívolas, y que aquellos recursos habían necesitado millones de años para formarse. Esta situación provee una perfecta ilustración de la arrogancia en cuanto a la relación contemporánea del hombre con la naturaleza.[2] Ahora que las posiciones de las

[1] Supóngase una tasa de interés del 7 %. Entonces los costos de la aplicación de medidas anticipatorias para evitar crisis que se esperan en un futuro "distante", volverían aparentemente a reducirse a sólo un 25 % del gasto actual si demoráramos 20 años para su implementación.

[2] Se pueden ver, en el uso de muchos otros productos esenciales, más ejemplos de la falta de consideración de los procesos naturales y del método de descuento de costos a largo plazo. Tómese como muestra la medicina como un producto esencial. La tecnología actual en esta materia se ha alcanzado

regiones productoras y consumidoras han cambiado, el mundo industrial tendrá que pagar por su postura pasada, y no sólo en términos de mayores precios del petróleo.

La resolución de conflictos relacionados con la asignación de recursos depende del mecanismo utilizado, lo cual a su vez depende de la seriedad de la situación y del grado de dislocación durante la "operación normal del sistema". En este capítulo consideraremos la crisis de tipo menos difícil: aquella cuya solución se podría basar solamente en consideraciones económicas. Implícitamente, esto presupone que, con la suficiente anticipación, se pueden encontrar sustitutos para los recursos agotados, para evitar grandes dislocaciones tecnológicas y económicas. La solu-

a través de una larga y extremadamente costosa evolución de conocimientos médicos llenos de éxitos y fallas. Lo que se ha exprimido de la naturaleza, frecuentemente con un esfuerzo doloroso, se utiliza ahora para interferir con los procesos naturales; y esto se hace con frecuencia sin considerar los efectos a largo plazo. Los avances médicos obtenidos a través de un largo proceso se han utilizado para reducir la mortalidad de la noche a la mañana, históricamente hablando, sin considerar el efecto de la fecundidad; esto abrió la brecha entre la fecundidad y la mortalidad, lo cual nos está llevando a una población creciente— una explosión demográfica que si no se controla nos puede llevar a un colapso, en contra del propósito del esfuerzo médico. ¿Para qué sirve salvar a un humano de una enfermedad si se le va a dejar morir de hambre? Los cínicos han calculado que por cada niño salvado del hambre en la actualidad, habrá tres que morirán por la misma causa algunos años más tarde en este siglo. Por supuesto, tales cálculos son repugnantes y totalmente inaceptables. Pero los datos en los cuales están basados no deberían ser ignorados tampoco. La ayuda es significativa sólo si es dada total y completamente; los procesos naturales se deberán modificar sólo después de haber considerado toda la gama de efectos secundarios que esto puede acarrear.

ción al problema de asignación de recursos pudiera entonces estudiarse por medio del mecanismo de los precios. En los capítulos subsecuentes, los cuales tratan sobre problemas de conflicto más intensos, se hará aparente la necesidad de un enfoque más comprensivo hacia tales situaciones. De hecho, a menos de integrar todos los estratos, desde valores individuales hasta la ecología y los recursos minerales —y a escala global—, no se hallará solución a la crisis mundial de alimentos considerada en el capítulo IX. Si se desea que la humanidad continúe en el camino de un crecimiento orgánico, evitando serios tropiezos durante el proceso de transición —tales como las catástrofes regionales—, los conflictos deberán ser resueltos en todos sus aspectos a través de la cooperación y no de la confrontación.

Presentaremos aquí el asunto del petróleo como ejemplo notable del problema de los recursos no renovables. Durante un periodo considerable, la asignación mundial de petróleo fue regulada esencialmente por el mercado de compradores. Ahora, el péndulo ha cambiado y el mercado favorece fuertemente a los vendedores. En la era del mercado de compradores, el sistema económico mundial aplicó una gran presión para mantener el precio del petróleo a un mínimo. ¿Se invertirá totalmente esta situación bajo las nuevas condiciones del mercado de vendedores? ¿Deberán las regiones exportadoras de petróleo aumentar el precio del mismo a su límite? ¿A la larga, dañará a alguien un aumento mayor de precios sobre el nivel actual y, recíprocamente, beneficiará a alguien un aumento sin fin del precio? ¿Qué tan fuerte "presión" —por ejemplo, el detener la producción— deberán las regiones ricas en recur-

sos aplicar para proteger sus propios intereses? Es el énfasis "en el largo plazo" el que resulta crucial cuando se consideran estas preguntas; mientras que la situación "a corto plazo" es frecuentemente muy clara. El dilema real es: si la búsqueda de ganancias a corto plazo nos lleva a pérdidas a largo plazo o a ganancias a largo plazo. Aunque estas preguntas han sido consideradas con referencia "a la crisis del petróleo", el mismo dilema existe en conexión con cualquier otro recurso escaso; la lección aprendida de la crisis del petróleo tendrá por lo tanto una implicación muy real para el caso de los alimentos y otros recursos mencionados.

Para analizar las posibilidades de solucionar la crisis del petróleo, hemos utilizado nuestro modelo de computadora del sistema mundial. En un año dado, las necesidades de energéticos de cada una de las regiones son determinadas por el crecimiento económico deseado y el desarrollo industrial programado. Las necesidades regionales de petróleo se calculan entonces como una fracción de los requerimientos de tales energéticos, según las tendencias históricas de uso del petróleo y los cambios tecnológicos postulados. La diferencia entre la capacidad de producción y las necesidades determina si la región dada es exportadora o importadora de petróleo. La asignación de la oferta mundial disponible se determina a través de un modelo de demanda mundial de petróleo. Cada escenario es definido por una de las opciones que la región puede ejercer en busca de sus propias metas.

Se supone que las metas de las regiones exportadoras son:

1) alcanzar el máximo crecimiento económico. Esto

depende no sólo de la capacidad de la región para producir petróleo, sino también para absorber inversión;

2) la maximización de la cantidad de ingresos adicionales que puedan ser utilizados para acumular riquezas fuera de la región; y

3) el aumento de la vida útil de las reservas totales de petróleo.

El margen de alternativas de acción de que disponen las regiones exportadoras comprende:

1) un aumento de los precios del petróleo durante las condiciones del mercado de vendedores. Se deben evaluar tanto el precio máximo alcanzado durante el periodo bajo consideración como la tasa de incremento;

2) la retención del suministro de petróleo limitando la producción a un monto inferior a la demanda. Esto puede hacerse en diferentes formas imponiendo un máximo, digamos, de 10 ó 15 000 millones de barriles por año; reduciendo la producción para satisfacer sólo cierto porciento de la demanda total; o por una combinación de éstas y otras medidas; y

3) el uso del excedente de ingresos —aquellos que quedan después de que se paga el valor de las importaciones esenciales— como instrumento económico y político. Estos fondos pudieran utilizarse para inversión en otras regiones, incluidas regiones importadoras de petróleo, o pudieran ser deliberadamente retenidas fuera de las regiones importadoras.

En las regiones importadoras de petróleo, en lo que concierne a la crisis de este producto, la meta es asegurar un crecimiento económico continuo sin interrupciones causadas por fluctuaciones de la im-

portación de petróleo, generadas por decisiones como las ya descritas.

El margen de opciones asequible a las regiones importadoras incluye:

1) un incremento de la producción regional de petróleo;

2) el desarrollo de fuentes alternas de energéticos como sustitutos del petróleo;

3) reducción de la demanda de energéticos a través de la aplicación de medidas de conservación; y

4) un incremento de los costos de los bienes —en particular, los bienes de inversión de capital— requeridos por los países exportadores de petróleo. Tal incremento puede resultar de presiones competitivas de estos bienes dentro del mercado mundial; o puede ser un acto deliberado de represalia por el incremento en el precio del petróleo. Esta última opción pudiera, entre otras, tomar la forma de un impuesto de exportación aplicado selectivamente a bienes importados por las regiones productoras de petróleo.

Con base en las metas comparativas y las opciones disponibles para los productores y los consumidores de petróleo ya enumeradas, pudiera aparecer un grave conflicto que llevara a fuertes dislocaciones en la economía mundial. En la realidad de la situación política mundial, el conflicto puede ser evitado sólo si las medidas preventivas no requieren sacrificios descompensados por parte de los exportadores o los importadores; y las soluciones deben ser mutuamente benéficas. Ya que nuestra preocupación fue por inquietudes a largo plazo y no en cuanto a ventajas transitorias, hemos utilizado un periodo de 50 años para evaluar las posibles ganancias de las regiones exportadoras, a saber:

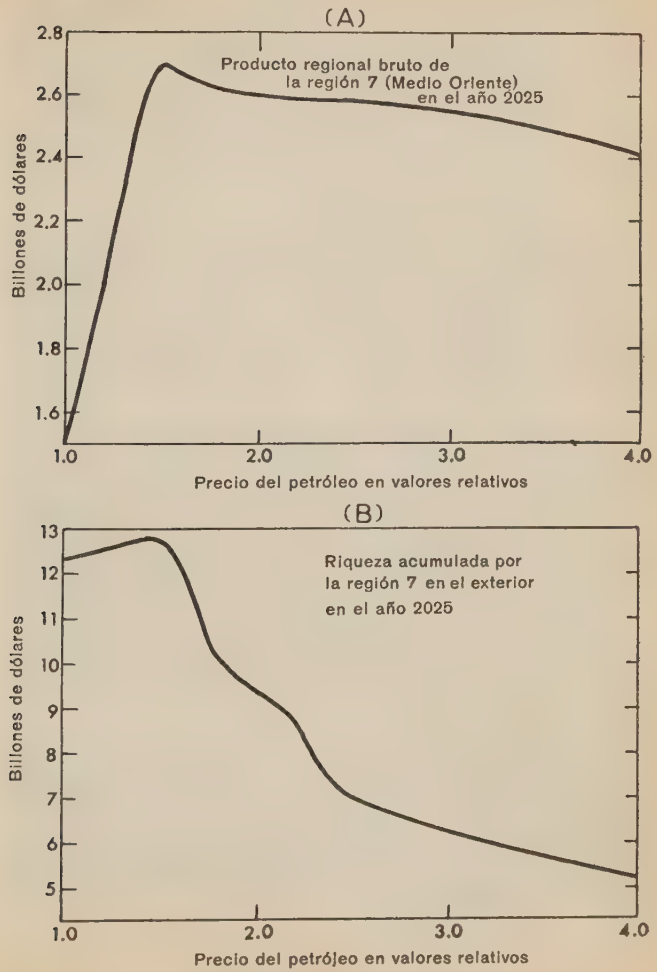
1) el nivel de su adelanto económico, como lo indicaría su producto regional bruto, PRB, al año 2025;
2) la riqueza total acumulada en el exterior por las regiones exportadoras durante el periodo total de 50 años, entre 1975 y 2025.[3]

Presentaremos los resultados del análisis obtenido en la computadora referentes al Medio Oriente, esto es, la región 7. El producto regional bruto que el Medio Oriente puede registrar para el año 2025 es función del precio máximo del petróleo que se alcanzará durante los próximos 50 años. Para investigar el comportamiento de esta función, diseñamos una serie de escenarios donde el precio del petróleo se aumenta anualmente hasta llegar a un nivel específico para un escenario dado, y de allí en adelante, se mantiene constante para el resto del periodo. Para cada escenario existe un precio máximo característico, que se supone se alcanzará durante el periodo. Los resultados de este conjunto de escenarios se resumen como sigue (*véase también* la gráfica 7-1):

Si el precio del petróleo se mantiene a su nivel inicial, el producto regional bruto de la región 7 alcanzaría aproximadamente 1.2 billones de dólares el año 2025. A medida que aumenta el precio específico del petróleo para el escenario de la región 7, el producto regional bruto aumenta también —pero hasta cierto punto. En el escenario con el precio máximo del petróleo alrededor del 50 % mayor que el valor inicial, el producto regional bruto del año 2025 alcanza 2.7 billones —o sea, más del doble de lo que fue en el escenario en donde no hubo aumento

[3] El producto económico se mide aquí en términos de precios deflacionados a nivel de 1963 para eliminar los efectos de la inflación e incluir solamente los cambios económicos reales.

GRÁFICA 7-1. *El crecimiento económico y la riqueza acumulada del Medio Oriente (región 7) como función del precio del petróleo*



de precio. En el escenario con un aumento aun mayor del precio del petróleo, nuestro modelo global indica un decremento del producto regional bruto el año 2025 para la región 7. Ese decremento refleja el hecho de que un aumento demasiado elevado del precio haría del petróleo un producto demasiado caro; las naciones consumidoras tendrían que encontrar sustitutos o no usarlo. Si, por ejemplo, el precio máximo del petróleo aumentara por un factor de 4, el producto regional bruto del año 2025 de la región 7 caería a 2.4 billones.

Otro criterio que se puede utilizar al considerar el incremento del precio del petróleo es la riqueza que la región 7 puede acumular durante el periodo de 50 años 1975-2025, utilizando el excedente de ingresos del petróleo. Si el precio del petróleo se hubiera mantenido constante al nivel inicial, las ventas

Un aumento del precio de una materia prima en las condiciones de un mercado de vendedores parece no ofrecer sino ganancias al grupo que está en una situación de monopolio. Sin embargo, un análisis más profundo del sistema mundial nos indica que esta situación existirá sólo durante un corto periodo de tiempo. Una variedad de fuerzas interactuantes —a causa de las limitaciones, recursos, desarrollo de fuentes alternativas, cambios de tecnología, cambios de condiciones económicas, etc— evitan una ganancia razonable a largo plazo y una definitiva pérdida si el precio es aumentado más allá del límite de valores óptimos.
El diagrama A indica el crecimiento de la economía del Medio Oriente y el diagrama B la riqueza acumulada en el exterior por la misma región, en función del precio del petróleo, dado en términos relativos. Es evidente la existencia de un precio óptimo desde el punto de vista de la región exportadora.

habrían sido bastantes elevadas y el Medio Oriente habría podido adquirir un capital considerable en el exterior. En los escenarios con los precios más altos del petróleo, la riqueza aumenta pero sólo en los escenarios donde el precio máximo está al 50 % más alto que el precio inicial (gráfica 7-1 B). Obviamente, si el precio aumenta demasiado, la demanda disminuirá. Si el precio aumenta en un factor de dos, el potencial de la riqueza acumulada en el exterior alcanza menos que la mitad del valor registrado en el mejor escenario para la región 7.

El mensaje que transmiten estos estudios parece ser que el precio del petróleo no se puede aumentar indefinidamente. Para alcanzar un crecimiento máximo y una riqueza acumulada máxima, el Medio Oriente debe definir un precio "óptimo" del petróleo: alrededor del 50 % mayor que el precio inicial. Es evidente que el precio no puede aumentarse a ese porciento repentinamente; esto tendría el mismo efecto de un incremento demasiado grande y reduciría la demanda. Por lo tanto, la siguiente pregunta para los exportadores de la región 7 es el definir durante qué tiempo se deben aplicar tales aumentos y cuándo se debe alcanzar este precio "óptimo" —desde el punto de vista del Medio Oriente. Entonces surge el problema de cómo este precio óptimo depende de los diferentes factores que determinan la sustitución del petróleo. El análisis de todas estas cuestiones indica que las variaciones en el precio óptimo son relativamente pequeñas; el sistema mundial no resulta gravemente afectado en la realidad a menos que se desatienda el margen de variación del precio óptimo.

Pero, ¿qué de las regiones importadoras? ¿Cómo les va en los escenarios favorables a los exportado-

res? ¿Causarán estos incrementos de precios óptimos dislocaciones o ruina a sus economías?

Finalmente, ¿puede el conflicto ser visto desde el punto de vista de ambos bandos —exportador o importador—, para evaluar cómo sobreviven sobre los diferentes escenarios? Podrían surgir dos tipos de respuestas para esta evaluación:

1) Pudiera parecer que existen algunos escenarios que favorecen fuertemente a uno de los dos bandos. El sistema mundial estaría enfrentándose a un conflicto "intrínseco" (para su resolución deberá haber algunas otras consideraciones).

2) El conflicto parecerá ser de tal naturaleza que existan algunos escenarios que sean preferentes para todos los involucrados —esto es, óptimos para las regiones importadoras y exportadoras. Si uno u otro se desvía de las condiciones especificadas por estos escenarios, pierde en comparación con lo que podría ganar potencialmente. La única motivación para no seguir lo que al parecer es un escenario óptimo sería de tipo negativo —la expectativa de que el otro lado perdería aún más. Sin embargo, si la motivación de todos los participantes es positiva —esto es, si cada uno se preocupa por maximizar sus ganancias— existe base para la resolución del conflicto.

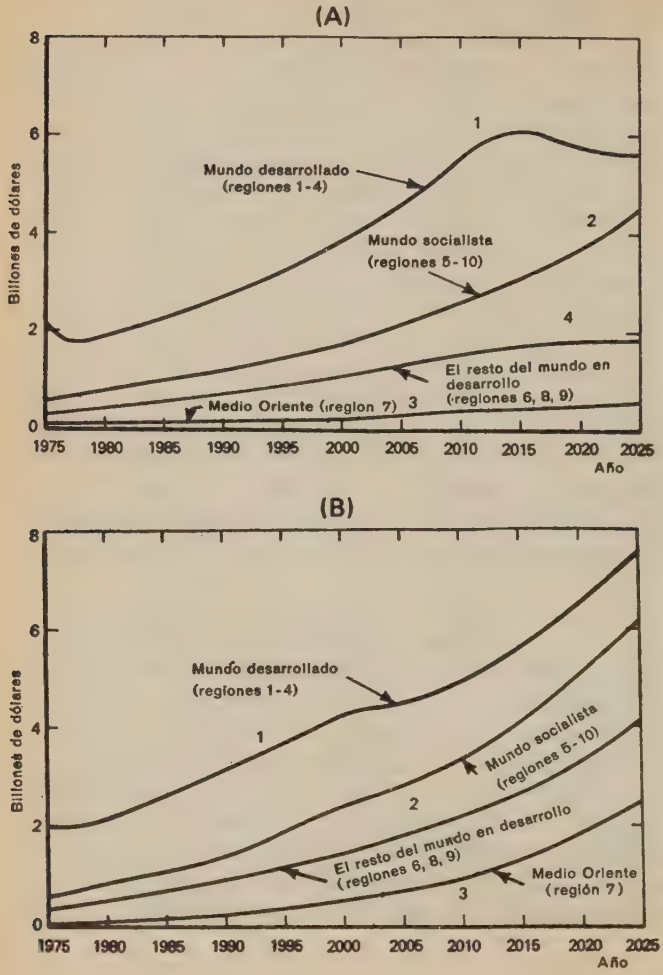
Para estudiar la posibilidad de tal solución racional, hemos agrupado las regiones en cuatro grupos: *1)* el mundo desarrollado consistente en Norteamérica, Europa occidental, Japón y el resto del mundo desarrollado (regiones 1, 2, 3 y 4), *2)* el mundo socialista que abarca la Unión Soviética, Europa oriental y China (regiones 5 y 10), *3)* el Medio Oriente (región 7), y *4)* el resto de las regiones en desarrollo (regiones 6, 8 y 9). Como base en nuestra evaluación, hemos

tomado el producto regional bruto que se alcance el año 2025, en cada una de las regiones agregadas. Los resultados de los análisis pueden representarse en términos de dos escenarios (gráfica 7-2).

En el *primer escenario de "bajo precio"*, se supone que el precio del petróleo se mantiene al nivel alcanzado al inicio del decenio de los sesenta: 1.35 dólares por barril a precios de 1963. El modelo del sistema mundial indica que dicho precio bajo del petróleo afectaría negativamente el desarrollo de recursos alternos hasta que las reservas totales de petróleo en el mundo se agotaran en su totalidad hacia el año 2000. Un tanto asombroso es el hecho de que la región más gravemente afectada sería el mundo desarrollado, que inicialmente era el que más había beneficiado de los precios bajos del petróleo y el cual, si siguiera sus objetivos a corto plazo, nunca favorecería un incremento del precio del petróleo. El mundo desarrollado tendría que enfrentarse a un retroceso alrededor del año 2010, seguido de una recuperación hacia el final del periodo, alcanzando un producto regional bruto de "sólo" 5.5 billones de dólares el año 2025.

El Medio Oriente y las regiones menos desarrolladas sufrirían también; el primero, alcanzando un poco más de 300 000 millones de dólares de producto regional bruto para el año 2025, con un estancamiento en el segundo decenio del próximo siglo a causa del agotamiento de su principal recurso, el petróleo. En la realidad, la situación aparece más dramática si las regiones que constituyen el mundo desarrollado se examinan por separado. Por ejemplo, Norteamérica sería mucho menos afectada por el agotamiento de los recursos del petróleo en el Medio Oriente, que lo

GRÁFICA 7-2. *Comparación del desarrollo mundial a largo plazo en un escenario de precios bajos del petróleo y en un escenario con precios óptimos del petróleo*



que serían Europa occidental y Japón; si el total del mundo desarrollado acusara un decremento anual de 1 % a causa de la escasez de petróleo, Europa occidental tendría un decremento del 3 % anual y Japón aun más. Si tal condición persistiera por un periodo de cinco años, las presiones sociales provocadas por el desempleo masivo que acompañaría a tal desarrollo serían difíciles de resolver por las sociedades donde la población está acostumbrada a un alto nivel de vida material. Las consecuencias políticas generarían fuertes presiones a favor del cambio de las estructuras sociales que constituyen el sistema prevaleciente, con consecuencias aun no predecibles.

La energía barata en forma de petróleo ha sido el combustible primario que ha causado el crecimiento sin precedentes de la economía mundial en los decenios de los cincuenta y los sesenta. El incremento dramático del precio del petróleo en 1973 se sintió como una catástrofe; sin embargo, el análisis de computadora de nuestro sistema mundial indica que la continuación de lo que equivale a una sobreexplotación del petróleo generado por un bajo precio sin razón, nos llevaría a grandes desconciertos a nivel mundial causados por el agotamiento de las reservas y por la falta de motivación para desarrollar sustitutos a tiempo. La búsqueda de objetivos a corto plazo nos llevaría a grandes problemas a largo plazo (*ver* diagrama A). Un desarrollo mucho más beneficioso para todos los involucrados resulta de un escenario de "precios óptimos", en el cual el precio es aumentado gradualmente hasta un "nivel óptimo". Tal política generaría el advenimiento de sustitutos en una forma más regular y prolongaría la vida de las reservas. Tanto las regiones explotadoras como las importadoras se desarrollarían mejor (*ver* diagrama B). Sólo tomando un punto de vista global y a largo plazo se pueden identificar tales desarrollos benéficos para todos los involucrados.

De hecho, el precio del petróleo no habría podido mantenerse al bajo nivel vigente al inicio de los años sesenta. El Medio Oriente no hubiera permitido que se agotara la única fuente de ingresos requerida para su desarrollo; por lo tanto, el precio tendría que elevarse para disminuir el flujo de petróleo hacia el exterior. Cuanto más se retrasara esta alza y menores fueran las reservas en el momento, el incremento habría de ser más drástico y desastroso.

Un incremento del precio según la sabiduría tradicional es visto generalmente como dañino para el consumidor —en este caso las regiones importadoras de petróleo. Para ver si a largo plazo se presenta el caso, hemos diseñado el segundo escenario, *de "precio óptimo"*, en el cual suponemos que el precio del petróleo sigue un incremento del 3 % anual hasta alcanzar el nivel óptimo determinado en análisis anteriores. Utilizando los vastos ingresos de la venta del petróleo, el Medio Oriente alcanza un producto regional bruto de casi 2.5 billones de dólares (más de cinco veces el producto regional bruto del primer escenario), para el año 2025. El resto del mundo en desarrollo alcanza un producto regional bruto combinado de más de 4 billones de dólares (comparados con menos de 2 billones en el primer escenario). El mundo socialista también beneficia en el segundo escenario, alcanzando en el año 2025 un producto regional bruto de 6.3 billones de dólares.

Lo que más asombra es el comportamiento del mundo desarrollado. No obstante lo considerablemente alto del precio del petróleo, el nivel económico alcanzado el año 2025 es mayor en el segundo que en el primer escenario, llegando a casi 8 billones de dólares. En otras palabras, los mayores precios

pagados por los principales consumidores parecieron tener un efecto positivo también para el consumidor —conclusión que va aparentemente en contra de la intuición. No obstante, al hacer el análisis con más calma, esto resulta totalmente lógico. Las economías del mundo desarrollado habrían sido significativamente dislocadas o desequilibradas por el agotamiento de las reservas del petróleo proyectado para el año 2010— agotamiento estimulado por el fuerte uso del petróleo a bajo precio por el mundo desarrollado. Los precios más altos forzarán al mundo desarrollado a introducir otras fuentes de energéticos. El crecimiento del mundo desarrollado es también más gradual en el segundo escenario, aunque ocurre una disminución del producto económico alrededor del año 2000 a causa del agotamiento de *algunas* reservas de petróleo.

En conclusión, el precio del petróleo al inicio de los años setenta, aunque basado en costos de producción inmediatos, no estaba a un nivel saludable. A causa de esto, el crecimiento del mundo desarrollado —especialmente Japón y Europa occidental— fue sostenido a una tasa que no hubiera podido mantenerse durante un largo tiempo. Una continuación de esta situación habría llevado ya sea al estancamiento o a la disminución del crecimiento del mundo desarrollado, o si esto se hubiera evitado, habría producido un cambio fundamental en el sistema económico del mundo desarrollado. Las economías habrían sido controladas por decreto y no por los mecanismos del mercado.

La conclusión más importante que se puede obtener acerca de la situación del petróleo es que el conflicto entre dos bandos en el dilema de los recursos

finitos es más aparente que real. A largo plazo, cuando todos los factores importantes son tomados en cuenta y los beneficios futuros se han evaluado, la cooperación es la única forma sensata y benéfica para todos los participantes. Los intentos de un bando de tomar ventaja sobre el otro causan problemas, pues reducen los beneficios para ambos.

Esta conclusión, por supuesto, se refiere al plazo largo. Las ventajas a corto plazo ganadas por acción unilateral rápida, no sólo probarán ser desventajosas, sino que harán que las soluciones sean más difíciles de aplicar posteriormente. La solución real al dilema de los recursos debe hacerse en consideraciones globales y a largo plazo.

La conclusión se aplica no sólo al petróleo, sino a todos los recursos finitos: alimentos, fertilizantes, cobre y otros. El margen de precios "más benéfico" y la tasa de incremento difieren para cada recurso, pero el nivel óptimo existe para todos y debe ser determinado y mantenido por todos los participantes del sistema —si es que se desea evitar una repetición de las crisis económicas mundiales a causa de las limitaciones en los recursos.

VIII. LOS LÍMITES DE LA INDEPENDENCIA

A MEDIDA que la competencia y los conflictos se acentúan, la confrontación entre protagonistas cambia del nivel de una mera "disputa" al de una "lucha". Las medidas económicas normales que se utilizan para resolver conflictos no son ya suficientes y se requiere el uso de estrategias de represalia. ¿Llevará tal situación a uno de los combatientes hacia alguna ventaja decisiva?

Para analizar esta situación, continuaremos utilizando la crisis mundial del petróleo como nuestro ejemplo. Vale la pena repetir, sin embargo, que en esta nueva era de escasez, lo que es cierto en relación con los energéticos es también cierto para los otros recursos finitos con que contamos. Si continuamos apoyando la tesis de que la cooperación interregional global es el único medio válido para hacer frente a la escasez de energéticos esperada, estamos dando por supuesto que la cooperación es el único medio válido para resolver otras escaseces también.

En el capítulo anterior subrayamos el funcionamiento de los precios como mecanismo a través del cual los conflictos potenciales entre los productores y los consumidores de petróleo pudieran evitarse o resolverse. En la realidad del mundo moderno, el mecanismo de los precios es solamente uno de los componentes dinámicos que regulan el flujo del petróleo. Durante la restricción del petróleo árabe, el mecanismo de los precios se descartó cuando los pro-

ductores de petróleo aplicaron medidas restrictivas al suministro; por lo tanto, los explotadores intervinieron directamente en los procesos de desarrollo de los importadores. Si continuara esta situación adversa, surgirían escaseces genuinas: por un lado, habría una escasez de energéticos y, por otro, una escasez de bienes de capital. Ninguna manipulación de precios podría superar estas escaseces físicas. Las economías de cada una de las regiones afectadas por la escasez tendrían que frenarse para adaptarse a las carestías; entonces se tienen que aplicar diferentes medidas económicas y políticas para estimular las economías y, con el tiempo, restaurar las condiciones al punto en que se pudieran mitigar las escaseces. En un mundo basado en la tecnología moderna, la posibilidad de que una región aprenda a vivir con la escasez y a la vez continúe su desarrollo, no es muy grande Por lo tanto, la moderación de escaseces se convierte en un proceso de negociaciones competitivas, represalias y chantaje, las cuales acentúan los problemas de confrontación del sistema mundial. No es suficiente la manipulación del mecanismo de los precios para la resolución de conflictos generados por la escasez de recursos. Para saber encontrar qué desarrollos ocurrirían si se tomaran medidas más restrictivas, hemos analizado un gran número de escenarios los cuales hemos dividido en tres grupos: los escenarios de "opresión", los escenarios de "represalia" y los de "cooperación".

Para simplificar, hemos restringido nuestros resultados a las dos macrorregiones más directamente afectadas: el mundo desarrollado (regiones 1 a 4) y el Medio Oriente (región 7). El indicador de funcionamiento del mundo desarrollado será el producto re-

gional bruto que se alcance el año 2025. El indicador de funcionamiento del Medio Oriente será el producto regional bruto del año 2025, más la riqueza acumulada en el exterior hasta ese año.

Las principales opciones que el Medio Oriente puede ejercer en su competencia con el mundo desarrollado son el cambio de los precios y la regulación de la producción. Las opciones para el mundo desarrollado incluyen una serie de medidas "pacíficas" —tales como el desarrollo de otras fuentes de energéticos y una reducción en el consumo del petróleo—, así como medidas de "represalia" —tales como el incremento de precios y la asignación de impuestos sobre los bienes de exportación requeridos en el Medio Oriente, para compensar así los aumentos de precios del petróleo importado.

En el *primer escenario (el de "presión")*, hemos supuesto que los exportadores de petróleo están deteniendo el suministro del mismo como lo hicieran hacia fines de 1973 (gráfica 8-1). La reducción del suministro de petróleo en ese año, sin embargo, fue motivada significativamente por razones políticas con el propósito de alcanzar un objetivo transitorio. En el primer escenario se toma el punto de vista de que las restricciones sobre la producción son introducidas como resultado de una política económica a largo plazo orientada hacia la maximización de una ganancia económica en términos absolutos. En otras palabras, suponemos que las restricciones de la producción se utilizan para beneficio a largo plazo de la región productora.

Pero en el primer escenario las restricciones a la producción no son aplicadas inmediatamente. Con el tiempo, deben aplicarse a menos que el Medio Orien-

te agote todas sus reservas, lo cual, por supuesto, no sería en él mejor interés de la región. En las primeras etapas del escenario, el Medio Oriente suministra lo que el Mundo requiere en cuanto a petróleo. A través de una política de precios óptimos (un incremento de precios anual del 3 % hasta que se alcance un nivel de precios óptimo alrededor de un 50 % mayor que el precio inicial), el Medio Oriente recibe un flujo de capital suficiente para asegurar un crecimiento económico regional; la región también es capaz de asegurar una acumulación "saludable" de capital extranjero. Cuando la demanda anual alcance 14 000 millones de barriles,[1] el nivel de producción se mantiene constante, puesto que un incremento adicional agotaría rápidamente las reservas de petróleo. En este momento, en nuestro análisis de computadora, aparece una escasez real de petróleo que subsiste hasta que la tecnología de los consumidores genere ajustes (tales como el desarrollo de sistemas de transporte masivo) para compensar la escasez y hasta que nuevas fuentes de energéticos (generación nuclear, gasificación del carbón, generación geotérmica, solar, etc.) puedan ser introducidas. Mientras que el Medio Oriente sigue al parecer un camino de crecimiento constante, el mundo desarrollado es dañado gravemente.

El mundo desarrollado sufre porque su economía, que se adapta fácilmente a aumentos graduales de

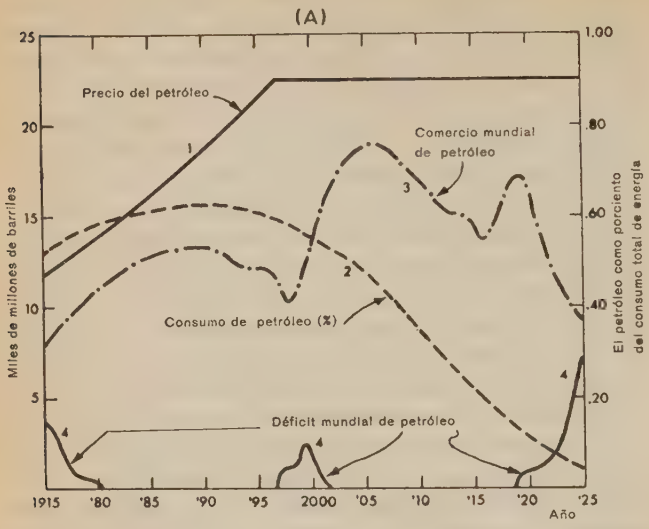
[1] Esta restricción de la producción es relativamente ligera. Sin una restricción, la producción de petróleo del Medio Oriente, según nuestro análisis, alcanzaría alrededor de 17 000 millones de barriles el año 2015. De allí en adelante, sin embargo, se incrementaría rápidamente hasta alcanzar alrededor de 25 000 millones de barriles el año 2025.

los precios, reacciona pobremente ante una reducción drástica en los insumos físicos, especialmente los recursos de energía. Cuando una escasez física existe, aparece un periodo relativamente largo de poco o nulo crecimiento —hasta que se restaura un equilibrio o hasta que la escasez se compensa con otros desarrollos. Si el Medio Oriente limitara su producción de petróleo a 14 000 millones de barriles por año, el producto regional bruto del mundo desarrollado alcanzaría "solamente" 7 billones de dólares al final del periodo 1975-2025. Al mismo tiempo el Medio Oriente alcanzaría un respetable producto regional bruto de 1.8 billones —casi igual a lo que sería sin un límite de producción. Por supuesto, la lentitud de la economía del mundo desarrollado ocasionaría que el Medio Oriente perdiera gran parte de su riqueza acumulada, pero las grandes cantidades de petróleo que aún permanecen en el subsuelo deben considerarse como un factor de compensación.

El *primer escenario* (gráfica 8-1) supone que el mundo desarrollado se adapta a los incrementos de precios así como a las restricciones con mecanismos puramente internos; no toma ninguna iniciativa, no aplica ninguna medida preventiva, no intenta anticipar posibles desarrollos futuros para influir en ellos. En otras palabras, este escenario supone una reacción puramente pasiva. Tal comportaminto es ciertamente posible; en efecto, la historia está llena de tales ejemplos. Sin embargo, las medidas de reacción no son la única posibilidad; también deberán ser consideradas las acciones anticipatorias.

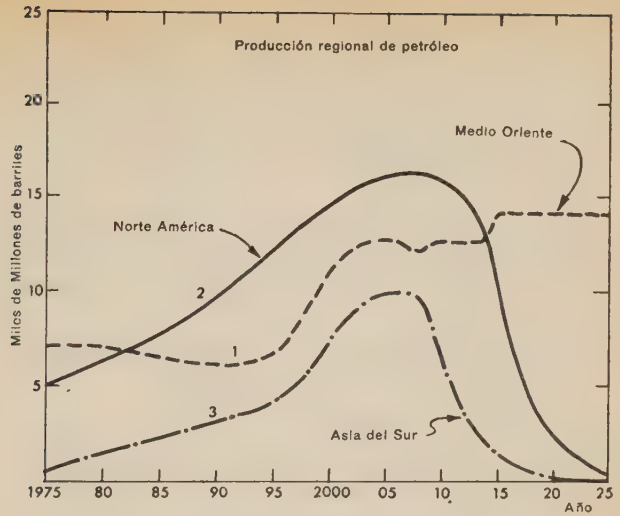
Si el mundo desarrollado espera incrementos de los precios y restricciones a la producción por parte del Medio Oriente, pudiera decidir la aplicación de

GRÁFICA 8-1. *Análisis de la situación petrolera mundial y su impacto económico—Escenario 1*

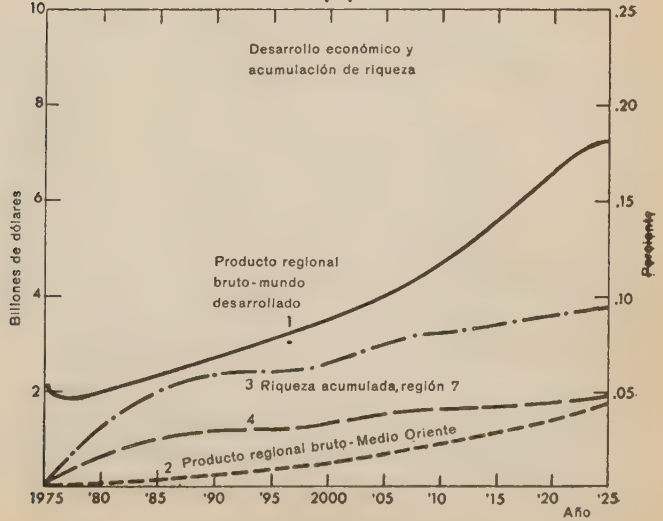


La característica principal de este escenario es una restricción de la producción de petróleo por la región del Medio Oriente, de acuerdo con un programa que incluye un tope de aproximadamente 14 000 millones de barriles por año. La gráfica A muestra cómo el precio del petróleo cambia según la hipótesis, alcanzando un nivel "óptimo" con un aumento del 3 % anual, e indica cómo cambia con los años la porción de la demanda de energía cubierta por el petróleo; se observan también el total de intercambio mundial del petróleo y el déficit determinado por el modelo. La gráfica B muestra cómo algunas regiones importantes productoras de petróleo participan en la producción mundial. La gráfica C muestra el producto regional bruto alcanzado por los dos participantes protagonistas: la

(B)


Producción regional de petróleo
Miles de Millones de barriles
25
20
15
10
5
Medio Oriente
Norte América
2
1
3
Asia del Sur
1975
80
85
90
95
2000
05
10
15
20
25
Año

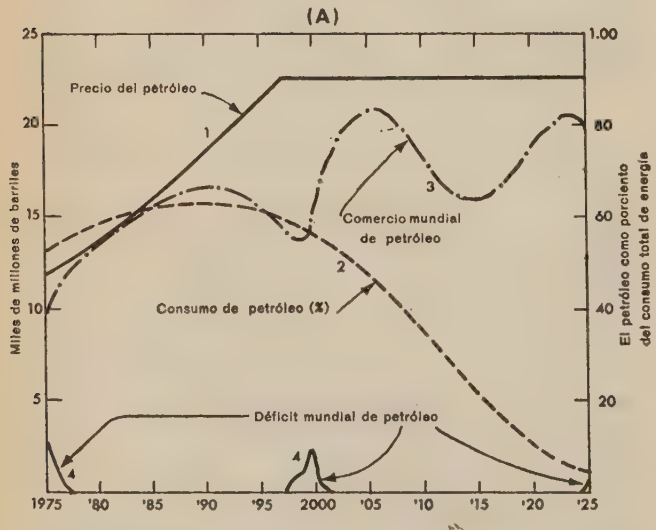
(C)


Desarrollo económico y
acumulación de riqueza
Billones de dólares
10
8
6
4
2
.25
.20
.15
.10
.05
Producto regional
bruto-mundo
desarrollado
1
3 Riqueza acumulada, región 7
4
2 Producto regional bruto-Medio Oriente
1975
'80
'85
'90
'95
2000
'05
'10
'15
'20
'25
Año

región A (regiones del mundo desarrollado 1, 2, 3 y 4 agregadas) en la curva 1 y la región 7 representada por la curva 2. Las curvas 3 y 4 indican la porción del capital total en el mundo desarrollado que pudiera ser adquirida por la región 7 bajo dos supuestos extremos en cuanto a la administración del exceso de los ingresos provenientes del petróleo.

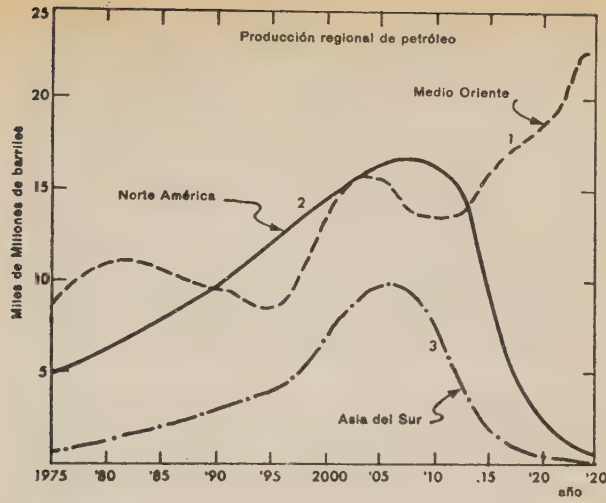
Este escenario indica un crecimiento contínuo de la región 7, pero una recesión para la región A como resultado de la "presión del petróleo" en diferentes tiempos.

GRÁFICA 8-2. *Análisis de la situación petrolera mundial y su impacto económico—Escenario 2*

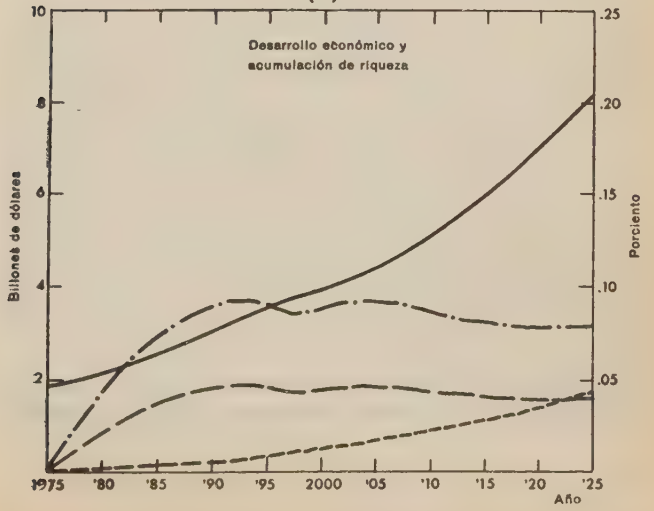


La característica principal de este escenario es la "represalia" aplicada por la región del mundo desarrollado con-

(B)


Producción regional de petróleo
Medio Oriente
Norte América
Asia del Sur
1
2
3
Miles de Millones de barriles
25
20
15
10
5
1975
'80
'85
'90
'95
2000
'05
'10
.15
'20
'20
año

(C)


Desarrollo económico y
acumulación de riqueza
Billones de dólares
Porciento
10
8
6
4
2
.25
.20
.15
.10
.05
1975
'80
'85
'90
'95
2000
'05
'10
'15
'20
'25
Año

acciones de represalia. El mundo desarrollado pudiera tratar de hacerse autosuficiente en cuanto a recursos energéticos o pudiera incrementar los costos de las exportaciones —de capital, en particular— en proporción al incremento de los precios y a la restricción del suministro de petróleo. Hemos analizado un número de escenarios de "represalia" con nuestro modelo de computadora. En las condiciones que prevalecen en estos escenarios, la escasez de petróleo no duraría. Por lo menos, en el futuro inmediato, el mundo desarrollado probablemente podría —a gran costo— satisfacer sus necesidades de petróleo utili-

tra los aumentos de precios impuestos por la región del Medio Oriente, en el sentido de que el aumento en el costo de exportación de los bienes de inversión esté ligado con el aumento del costo del petróleo. La gráfica A da el precio del petróleo, que se supone alcanza un nivel "óptimo" con un aumento anual del 3 %; la porción de la demanda de energía cubierta por el petróleo, junto con el total del comercio mundial del petróleo y el déficit mundial de petróleo, los determina el modelo. La gráfica B muestra cómo algunas regiones importantes en producción de petróleo participan en la producción mundial. La gráfica C muestra el producto regional bruto alcanzado por los dos protagonistas principales: la región del mundo desarrollado, indicada por la curva 1, y la región del Medio Oriente, mostrada por la curva 2. Las curvas 3 y 4 indican la porción del total del capital en el mundo desarrollado que pudiera ser adquirido por el Medio Oriente, bajo dos suposiciones extremas en cuanto a la administración del exceso de los ingresos provenientes del petróleo.

Este escenario muestra cómo la riqueza acumulada por la región del Medio Oriente sería mucho menor que en el escenario 1.

zando fuentes regionales. El aumento del costo de los bienes de capital, aunado al incremento de los precios del petróleo, limitaría el desarrollo económico del Medio Oriente y reduciría drásticamente la riqueza acumulada por esa región. En los *escenarios de represalia* (gráfica 8-2), el Medio Oriente solamente detendría un poco su desarrollo económico —alcanzando 1.6 billones de dólares el año 2025, comparado con 1.8 billones de dólares en el primer escenario—, pero la reducción de lo acumulado en riquezas en el Medio Oriente disminuiría a menos de un billón.[2] La economía del mundo desarrollado, comportándose mejor que durante los escenarios de "presión", sobrepasaría el nivel de 8 billones de dólares de producto regional bruto para el año 2025. Inclusive, es muy posible que el Medio Oriente, sujeto a las acciones de represalia del mundo desarrollado, suavizara sus restricciones a la producción, sirviendo de nuevo solamente a sus intereses a corto plazo y agotando sus reservas de petróleo rápidamente.

La alternativa a estos dos escenarios, en los cuales cada bando trata de tomar una ventaja decisiva de las debilidades del otro, es el *escenario de "cooperación"* (gráfica 8-3). Para evaluar lo que cada bando tuviera que sacrificar en una estrategia de cooperación, hemos especificado un escenario con estas características: el precio del petróleo y el consumo del mismo como porciento de la demanda total de energéticos siguen la misma dinámica de los casos ante-

[2] Si la región del Medio Oriente recurre al mismo tiempo a una política de "presión" deteniendo la producción, la acumulación de riquezas se reduciría aún más a 400 000 millones de dólares, mientras que el mundo desarrollado alcanzaría solamente 7 billones.

riores. Se retiene el nivel óptimo de incremento de los precios. Sin embargo, en el escenario de cooperación, el Medio Oriente no recurre a la aplicación de un tope de producción sino que responde a la demanda en correspondencia con el nivel de precios óptimo. El mundo desarrollado no incrementa el costo de los bienes de capital más allá del aumento requerido por las fuerzas económicas normales. El mundo desarrollado no aplica deliberadamente un programa desesperado para establecer la autosuficiencia en cuanto al petróleo, aunque sí procede con ritmo normal hacia el desarrollo de la autosuficiencia respecto al petróleo y nuevas fuentes de energéticos. Finalmente, el Medio Oriente reinvierte todos los ingresos acumulados de petróleo en el mundo desarrollado. Esto no sólo evita una mayor pérdida de divisas del mundo desarrollado sino también establece una verdadera sociedad entre las economías de las regiones productoras y consumidoras de petróleo.

El análisis del escenario de cooperación genera conclusiones asombrosas. El mundo desarrollado mantiene su nivel relativamente alto de crecimiento como se indica en los escenarios de tipo represalia: 8.2 billones de dólares el año 2025, mientras que el Medio Oriente mantiene las ventajas de los escenarios de presión alcanzando 1.8 billones y una acumulación del doble del capital extranjero obtenido en algunos de los escenarios de conflicto (entre 10 y 7 % del capital del mundo desarrollado para el año 2025).

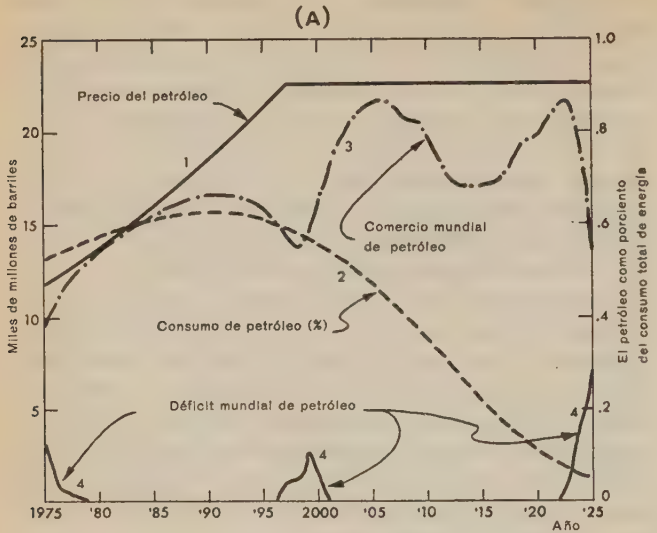
Nuestro análisis de computadora indica, como antes, *que la cooperación global ofrece muchas mejores condiciones que el conflicto, para todos los involucrados.* Pero ninguna computadora puede predecir

si el hombre será suficientemente racional como para seguir este camino; sin embargo, la computadora da al hombre racional todos los datos que necesita para convencer a otros hombres de que el surgimiento de un nuevo sistema mundial es una necesidad y no una preferencia, y que ese sistema debe ser construido con base en la cooperación. La cooperación no es un término académico que sugiere una manera de comportamiento ético pero difuso, sino que es una forma de comportamiento científicamente justificable, políticamente factible y absolutamente esencial para el crecimiento orgánico del sistema mundial.

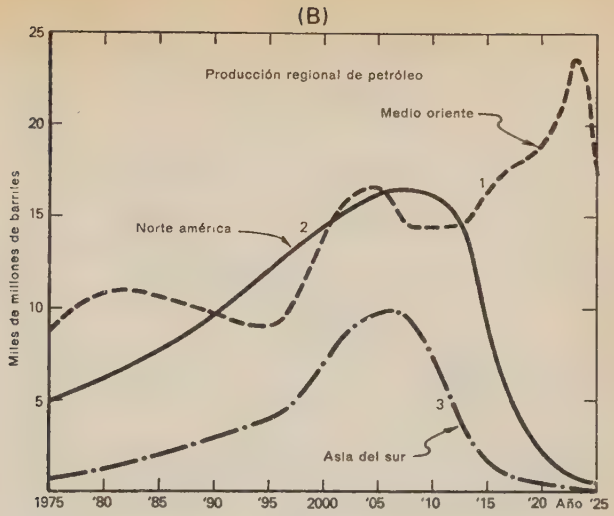
Y la cooperación, en fin, requiere que los pueblos de todas las naciones admitan algo difícil de aceptar: la cooperación por definición implica interdependencia. El aumento de la interdependencia entre naciones y regiones se debe tomar entonces como una disminución de la independencia. Las naciones no pueden ser interdependientes sin que cada una de ellas renuncie a, o cuando menos reconozca, los límites de su propia independencia.

A fines de 1973 un vocero oficial declaró: "Debemos soportar todos los sacrificios para preservar nuestra independencia. La independencia es la herencia moral más sagrada de nuestra nación." ¿Se estaba refiriendo a una antigua colonia tratando de liquidar los remanentes de una época colonial, o a una pequeña nación dominada económicamente y tratando de librarse del neocolonialismo? No, la nación es una de las más poderosas de la Tierra —los Estados Unidos— y el postulado reconocía, aún sin ser su intención, *el nacimiento de una era de límites a la independencia —aun para las naciones más grandes y fuertes del mundo.*

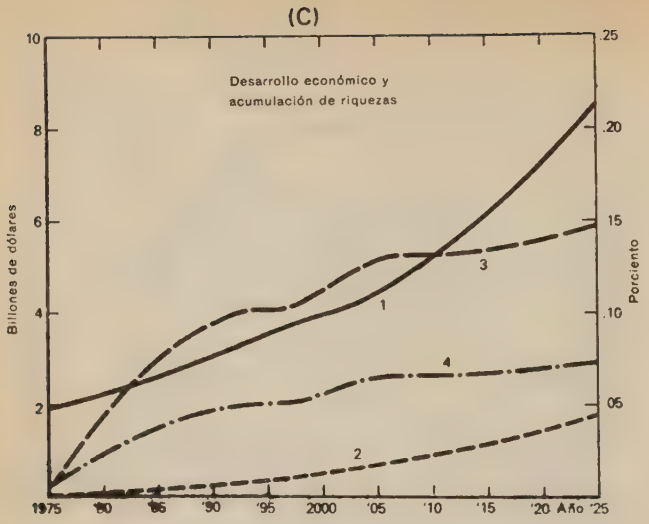
GRÁFICA 8-3. *Análisis de la situación petrolera mundial y su incidencia económico—Escenario 3*



La característica principal de este escenario es la cooperación. El movimiento de petróleo de la región del Medio Oriente no tiene restricciones y la exportación entre las regiones está sujeta solamente a las fuerzas económicas sin interferencia indebida al nivel político. La gráfica A nos da el precio del petróleo, el cual se supone que alcanza un nivel "óptimo" con un incremento del 3 % anual, e indica la porción de la demanda de energía cubierta por el petróleo, junto con el total del comercio mundial de



petróleo y el déficit mundial determinados por el modelo. La gráfica B muestra como algunas de las regiones importantes productoras de petróleo participan en la producción total mundial. La gráfica C señala el producto regional bruto alcanzado por los dos principales protagonistas: la región del mundo desarrollado, indicada por la curva 1, y la región del Medio Oriente, mostrada en la curva 2. Las curvas 3 y 4 indican la porción del total del capital en el mundo desarrollado que podría ser adquiri-



da por la región del Medio Oriente, bajo dos supuestos extremos en cuanto a la administración del exceso de los ingresos provenientes del petróleo.

El escenario muestra claramente las ventajas de la cooperación para la región del Medio Oriente en términos de riquezas acumuladas y para la región del mundo desarrollado en términos de crecimiento ininterrumpido. La cooperación es obviamente una estrategia superior para todos los involucrados.

IX. LA ÚNICA SOLUCIÓN VIABLE

> Moralmente no existe diferencia entre matar a un hombre en una guerra o condenarlo a morir de hambre por la indiferencia de otros.
>
> WILLY BRANDT, ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, 1973.

EL RECURSO más precario de todos son los alimentos. Dadas inclusive las proyecciones más optimistas de crecimiento de la población para los próximos 50 años, la demanda global de este recurso se multiplicará muchas veces. Pero tenemos que ver hacia el futuro para captar la gravedad del problema de los alimentos y para comprender el impacto que la demanda de éstos tendrá en el sistema global: la situación *es ya*, actualmente, crítica. Daremos a continuación algunas observaciones que ilustran la situación.

Según estimaciones de la UNESCO, entre 400 y 500 millones de niños sufrieron desnutrición y hambre en 1973. No obstante lo impresionante del dato, esta situación no es nueva. Se ha calculado que la disponibilidad de alimentos por persona no ha aumentado desde 1936 y que en realidad ha disminuido durante el último decenio.[1]

Hace diez años las reservas mundiales de alimentos para casos de urgencias sumaban el equivalente de un suministro de 80 días. Actualmente, esas reservas sólo

[1] M. Guernier, "Perspectives alimentaires de l'an 2000", informe personal al Club de Roma, 1974.

son suficientes para un consumo de 30 días —una reducción de casi 3 veces.[2]

Antes de la segunda Guerra Mundial, el mundo estaba dividido proporcionalmente en regiones importadoras de alimentos y regiones capaces de exportarlos. Desde la guerra, algunas regiones que eran exportadoras —significativamente América Latina y Europa oriental— se han convertido en importadoras. Ahora, según estimaciones recientes, sólo Norteamérica y Australia pueden ser consideradas realmente fuentes potenciales de alimentos.

La cuestión vital es si la situación precaria mundial de los alimentos es un fenómeno transitorio —quizá el resultado de una subestimación— o un problema persistente. Si este último es el caso, lo urgente es determinar cuáles son las diferentes estrategias que existen y con las cuales se puede alcanzar una solución permanente.

Hemos analizado el problema de los alimentos con nuestro modelo global y el análisis indica que las tendencias del desarrollo histórico harán la situación de la falta de alimentos cada vez peor. Y puesto que la situación actual está ya produciendo crisis catastróficas (como lo demuestran los acontecimientos en el sur de Asia y en África), cualquier empeoramiento del problema podría ser considerado como apocalíptico.

Con objeto de determinar una estrategia adecuada para controlar este problema, hemos investigado una serie de alternativas. De todos los escenarios se pudieron extraer algunos ingredientes básicos que deben ser incorporados en cualquier estrategia orien-

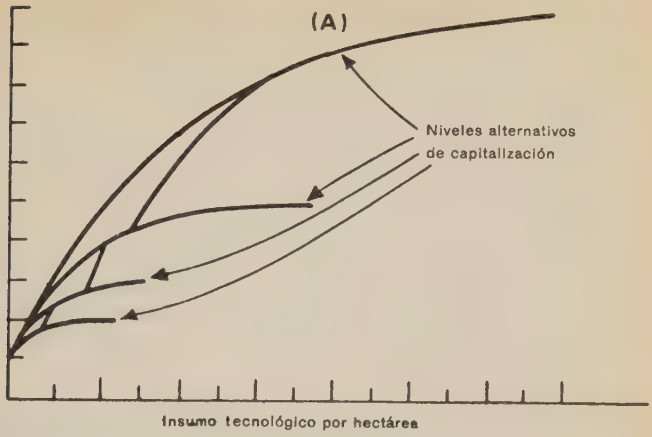
[2] L. Brown, "An Exchange on Food", *Foreign Policy Association Report*, Núm. 14, 1974.

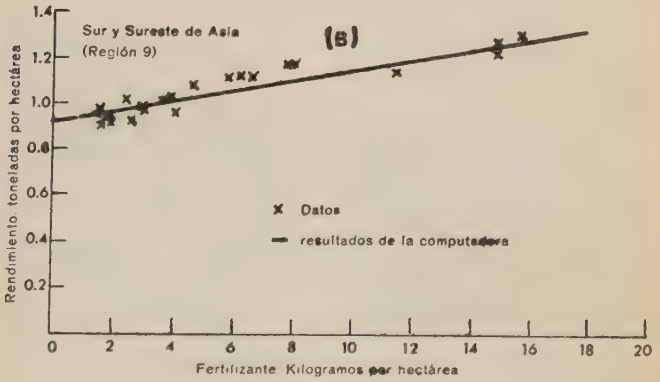
tada hacia la solución de la crisis mundial de alimentos. Antes de presentar nuestras soluciones, debemos indicar algunas de las características específicas de nuestro modelo global, pertinentes al problema del suministro de alimentos.

Las dietas de los pueblos en diversas partes del mundo difieren, dependiendo de la disponibilidad y del tipo de alimentos en las distintas regiones, del clima, de factores culturales y otros. Nuestro modelo distingue entre regiones y la dieta se considera con referencia a 26 tipos de alimentos. El modelo también evalúa el impacto en la población de *la falta* de componentes dietéticos esenciales (tales como proteínas). Aunque estamos analizando un "problema mundial de alimentos", la estructura regionalizada del modelo es significativa porque nos permite analizar la relación entre la ubicación de las fuentes reales de alimentos y la ubicación de las deficiencias de alimentos y nutrición. Por ejemplo, pudiera haber un gran potencial para aumentar la producción de carne en América Latina, a tal grado que esta región pudiera llegar a ser una de las principales exportadoras mundiales de esta importante fuente de proteínas. El sur de Asia es pobre en proteínas. Si tomáramos las estadísticas crudas o utilizáramos una base global de modelación sin desagregación, esto es, si no hubiéramos utilizado un modelo de computadora exhaustivo o si hubiéramos visto el mundo como un sistema homogéneo, podríamos concluir que la capacidad de América Latina para producir alimentos ricos en proteínas podría de alguna forma aplicarse para reducir el problema de la dieta pobre del sur de Asia. Pero es sabido que las proteínas de América Latina son prácticamente inútiles en el sur de Asia, donde el

régimen alimenticio no incluye carne. Por lo tanto, la regionalización del problema de los alimentos es un prerrequisito para cualquier análisis realista.

Nuestro modelo permite también un enfoque comprensivo, esto es, un enfoque basado en estudios a diferentes niveles del sistema mundial. Con frecuencia excesiva, el problema del suministro mundial de alimentos se considera solamente dentro de contextos económicos. En este contexto se ha dicho que lo único que necesitamos para alimentar a la población es un aumento anual del 3 % de la producción agrícola de la economía mundial. Sin embargo, el hombre no se alimenta de dólares sino de granos; la pregunta real es: ¿qué cantidad de alimentos puede ser físicamente producida en la realidad? Un enfoque de laboratorio tampoco puede resolver nuestro problema puesto que no se trata de definir lo que "un mago" haría en el caso de que pudiera transformar toda la tierra laborable del mundo en un invernadero. Necesitamos determinar de manera realista lo que se puede producir con el tipo y cantidad disponible de tierra y con los recursos económicos y humanos existentes. Sabemos, por ejemplo, lo que se puede hacer con los fertilizantes (gráfica 9-1), pero como ya hemos dicho en este informe, la disponibilidad de fertilizantes es afectada por fenómenos tan poco relacionados como son el manejar autos por placer en el mundo desarrollado. En breve, tenemos que analizar exhaustiva y cuidadosamente el sistema global en su totalidad. Una evaluación de los desarrollos relacionados con el suministro mundial de alimentos, con base en resultados de laboratorio o experimentales, nos lleva a conclusiones un tanto ingenuas por no decir irresponsables. Después de todo, la vida



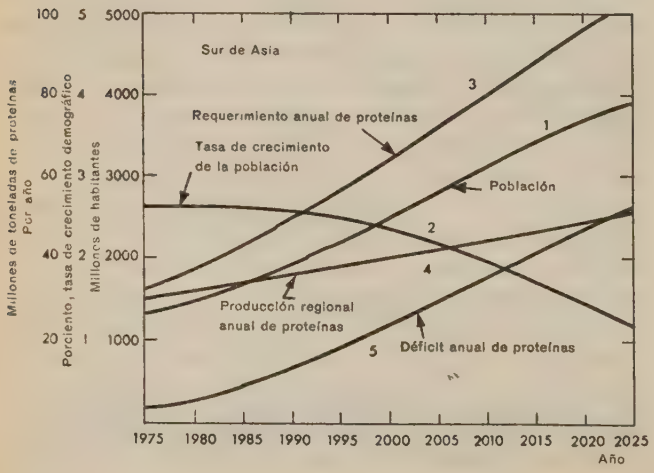


Un incremento de la producción de una superficie de tierra laborable dada depende de dos tipos de factores: 1) el uso de insumos tecnológicos tales como fertilizantes,

semillas mejoradas, plaguicidas, etc.; 2) el aumento del capital para la agricultura, lo que resulta en un mejoramiento de la mecanización, el riego, la infraestructura, etc. Para representar esta relación compleja, hemos utilizado una familia de curvas (*ver* A). Para un nivel de capitalización dado, el rendimiento aumenta de acuerdo con una curva de beneficios decrecientes con la escala a medida que el insumo tecnológico aumenta: según cambia el nivel de capitalización, la curva de rendimiento-insumo tecnológico varía también. La línea gruesa en (A) es un ejemplo del incremento del rendimiento, resultante de una política de capitalización e insumo tecnológico mayores.

Los datos históricos para el sur y el sureste de Asia que indican el incremento del rendimiento alcanzado durante los últimos dos decenios, así como el uso correspondiente de fertilizantes, se presentan en (B).

GRÁFICA 9-1. *Crecimiento de la población y disponibilidad de proteínas en la región 9 (sur y sureste de Asia) para el escenario "estándar"*



Este escenario "estándar" se basa en el supuesto de que se aplicará una política de población que lleva a una fecundidad de equilibrio en alrededor de 50 años. La población crece de 1300 millones en 1975 a 3800 el año 2025 (curva 1), al paso que la tasa de crecimiento demográfico de esta región disminuye de un poco más de 2.5 hasta 1 % (curva 2). Además, se supone que la población se alimenta adecuadamente y que por lo tanto no habrá ninguna situación futura de hambre que detenga el crecimiento de la población. Entonces, los requerimientos de proteína (curva 3) del sur de Asia sobrepasarán más y más su propia producción de proteínas (curva 4), por lo que al final del periodo de cincuenta años considerado, el déficit de proteínas (curva 5) será mayor que la propia producción estimada de proteínas de alrededor de 50 millones de toneladas. Las importaciones de grano requeridas para cubrir este déficit de proteínas (por el hecho de que más del 90 % de todas las proteínas consumidas en el sur de Asia es de origen vegetal, lo que también significa un déficit de calorías) aumentarían aproximadamente a 500 millones de toneladas anuales para el año 2025 y continuarían incrementándose. Esa cantidad es equivalente a dos veces la producción de granos de Norteamérica, e inclusive, si esta última estuviera disponible para exportarse al sur de Asia, presentaría problemas de transporte y distribución prácticamente imposibles de solucionar. El incremento de la producción regional del sur de Asia aquí considerado se basa en el desarrollo potencial total de la superficie de cultivo y en alcanzar un incremento gradual y continuo del rendimiento por hectárea. Estos niveles de producción suponen una productividad comparable a la alcanzada con la introducción de semillas mejoradas —la Revolución Verde— a las mejores tierras de riego de la India, lo cual es probablemente un supuesto demasiado optimista.

humana merece mejor trato. Por lo tanto, el enfoque de laboratorio es totalmente inadecuado.

Los conflictos que pudieran originarse en lo finito del suministro mundial de alimentos son más profundos que los conflictos que se consideraron en los capítulos anteriores. Se trata realmente de una batalla por la supervivencia. La resolución de conflictos no puede estar limitada a medios económicos (como fue el caso de otras situaciones menos graves consideradas en los capítulos anteriores), sino que debe involucrar todos los aspectos del comportamiento social e individual.

La brecha más crítica entre la necesidad de alimentos y el suministro de éstos es la que existe en la actualidad en el sur de Asia y en el África tropical. Por razón del número de personas afectadas, el problema es mayor en el sur de Asia y procederemos a ilustrar el resultado de nuestras investigaciones con referencia a esa región. Nuestras conclusiones son también aplicables al África tropical y a cualquier otra región necesitada.

El propósito del primer escenario —el *estándar*— es determinar la razón básica de la persistencia del problema de la deficiencia de alimentos en los próximos 50 años. El escenario supone que las tendencias del desarrollo histórico, basadas en un punto de vista un tanto optimista de la situación pasada y actual, continuarán. Como antes, este optimismo se refleja en nuestras estimaciones de la población. Suponemos de nuevo que se alcanzará en aproximadamente 50 años un nivel de fecundidad de equilibrio. También suponemos, con bastante optimismo, que el consumo medio de fertilizantes por hectárea en la región sobrepasará el nivel actual de Norteamérica hacia el

final del periodo de 50 años, 1975-2025. En ese momento el sur de Asia consumirá tantos fertilizantes como el mundo en su conjunto en 1960. Suponiendo que todas las superficies laborables utilicen fertilizantes, el rendimiento por hectárea aumentará alrededor de 1000 kilogramos —lo que equivale aproximadamente al incremento que la revolución verde llevó a las mejores tierras de la India y Paquistán en años recientes, antes que la disponibilidad de fertilizantes comenzara a decaer. Procediendo todavía con optimismo, suponemos que toda la tierra laborable restante en el sur de Asia se hará cultivable a un corto plazo y que todos los insumos tecnológicos, tales como los sistemas de riego (los cuales deben acompañar al fertilizante para producir grano de alto rendimiento) se harán disponibles según se necesiten. Finalmente, hemos supuesto que no ocurrirán muertes masivas por hambre. La diferencia entre las necesidades de alimentos en la región y la producción de alimentos en la misma determina la cantidad que debe importarse, suponiendo además que ésta esté disponible en otras regiones.

Puesto que la deficiencia de proteínas es ya el aspecto más crítico de la situación actual de disponibilidad de alimentos, hemos enfocado nuestra atención hacia el análisis del contenido total de proteínas en los alimentos disponibles o requeridos. En más de la mitad del globo, el contenido de proteínas de la dieta media es alrededor de dos terceras partes del requerimiento diario y el consumo de proteína animal es apenas una cuarta parte del requerido.[3] Además, puesto que el suministro de alimentos en

[3] Ver Alexi Pokrovsky en *Ceres*, noviembre-diciembre de 1972.

el sur de Asia consiste primordialmente en granos, existe una relación estrecha entre el consumo de proteínas y el de calorías. Si uno es bajo, también lo será el otro.

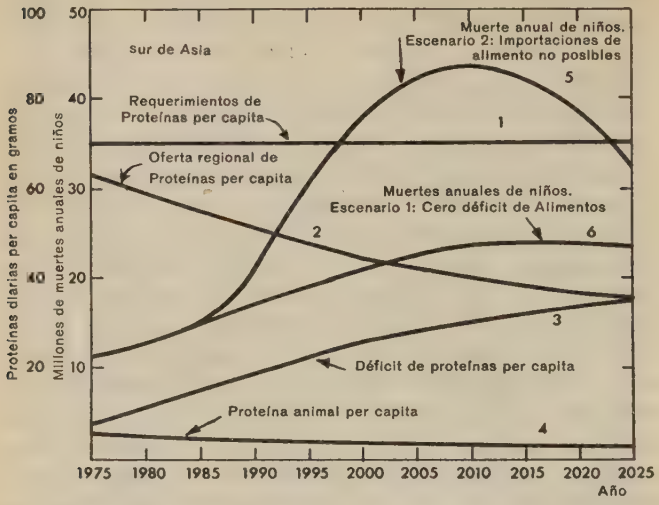
Nuestro análisis de computadora, lleno de optimismo, indica claramente que la crisis de los alimentos en el sur de Asia empeorará. No obstante todos los avances técnicos supuestos, la disponibilidad de fertilizantes y de tierra considerada y la no inclusión de posibles desastres, el déficit de proteínas continuará incrementándose; y el año 2025 alcanzará un valor de 50 millones de toneladas anualmente. Tales déficit nunca podrán ser compensados por importaciones: para pagar tal cantidad de importaciones, el sur de Asia tendría que emplear una tercera parte de su producto regional bruto y tres veces lo que obtiene de sus exportaciones. Pero inclusive si el sur de Asia tuviera el dinero necesario para costearlas, los problemas físicos en el manejo de tales cantidades de alimentos serían increíbles. En un solo año la región tendría que importar 500 millones de toneladas de granos —*dos veces el tonelaje total de todos los bienes que actualmente se transportan desde los Estados Unidos al resto del mundo.* Y esto es suponiendo que esa cantidad de granos se produjera fuera de la región— después de todo, 500 millones de toneladas es una cantidad mayor que la producción total de granos de todo el mundo desarrollado. Además, estas cantidades tendrían que suministrarse cada año, en proporciones continuamente crecientes y sin fin. En breve, esto sería imposible.

Pero, ¿qué pasaría si estas importaciones no estuvieran disponibles? Tal pregunta establece la base para nuestro *segundo ("trágico")* escenario. Se utilizan de

nuevo todas nuestras hipótesis optimistas, excepto que suponemos que no habrá importación de granos. La catástrofe aparecería hacia el inicio del decenio de los ochenta y llegaría a su máximo alrededor del año 2010: las muertes relacionadas con la escasez de alimentos serían equivalentes al doble de la tasa de mortalidad normal.[4] A partir de entonces, la tasa de mortalidad disminuirá, pero sólo porque las muertes anteriores habrán reducido la tasa de natalidad de la generación posterior. Describiendo lo mismo en forma más cruel pero simple, las personas que hubieran podido tener hijos, ya habrían muerto cuando fueron niños. El número de muertes a causa de hambre en el periodo de 50 años, de 1975 a 2025, sería, sólo en el grupo de edades de 0 a 15, alrededor de 500 millones de niños. Con la tasa de mortalidad aumentada para igualar la tasa de natalidad, como en los tiempos medievales, se llegaría con el tiempo a un equilibrio de la población, pero claramente ésta no es la forma de alcanzar tal objetivo; además, no hay razón por la cual las personas afectadas lo aceptarán. En tales circunstancias, las muertes masivas por hambre extenderían su efecto devastador sobre amplias regiones habitadas por cientos de millones de personas. La población parecería estar atrapada, puesto que no habría áreas fértiles a dónde ir (como lo demuestran los acontecimientos recientes en África); grandes masas de población se deteriorarían lentamente. No hay ningún precedente histórico de este tipo de destrucción lenta —la reducción masiva y agonizante de la población de toda una región del globo habitada alguna vez por muchos millones de personas.

[4] Véase el apéndice III (E) sobre "El hambre y la mortalidad".

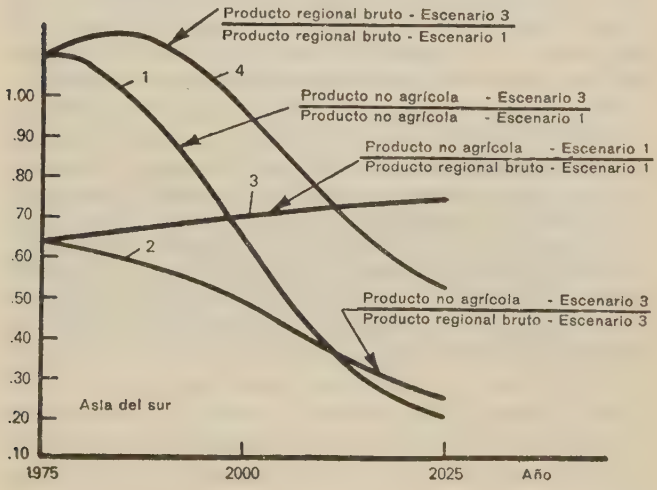
GRÁFICA 9-2. *Impacto de un déficit real de alimentos*



Esta gráfica ilustra con una línea horizontal (1) el requerimiento total diario de 70 gramos de proteínas por persona; con la curva 2 la oferta regional diaria de proteínas por persona (proteína vegetal más una pequeña cantidad de proteína animal, *ver* curva 4); así como el déficit de proteína diaria por persona, curva 3, que existiría si la población del sur de Asia creciera (sin una mortalidad acelerada a causa del hambre) de 1 300 a 1 800 millones. Si no se lograran las importaciones necesarias para cubrir este déficit de proteínas, el hambre cobraría muchas víctimas, especialmente niños. La curva 5 presenta el número anual de muertes de niños que se esperaría (la población crecería sólo a aproximadamente 3 000 millones) y la curva 6 indica el número anual de muertes de niños si no se suministraran suficientes alimentos a través de importaciones. A mediados del decenio de los ochenta, la curva 5

comienza a separarse (hacia arriba) de la curva 6. El incremento en el número de muertes de niños desde el año 2010 ocurre porque, con el gran número de niños muertos después de 1985 la distribución por edades de la población se modifica de tal forma que la parte de la población total representada por los niños se reduce radicalmente, lo que lleva, con un retraso de quince a veinte años, a un decremento considerable en el número de mujeres fértiles. El número total acumulado de muertes adicionales de niños hasta el año 2025 alcanza más de 500 millones. Por supuesto que estos cálculos no se deben tomar como proyecciones; se presentan aquí sólo para dar al lector una estimación, respaldada técnicamente, de la magnitud del sufrimiento humano que le espera al sur de Asia si los problemas de crecimiento de su población y de suministro de alimentos no se resuelven.

GRÁFICA 9-3. *Indicadores económicos para Asia del Sur*



En vista del gigantesco déficit de alimentos en Asia del Sur, se propuso desplazar la inversión y el capital de trabajo del sector no agrícola al agrícola, para poder alcanzar un mayor grado de autosuficiencia en cuanto a alimentos. La curva 1, que representa la proporción del producto no agrícola en el escenario 3 y el escenario 1 (el escenario estándar) ilustra vivamente el colapso completo del sector no agrícola en tal caso. También, el producto regional bruto total de la región 9, aunque se beneficia (*ver* curva 4) durante los primeros quince años, a causa del incremento de producción agrícola generada por el cambio de política de inversión, disminuye finalmente hasta un valor de alrededor del 10 % de su nivel "normal" para el año 2025. La producción agrícola no puede sostener su rápido crecimiento inicial por la creciente debilidad del sector no agrícola, el cual tiene que suministrar fertilizante, maquinaria agrícola y la infraestructura para la agricultura. Por lo tanto, al final (el año 2025) la producción agrícola no habrá crecido arriba del nivel que alcanzó sin el cambio de política de inversión (*ver* curva 1).

Las curvas 2 y 3 sirven para confirmar que con una distribución de la inversión "normal" (curva 3), la porción no agrícola del PRB crece gradualmente a casi dos terceras partes, un desarrollo necesario en vista del aun más rápido crecimiento de la población urbana, mientras que el desplazamiento de la inversión hacia el sector agrícola lleva al sector no agrícola (curva 2) a un bajo nivel económico inaceptable en todos sentidos. Otros efectos del cambio de la inversión fueron examinados y todo indicó resultados igualmente desastrosos, una vez que se hiciera el esfuerzo de alcanzar un incremento sustancial de la producción de alimentos en los primeros diez a veinte años.

En el *tercer escenario,* hemos investigado la posibilidad de que la región pudiera volverse autosuficiente en cuanto a alimentos para el año 2025. Para lograrlo, la inversión regional tendría que cambiar su orientación de la industria a la agricultura; prácticamente todos los recursos que actualmente se invierten en el desarrollo industrial tendrían que canalizarse hacia actividades agrícolas. Nuestro análisis de computadora indica que el rendimiento por hectárea de granos crecería inicialmente con mayor rapidez que bajo condiciones normales; alcanzaría su máximo alrededor del final de este siglo y luego disminuiría. Para el año 2025, la producción de granos en la región no sería mayor de lo que hubiera sido sin el desplazamiento de capital de la industria a la agricultura. Puesto que sin base industrial la economía de la región se derrumbaría gradualmente, el desempleo alcanzaría proporciones incontrolables y el caos social y político quebrantaría las estructuras de la región mucho antes del año 2025.

En nuestro *cuarto escenario* regresamos al análisis de una política de población para ver si una estrategia más efectiva pudiera llevarnos a un panorama de alimentos menos triste para el sur de Asia. En este escenario suponemos que en sólo 15 años se alcanza una tasa de fecundidad de equilibrio. Se da especial atención a la agricultura, pero no al grado de que se destruya el sector industrial. El análisis indica que no se podrá evitar la desnutrición sin la importación de alimentos. Sin embargo, las importaciones no serían de tan gran magnitud como en los escenarios anteriores y no serían necesarias tan pronto; alcanzarían un volumen de alrededor de la quinta parte de los requerimientos del primer escenario. El cos-

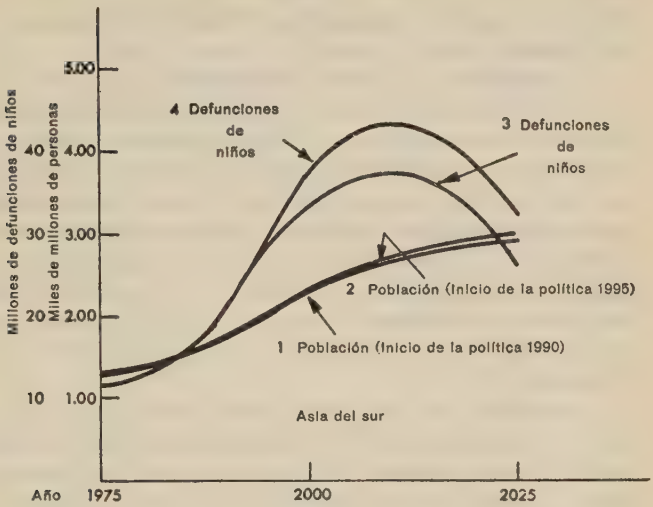
to de la importación de tantos alimentos sería de todas formas prohibitivo, pero por lo menos el problema se reduciría a uno de tipo económico.

En el *quinto escenario,* se provee al sur de Asia de inversión extranjera en cantidades suficientes y en el momento requerido para resolver la falta de disponibilidad de alimentos y el déficit comercial. La magnitud de tal programa requerirá un esfuerzo organizado del mundo desarrollado. El potencial de exportación del sur de Asia se incrementará sustancialmente y el sistema económico mundial tendría que modificarse para que el sur de Asia pudiera pagar, con sus exportaciones, la mayoría de sus importaciones de alimentos. Estas exportaciones tendrían que ser de productos industriales puesto que la demanda regional de alimentos obviamente absorberá la producción agrícola local. Pero para hacer este escenario viable, el mundo desarrollado debe ayudar al sur de Asia a desarrollar su propia especialización industrial para que esta sea exportable y competitiva.

El quinto escenario —la única forma de evitar desastres sin precedente en el sur de Asia— requiere el surgimiento de un nuevo orden económico global. La diversificación industrial tendrá que ser mundial y se requerirá que ésta se planifique con especial atención a la diversidad regional del globo. El uso más efectivo del trabajo y del capital, así como la disponibilidad de recursos, tendrá que evaluarse utilizando una base global y a largo plazo. Tal sistema no puede dejarse a merced de intereses nacionales miopes, sino que debe basarse en arreglos económicos mundiales a largo plazo.

En resumen, la única solución viable al problema global de los alimentos requiere:

GRÁFICA 9-4. *Consecuencias mortales de una demora en el control de la población de Asia del Sur*



Si en 1990 se iniciara la aplicación de una política de control de la población orientada a alcanzar un nivel de población de equilibrio en el sur y el sureste de Asia, resultaría el fenómeno de población representado por la curva 1, lo que llevaría a un incremento de alrededor de 1400 millones de personas en cincuenta años. Si se aplicara la misma política cinco años después, en 1995, el crecimiento de la población (curva 2) sería practicamente idéntico, lo que también llevaría a aproximadamente 3000 millones de habitantes en el sur de Asia para el año 2025. Sin embargo, en cuanto a la mortalidad se refiere, particularmente entre los niños, la demora de cinco años tiene —literalmente— consecuencias mortales (compárense las curvas 3 y 4). El número de defunciones adicionales de niños cau-

1) *un enfoque global hacia el problema;*

2) *ayuda de inversión y no ayuda en productos, excepto en el caso de los alimentos;*

3) *un desarrollo económico equilibrado de todas las regiones;*

4) *una política de población efectiva;*

5) *diversificación mundial de la industria, dirigida hacia la creación de un sistema económico global.*

Sólo una combinación adecuada de estas medidas nos puede llevar a una solución. La omisión de cualquiera de estas recomendaciones seguramente llevaría al desastre. Pero las presiones sobre la capacidad global de producción de alimentos se reducirían si se cambiaran los hábitos de consumo de los mismos en las regiones ricas, reduciendo así el desperdicio de alimentos.

La situación es más que urgente. Aun nuestra "solución" requiere de cambios drásticos sin precedente en el sistema mundial. Estos cambios no se pueden llevar a cabo sin concesiones de las otras regiones. Aun si existiera el deseo de alcanzar una solución, tales arreglos requieren de mucho tiempo. En este caso no tenemos tiempo. Nuestro análisis indica que si la política de población fuera menos estricta y el periodo de transición se extendiera de 15 a 35 años, el número acumulado de defunciones de niños, en el periodo de 50 años, 1975-2025, se aumentaría en un 80 %. Si esperamos 20 años para implementar una

sado por esta demora de cinco años sumaría más de 150 millones; y más de 500 millones adicionales de defunciones de niños se evitaría si la misma política de control de población se iniciara en 1975, ya que ciertas opciones disponibles inicialmente se perderían con un retraso innecesario en la toma de acción.

política, con un periodo de transición de 15 años,[5] habrá en este periodo de 50 años un incremento de un 300 % en la mortalidad de niños.

Los análisis detallados de un gran número de escenarios llevados a cabo utilizando nuestro modelo de computadora del sistema mundial, nos llevan a la conclusión inevitable de que las opciones de la humanidad para evitar catástrofes están en disminución y que las demoras en la implementación de las opciones son literalmente mortales.

[5] Ésta es una diferencia verdaderamente aterradora, aunque ambas políticas de población llevan hacia una tasa de fecundidad de equilibrio para el año 2010.

X. EL PACTO CON EL DIABLO: EL MILAGRO TECNOLÓGICO

> La raza humana está llegando a ser demasiado para sí misma y demasiado para el mundo.
>
> WILLIAM SAROYAN

EXISTEN muchos puntos de vista en relación con la crisis actual de energéticos. Por un lado, se sostiene que esta crisis es apenas "un problema tecnológico" que seguramente será resuelto por otro de los "milagros" tecnológicos que siempre han tenido éxito; por otro lado, la crisis de los energéticos se considera como un preludio a graves problemas sociales cuya solución requerirá no sólo cambios sociales e institucionales sino un cambio en el estilo de vida mismo de los individuos en la relación del hombre con la naturaleza.

Existen muy pocas dudas en la actualidad respecto al hecho de que estamos sumergidos profundamente en una crisis global de energéticos que empeorará antes de mejorar. También se ha hecho evidente que la solución a tal crisis debe ser a largo plazo y requiere un punto de vista anticipatorio; si la solución diseñada con base en criterios a corto plazo falla, el sólo tamaño del edificio tecnológico que se deberá construir no permitirá un fácil y rápido cambio en una dirección nueva. Las decisiones relacionadas con la solución de la crisis actual de los energéticos son

de gran importancia, pues tendremos que vivir con sus consecuencias por un largo tiempo en el futuro. Por lo tanto, se deberá llevar a cabo una cuidadosa planeación y una evaluación explícita de todos los tipos de costos y riesgos relacionados.

El punto de vista de un optimista tecnológico sostiene que la solución a la crisis de energéticos se encontrará en la energía nuclear.

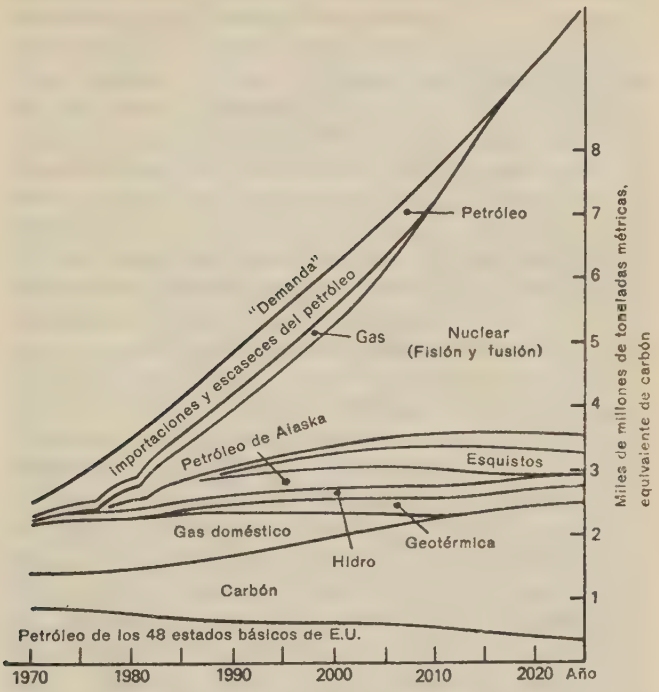
En veinticinco años la fisión nuclear podría satisfacer el 30 % de la demanda de energéticos del "mundo desarrollado" (las regiones 1, 2, 3, 4), lo que significa que la generación nuclear de energía se aproximará en ese momento al requerimiento total de energéticos de estas regiones industrializadas en la actualidad. A corto plazo, se deberá utilizar combustible líquido para el transporte y de ninguna manera se deberá desperdiciarlo para calefacción y otros usos menos esenciales. Se debe intensificar la exploración de gas natural y, donde los descubrimientos sean raquíticos, el carbón deberá ser gasificado para eliminar este déficit. Mientras esperamos a que la energía nuclear satisfaga el total de la demanda, debemos ingeniarnos para el desarrollo de extracciones "secundarias" de pozos petroleros "agotados", así como para la explotación del potencial de yacimientos submarinos y del petróleo proveniente de esquistos. En aproximadamente cincuenta años la combinación de reactores rápidos "de cría" con reactores de alta temperatura enfriados con gas, así como la nueva tecnología relacionada con la transformación y los usos del hidrógeno, deberá satisfacer todos nuestros requerimientos de energéticos; inclusive se proveerá combustible líquido para el transporte. En esta forma, la crisis de energéticos creará sólo una pequeña herida

en nuestro crecimiento económico —un pequeño desplazamiento transitorio del consumo a la inversión— pero en general el crecimiento económico podrá continuar inclusive con un aumento adicional del consumo de energéticos.

El problema con esta solución es que hace que aparezca como respuesta a un problema social con base en una tecnología aislada, y por consiguiente como panacea. Sin embargo, sólo se puede encontrar una solución considerando el sistema total —todos los aspectos de nuestro modelo global, desde el ambiente natural hasta los valores y las actitudes individuales. En la actualidad, nuestros edificios tecnológicos son gigantescos y no se prestan a un fácil desmantelamiento y al cambio. Quizá en algún lugar alguien esté desarrollando una fuente alternativa de energía; pero a menos que también invente un sistema para implantar la red de servicio y explotación de esta fuente, su invento no será bueno pues no será viable.

Supongamos, como los optimistas tecnológicos quisieran, que en un periodo de cien años toda la energía primaria fuera de tipo nuclear. Siguiendo las tendencias históricas y suponiendo que la población se cuadriplicara (algo muy probable), para satisfacer los requerimientos de energéticos globales necesitaríamos 3 000 "parque nucleares", consistentes cada uno en aproximadamente 8 reactores rápidos de cría. Los 8 reactores, trabajando con una eficiencia del 40 %, generarán 40 millones de kilovatios de electricidad total. Por lo tanto, cada uno de los 3 000 "parques nucleares" estará convirtiendo una energía nuclear primaria equivalente a 100 millones de kilovatios térmicos. Los reactores nucleares de mayor tamaño que están actualmente en operación, convierten aproxi-

Gráfica 10-1. *Distribución de la oferta de energéticos para el escenario de la opción nuclear*



En la situación de crecimiento contínuo es importante analizar un periodo de tiempo suficientemente largo hacia el futuro, para evaluar las consecuencias de seleccionar una de las alternativas disponibles. Esta gráfica presenta proyecciones de la demanda de energéticos elaboradas por la Comisión Nacional de Energía Nuclear de Estados Unidos, de 1975 al año 2000, e ilustra cómo se pudiera satisfacer esta demanda si la decisión se toma a favor de la

madamente 1 millón de kilovatios de electricidad, pero seremos optimistas con el futuro y supondremos que nuestros 24 mil reactores son capaces de generar 5 millones de kilovatios cada uno. ¡Para generar la demanda mundial requerida dentro de cien años, sólo tendremos que construir cada año, entre ahora y entonces, *4 reactores por semana!* Y este dato no tiene en cuenta la vida útil de los reactores nucleares. Si nuestros reactores nucleares futuros duraran un promedio de 30 años, tendríamos que llegar a construir alrededor de *2 reactores por día* simplemente para reemplazar los que se hubieran gastado. Las implicaciones de tal fenómeno en el mundo desarrollado serían aún más pronunciadas, como se ve para el caso de Estados Unidos en la gráfica 10-1.

Para esta discusión, vamos a hacer caso omiso del hecho de que tal velocidad de construcción pudiera no ser factible técnica y organizacionalmente, pues en la actualidad el tiempo que se requiere para la construcción de plantas más pequeñas y sencillas es de 7 a 10 años. También pasaremos por alto el costo de aproximadamente 2 billones de dólares al año o sea, el 60 % de la producción total del mundo, de 3.4 billones, que se requiere sólo para reemplazar los reactores desgastados y el capital de inversión. Supondremos también que es factible encontrar instalaciones seguras para el almacenamiento de los reactores descartados y su equipo de accesorios irradiados,

producción de energía nuclear. El impacto total de tal decisión puede verse sólo cuando se extiende la proyección sobre un periodo de tiempo suficientemente largo. Para el año 2025, una dependencia exclusiva de la energía nuclear requeriría la operación de más de 50 plantas nucleares, en promedio, en cada estado de la Unión Americana.

así como para los desperdicios nucleares. Supongamos que la tecnología ha resuelto ya todos estos grandes problemas, dejándonos sólo con algunos aspectos específicos qué resolver.

Para operar 24 mil reactores, necesitamos procesar y transportar cada año 15 millones de kilogramos de plutonio 239, el material básico de la bomba de Hiroshima (sólo se requieren 10 libras de este elemento para construir una bomba).[1] Mientras no se inhale o se introduzca en alguna otra forma al flujo de la sangre humana, el plutonio 239 puede manejarse con seguridad sin ningún problema radiológico significativo. Pero 10 microgramos[2] de plutonio 239 inhalados pueden causar cáncer pulmonar. Una bola de plutonio del tamaño de una toronja contiene suficiente veneno para matar a casi todas las personas que viven en el mundo actualmente. Además, el plutonio 239 tiene una vida radiactiva de más de 24 mil años. Obviamente, con tanto plutonio en manejo, existirá el tremendo problema de proteger los parques nucleares— no uno o dos, sino 3 000 de ellos. ¿Y qué de la localización, independencia, política y jurisdicción de estos parques? ¿Puede permitirse a un país tener protección inadecuada de sus parques cerca de otro país, cuando el mínimo error pudiera envenenar todas las tierras y poblaciones adyacentes por miles y miles de años? ¿Quién es el que debe decidir lo que constituye una protección adecuada, especialmente en el caso de una perturbación social, una

[1] M. Willich y T. B. Taylor, *Nuclear Theft, Risks and Safeguards; a Report to the Energy Policy Project of The Ford Foundation* (Cambridge, Mass: Ballinger Publishing Company, 1974).

[2] Un microgramo = un millónesimo de un gramo.

guerra civil, o un colapso neurótico de un líder nacional? Las vidas de millones de personas pudieran quedar fácilmente a merced de un individuo irresponsable.

No necesitamos profundizar sobre este punto. Un milagro tecnológico pudiera transformarse en un pacto con el diablo y aun peor, pues estaríamos vendiendo no sólo nuestra propia alma para satisfacer nuestras necesidades primarias de confort, sino el bienestar y quizá la existencia misma de las generaciones futuras. Aun más irónico es el hecho de que, aunque la opción nuclear no es la única alternativa y tampoco es inevitable, el pacto con el diablo se está haciendo casi inadvertidamente. En el proceso, otras opciones son eliminadas. Posiblemente la opción nuclear no se llevará a cabo en su totalidad: las barreras ya mencionadas parecerían imposibles de vencer. Pero por no intentar otras alternativas más factibles, el mundo posiblemente tenga que pagar un terrible castigo.

El atractivo principal de la solución a la crisis de los energéticos sugerida por los optimistas es que ésta es puramente tecnológica. Sin embargo, hemos ya enfatizado insistentemente que el problema no es puramente tecnológico, sino político, social y aun psicológico. La región de Norteamérica, con sólo el 6 % de la población mundial, consume actualmente el 30 % de la energía nuclear. Como lo ilustran análisis previos con nuestro modelo, el mundo desarrollado está ganando tiempo para desarrollar otras fuentes de energía, y lo está haciendo no a través de la reducción del consumo de energéticos sino a través del consumo durante unos cuantos decenios de lo que tomó millones de años para crearse, así como a tra-

vés del uso de los recursos globales a expensas de las regiones menos afortunadas. Como resultado, las diferencias entre "norte" y "sur" continuarán en aumento haciendo aún más difícil que las regiones en desarrollo alcancen a lo que llamamos el "mundo desarrollado". Y la brecha se incrementará con la utilización de los recursos de las regiones que están en desventaja, pues la dependencia de las regiones desarrolladas respecto a los recursos básicos localizados fuera de sus regiones, se incrementará considerablemente. Aun si tal desarrollo fuera posible por fuerza de persuasión, ¿será deseable?

¿Puede tener una solución tecnológica este aspecto de la crisis de energéticos? ¿Acaso el mantener la panacea tecnológica y el pedir a los pueblos fe en los poderes mágicos de la tecnología alimentará a los pobres de la India y África? Hemos comprobado mediante un análisis lógico y real que una demora es mortal y genera crisis, que los problemas aplazados pueden convertirse en problemas sin solución; y aun así, se nos pide que nos basemos sólo en la tecnología para resolver los problemas del futuro.

Independientemente de lo optimista que uno pudiera ser respecto a las perspectivas de un enfoque racional hacia la conservación de los energéticos en los próximos cincuenta años, con base en la información disponible se tiene que admitir que la demanda de energéticos se incrementará sustancialmente. Si éste es el caso, se tendrán que encontrar otras soluciones alternas al pacto mefistofélico.

Hemos utilizado el modelo global para analizar un gran número de escenarios. Se utiliza un extensivo análisis de tendencias históricas de la demanda de energéticos en las diez regiones identificadas para

definir las alternativas de demanda futura (*véase* la gráfica 10-2). Cualquier escenario que parezca llevar a una solución satisfactoria de la crisis de los energéticos a nivel tecnológico, económico y sociopolítico, debe combinar con éxito tres tipos de estrategias, con referencia a los problemas de corto, mediano y largo plazo. El escenario que nuestro análisis selecciona como el más atractivo se caracteriza por lo siguiente: la estrategia *a corto plazo* debe asegurar que fluya suficiente petróleo de las regiones exportadoras de este recurso con el fin de mantener la estabilidad sociopolítica de las regiones importadoras. A cambio de su cooperación, se les garantiza a los productores de petróleo una participación permanente en la era post-petróleo. Las estrategias *a mediano plazo* complementan las fuentes de energía primaria con carbón, gas y carbón licuado. La estrategia *a largo plazo* se basa en la tecnología de energía solar. Para asegurar la cooperación de las regiones productoras de petróleo y también para construir una economía mundial equilibrada, las "granjas" de energía solar necesarias se construyen en las regiones productoras de petróleo. En esta forma la estrategia a largo plazo cumplirá la promesa de la estrategia a corto plazo.

La estrategia a corto plazo se refiere al próximo decenio; las estrategias a mediano plazo se aplican al periodo entre 10 y 25 años al futuro y la estrategia a largo plazo debe iniciarse al principio del próximo siglo.

Es obvia la ventaja de mantener un flujo continuo de petróleo en el futuro inmediato, de los países productores de petróleo a los consumidores. Dentro de los próximos diez años la energía nuclear contribui-

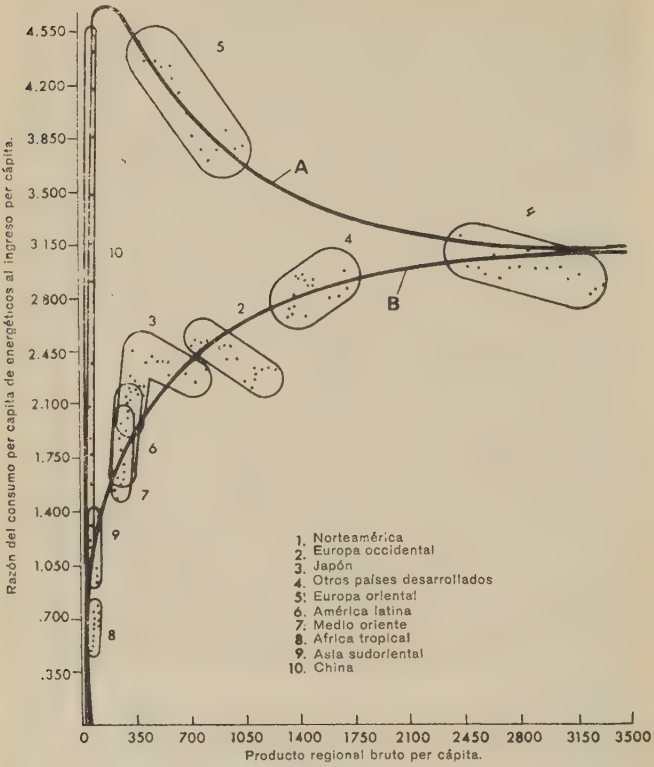
rá comparativamente poco a la solución de la crisis de los energéticos.

El carbón, con todas sus limitaciones, es un complemento temporal razonable de los recursos energéticos mundiales durante el periodo de transición: es eficiente y existen grandes cantidades del mismo. En la actualidad, las reservas de carbón conocidas e identificadas a nivel mundial suman más de 4.5 billones de toneladas. Si la población alcanza un total de alrededor de 10 000 millones (comparados con 3 600 millones en 1970) y si la población mundial puede ser persuadida de consumir un promedio *per capita* de alrededor de 4 kilovatios (térmicos) de energía,[3] entonces las reservas actuales de carbón durarán más allá del año 2100. El uso del carbón presenta algunos problemas: su distribución es diferente en cada región, el recurso es voluminoso y no se quema con la limpieza del petróleo o el gas. Pero existe y puede ser transportado y aun podría mejorarse su utilización quemándolo con más eficiencia (especialmente en su estado líquido). Además, su uso para calefacción extendería la vida útil de las reservas mundiales de petróleo, el cual, liberado de sus usos ineficientes, podría utilizarse para los fines más esenciales tales como producción de fertilizantes, fibras sintéticas, proteínas, etc.

Si cien años son tiempo más que suficiente para el desarrollo de la tecnología y el equipo necesarios para utilizar en la práctica la energía solar, la energía nuclear —la solución mágica y peligrosa de los optimistas tecnológicos— quizá nunca se necesite. Con-

[3] El consumo medio de energía por persona en Francia es hoy en día de 4 KW; sin embargo, en Estados Unidos es de 10 KW.

GRÁFICA 10-2. *Relación entre la demanda de energéticos e indicadores económicos derivados de datos históricos*



La demanda de energéticos depende de la población, el nivel de actividades económicas y el grado de industrialización. Un análisis de los datos históricos para diferentes regiones indica cierta relación entre el producto regional bruto *per capita* y la razón del consumo *per capita* de energéticos al ingreso *per capita*.

siderando todos los aspectos del problema, la energía solar es más atractiva que la nuclear, pues es más segura y limpia, pudiera ser más barata (cuando se estiman la acumulación de desperdicios, los peligros sociales y políticos y los impactos ambientales de la energía nuclear), y sus accesorios pudieran ser instalados con impunidad en el dominio aun más irresponsable. Si las granjas de energía solar se construyen inicialmente dentro de las regiones productoras de petróleo y son financiadas conjuntamente por los países productores y las regiones desarrolladas, los ingresos de la exportación del petróleo se reinvertirían en el sector energético, y la inflación monetaria global se reduciría también. Aun más importante, las regiones productoras de energéticos mantendrían su posición como tales aun si sus reservas de petróleo se acabaran y todavía después. Por lo tanto, la estabilidad económica del sistema mundial se mantendría, lo que llevaría gradualmente a una descentralización mundial controlada de la producción de energéticos.

El cubrir millones de hectáreas con "granjas" de energía solar constituiría una de las tareas ingenieriles más importantes de todos los tiempos. Se requeriría posiblemente el 1 % de la superficie total del globo y el costo del terreno, las tuberías y el equipo de accesorios alcanzaría entre 20 y 50 billones de dó-

Se presentan en la gráfica dos tipos de relaciones: para los países con economías planificadas, *A* (regiones 5 y 10); y para las otras regiones, *B*. En las regiones 5 y 10 el énfasis en la industria pesada resulta en un precoz pico de consumo de energéticos el cual, con el incremento del producto regional bruto *per capita*, parece acercarse hacia la relación prevaleciente en otras regiones.

lares. La producción anual total de energía de estas granjas sería equivalente a 200 000 millones de barriles de petróleo. No sería por lo tanto, energía barata; pero si el producto fuera hidrógeno,[4] y se vendiera a un precio por unidad calórica correspondiente a los precios actuales del petróleo, entonces los ingresos pudieran ser suficientes para cubrir la amortización de las plantas de energía solar, las cuales suponemos aquí que tendrían vidas útiles de entre 30 y 40 años. Una vez que se produjera la energía solar en masa, por así decir, los costos de operación de estas granjas disminuirían y su vida útil se extendería más allá de los 30 ó 40 años.

La conversión térmica de la energía solar se ha comprobado ya, en el plano científico, pero con relación a la implementación ingenieril todavía estamos en embrión. Si los gobiernos estuvieran dispuestos a respaldar económicamente la investigación, como lo han hecho para la energía nuclear, la exploración espacial y los aviones supersónicos, la factibilidad operacional y la realidad económica de esta tecnología se lograría relativamente pronto. Sin embargo, hasta ahora no se prevé ni se vislumbra tal respaldo. Esto es quizá porque la energía solar, a diferencia de la nuclear, no tiene potencial militar.

Así como proponemos la implementación de un programa que nuestro modelo global de computadora sugiere como factible y deseable, también damos

[4] Las granjas de energía solar estarían ubicadas lejos de los centros industriales, por lo que se deberán construir tuberías que unan a los productores y los usuarios de energía (como es el caso con el petróleo). Es probable que, a través de procesos catalíticos o electrolíticos, la planta pudiera convertir la radiación solar en una sustancia transportable como el hidrógeno.

ciertas cosas por hechas. Suponemos que a medida que el carbón se vuelva a explotar como fuente de energía, las viejas y destructivas prácticas mineras darán lugar a nuevos procedimientos que restaurarán el ambiente. Suponemos que se construirán plantas de gasificación y licuefacción del carbón y que se interconectarán por sistemas de distribución a nivel mundial de gran eficiencia. Pero más importante que todo, suponemos —o por lo menos esperamos— que nuestros estilos de vida cambien, que nosotros, los consumidores, comprenderemos que nuestro uso frívolo de los energéticos contribuye a una menor disponibilidad de alimentos para los niños. Suponemos que ninguna persona que conozca la situación continuará definiendo el "crecimiento económico" como un sistema que nos da más y más bienes materiales, mientras que la gente se muere de hambre en otros lados. Quienes vivimos en el mundo desarrollado tenemos, según nos dicen, el nivel de vida más alto que el mundo ha experimentado. Tal afirmación se hace con referencia a los bienes materiales que poseemos. Pero, si conscientemente consumimos menos energéticos, si deliberadamente poseemos menos bienes, si conscientemente simplificamos nuestras vidas sólo un poco para que otros puedan tener apenas el mínimo de bienes y alimentos para sobrevivir, entonces ¿qué sucederá realmente con nuestro nivel de vida? ¿Aumentará realmente el nivel —el nivel moral?

Nosotros no somos el mundo desarrollado; somos realmente el mundo *sobredesarrollado*. El crecimiento económico en un mundo donde las regiones están subdesarrolladas es fundamentalmente contrario al crecimiento social, moral, organizativo y científico de la

humanidad. En este momento de la historia nos enfrentamos a una decisión sumamente difícil. Por primera vez durante la vida del hombre sobre la tierra, se le está pidiendo que se limite en las cosas que puede hacer; se le pide que restrinja sus avances económicos y científicos o que, por lo menos, los oriente en otras direcciones; se le pide que comparta su buena fortuna con los menos afortunados —no con espíritu de caridad, sino con espíritu de necesidad. Se le pide que se concentre ahora en el crecimiento orgánico del sistema mundial total. ¿Puede él, en buena conciencia, negarse?

XI. EPÍLOGO

Los RESULTADOS del análisis de la computadora presentados en este libro proveen respuestas a las preguntas básicas planteadas en el capítulo II, respecto a las condiciones que se requieren para la solución de las principales crisis mundiales y las estrategias que llevan a tal solución. En particular, hemos visto que:

1. *Las crisis actuales no son transitorias,* sino que reflejan una tendencia persistente que es inherente a las formas históricas del desarrollo.

2. *La solución de estas crisis puede ser desarrollada solamente en un contexto global,* con la aceptación explícita y total de un sistema mundial ordenado y con base a largo plazo. Esto necesitaría, entre otros cambios, un nuevo orden económico mundial y un sistema global de asignación de recursos.

3. *Las soluciones no pueden alcanzarse por medios tradicionales,* confinados a sólo un aspecto aislado del sistema mundial, tal como el económico. Lo que realmente se necesita es una integración total de todos los estratos dentro de nuestra visión jerárquica del desarrollo del mundo; esto es, una consideración simultánea de todos los aspectos de la humanidad, desde valores y actitudes individuales hasta condiciones ecológicas y ambientales.

4. *Es posible resolver estas crisis a través de cooperación y no por medio de confrontaciones;* en la mayoría de los casos, la cooperación es beneficiosa para todos los participantes. Los mayores obstáculos en

contra de la cooperación son las ganancias a corto plazo que se pudieran obtener de la confrontación. Aun si estas ganancias fueran poco duraderas y llevaran evidentemente a pérdidas a largo plazo, existen de todas formas ciertas presiones para querer obtenerlas.

En general, las estrategias para la solución de la crisis en el desarrollo mundial demuestran la necesidad de un crecimiento orgánico del sistema del mundo. Ese parece, de hecho, ser el único camino para evitar grandes catástrofes no sólo regionales sino mundiales. Además, es una forma "natural" para controlar el crecimiento no diferenciado que existe en varias partes del planeta en la actualidad, por lo que no habría necesidad de aplicar políticas especiales de "crecimiento cero". Por otra parte, el no desarrollar un plan maestro que permita a la humanidad progresar hacia un desarrollo orgánico, llevaría a la inevitable aplicación de "medidas quirúrgicas" para controlar el crecimiento canceroso.

¿Cuáles son los primeros pasos que de inmediato se pudieran tomar a partir de una base social o individual que pueda crear una atmósfera propicia para desarrollar planes maestros definitivos enfocados a un crecimiento orgánico? A nivel de la sociedad, los cambios necesarios incluyen:

1. La aceptación de que la *contraproductividad* será la consecuencia última de cualquier acción confinada sólo a *consideraciones de corto plazo.* Esto debe aceptarse como una premisa básica en todos los procesos de toma de decisiones. La evaluación a largo plazo deberá aceptarse como un procedimiento normal en la consideración de decisiones fundamentales del desarrolo. Sólo de esta manera podrán las

organizaciones —empresas, gobiernos, o unidades internacionales— contribuir activamente al surgimiento de un sistema mundial e influir en él conscientemente. De otra forma, estas organizaciones pudieran fácilmente convertirse en sólo pasajeros pasivos en un viaje concertado por fuerzas externas.

2. *La inutilidad de un nacionalismo miope* debe apreciarse y tomarse como un axioma dentro del marco de referencia de la toma de decisiones. *Los problemas globales sólo pueden resolverse a través de una acción global concertada.* Por ejemplo, cualquier nación que trate de resolver el extendido problema de la inflación a través de acciones limitadas solamente al ámbito nacional, está destinada a fracasar. De modo similar, aun si sólo ciertos países se resistieran a tomar tales medidas, el esfuerzo sería prácticamente inútil.

3. El desarrollo de un marco internacional, en donde la cooperación esencial para el surgimiento de una nueva humanidad en una dirección de crecimiento orgánico se convierta en una cuestión de necesidad más que en acto de buena fe y preferencia. Se requiere el equilibrio entre los elementos que constituyen el sistema global para alcanzar este fin; entre otras cosas, esto sugiere la necesidad de acuerdos regionales más definitivos y un desarrollo acelerado en ciertas partes del mundo. Tales acontecimientos serían en interés común de todas las regiones, es decir, para todo el globo.

4. La aceptación de la *importancia primaria de la crisis del desarrollo global a largo plazo,* como se presenta en este informe, y la disposición de poner esto en primer término en la agenda de problemas a resolver explícitamente por los gobiernos nacionales

y las organizaciones internacionales. Precisamente porque los efectos de estas crisis globales pudieran ser visibles sólo hasta el final de este siglo, el tiempo para actuar es ahora; cuando los síntomas se vuelvan aparentes el remedio ya no será factible, como ha sido demostrado en este estudio. La historia futura no se enfocará hacia las clases sociales y la personalidad, como fue característico de la historia pasada, sino al uso de los recursos y la supervivencia de la especie humana. El momento para modificar esa historia es *ahora.*

El último punto requiere cierta elaboración: los gobiernos y las organizaciones internacionales actualmente están demasiado preocupados por las alianzas militares y los bloques políticos, pero este problema se está relegando a una importancia secundaria, puesto que una guerra nuclear pudiera resultar en un holocausto suicida y no puede ya contarse dentro de las alternativas racionales. Por lo tanto, independientemente de este acto suicida, la humanidad se enfrentará a la prueba más tremenda de la historia: la necesidad de un cambio en la relación hombre-naturaleza y el surgimiento de una nueva percepción de la humanidad como sistema global viviente. El no prepararse para tal desarrollo seguramente incrementará la competitividad nacional y regional y llevará eventualmente a una polarización militar más aguda con mayores probabilidades de una guerra mundial nuclear y por ende, al suicidio de la humanidad. Por lo tanto, *no existe tarea más urgente en la búsqueda de la paz que ayudar a guiar el sistema mundial por la vía de un crecimiento orgánico a través de las diferentes etapas de su evolución, por medio de la cooperación en lugar de la confrontación.* El encontrar un

camino para evitar confrontaciones graves, lo que seguramente ocurrirá cuando cualquiera de las nuevas regiones del mundo se enfrente al prospecto de un colapso, habrá de contribuir mucho más a la paz que las manipulaciones y arreglos diplomáticos entre fronteras y estrategias de alianza que actualmente prevalecen en el foro internacional.

En cuanto a los valores y actitudes individuales, las siguientes lecciones parecen destacarse para la nueva ética mundial implícita en los requerimientos anteriores.

1. Debe desarrollarse *una conciencia mundial* para que, a través de ella, cada individuo cumpla con su papel como miembro de la comunidad mundial. Para un ciudadano de Alemania, el hambre en el África tropical deberá ser considerada tan importante y preocupante como si sucediera en Baviera. Deberá ser parte de la conciencia de cada individuo el que "la unidad básica de cooperación humana y, por lo tanto, de supervivencia se traslade del nivel nacional al global".[1]

2. Debe desarrollarse *una nueva ética para el uso de los recursos materiales* que traiga como resultado un estilo de vida compatible con la futura escasez que nos espera. Esto requerirá una nueva tecnología de producción basada en un uso mínimo de los recursos y en la longevidad de los productos —en lugar de los procesos basados en la máxima producción. Debería ser motivo de orgullo el ahorrar y conservar y no el gastar y desperdiciar.

3. Debe desarrollarse *una actitud hacia la naturaleza basada en la armonía y no en la conquista.* Sola-

[1] Edwin Reischauer, *Toward the 21st Century: Education for a Changing World,* Nueva York, Alfred A. Knopf, 1973.

mente de esta manera puede el hombre aplicar en la práctica lo que ya se acepta en teoría; esto es, que el hombre es parte integral de la naturaleza.

4. Si la especie humana ha de sobrevivir, el hombre deberá desarrollar *un sentido de identificación con las generaciones futuras* y deberá estar listo para intercambios benéficos para las generaciones futuras que a su vez le beneficien a él mismo. Si cada generación busca el máximo beneficio para sí misma, el *homo sapiens* está prácticamente condenado.

Los cambios en las actitudes sociales e individuales que estamos recomendando requieren un nuevo tipo de educación; una educación orientada hacia el siglo XXI y no a los siglos XX ó XIX. No es demasiado pronto para iniciar los cambios. "Los niños que inician su primer año escolar ahora no se convertirán en miembros realmente operantes de nuestra sociedad antes del año 2000. El siglo XXI no está tan lejos cuando uno piensa en términos de la educación básica." "La materia de estudio de la educación debe ser fundamentalmente la humanidad —la experiencia humana." [2]

Hemos considerado con algún detalle en este informe las perspectivas de desarrollo de la humanidad en un periodo de cincuenta años, 1975-2025. Sin embargo, se necesita un análisis más allá de los cincuenta años para proveer un entendimiento de las tendencias básicas de los desarrollos críticos de la sociedad humana. Después de todo, así como es difícil que se efectúe un cambio, es aún más difícil el deshacer uno.

Una vez que el horizonte de tiempo se extienda más allá de los cincuenta años, se tiene que empezar

[2] *Ibid.*

a considerar los "límites últimos",[3] los límites que el hombre no puede sobrepasar sin destruirse a sí mismo y a la biósfera.

Uno de los límites últimos más fascinantes y al mismo tiempo más graves se relaciona con el impacto del hombre sobre el clima. Dos tendencias son posibles a este respecto: *1)* un incremento continuo del contenido de bióxido de carbono en la atmósfera pudiera resultar en un aumento constante de la temperatura del globo; *2)* un incremento en las partículas suspendidas en la atmósfera como consecuencia de las actividades agrícolas e industriales del hombre, lo cual podría resultar en una disminución de la temperatura. Desde 1945 la segunda tendencia parece ser la que prevalece; si continúa, tendrá graves consecuencias para la capacidad de producción de alimentos y, por lo tanto, para el sistema global. Por otro lado, un aumento de los desechos térmicos asociados con la incrementada producción de energéticos, creará islas caloríficas que, aunadas a la mayor cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera, pudieran llevar a un calentamiento progresivo del hemisferio norte.[4] Esto conduce a la posibilidad de un deshielo irreversible del Océano Ártico, con tremendas consecuencias climáticas —un proceso lento, pero que puede acclerarse con las acciones del hombre en la búsqueda de beneficios a corto plazo. (*Véase* la Nota sobre Derrames de Petróleo y Deshielo.)

[3] *Outer limits*, término acuñado por Maurice Strong, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

[4] T. Bergeron, monografía, *Amer. Geophs. Union*, 5 (1960), p. 399.

Existe un peligro singular con la posibilidad demasiado real de que ocurran grandes derrames incontrolados de petróleo crudo en el Océano Ártico. Esto puede resultar en el deshielo del Océano Ártico cuando gotas emulsionadas de petróleo sean distribuidas por las corrientes oceánicas y luego acumuladas en la superficie inferior del hielo en el océano. Puesto que el hielo se derrite en su superficie superior y se congela en su parte inferior, el petróleo gradualmente se transportará hacia arriba y la superficie del hielo del mar acabará por oscurecerse, reduciendo su reflectividad *(albedo);* esto incrementará drásticamente la absorción del calor por el hielo durante periodos de fuerte luz solar (insolación), iniciándose así un proceso de deshielo irreversible. Después de que el hielo se haya derretido, el *albedo* del océano entonces abierto se reducirá a tal grado, comparado con la blanca cubierta de hielo anterior, que el incremento de la absorción de calor por el agua impedirá su recongelamiento. Después del derretimiento total del hielo en el mar, la adición constante de agua "dulce" del deshielo al océano se interrumpe, de tal forma que la gruesa capa superior de agua de mar con bajo contenido de sal es reemplazada gradualmente por agua de mayor salinidad cuyo punto de congelamiento es más bajo, lo que hará que el recongelamiento del Océano Ártico sea aun menos probable. Un Océano Ártico sin hielo causaría un desplazamiento de todas las zonas climáticas de varios cientos de kilómetros. Tales regiones como el Mediterráneo, California, el Punjab y otras se convertirían en su mayor parte en sabanas constantemente áridas, con consecuencias desde luego desastrosas para la producción agropecuaria.

Otro "límite último" pudiera alcanzarse con el aumento acelerado del consumo de agua, particularmente por la rápida y creciente área de tierra irri-

gada. La cantidad de agua evaporada[5] del suelo irrigado alcanza ya 1 700 Km^3. Este impresionante dato corresponde a 1 575 litros por día por cada persona viviente en la actualidad. El crecimiento de la población del mundo nos forzará a cultivar más y más el suelo arable en las regiones áridas y semiáridas. Con el tiempo,[6] el agua para riego[7] se elevaría a niveles más de veinte veces el consumo actual —casi 42 500 Km^3 por año (*véase* la Nota sobre Riego).

Nota sobre riego

El asegurar el agua de riego necesaria para satisfacer la demanda creciente de producción de alimentos en los próximos cincuenta años, plantearía, entre otros, los siguientes dos problemas:

1) Tales cantidades gigantescas de agua no pueden ser tomadas de los escurrimientos del subsuelo en las zonas áridas y semiáridas. Por lo menos, la mitad debe obtenerse de la desalación del agua de mar. Aun si fuera posible reducir grandemente los requerimientos de energía para la desalación (a partir de los 15 a 20 KWH por metro cúbico en la actualidad), se requería de 5 a 10 veces el consumo total de energía actual para desalar el agua de mar requerida para el riego. Para entender un poco más acerca de lo que significa esta vasta cantidad de energía, supóngase que en la actualidad cada persona en la tierra consumiera tanta energía como el ciudadano norteamericano medio: la energía total así consumida sería igual al

[5] H. Flohn, "Der Wasserhauchalt der Erde", en *Naturwissenschaften* 60 (1973), pp. 310-348.

[6] Monografía, *Amer. Geophs. Union* 5 (1960), p. 399.

[7] Una capa de agua de 7 a 9 pies (2 a 2.70 metros) de espesor se necesitaría anualmente para el riego de las tierras áridas.

total de energía entonces utilizada para propósitos de desalación.

2) La evaporación del agua de riego alcanzaría en tal caso alrededor del 30 % de la tasa actual de evaporación natural en la superficie terrestre. Por lo tanto, el ciclo hidrológico se vería acelerado con consecuencias climáticas aun desconocidas.

Otros cambios climáticos pudieran esperarse si se utilizaran los reactores rápidos de cría. La enorme concentración de la producción de energía en los parques nucleares involucraría no sólo el manejo de grandes desechos térmicos en el agua, sino que también generaría grandes "islas térmicas" donde la energía generada artificialmente rebasaría el insumo de calor de la radiación solar. Nuestra ignorancia sobre los efectos de tales prácticas no nos debiera llevar a subestimar el peligro de que fuertes perturbaciones locales pudieran producir pequeños cambios en la circulación general de la atmósfera, lo cual a una escala global podrían resultar en cambios considerables de clima para grandes regiones del mundo.

Pero aún existen otros límites "internos" y no "últimos", esto es, los límites dentro del hombre mismo. Estos no son menos reales, puesto que es el hombre finalmente el generador del cambio y el guardián que los mantiene bajo control. Como Aurelio Peccei ha subrayado: "Generalmente subestimamos estos límites porque son imponderables y conciernen a la ionósfera, al campo del intelecto, de la razón, del entendimiento de uno mismo, del mundo y, finalmente, del espíritu. El hombre se ha comprometido tanto a la construcción de mayores y más complejos sistemas, que se le ha hecho difícil el controlarlos, y ha perdido así un sentido de su destino y al mismo tiempo

de su comunión con la naturaleza y con lo trascendente. Nadie puede decirlo con seguridad; pero los daños psíquicos y sociales evidentes sobre todo en las grandes conurbaciones, nos advierten que quizá los límites internos se han rebasado y que nuestras mentes y nuestros sistemas nerviosos no pueden soportar mucha más sobrecarga." [8]

Tampoco deben olvidarse los límites organizacionales. La complejidad en una organización aumenta a una velocidad mayor que su tamaño. El incremento de la población humana y el refinamiento de la tecnología y de la vida moderna aumentan enormemente la dimensión y, por lo tanto, la complejidad de las organizaciones esenciales para mantener lo que hemos llegado a creer que es la vida civilizada. Además, la eficiencia de la organización disminuye rápidamente con la complejidad, puesto que se necesitan gastos generales e infraestructura solamente para hacer que "las cosas sigan". El mundo desarrollado está experimentando una disminución apreciable de la calidad y la cantidad de los servicios, no obstante el ya casi insoportable incremento de los costos; desde los servicios médicos hasta los de transporte y correos, encontramos una abundancia de ejemplos para demostrar este punto. Se debiera prestar atención seria y especial a cómo nuestras sociedades deben enfrentarse a las crisis globales y al problema de los "límites internos". No debe extrañar que la enajenación dentro de la sociedad sea cada vez mayor y que más y más gente recurra a acciones desesperadas en una vana búsqueda de cambios.

Si los límites son discernibles, se necesita de una

[8] "The Real Limits to Growth", comunicación personal al Club de Roma, 1973.

estrategia para evitar encuentros catastróficos con tales límites. Estos encuentros podrían ser un nuevo fenómeno en la historia de la humanidad, que requiere una nueva estrategia para resolver la pregunta básica de cómo sobrevivir. *Detrás de estas "crisis de límites" existe un abismo entre el hombre y la naturaleza que se está haciendo cada vez mayor a una velocidad alarmante. Para reducir ese abismo, el hombre tiene que desarrollar una nueva actitud hacia la naturaleza basada en una relación armónica y no en la conquista.* Cuando el problema de reducir este abismo se hace realmente aparente y obviamente inevitable, muchos problemas que parecen ser muy urgentes en el foro sociopolítico actual pudieran ser resueltos por el solo hecho de que las opciones se reducirán a tal grado que casi no quedaría ninguna.[9] Una reorientación tan fundamental no puede llevarse a cabo a menos que exista un sentido de comunidad para un destino común, y esto requiere inevitablemente que el segundo abismo —entre "norte" y "sur", ricos y pobres— sea obviado. Una parte de la humanidad no puede sufrir este cambio tan fundamental mientras que el resto se hunda. Inclusive si este curso de acción fuera intentado, sería de poca utilidad pues el dilema es realmente global. La humanidad, enfrentada a un abismo imposible de reducir y creciente, simplemente no puede encarar la problemática humana con esperanzas de éxito. Reducir este abismo es, por lo tanto, un tema de interés universal común.

¿Qué es lo que debe hacerse mientras tanto? Un prerrequisito fundamental es entender la naturaleza del abismo entre las regiones. No es sólo un proble-

[9] Arnold Toynbee, *Observer*, Londres, 1974.

ma de tipo económico o de transferencia de fondos de inversión, no obstante que éste es el primer e inevitable paso. Muchos observadores de gran conciencia han afirmado repetidamente que la porción del mundo en desarrollo deberá seguir el camino trazado por el mundo desarrollado. Sin embargo, con la transferencia de capital de inversión va la transferencia de tecnología, y con ésta, la transferencia de los medios y formas de hacer las cosas. No obstante tantas bellas declaraciones, todavía está por encontrarse un nuevo camino, y quizá pudiera hacerse imperativo si la diferencia entre el mundo desarrollado y el mundo pobre haya de reducirse en un sentido real.

En segundo lugar, puesto que el cambio lo debe hacer el hombre, se requiere que exista un marco de referencia que conduzca al desarrollo en la dirección deseada. Como se ha apuntado anteriormente, nuestro análisis del sistema del mundo ha demostrado muy claramente que "las soluciones más preferibles" siempre involucran "armonía" o "transacción" entre participantes "equilibrados". Pero no existe equilibrio entre participantes como Estados Unidos y la Unión Soviética, por un lado, y Dahomey o Singapur, por el otro. Para alcanzar el *equilibrio entre regiones en el desarrollo global, se debe sostener un punto de vista regional más coherente en diversas partes del mundo,* para que las "soluciones preferibles" se tomen por necesidad y no por buena voluntad, cualidad no común inclusive entre quienes pudieran "darse el lujo". No estamos hablando de ninguna reglamentación regional. Inclusive, tal tendencia estaría en contradicción con la necesidad del cambio y muy probablemente lo haría imposible. Por el contrario, estamos hablando de un sentido regional de destino común,

que encontrará su expresión a través de arreglos adecuados de tipo social, político y económico y a través de la formulación de conceptos y objetivos económicos y regionales. Así como "el nuevo camino hacia el desarrollo", éstos arreglos están por ser elaborados y muy probablemente surgirán a través del proceso mismo de desarrollo. Pero son ciertamente esenciales, como lo indica nuestro análisis del sistema mundial. Tal punto de vista regional creará una "masa crítica" necesaria para la implementación práctica de nuevas e innovadoras formas de funcionamiento en áreas culturales, económicas y agrícolas, especialmente al nivel rural.[10] En lugar de tratar de "ganarle" al mundo desarrollado recorriendo el mismo camino en menor tiempo, diversas regiones deberán desarrollar sus propias maneras y medios, así como los métodos, para absorber más efectivamente lo que se transfiere del mundo desarrollado en términos monetarios o físicos.

También debe ser claro que no estamos hablando de "globalismo" en el sentido que favorezca la uniformidad —esto es, el sentido de un sistema mundial monolítico: un lenguaje, una estructura, un gobierno, etc. Como en los sistemas ecológicos naturales, la diversidad es la clave para la adaptación, la cual es la clave para la supervivencia. De nuevo, por analogía con la naturaleza, la diversidad debe existir en armonía si ha de contribuir a la adaptación del sistema en su totalidad. La diversidad de tradición y cultura, el sentimiento del individuo hacia su propio lugar de origen, son esenciales para movilizar la fuerza que ciertamente se necesita para la magnitud del cambio requerido.

[10] M. Guernier, "Les communautés villageoises", comunicación personal al Club de Roma.

En tercer término, los procedimientos y los mecanismos globales deberán ser desarrollados para afrontar una serie de crisis que pueden fácilmente incrementarse una seguida de la otra, como lo indican los resultados de nuestro estudio. Las crisis deben evitarse ahora en vez de que se tenga que reaccionar a ellas. Hoy están ganando terreno a cada momento y alcanzan proporciones terroríficas en mucho menos tiempo del necesario para el diseño, operacionalización e implementación de remedios políticos, sociales y tecnológicos. Algunas medidas motivadas por una crisis que está tocando a nuestra puerta, serán efectivas dentro de 10 a 20 años, cuando sea probable que se manifiesten los aspectos cuantitativos y cualitativos de la crisis, en forma diferente a la actualidad. La presente crisis de energéticos de una región pudiera para entonces haberse convertido en una escasez catastrófica de alimentos en diferentes partes del mundo, o en deterioro del nivel económico general y en perturbaciones sociales.

Por lo tanto, existe necesidad urgente de crear un "instrumento" que pueda ser utilizado para evaluar planes alternativos de acción anticipatoria; para evaluar la aplicabilidad de estos planes teniendo en cuenta las restricciones nacionales, regionales y globales; para determinar si los beneficios a corto plazo pudieran causar grandes daños en otras áreas o inclusive destruir futuras opciones a largo plazo. Tal instrumento de planificación deberá ser representado en términos creíbles así como entendibles no sólo para quienes toman decisiones y miembros de la *élite*, sino para el público en general. Pero no debe de haber mal entendidos: algunas pérdidas a corto plazo tendrán que aceptarse a cuenta de las ventajas a lar-

go plazo. Se requerirán algunos sacrificios de todas las personas para beneficio de las generaciones futuras y del desarrollo mundial ordenado, y los dirigentes políticos, así como el público, tendrán que ser persuadidos de abandonar su práctica usual basada en la creencia de que "un problema aplazado está a medio resolver". Esto puede resultar sólo de una evaluación detallada de alternativas que a su vez no pueda ser concebida sin un instrumento de planeación creible y de amplio alcance, que permita a los líderes nacionales encontrar soluciones a los problemas fundamentales en el contexto global. El modelo del mundo multinivel en el cual está basado este informe es un primer paso en esa dirección.

La humanidad no puede darse el lujo de esperar que el cambio ocurra espontánea y fortuitamente. Por el contrario, el hombre deberá iniciar por sí mismo, con suficiente anticipación, cambios de magnitud necesaria pero tolerable, para evitar cambios intolerablemente masivos y generados desde fuera. Una estrategia de tal cambio puede desarrollarse sólo con un espíritu de cooperación global real, diseñado en forma compartida y libre por las diversas comunidades regionales del mundo y guiado por un plan maestro racional para un crecimiento orgánico a largo plazo. Todas nuestras simulaciones de computadora han indicado muy claramente que éste es el único camino sensato y viable para evitar grandes catástrofes regionales y finalmente globales; y que el tiempo de que se puede disponer antes de desarrollar tal sistema global se está acabando. *Es evidente que las únicas alternativas son división o conflicto, odio o destrucción.*

Apéndice I

COLABORADORES Y CONSULTORES

B = Braunschweig
C = Cleveland
He = Heidelberg
H = Hannover
K = Karlsruhe
N = Nymwegen
G = Grenoble

Las siguientes listas contienen los nombres de los científicos que participaron activamente en la construcción del modelo mundial multinivel regionalizado, utilizado para el análisis descrito en este informe, o que asesoraron en aspectos específicos relacionados con el modelo. La responsabilidad del análisis mismo, como se describe en este estudio, y su interpretación, corresponde únicamente a los autores.

Directores

Prof. Dr. Mihajlo Mesarovic, Cleveland, Ohio, Estados Unidos.
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Eduard Pestel, Hannover, República Federal de Alemania.

Colaboradores

He Dipl. agr. H. J. Baessler; alimentos, ecología agrícola.
H Sr. R. Bauerschmidt; recursos energéticos.
C Sra. Shelly Baum; preparación técnica.

H Dipl.-Ing. H. Billib; recursos hidráulicos.
K Dr. H. Bossel; análisis de sistemas, energéticos.
C Sr. C. Brewer; ciencia política.
C Sra. M. L. Cantini; preparación técnica.
C Sr. N. Chu; análisis de sistemas.
C Dr. W. Clapham; alimentos y ecología.
H Dr. R. Denton; energéticos.
C Dr. A. Erdilek; economía.
H Dipl.-Ing. P. Gille; coordinación de computación, programación.
H Dipl.-Ing. H. Gottwald; impactos ambientales.
C Sr. J. Huerta; recursos hidráulicos.
C Dr. B. Hughes; ciencia política, energéticos.
C Sra. J. Kirk; población.
N Dr. J. Klabbers; recursos hidráulicos.
H Dr. W. Kleeberg; recursos hidráulicos.
H Sr. H. Kreczik; ilustraciones.
C Sr. K. Kominek; análisis de sistemas y simulación.
C Dr. A. Kuper; energéticos.
C Sr. C. Loxley; economía.
H Dipl.-Ing. H. J. Maier; energéticos.
C Sr. N. Matsuda; población.
C Dr. M. McCarthy; economía.
C Sr. A. Mesarovic; procesamiento de datos.
C Sr. J. Morris; procesamiento de datos.
H Dr. P. Oehmen; población.
B Dr. W. Paul; población.
H Dr. R. Pestel; coordinación científica, economía y ecología.
G Dr. E. Rechenmann; ciencia de computación.
C Dr. J. Richardson; ciencia política.
H Dr. W. Richter; agricultura.
C Srta. M. Schaefer; preparación técnica.
C Sr. T. Shook; análisis de computación y análisis de sistemas.
H Dipl. Math & Rer. Pol. W. Stroebele; economía.
H Dipl. Per. Pol. M. Szabados; economía.

C Dr. M. Teraguchi; ecología.
C Sr. M. Warshaw; ciencia de la computación.
H Dr. P. Wiesenthal; ciencia de la computación.
C Sr. R. Young; geología.
C Srta. J. Ziffer; procesamiento de datos.

Consultores

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. H. Billib, Hannover; recursos hidráulicos
Dr. M. Cárdenas, México, D. F.; recursos hidráulicos
Prof. Dr. U. Colombo, Milán; recursos
Prof. Dr. W. Egger, Heidelberg; medio ambiente
Prof. Dr. H. Ellenberg, Gotinga; ecología general
Prof. Dr. H. Flohn, Bonn; recursos hidráulicos, clima
Prof. Dr. B. Fritsch, Zurich; economía
Prof. Dr. D. Gabor, Londres; estudios generales, energéticos
Dr. M. Guernier, París; agricultura en países en desarrollo
Prof. Dr. B. Hickman, Stanford; economía
Dr. W. Hohn, Hannover; recursos
Prof. Dr. J. Hrones, Cleveland; sistemas
Prof. Dr. H. Hubel, Hannover; economía
Sr. D. Jacobs; asistencia editorial
Prof. Dr. L. Klein, Filadelfia; economía
Prof. Dr. J. Mermet, Grenoble; ciencia de la computación
Dr. h. c. G. Sassmannshausen, Hannover; agricultura
Prof. Dr. P. Schachtschebel, Hannover; agricultura
Prof. Dr. Y. Takahara, Tokio; sistemas multinivel
Prof. Dr. F. Ullrich, Gotinga; ecología agrícola
Prof. Dr. J. Wehrmann, Hannover; agricultura

AGRUPACIÓN DE LOS PAÍSES EN LAS REGIONES 1 a 10

Región 1. América del Norte

Canadá
Estados Unidos de América

Región 2. Europa occidental

Andorra
Austria
Bélgica
Dinamarca
España
Finlandia
Francia
Gran Bretaña
Grecia
Islandia
Irlanda
Italia
Liechtenstein
Luxemburgo
Malta
Mónaco
Noruega
Países Bajos
Portugal
República Federal de Alemania
San Marino
Suecia
Suiza
Turquía
Yugoslavia

Región 3. Japón

Región 4. El resto de las economías desarrolladas de mercado

Australia
Israel
Nueva Zelandia
Oceanía
Sudáfrica
Tasmania

Región 5. Europa oriental

Albania
Bulgaria
Checoslovaquia
Hungría
Polonia
República Democrática Alemana
Rumania
Unión Soviética

Región 6. América Latina

Argentina
Barbada
Bolivia
Brasil
Colombia
Costa Rica
Cuba
Chile
Ecuador
El Salvador
Guayana Francesa
Guatemala
Guyana
Haití
Honduras
Honduras Británica
Jamaica
México
Nicaragua
Panamá
Paraguay
Perú
República Dominicana
Surinam
Trinidad y Tabago
Uruguay
Venezuela

Región 7. Norafrica y el Oriente Medio

Abu Dhabi
Aden
Arabia Saudita
Argelia
Bahrein
Chipre
Dubai
Egipto
Irán
Irak
Jordania
Kuwait
Líbano
Libia
Marruecos
Masqat-Omán
Omán Trucial
Qatar
Siria
Túnez
Yemen

Región 8. Africa continental

África Sudoccidental
Alto Volta
Angola
Burundi
Cabinda
Camerún
Costa de Marfil
Costa Somali Francesa
Chad
Dahomey
Etiopía
Gabón
Gambia
Ghana
Guinea
Guinea Española
Guinea Portuguesa
Kenya
Liberia
Malawi
Malí
Mauritania
Mauricio
Mozambique
Níger
Nigeria
República Africana Central
República del Congo
República Malagasy
Reunión
Rodesia
Ruanda
Sahara Español
Senegal
Sierra Leona
Somalia
Sudán
Tanzania
Togo
Uganda
Zaire
Zambia

Región 9. Asia del sur y sureste

Afganistán
Bangladesh
Birmania
Camboya
Ceilán
Corea del Sur
Filipinas
India
Indonesia
Laos
Malasia
Nepal
Paquistán
Tailandia
Taiwán
Vietnam del Sur

Región 10. Economías asiáticas centralmente planificadas

Corea del Norte
Mongolia
República Popular China
Vietnam del Norte

APÉNDICE III

NOTAS ADICIONALES

(A) Nota sobre algunos hechos relacionados con la expansión de la producción de alimentos

Con las reservas mundiales de alimentos rápidamente decrecientes que llegan en la actualidad a un *stock* de sólo 30 días, la humanidad está viviendo literalmente "de la mano a la boca". Si volviera el ciclo de periodos de clima seco prolongados en los Estados Unidos —como los días de las tormentas de tierra de los años treintas— se producirían periodos de malas cosechas aun en América del Norte, donde se generan más de dos tercios de las exportaciones mundiales de cereales y el 90 % de toda la soya exportable. El mundo ha llegado, por lo tanto, a depender a grados muy peligrosos del resultado de las cosechas anuales de Norteamérica, y la mayoría hambrienta del mundo vive bajo una verdadera espada de Damocles que caerá y matará a millones cuando las cosechas fallen. ¿Qué le espera al mundo en 20 a 25 años, cuando tan sólo en el sur de Asia habrá por lo menos mil millones adicionales de bocas que alimentar; o 15 años después de ese tiempo, cuando otros mil millones habrán sido añadidos a la población en la misma región?

Con relación a la situación alimenticia, también nos enfrentamos al hecho de que la escasez es producida no sólo por el crecimiento rápido del número de personas hambrientas, sino también por las crecientes demandas de una minoría próspera cada vez mayor. La prosperidad es el competidor principal del hambre para el suministro de alimentos. Aunque un humano pueda ciertamente tomar sólo una cantidad dada de alimentos en términos cuanti-

CUADRO III A-1. PRODUCCIÓN ANUAL DE CARNE POR HABITANTE
(kilogramos)

	1961-1965	*1970-1971*
América del Norte	72	82
Europa occidental	41	48
URSS	30	30
América Latina	32	30
Asia		
Cercano Oriente	10	10
Lejano Oriente	3	3
África	10	10

FUENTE: (Institut National d'Etudes Démographiques, París, con base en FAO.)

tativos, el consumo de alimentos depende de la composición de la dieta. Una mayor prosperidad en diferentes regiones del mundo (y aun de ciertos estratos sociales en las regiones en que exista déficit crónico de alimentos) lleva al consumo de más carne, huevos, leche, etc., y por lo tanto empeora el problema del suministro de alimentos (*véase* el cuadro III A-1); ya que se requiere, por ejemplo, un promedio de 7 kilos de cereales para producir un kilo de carne. Para compensar estas graves consecuencias de la prosperidad sería necesario cambiar un tanto radicalmente los estilos de vida y los patrones de consumo de alimentos en las naciones industrializadas. Tendríamos que abandonar nuestros actuales hábitos de comida ya que, aplicados universalmente, permitirían alimentar con la producción agrícola actual a sólo 1.2 millones de personas en lugar de casi 4 000 millones que viven en la actualidad.

Por supuesto que la producción de alimentos se aumentará. Existen cuatro vías para incrementar significativamente la producción:

1. Un aumento de la superficie de tierra cultivada.

2. Un incremento del rendimiento por unidad de tierra, a través de insumos de tecnología como fertilizantes, semillas de alto rendimiento, riego, medidas de conservación de suelos, plaguicidas, herbicidas, servicios de almacenamiento y transporte, equipo mecánico para labrar y recoger cosechas, etc.

3. Un incremento de la producción de animales marinos.

4. Desarrollo de alimentos sintéticos.

En cuanto a la primera posibilidad, nos referiremos al cuadro III A-2.

Observamos que los 1 500 millones de hectáreas en los ciclos de cultivo, esto es, que han sido recientemente cultivadas, representan aproximadamente el 11% de la superficie total de tierra del mundo de 13 500 millones de hectáreas; además, 8 000 millones de hectáreas, o sea el 59% del área total del mundo, son desiertos, tierras con alta salinidad, tierras heladas o montañas. Gran parte de la superficie restante no es propia para el cultivo. Por lo tanto, los datos presentados en el cuadro nos dan solamente un panorama superficial de los posibles aumentos de tierra cultivable en las diez regiones del mundo. Existen todavía reservas en Estados Unidos y, en menor grado, en Australia. Los cuadros indican también que son posibles algunos aumentos en América Latina y en África continental. Pero la tierra potencialmente arable en estas zonas tropicales es mucho mas difícil de encontrar que en las zonas templadas. Las principales reservas posibles son aquellas que actualmente están cubiertas por bosques tropicales en la cuenca del río Amazonas, en Brasil, y en la región del Congo y de África central. Pero una vez hecho el desmonte, se convertirán en tierras vulnerables a la lluvia incesante y pronto perderían su fertilidad. En algunos casos, el suelo se endurece irreversiblemente hacia una textura como la del concreto, de tal forma que es más adecuado como material de construcción que como elemento agrícola (el Angkor Wat de Camboya, está construido de este material llamado laterita). Pocos cultivos

Cuadro III A-2. Reserva de tierra agrícola

Región	Todos los datos de superficie de tierra se dan en millones de hectáreas		
	Máxima tierra arable disponible	*Superficie bajo el ciclo de cultivo*	*Superficie cosechada por año*
1. América del Norte	392	220	111
2. Europa occidental	155	127	89
3. Japón	8	6	6
4. Australia, etc.	150	58	19
5. Europa oriental (incluida la URSS)	382	280	193
6. América Latina	429	128	77
7. Norte de África y el Medio Oriente	86	53	73
8. África continental	423	167	29
9. Sur de Asia	278	268	235
10. China	122	118	100
El Mundo	2 425	1 425	932

se han cosechado satisfactoriamente sobre base comercial en los trópicos húmedos y tienden a ser productos de bajo contenido proteínico o cultivos no alimenticios, tales como aceite de palma, caña de azúcar, banano, café, cacao y látex. Incusive los cultivos locales tienden a ser variedades de bajo contenido de proteína, tales como casava, los camotes y el plátano. Será necesaria la invención de una agricultura totalmente nueva, ya para desarrollar plantas tipo árbol que produzcan alimentos nutritivos y que puedan resistir el clima cálido y húmedo, o para generar una serie de plantas que crezcan bajo la cubierta de árboles tropicales que los protejan, así como a la tierra, de las lluvias tropicales que, de otra forma, causarían destrucción y erosión horizontal o deslave vertical. Durante los próximos decenios, en las zonas tropicales húmedas sólo se pueden esperar mínimas contribuciones a la solución del problema de los alimentos. La situación no es de ninguna manera más estimulante en las zonas semiáridas, las sabanas, sujetas ordinariamente a oscilaciones de lluvias y temporadas secas. A causa de la incertidumbre del clima, estas zonas están bajo la amenaza permanente de hambres, tal como hace poco se ha visto en forma trágica en la zona de Sahel en África. Aún así, una coordinación adecuada de todos los esfuerzos de investigación relacionados con los problemas agrícolas de estas regiones semiáridas deberían llevar a resultados de gran beneficio. Por lo menos, se debe minimizar en primera instancia el avance del desierto hacia el sur en el Sahel de África, que ha persistido en los últimos veinte años y ahora ha llegado a una tasa anual media de más de 9 kilómetros.

Puesto que las probabilidades de una expansión rápida de la superficie de tierra cultivada son bastante bajas, las esperanzas de una mayor producción dependen principalmente de la creencia de que la superficie actualmente cultivada pudiera rendir mayores cantidades de alimentos en la mayoría de los países en desarrollo a través de la aplicación de una serie de insumos tecnológicos (*véase* el

cuadro III A-3). Este enfoque forma también la base del Plan Indicativo Mundial para el Desarrollo Agrícola formulado por la FAO en Roma en 1970. Sin embargo, los siguientes argumentos del informe de la FAO deben de servir como prevención en contra de la falsa ilusión de obtener una producción de alimentos incrementada enormemente en las regiones de desarrollo crítico del África tropical y el sur de Asia: "...el clima, la falta de suministro seguro de agua, la baja fertilidad del suelo, la topografía difícil... Y aún donde no hay otros obstáculos físicos: malas comunicaciones, largas distancias entre los puntos de consumo, altos costos de los insumos, falta de crédito..., y en muchos países en desarrollo, los sistemas de tenencia de la tierra... son graves obstáculos al progreso..." Se podrían agregar otros muchos, tales como analfabetismo, falta de una infraestructura adecuada, etc. En relación con las variedades de las nuevas semillas "milagrosas" (la Revolución Verde), el informe indica que

CUADRO III A-3. RENDIMIENTO DE LOS CEREALES, 1972
(kilogramos por hectárea)

1. América del Norte	3 452
2. Europa occidental	3 150
3. Japón (dos cosechas por año)	5 497
4. Resto de las economías desarrolladas de mercado	1 200
5. Europa oriental	1 677
6. América Latina	1 439
7. Norte de África y el Medio Oriente	1 291
8. África continental	804
9. Sur y sudeste de Asia	1 337
10. Economías asiáticas centralmente planificadas	1 794

"lejos de ser milagrosas... están todavía en una etapa de evolución y en consecuencia distan mucho de ser perfectas. Esto se aplica particularmente al arroz en el Asia, para el cual siguen sin solución graves problemas de plagas y enfermedades, y donde la calidad alimenticia de las nuevas variedades es también inferior a muchas de las tradicionales; al mijo y al sorgo en África, donde ha tenido poco éxito la introducción de nuevas variedades de semillas de otros continentes; mientras que poco se ha hecho en relación con la cebada en la mayoría de los países en desarrollo". Por lo tanto, quedan por cumplirse largos años de investigación y desarrollo mientras que el éxito de estas técnicas en relación con el mantenimiento de altos rendimientos está lejos de asegurarse. Sin embargo, aun si fuera posible el incremento de la producción alimenticia, dependerá seguramente de insumos tecnológicos de dimensión enorme que serán demasiado caros para los países pobres y que podrían traer graves rupturas ecológicas y sociales.

Una mayor expansión de la producción de alimentos también lleva a una situación de presión incrementada sobre los ecosistemas productores de alimentos. En donde el hombre colonizó, comenzó también a cortar los árboles y a destruir los bosques para crear tierras cultivables. Mientras esto se limitó a zonas relativamente pequeñas, el ecosistema se mantuvo intacto. Sin embargo, en su urgente búsqueda actual de alimentos, el hombre ha apresurado de nuevo el proceso de desforestación, sobre todo e imprudentemente, en algunas regiones del mundo como la cuenca del Amazonas, del Congo y aún más, en el subcontinente de la India, todos los cuales están amenazados por una desforestación progresiva. En las cuencas del Amazonas y el Congo, las desastrosas consecuencias de esta desforestación son visibles instantáneamente, por lo que existe mayor probabilidad de que se aprenda rápidamente esta lección y que dicha actitud no se perpetúe causando daños irreparables. Pero el mal que la desforestación, por

ejemplo en Nepal, causa a la agricultura en las planicies de Paquistán, India y Bangladesh, no es visto directamente por aquellas personas que cortan árboles en las faldas del Himalaya, en donde se originan todos los sistemas fluviales principales del subcontinente indio. Pero aún ahora las consecuencias de la desforestación son demasiado aparentes: no pasa un año sin que ocurran grandes inundaciones que destruyen tierras y cosechas, perjudicando a muchos millones de personas. Pero en tanto que la mayoría de las personas piensa en horizontes de tiempo a corto plazo, la desforestación continúa y la ya insuficiente capacidad de producción de alimentos de grandes zonas del sur de Asia se verá aumentada seguramente por las futuras catástrofes de grandes inundaciones.

Otro resultado similar y no menos trágico de la presión de la sobrepoblación humana y animal contra los ecosistemas de producción de alimentos, es visible en la faja de cuatro mil millas de longitud que se extiende al sur del Sahara, desde el Senegal hasta Etiopía. Al desnudar el paisaje semiárido por medio de la desforestación y el sobrepastoreo, se ha permitido que el desierto se extienda hacia el sur, en algunos casos hasta 48 kilómetros por año, particularmente en los años con grandes periodos de sequía. Esto se ha convertido en un problema a largo plazo por la presión insoportable sobre este ya delicado ecosistema. Decididamente, no es una catástrofe transitoria causada por periodos de sequía prolongados y que pudiera solucionarse transportando rápidamente muchos miles de toneladas de cereales hacia la zona, tan pronto como las cámaras de televisión y los medios de comunicación masiva nos hallan llevado la agonía de hombres, mujeres, niños y animales a nuestros bien alimentados hogares.

Existen también consecuencias menos dramáticas de la presión del hombre sobre los ecosistemas de la producción de alimentos, que son generados por el uso excesivo de fertilizantes, plaguicidas químicos y herbicidas. Estos no sólo afectan los microorganismos dentro del suelo produc-

tivo, sino que también eutrofican ríos, estanques y lagos y, en esta forma, reducen drásticamente su capacidad de producción de oxígeno; luego pasan a través de la cadena de alimentos en concentraciones cada vez mayores hasta que finalmente se hacen dañinos aún para el hombre. Finalmente, existe la presión sobre el clima que ejercería una superficie de riego grandemente incrementada (*véase* el capítulo XI) y el efecto ecológico desestabilizador de los grandes proyectos de presas y de riego. Por ejemplo, la presa de Asuán en Egipto ha sido vehículo de una epidemia de esquistosomiasis entre los campesinos del valle del Nilo; ha causado deterioro de la fertilidad del suelo al retener la tierra de aluvión, y ha provocado una reducción significativa en la población de peces en el Mediterráneo oriental, hasta más allá de 900 kilómetros, al disminuir el caudal de agua dulce que entra al mar.

Los peces del mar proveen actualmente el 15 % del suministro de proteína en el mundo, pero el ecosistema que produce los peces está también gravemente amenazado por el uso despiadado, por parte del hombre, de antiguas y modernas tecnologías de pesca. En las costas de Europa y Asia, redes barredoras han estado limpiando el fondo del mar y, en esta forma, han destruido durante muchos años los bancos de algas donde los peces comen y ponen sus huevos. Cerca de la costa peruana las técnicas modernas de bombeo de peces, las cuales produjeron en los años de 1969 a 1971 una enorme cosecha de anchoveta, ocasionaron que desapareciera dicha especie, y ya casi nadie cree que está desaparición sea transitoria. Expertos antes optimistas están ahora convencidos de que pasarán algunos años antes de que la pesca de anchoveta, la cual llegó a representar el 20 % del ingreso mundial por concepto de pesca, se pueda recuperar.

En diez años más, el hombre (necesitado de alimentos) estará de espaldas a la pared, y en otros diez años se encontrará en peores condiciones. ¿Existe realmente la posibilidad de que el hombre disminuya su presión sobre el

ecosistema, o continuará alrededor del globo infligiendo daño irreparable a la naturaleza, la cual se vengará entonces inexorablemente y sin misericordia?

B) Nota sobre las reservas de combustible fósil

El primero de enero de 1973, los recursos de petróleo comprobados sumaban casi 90 000 millones de toneladas, equivalentes a 667 000 millones de barriles (una tonelada métrica = 7.47 barriles), lo que al nivel de consumo de 1972, de unos 2 500 millones de toneladas, alcanzaría para un total de 37 años. Pero si el consumo global se incrementara al 5 %, las reservas tendrían una vida útil de sólo 21 años (*véase* el cuadro III B-1). Se hacen nuevos descubrimientos de petróleo continuamente, pero la frecuencia de los mismos disminuye en definitiva y los costos se incrementan radicalmente. Por ejemplo, el costo de capital y el costo unitario técnico de explotar el petróleo del Mar del Norte, es por lo menos diez veces más que aquellos relacionados con las operaciones petroleras del Golfo Pérsico. Se deben esperar aún mayores costos para los nuevos descubrimientos submarinos de petróleo y, particularmente, para los yacimientos a grandes profundidades debajo del mar, inclusive, sin contar los posiblemente extremados "costos externos" que resultan de la creación de riesgos ambientales no previstos. Además, para mantener una proporción moderadamente adecuada entre las reservas probadas y la producción anual de petróleo crudo, pronto será necesario explotar *cada año* nuevos depósitos de petróleo de la dimensión de los de la costa norte de Alaska o el Mar del Norte, si es que el consumo de petróleo continúa a las tasas de crecimiento que ahora se proyectan. Se debe recordar que a una tasa de crecimiento anual del 5 %, aun doblando las reservas, éstas se agotarían después de solamente 14 años más. Si se toman inclusive las estimaciones más optimistas de reservas de petróleo recuperable (incluyendo petróleo de esquistos y

CUADRO III B-1. RESERVAS DE PETRÓLEO POR REGIONES
(miles de barriles) [b]

Región	*Reservas comprobadas*[a]		*Producción (1972)*	*Índice de vida*	
				Estático	*Dinámico 5 %*[c]
1	2	3	4	5	6
1. América del Norte	47 023 271	7.1 %	4 011 350	12	9
2. Europa occidental	12 632 000	1.9	157 680	80	9
3. Japón	23 000	0.003	5 475	4	4
4. Australia, etc.	2 354 460	0.3	157 206	15	11
5. Europa oriental	78 500 000	11.8	3 066 000	26	17
6. América Latina	32 601 750	4.9	1 739 079	19	14
7. Medio Oriente	438 894 000	65.8	7 519 110	58	28
8. África continental	22 801 000	3.4	754 638	30	19
9. Sur de Asia	12 553 800	1.9	543 084	23	16
10. China	19 500 000	2.9	186 150	105	38
Total mundial	666 883 281	100 %	18 140 122	37	21

[a] Los datos sobre las reservas comprobadas fueron publicadas por el *Oil and Gas Journal* (diciembre 25 de 1972); la producción anual de petróleo crudo fue tomada de la misma fuente.
[b] Una tonelada métrica de petróleo es igual a 7.47 barriles.
[c] Tasa de crecimiento.

CUADRO III B-2. RESERVAS DE GAS POR REGIONES [a]
(10^9 m^3) [e, h]

Región	*Reservas comprobadas*		*Producción (1972)* [b]	*Índice de vida*	
				Estático	*Dinámico 5 %*
1	2	3	6	5	6
1. América del Norte	9 244	17.3 %	713	13	10
2. Europa occidental	5 056	9.5	124	14	22
3. Japón	11	0.02	3	4	4
4. Australia, etc.	1 509	2.8	3	438	64
5. Europa oriental	18 219	34.2	264	69	31
6. América Latina	2 243	4.2	93	24	16
7. Medio Oriente	13 733	25.8	55	248	53
8. África continental	1 359	2.5	2	648	72
9. Sur de Asia	1 348	2.5	13	101	37

CUADRO III B-2 [*conclusión*]

10. China	595	1.1		4	150	44
Total mundial	53 317 [c, g]	100	% [f]	1 299 [d]	41	23

[a] Los datos sobre las reservas comprobadas fueron publicadas por el *Oil and Gas Journal* (diciembre 25 de 1972).

[b] Los datos de producción son tomados de Felix Gremont, *The Future of Energy Supply; The Long Haul*, 1973.

[c] Los estimados publicados por Felix Fremont, *op. cit.*, suman 53 719 $\times$ 10^9 m^3.

[d] Cuando se suma, el total de la columna 6 pudiera no equivaler al total mundial puesto que algunos datos individuales no pudieron obtenerse.

[e] Factor de conversión utilizado: 1 m^3 = 35.3149 pies cúbicos.

[f] Cuando se suma el total de la columna 3 pudiera no ser igual al 100 % por razón de los errores de aproximación de los números individuales.

[g] 750 m^3 de gas natural son equivalentes a una tonelada métrica de carbón.

[h] La estimación más alta en la actualidad de la reserva de gas recuperable es de alrededor de 8 veces las reservas comprobadas.

CUADRO III B-3. RESERVAS DE CARBÓN POR REGIONES
(en millones de toneladas métricas de carbón equivalente) [a]

Región	*Reservas identificadas*		*Producción* [b]	*Índice de vida*	
				Estático	*Dinámico 2 %* [c]
1	2	3	6	5	6
1. América del Norte	688 025	16.5 %	556	1 237	164
2. Europa occidental	70 673	1.7	385	184	78
3. Japón	10 057	0.24	40	253	91
4. Australia, etc.	68 652	1.65	110	652	131
5. Europa oriental	2 457 348	59.13	821	2 993	207
6. América Latina	11 097	0.27	9	1 214	163
7. Medio Oriente	58	0.001	1	75	46
8. África continental	6 588	0.16	4	1 555	175

CUADRO III B-3 [*conclusión*]

9. Sur de Asia	56 855	1.32		88,	646	133
10. China	786 303	18.92		396	1 988	187
Total mundial	4 155 656	100	%	2 410	1 725	180

La mayor parte de los datos fueron tomados del *Proceedings of the World Power Conference*, 1968, con excepción de los datos sobre China (*Die Energiewirschaft der Volks-Republik China*, Verlag Glueckauf, 1973). Con el nuevo interés en el carbón, pudieran subir estos valores a causa de una exploración intensificada y los descubrimientos resultantes de nuevos yacimientos. Sin embargo, aun doblando las reservas totales, en el caso de una tasa de crecimiento constante del 2 %, se incrementaría la vida útil de los recursos a sólo 35 años más, esto es, de 180 a 215 años.

a Los datos aquí expuestos representan el total del carbón de antracita, bituminoso y sub-bituminoso —lo que suma el 80 % del tonelaje total— y de carbón lignito y color castaño: que promedian la mitad del poder calorífico. Un promedio ponderado de 25,000 billones de BTU por tonelada métrica es sugerido como el equivalente de energía del total combinado.

b Los datos de producción de carbón se toman de *World Energy Supplies, 1961-70*, UN Series J, Núm. 15.

c Tasa de crecimiento.

arenas) en 500 000 millones de toneladas (alrededor de seis veces los recursos comprobados actualmente), el incremento continuo del consumo de petróleo agotaría las reservas alrededor del año 2030, o sea dentro de un poco más de 50 años.

La situación del gas natural es muy similar (*véase* el cuadro III B-2); en cambio, las reservas de carbón son bastante mayores y tienen un índice de vida estática de aproximadamente 2000 años (*véase* el cuadro III B-3).

C) Nota sobre Costos de producción, consumo y comercio del petróleo

La característica más destacada de la actual situación del petróleo tiene que verse en términos del hecho de que casi dos terceras partes de las reservas comprobadas se encuentran en las costas del Golfo Pérsico y del Norte de África, donde el costo de capital de un barril por día y el costo técnico por barril en el sitio de explotación (sin incluir transporte, impuestos y ganancias de la empresa explotadora) son extremadamente bajos (*véase* el cuadro III C-1).[1]

Los dueños de estas reservas gigantes de bajos costos técnicos poseen un virtual monopolio sobre el petróleo barato, lo cual les da libertad para subir el precio del petróleo crudo a lo que, en su opinión, el mercado del petróleo esté dispuesto a pagar, así como para imponer topes de producción. La época del petróleo barato ha terminado más rápidamente de lo esperado y en una forma peor de la esperada por los economistas del petróleo "mejor informados" a causa del monopolio virtual de los países de la OPEP productores de este recurso.

Existen grandes diferencias entre la producción y el consumo de enegéticos en las 173 naciones del mundo. De

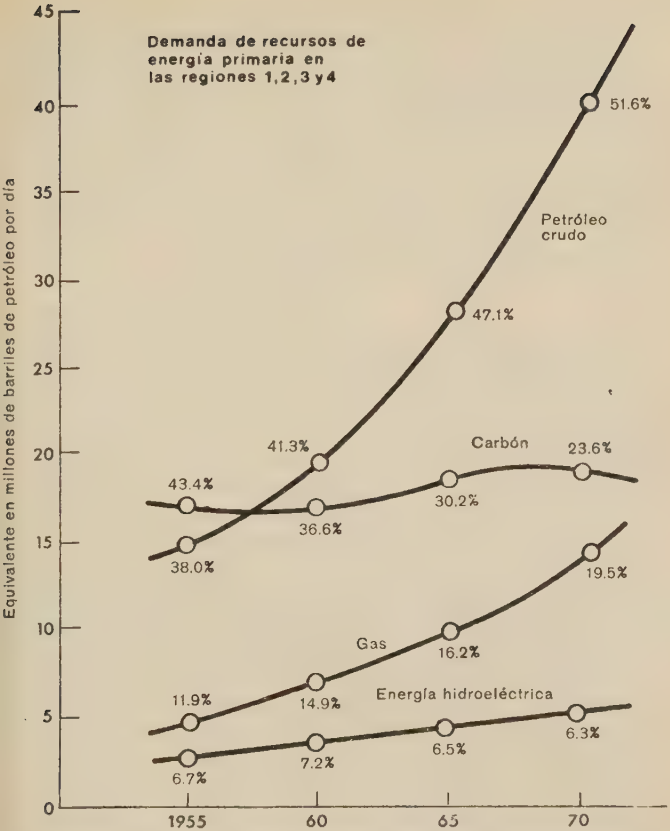
[1] A. B. Looius, "Energy Resources", trabajo presentado al simposio de las Naciones Unidas sobre Población, Recursos y Medio Ambiente, Estocolmo, 1973.

CUADRO III C-1

Fuente de energía	*Costos en dólares de EE. UU.*	
	Costo de capital	*Costo unitario técnico*
Golfo Pérsico	100–300	0.10–0.20
Nigeria	600–800	0.40–0.60
Venezuela	700–1000	0.40–0.60
Mar del Norte	2500–4000	0.90–2.00
Grandes reservas submarinas	más de 3000?	2.00-?
Nuevas reservas de EE. UU. (no muy remotas)	3000–4000	2.00–2.50
La porción fácil de los yacimientos arenosos en Alberta	3000–5000	2.00–3.00
Reservas de petróleo de esquistos de alta calidad	3000–7000	3.00–4.50
Gas sintetizado de carbón	5000–8000	3.00–6.00
Líquido sintetizado de carbón	6000–8000	3.00–6.00
Gas natural líquido	6000–9000	3.00– .600

este total, 110 deben importar más de dos terceras partes de su suministro y 17 deben importar entre uno y dos tercios de sus requerimientos de energéticos. Por lo tanto, casi una tercera parte del total mundial de energía primaria —el 90 % de éste es petróleo crudo—, se distribuye por medio de una extensa red comercial mundial. De este petróleo, el 90 % es suministrado por la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), y más de la mitad de ese 90 % proviene de las naciones árabes. Por otra parte, el 80 % del petróleo vendido que fue objeto de comercio y que sumó 1 500 millones de toneladas en 1970 (ó 10 000 millones de barriles) se vendió a las naciones industrializadas incluidos Estados Uni-

Gráfica III C-1



Gráfica III C-2. *Comparación de los componentes primarios de energía en 1970*

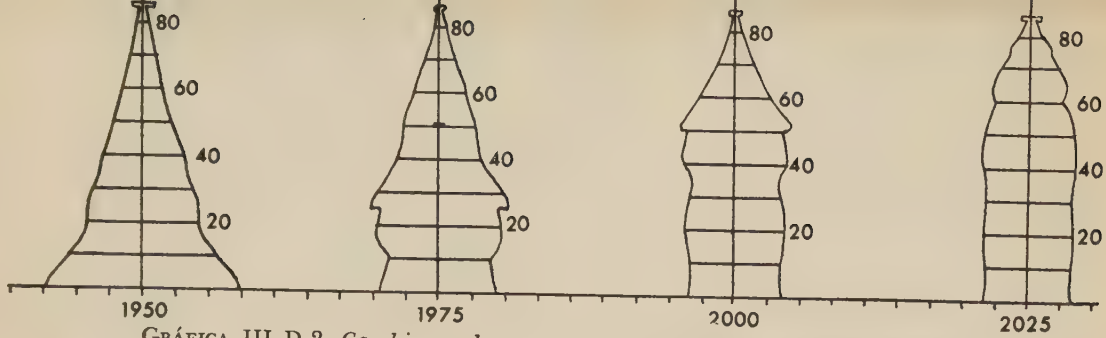
	Energía Hidroeléctrica	Gas	Carbón	Petróleo crudo
Regiones 1, 2, 3 y 4	6.3%	18.5%	23.6%	51.6%
Regiones 5 y 10	3.1%	15.5%	59.0%	22.4%

dos, Canadá, Japón, Australia y los países comprendidos en Europa occidental.

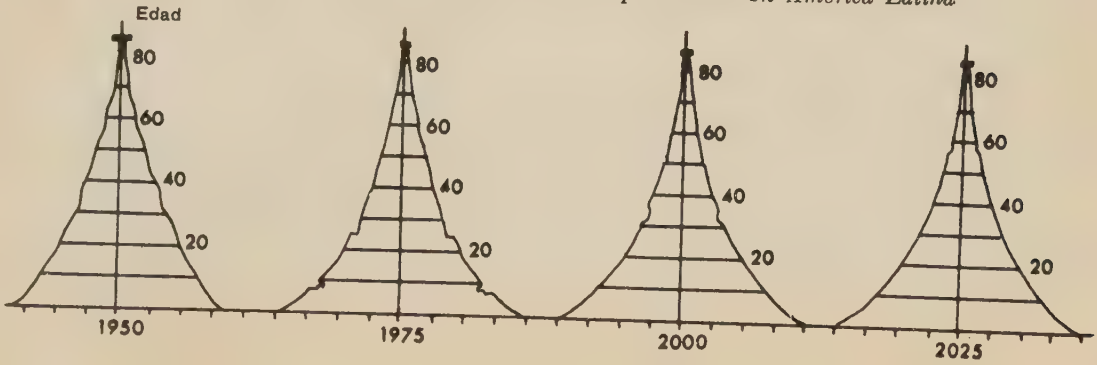
La gráfica III C-1 indica claramente cómo las naciones "occidentales" del mundo desarrollado cambiaron del uso del carbón al petróleo, cuando, después de la segunda Guerra Mundial se hizo disponible el petróleo "barato" árabe. Mientras pensaron que podrían darse el lujo de olvidar la explotación de sus reservas de carbón, las naciones de Europa occidental y del Lejano Oriente continuaron utilizando carbón como su principal recurso de energía primaria (*véase* la gráfica III C-2).

D) Nota sobre la distribución por edades y el crecimiento de la población

Existen varias formas de medir y describir el desarrollo de la población. Una de las medidas más simples para determinar el crecimiento de la población consiste en contar anualmente todos los nacimientos y defunciones en un país o región y relacionar estos datos con el número de personas que viven en el área considerada, en cierta fecha cada año. De esta manera, se obtienen las llamadas tasas brutas de natalidad y de mortalidad; por ejemplo, 42 por millar de habitantes y 22 por millar, respectivamente. La diferencia es entonces la tasa bruta de crecimiento; en nuestro ejemplo, 20 por millar, o sea el 2 %. Si la tasa bruta de crecimiento se mantiene constante, la población crece "exponencialmente", así como el capital crece en un banco a un interés compuesto constante. La famosa "regla de setenta" nos permite determinar rápidamente el número de años que la población tarda en duplicarse a una tasa de crecimiento constante. En nuestro ejemplo de una tasa anual de crecimiento del 2 % la regla de setenta nos daría $70/2 = 35$ años como el tiempo en que la población se duplica. Esta regla da resultados suficientemente exactos para una tasa de crecimiento hasta del 10 %.



GRÁFICA III D-2. *Cambio en la estructura por edades en América Latina*



Como lo implica "la tasa bruta de crecimiento" su aplicación nos da sólo un enfoque "crudo" hacia el problema del crecimiento de la población, el cual se hace bastante inseguro a la larga, tan pronto como las tasas de crecimiento caen abajo del 1 %. Esta discrepancia resulta del hecho de que existe cercana relación entre el crecimiento de la población y la distribución por edades y que para tasas de crecimiento bajas la estructura por edades de la población cambia apreciablemente con el tiempo.

Por ejemplo, en la gráfica III D-1 hemos ilustrado el cambio de la distribución por edades para la población de Europa oriental incluida la Unión Soviética, cuya tasa de crecimiento anual había caído abajo del 1 % en el año 1970. Compárese ésta con el cambio de la distribución por edades, ilustrada en la gráfica III D-2, de la población rápidamente creciente de América Latina (tasa de crecimiento de alrededor del 3 %).

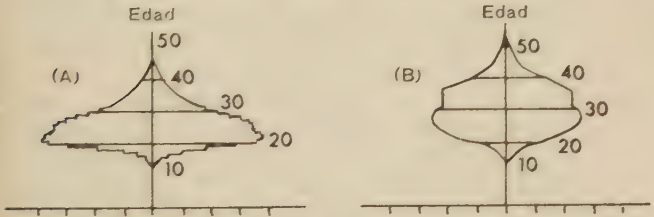
La fecundidad y la mortalidad se supusieron constantes después de 1970. Mientras que la distribución por edades cambia radicalmente en Europa oriental, casi ningún cambio ocurre después de 1975 en América Latina con su fuerte proporción de niños y gente joven.

El número de nacimientos depende obviamente de la fecundidad de la población femenina, e igualmente es obvio que la probabilidad de que una mujer dé a luz depende de su edad. Ciertamente, abajo de la edad de 15 o después de la edad de 50, la probabilidad de que una mujer tenga hijos es muy pequeña. En la gráfica III D-3, el patrón de fecundidad, el cual parece ser un tanto estable en ciertas culturas, ha sido presentado para dos regiones: *a)* América del Norte y *b)* África del Norte y el Medio Oriente. Se acepta fácilmente que en América del Norte, la mayoría de los niños nacen de mujeres que tienen entre 25 y 30 años de edad, después de lo cual la probabilidad de que ellas tengan hijos decrece rápidamente; mientras que en África del Norte y el Medio Oriente, el periodo de años durante el cual es pro-

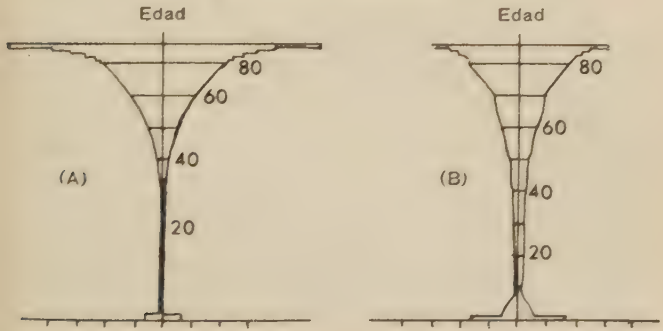
bable que una mujer tenga hijos se extiende considerablemente. Por lo tanto, no debe extrañar que el crecimiento de la población sea bastante mayor en esa región que en América del Norte.

La mortalidad juega también un papel importante en la determinación del crecimiento de la población. Sin duda, el incremento del número de personas que viven en los países en desarrollo resulta del hecho que la mortalidad ha disminuido grandemente en los últimos 30 años. El crecimiento demográfico sería aun más rápido si la mortalidad se redujera a los niveles comunes en los países industrializados. Como se indica en la gráfica

GRÁFICA III D-3. *Patrón de fecundidad:* (A) *Norteamérica;* (B) *África del Norte y Medio Oriente*



GRÁFICA III D-4. *Patrón de mortalidad:* (A) *Norteamérica;* (B) *África continental*



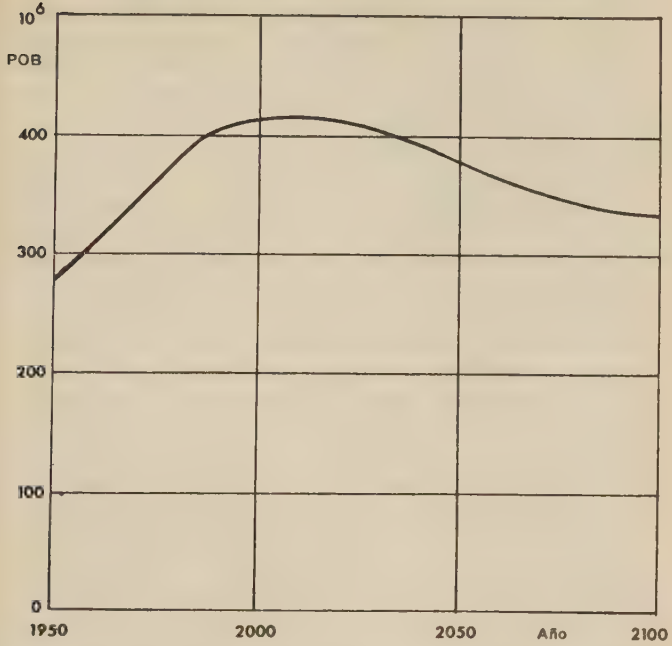
III D-4, la mortalidad (la probabilidad de que una persona fallezca a cierta edad) aumenta rápidamente en América del Norte *a)* sólo para grupos de edades sobre 70 años, mientras que en África continental *b)* la probabilidad de defunción de infantes, niños y gente joven es bastante mayor que en América del Norte y otras regiones desarrolladas.

Supongamos ahora que los patrones de fecundidad y mortalidad como los que se presentan aquí persisten, como lo han hecho desde la segunda Guerra Mundial. A medida que las tasas de crecimiento disminuyan, la magnitud de la fecundidad se reduce implícitamente relativa a la de la mortalidad, mientras que la forma de los diagramas de fecundidad y mortalidad (*véanse* las gráficas III D-3 y III D-4) se mantiene sin cambio. Esto origina que el grupo de niños, dentro de la estructura por edades, se reduzca; lo que llevará a una disminución del número de mujeres en edad de tener hijos.

Por lo tanto, aun si la fecundidad permaneciera constante, correspondiendo, digamos, a las tasas de natalidad de 1970, la tasa de natalidad disminuiría apreciablemente una vez abajo del 2 %, puesto que el grupo de niños presentaría una base más estrecha en la estructura por edades y después de un periodo transcurrido de 20 años el número de mujeres en edad de tener hijos disminuiría considerablemente en comparación con el resto de la población. Al mismo tiempo, el grupo de personas de mayor edad crecería a expensas de los grupos de edades jóvenes. Esto origina, aún con mortalidad constante, que las tasas de mortalidad se incrementen porque la población de personas de mayor edad, para quienes la probabilidad de morir es mayor, ha crecido ahora más rápidamente que los grupos de edades inferiores (*véase* la gráfica III D-1).

La gráfica III D-5 representa el desarrollo futuro de la población en la región 5 (Europa oriental incluida la Unión Soviética), si las tasas actuales de fecundidad y mortalidad no varían. En este caso la tasa de crecimiento en

GRÁFICA III D-5. *Desarrollo de la población en Europa oriental (fecundidad y mortalidad constantes)*



1970 fue de aproximadamente 0.7 %. La regla de setenta indicaría entonces que con tasas constantes de natalidad y mortalidad, la población se duplicaría en 100 años; esto es, para el año 2070 habrá crecido hasta 750 millones. Pero las tasas de natalidad y mortalidad no se mantendrían constantes si la fecundidad (magnitud y distribución por edades), así como la mortalidad (magnitud y distribución por edades) permanecieran constantes. Estos dos últimos parámetros son medidas más básicas que las tasas brutas de natalidad y mortalidad, las cuales son derivadas de ellas, razón por la que no ocurren crecimientos

exponenciales y la población no se duplica para el año 2070 con fecundidad y mortalidad constantes, correspondientes exactamente a las tasas brutas de natalidad y mortalidad en 1970, respectivamente. Por el contrario, ocurre primero un crecimiento más lento y a partir del próximo siglo una disminución gradual, a causa de una estructura por edades con grupos crecientes de edad madura (*véase* la gráfica III D-1).

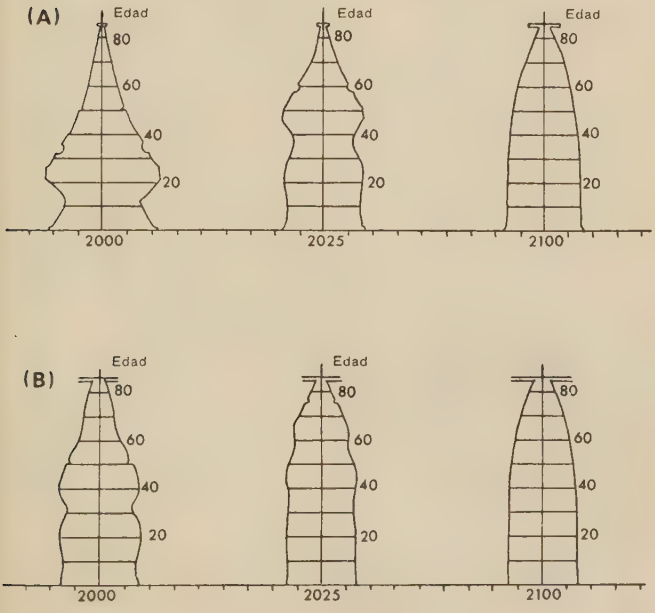
En contraste con este comportamiento, encontramos que en regiones con altas tasas de crecimiento, una fecundidad constante también implica prácticamente una tasa bruta de natalidad constante; y una mortalidad constante implica prácticamente una tasa bruta de mortalidad constante, puesto que la estructura por edades cambia a través de los años (*véase* la gráfica III D-2). Por lo tanto, en estas poblaciones de rápido crecimiento, la fecundidad y la mortalidad constantes llevan a un crecimiento exponencial que tiene que acabar por ser detenido porque, por ejemplo, el crecimiento actual sostenido del 3 % de la población latinoamericana (alrededor de 300 millones), nos daría para el año 2100 aproximadamente 10 000 millones de habitantes en esta región, lo que equivale a 2.5 veces la población mundial total en la actualidad.

Por lo tanto, surge la siguiente pregunta: ¿qué cambio de magnitud en la fecundidad tendrá que sobrevenir en las diferentes regiones del mundo para poder llegar a un equilibrio de la población? Esto no es difícil de calcular, si se supone que el patrón de fecundidad permanece sin cambio, además de una mortalidad constante (en magnitud y patrón). Por supuesto, tampoco causará muchos problemas el suponer tales cambios de patrones, pero no hemos hecho esto, puesto que tenemos motivo para creer que si se iniciara una política de equilibrio dentro del próximo decenio, la diferencia no sería considerable.

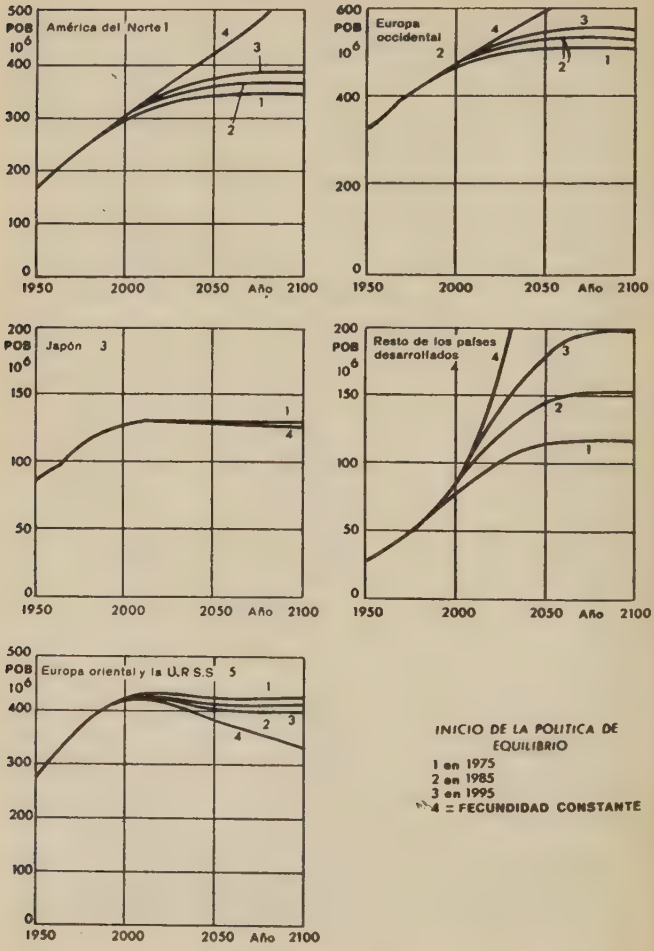
Como lo indica la gráfica III D-6, en el curso de una política de equilibrio demográfico, la estructura por edades cambia hacia cierto tipo, independientemente de que

la política de equilibrio se aplique *a)* a una población inicial rápidamente creciente en una región en desarrollo (América Latina); o *b)* a una población en países industrializados con reducida tasa de crecimiento (América del Norte). Al final, todas las distribuciones por edades tienen la misma forma típica de una botella. Es bastante obvio que una población con una estructura por edades que ya tiene algunas de las características de una estructura de edades de equilibrio, se incrementa sólo un poco más después de haber iniciado una política de equilibrio demográfico. Por otra parte, las regiones con estructura

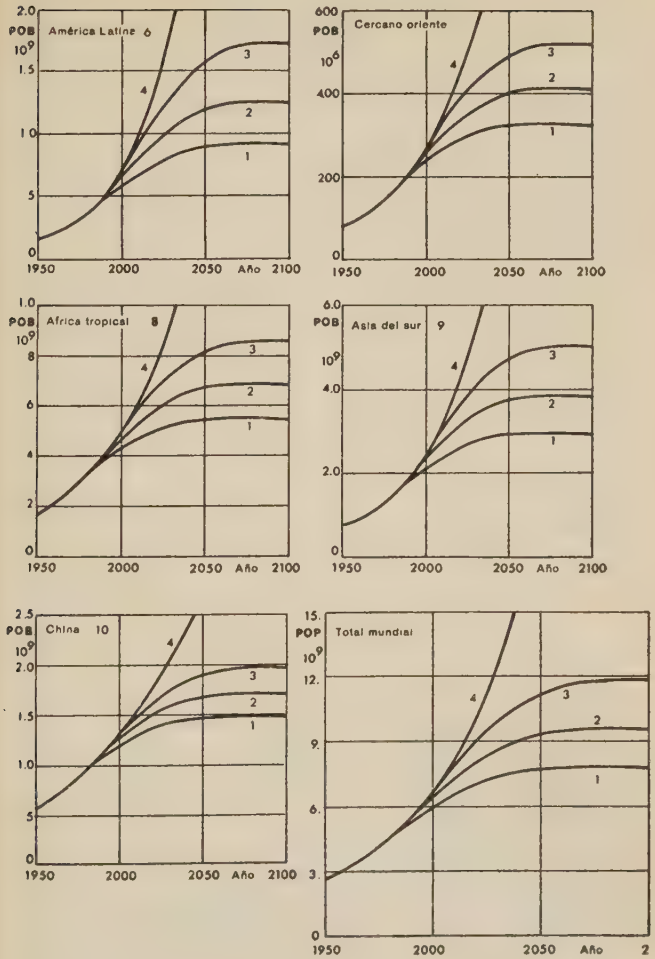
GRÁFICA III D-6. *Desarrollo de la estructura por edades en una política de equilibrio:* (A) *América Latina;* (B) *América del Norte*



GRÁFICA III D-7 (A). *Crecimiento de la población en todas las regiones, en una política de equilibrio (periodo de transición de la fecundidad de 35 años)*



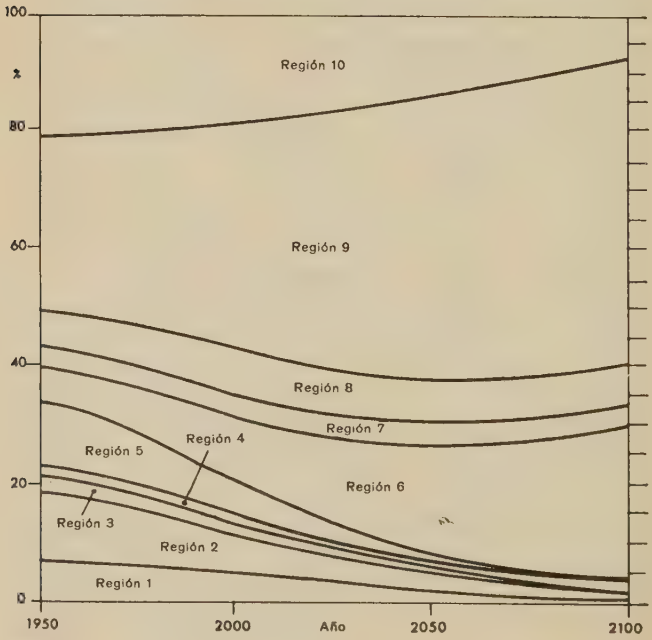
Gráfica III D-7 (B)



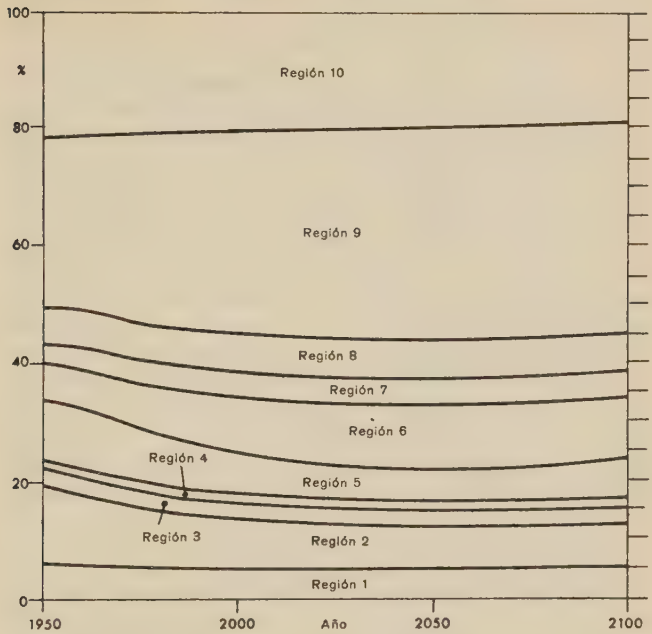
por edades piramidal que descansa sobre una amplia base de infantes y niños, experimentarán de todas formas un gran incremento de población aún después de haber iniciado sus políticas de equilibrio, puesto que transcurre largo tiempo antes de que su distribución por edades cambie hacia la estructura de edades de equilibrio en forma de botella (*véase* la gráfica III D-6).

Para el caso de las diez regiones de nuestro modelo, los resultados de una política de equilibrio iniciada en diferentes momentos, con un periodo de transición de 35 años, se presentan en la gráfica III D-7.

GRÁFICA III D-8. *Cambios en la participación regional en la población (fecundidad y mortalidad constantes)*



GRÁFICA III D-9. *Cambios en la participación regional en la población (política de equilibrio a partir de 1975)*



Por último, es interesante hacer notar que ocurre un cambio relativo de población interregional, si la fecundidad y la mortalidad permanecen constantes después de 1970 (gráfica III D-8) o si en todas las diez regiones se implementan políticas de equilibrio a partir de 1975 (gráfica III D-9). Mientras que en el primer caso, aunque remoto, la proporción representada por las regiones industrializadas 1 a 5 (el "norte") disminuye del 34 % en 1950 hasta menos del 5 % del total de la población mundial en el año 2100 (*véase* la gráfica III D-8), su proporción baja en

el caso de la gráfica III D-9 a solamente un poco menos del 25 %.

E) Nota sobre hambre y mortalidad

La relación sobre la nutrición y la salud humana es un tema complicado que plantea muchas preguntas sin respuesta. Sin embargo, algunos casos son relativamente claros. Existe poco desacuerdo acerca de cuáles son los indicadores más significativos: las calorías (energía) y las proteínas. Se necesitan cantidades suficientes de ambas —de vital importancia— para la salud y el bienestar. En el cuadro III E-1, basado en el trabajo del profesor Pokrovsky, director del Instituto de Nutrición de la Academia Soviética de Ciencias, se muestra la gran diferencia entre los niveles de nutrición de los países industrializados y los países en desarrollo. Este cuadro indica claramente que el suministro de proteínas, sobre todo, es extremadamente crítico en los países en desarrollo. La falta de calorías y de proteínas en la dieta de los niños pequeños lleva a la condición llamada *kwashiorkor,* la cual se ha

Cuadro III E-1

	Requirimiento diario por persona	*Consumo diario medio real por persona*	
		Países industrializados	*Países en desarrollo*
Consumo calórico (en Kcal)	2 200-3 000	3 100	2 150
Total de proteínas (en gramos)	70	90-110	35-60
Proteínas animales (en gramos)	40	30-70	5-10

reconocido como una causa significativa de morbilidad y mortalidad. Las proteínas son el elemento de construcción más importante para la vida. Gran parte de los sistemas muscular, esquelético y vegetal del cuerpo se componen en gran medida de proteínas, así como las enzimas que controlan los procesos bioquímicos del metabolismo. Las proteínas en el cuerpo no están en estado estático, sino que siempre están siendo catabolizadas (descompuestas) y renovadas. Esta dinámica constante, además de los requerimientos del crecimiento de los niños, así como la falta de un mecanismo de almacenamiento específico para proteínas en el cuerpo, requiere la entrada diaria de una cantidad adecuada de proteínas para evitar una pérdida neta real de las mismas en el cuerpo (pérdida del tejido del cuerpo). En los adultos, la toma inadecuada de proteínas y su prolongación (dependiendo de su severidad) causan una pérdida de las sustancias del cuerpo, una susceptibilidad incrementada a tensiones e infecciones y finalmente a la muerte. Sabemos ahora que si un niño como feto y durante su primer año de vida no ha recibido suficiente proteína, muy probablemente se mantendrá subnormal de por vida en sus capacidades físicas y mentales. El desarrollo del cerebro y del sistema nervioso central requiere proteínas de alta calidad que sólo pueden ser proveídas por los animales en forma de leche, huevos y carne; por lo menos, como una adición sustancial a las proteínas vegetales. Existen, sin embargo, algunos países asiáticos y africanos en donde el consumo diario medio por persona de proteína animal es de menos de 5 gramos; esto no debe extrañar si nos damos cuenta de que el ciudadano medio de la India puede gastar solamente de 10 a 15 centavos de dólar (de EE. UU.) en su comida diaria.

Las tendencias de la mortalidad actuales en el sur de Asia, así como en otras partes, ciertamente están condicionadas por todos los factores, incluida la nutrición. Puesto que los resultados de nuestro modelo de computadora

indican que la disponibilidad de alimentos por persona en el sur de Asia será el factor que probablemente más varíe durante los próximos decenios, tomamos la desviación respecto al suministro medio de alimentos *per capita* actual como el factor determinante del cambio relativo en la mortalidad. Según el informe técnico Núm. 552 de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1973), los factores de mortalidad específicos de las edades, afectan a infantes con un poco más de severidad en el caso de una deficiencia de calorías; por lo tanto, determinamos un multiplicador de mortalidad específico para cada edad como una función no lineal de la deficiencia relativa de proteínas. Creímos que en lo que al sur de Asia se refiere, no se necesitaba ningún análisis o consideración especial de la deficiencia de calorías. En esta región el consumo de proteínas y calorías va mano a mano puesto que la dieta contiene muy poca proteína animal a causa de que el consumo de carne es apenas del 3 al 4 % del consumo de los Estados Unidos. Por esta razón, aún si pudiera remediarse una deficiencia de proteínas por medio de la adición de lisina sintética al trigo, el déficit de calorías existiría. Se debe hacer notar a este respecto que el experto indio en agricultura P. V. Sukhatme, puso en duda recientemente la utilidad de este método de enriquecimiento proteínico, en su discurso presidencial sobre "La estrategia de las proteínas: un desarrollo agrícola" (*Journal of Agricultural Economics,* XXVII, 1972).

Apéndice IV

BIBLIOGRAFÍA DE INFORMES CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS

Informes incluidos en las actas del Seminario sobre el Modelo Mundial Regionalizado Multinivel, llevado a cabo en el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicado, Laxenburg, Austria, abril 29-Mayo 3, 1974.[1]

Estos informes, en lengua inglesa, pueden obtenerse de dicho Instituto (International Institute for Applied Systems Analysis-IIASA).

Título	Autor
Metodología	
1) Objetivos, motivación y bases conceptuales	M. Mesarovic, E. Pestel
2) Un modelo regionalizado de búsqueda de objetivos para el análisis de las relaciones globales críticas —la base conceptual, *Kybernetes Journal*, 1972	M. Mesarovic, E. Pestel
3) Análisis con interacción de la crísis de energéticos utilizando un modelo mundial multinivel; *Futures*, agosto, 1973	R. Pestel, T. Shook, M. Mesarovic
4) Simulación de la toma de decisiones controlada con valores: enfoque y prototipo	H. Bossel, B. Hughes

[1] No presentamos bibliografía adicional, ya que todas las referencias a otros escritos se encontrarán en nuestros informes.

	Título	Autor
5)	Toma de decisiones humana en computadora: observaciones relacionadas con la metodología de interacción	J. H. G. Klabbers
6)	Principios de coordinación para las interacciones del sistema	Y. Takahara
7)	Uso de conversación a través de los modelos de diseño multicapas	F. Rechenmann
8)	Promethee —Programación para modelos de tendencias de la Tierra: jerárquicos, económicos, ecológicos	J. Mermet
	Población	
9)	Modelo de población, volúmenes I y II	K. H. Oehmen, W. Paul
	Economía	
10)	Metodología para la construcción de un modelo económico mundial	M. Mesarovic, E. Pestel
11)	Especificación de estructura para un modelo macroeconómico mundial	B. Hickman, L. Klein
12)	Implantación en computadora de un modelo macroeconómico mundial	P. Gille, K. Kominek, R. Pestel, T. Shook, W. Stroebele
13)	Implantación del modelo microeconómico	T. Shook
14)	Función de producción Cobb-Douglas, para el proyecto del modelo mundial y	M. McCarthy, G. Shuttic

Título	Autor
una interpretación del modelo de crecimiento de un sector	
15) Análisis estadístico de la propagación del error en el modelo económico mundial	G. Blankenship
Energéticos	
16) Modelo de energéticos: recursos	R. Bauerschmidt, R. Denton, H. H. Maier
17) Modelo de energéticos: demanda	B. Hughes, N. Chu
18) Modelo de energéticos: suministro	H. Bossel
19) Producción y consumo mundial regionalizados de combustibles líquidos en el periodo 1925-1965	N. Chu
20) Una descripción del modelo mundial de petróleo	B. Hughes
21) Evaluación de la crisis mundial del petróleo utilizando el modelo mundial multinivel	M. Mesarovic, E. Pestel, B. Hughes
22) Modelo mundial de energéticos	R. P. Heyes, R. A. Jerdonek A. B. Kuper
23) Evaluación del impacto ambiental	M. Gottwald, R. Pestel
Alimentos	
24) Un modelo regionalizado de alimentos para el sistema global	W. B. Clapham, Jr., M. Warshaw, T. Shook

	Título	Autor
25)	El modelo integrado de análisis de políticas de alimentos: descripción estructural y análisis de sensibilidad	M. Mesarovic, J. M. Richardson, Jr., M. Warshaw
26)	Análisis de escenarios del problema mundial de alimentos 1974-2025, utilizando el modelo integrado de análisis de política de alimentos	W. B. Clapham, Jr., M. Mesarovic, T. Shook J. M. Richardson, Jr., M. Warshaw, T. Shook
27)	Un modelo para la relación entre variables de nutrición seleccionadas y mortalidad excedente en la población	T. Weisman

Recursos Hidráulicos

28)	Modelo global y regionalizado de los recursos hidráulicos	M. Cárdenas

COMENTARIOS

Recibimos calurosamente este informe de M. Mesarovic y E. Pestel al Club de Roma, pues establece un nuevo e importante paso hacia la comprensión de los sistemas globales naturales y humanos dentro de los cuales vivimos. Y aparece como libro para su amplia distribución en un momento oportuno. Bajo el impacto de situaciones mundiales cada vez peores, la opinión pública ha madurado grandemente en los últimos años. Sin embargo, quienes toman las decisiones en todos los países y el *establishment* del mundo, aunque forzados generalmente a enfrentarse a las tristes realidades de nuestra época, siguen renuentes a la renovación de su pensamiento y sus medios de acción. El trabajo de Mesarovic y Pestel les presentará un marco de referencia convincente que no se puede pasar por alto, ofreciéndoles al mismo tiempo una herramienta nueva y potencialmente poderosa para probar la validez o futilidad de sus puntos de vista y políticas en el contexto del mundo real.

La necesidad de entender claramente la operación de los sistemas globales y la interdependencia orgánica de sus partes es el meollo mismo de la preocupación del Club de Roma. Cuando en 1968 comenzamos a discutir estos temas, estuvimos grandemente impresionados por las interacciones no exploradas entre los problemas principales que rodean a la sociedad humana y por el hecho de que en casi todos los procesos de formulación de políticas y acción administrativa, se hace caso omiso, en gran parte, de tales

interacciones. Por supuesto que los filósofos han enfatizado desde tiempos pasados la unidad de la existencia y la interconexión de todos los elementos de la naturaleza, el hombre y el pensamiento. Sin embargo, sus enseñanzas rara vez han sido reflejadas en el comportamiento político o social.

Los principios mismos del estado nacional soberano, las estructuras y procedimientos de gobierno, la dispersión y naturaleza lineal de sus políticas son poco adaptables a la aceptación práctica de este tipo de conceptos. En el pasado, las consecuencias de cualquier desacuerdo de esa naturaleza, aun cuando eran graves, podían remediarse con el tiempo a través de la acción "después de calmados los ánimos". En la actualidad, con la influencia inevitable de las escalas de complejidad y de los cambios rápidos, no tenemos ya tales periodos de gracia, y los castigos que debemos sufrir por no considerar los impactos posteriores de problemas y soluciones intentadas, o por intentar alcanzar metas conflictivas nacionales o regionales, se hacen cada día más severos. En este momento, es imposible volver a proyectar a la humanidad en una dirección segura, a menos que las crisis que estén por llegar se eviten y las aún más graves crisis posteriores se detengan.

El primer intento del Club de Roma por entender la confusión sin precedente llamada "la problemática mundial", fue iniciado al auspiciar un modelo de simulación mundial desarrollado con la técnica de dinámica de sistemas del profesor Jay Forrester, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (M.I.T.) y culminó en el ya conocido estudio publicado en 1972 bajo el título *Los límites del crecimiento*.[1] En éste,

[1] Publicado en gran número de lenguas. La versión al espa-

el profesor Dennis Meadows y su grupo de trabajo proyectaron hacia el futuro una serie de fenómenos críticos interactuantes con el propósito de indicar lo que podría pasar con los sistemas del mundo si se permitiera que las tendencias actuales continuaran.

Las conclusiones de esta primera investigación global fueron generalmente tomadas como una profecía de catástrofe futura, no obstante las repetidas afirmaciones del libro mismo en el sentido de que el propósito del proyecto fue realmente el de ilustrar las consecuencias que tendría el continuar las tendencias actuales para generar cambio, que, de ocurrir, haría inválidas estas conclusiones. Mientras tanto las crisis de energéticos y alimentos aparecieron con tal fuerza que destruyeron gran parte de las precipitadas críticas que habían surgido de este ejercicio. Aunque reconocemos con sinceridad las imperfecciones inevitables del esfuerzo precursor de M.I.T., lo consideramos un acontecimiento importante; y el no menos significativo de sus resultados es que la tensión mundial ha comenzado a considerar seriamente los problemas básicos suscitados en este informe.

Ahora Mesarovic y Pestel han tomado un punto de partida totalmente nuevo. Una de las limitaciones deliberadas de las investigaciones anteriores fue el uso de agregaciones de conceptos a nivel global. Esto fue una cuestión de selección, motivada por el objetivo de completar el proyecto rápidamente, proporcionando al mismo tiempo una perspectiva total inicial de las tendencias y restricciones inherentes a la dinámica del sistema total. Sabíamos, por supuesto, que la heterogeneidad del mundo, con sus innumera-

ñol es: D. Meadows *et al.*, *Los límites del crecimiento*. México, Fondo de Cultura Económica, 1972.

bles diferencias culturales y ambientales, diferentes niveles de desarrollo y distribución desigual de los recursos naturales, significaba que las consecuencias del crecimiento en diferentes lugares eran también heterogéneas. Por lo tanto, las curvas y tendencias *medias* que se presentan en el primer informe no podían ser tomadas como guía para la implementación de políticas detalladas en ningún país en particular.

Apreciamos, por esta razón, la necesidad urgente de seguir este modelo global inicial con estudios desagregados que pudieran llevar a un entendimiento más profundo de la amplia gama de prospectivas mundiales, regionales y nacionales; y de su acoplamiento con la aplicación práctica en los foros políticos. En consecuencia, respaldamos el estudio Mesarovic-Pestel puesto que intenta cumplir este propósito. Su modelo mundial, basado en nuevos desarrollos de la teoría de los sistemas jerárquicos por multiniveles, divide al mundo en diez regiones interdependientes y mutuamente interactuantes de coherencia política, económica o ambiental, y tiene capacidad para desagregar sus datos a unidades aún más pequeñas, tales como las de una sola nación si es necesario. Esto significa que sus resultados pueden ser pertinentes para quienes toman las decisiones a nivel nacional. Además, por primera vez, es posible a través de la confrontación de políticas de diferentes grupos en competencia dentro de la capacidad finita del planeta, delinear áreas de conflictos o incompatibilidad inherente a las políticas regionales o nacionales.

La difícil tarea de tomar decisiones es normalmente un arte incierto. Los objetivos pudieran estar más o menos claramente definidos, los principios políticos e ideológicos pudieran ofrecer lineamientos firmes,

y aún pudieran estar disponibles buenos análisis estadísticos de datos y estudios cualitativos de una situación dada; pero el proceso —la opción deseada— es menos claro, y frecuentemente menos racional. Las decisiones suelen basarse en nuestra evaluación de éstos y muchos otros factores, así como en la experiencia acumulada relacionada con la consecuencia probable de ciertas acciones en particular. El modelo mental quien toma decisiones es relativamente sencillo. Un individuo pudiera tener grandes cualidades de intuición y un fino sentido de la realidad política, social y psicológica, pero el hombre en general es incapaz de asimilar e interrelacionar muchas variables con cierto grado de seguridad.

Lo que el modelo de computadora puede ofrecer es el reforzamiento de cualidades humanas a través del uso de datos analizados, haciendo posible así la exploración de alternativas. Para algunas personas, este enfoque es una amenaza tecnocrática: la computadora asumiendo la responsabilidad del destino de la humanidad. Esto es una tontería, particularmente en el caso del trabajo de Mesarovic-Pestel. Su metodología es muy prometedora y flexible, puesto que permite un diálogo continuo entre el hombre, que retiene sus sistemas de valores, juicio y objetivos, y la computadora, que pone a su disposición una enorme capacidad de cálculo. La iniciativa humana o la reacción humana hacia la tensión y el reto, no sólo se mantienen en una posición dominante, sino que se fortalecen a través de una herramienta adecuada que nos permite estudiar escenarios alternos, probar varias opciones a través de la evaluación de sus probables consecuencias y, finalmente, mejorar y racionalizar las decisiones de política.

La crítica de la obra *Los límites del crecimiento* se presentó a menudo en el sentido de que ésta se preocupó exclusivamente de los límites materiales —los cuales muy probablemente nunca se alcanzarán, puesto que los dificultades políticas y de otro tipo los precederán. No hay duda de que los verdaderos límites del crecimiento son de tipo social, político y administrativo y que finalmente residen en la naturaleza del hombre. En el modelo de Meadows no fue fácil relacionar directamente los problemas materiales con el proceso político o con los cambios en el sistema de valores. Se hicieron necesarias nuevas herramientas para permitir un acoplamiento orgánico social-político-económico: uno de éstos nos es presentado ahora por Mesarovic-Pestel.

Al desarrollar este trabajo han aspirado, siguiendo la tradición del Club de Roma, a ser imparciales en relación con los temas políticos de la actualidad. Los principales problemas del mundo actual no son esencialmente problemas de políticas de partido y, teniendo que ver con la supervivencia misma del hombre, han trascendido aún las ideologías actuales. Por supuesto, como una total objetividad es imposible, independientemente de la sinceridad pretendida, el prejuicio se incluye inconsciente y sutilmente a través de la selección de datos y las suposiciones que reflejan el punto de vista y las condiciones de aquellos que los seleccionan. En el caso presente, por ejemplo, se rechaza una solución a largo plazo del problema de los energéticos que utilice energía nuclear particularmente a través del uso de reactores rápidos de cría. Los autores, alejándose del pacto con el diablo, optan por la alternativa de la energía solar, aunque parece dejarse la puerta abierta para el uso

de la fusión nuclear si ésta se hace disponible oportunamente. Estamos totalmente de acuerdo con este rechazo, pero no deja de ser un juicio valorativo.

Se debe reconocer por supuesto que estos son todavía modelos prototipo. Mesarovic y Pestel han asumido una tarea hercúlea. La implementación completa de su trabajo tomará muchos años de prueba, error e ingenio intelectual y al final requerirá un exhaustivo banco de datos globales, regionales y nacionales coherentes, si es que ha de tener la suficiente flexibilidad para permitir la entrada y salida de grandes números de variables pertinentes, la evaluación contínua de datos e hipótesis y el análisis del impacto que tendrían los cambios en el sistema de valores.

Sin embargo, los resultados hasta la fecha son ya de gran importancia. Los autores se han concentrado en varios grupos de problemas que si no son afrontados directamente, pueden, por sí solos, provocar desastres inimaginables. Respaldados por esta intensiva investigación y estudio, han llegado a varias conclusiones básicas que confirman avisos anteriores del Club de Roma. Deben citarse dos de ellos aquí:

1) Ningún remedio para las condiciones mundiales y la perspectiva humana es posible excepto por medio de una cooperación mundial en un contexto global y con vistas a largo plazo.

2) El costo, no sólo en términos económicos y políticos, sino en sufrimiento humano también, como resultado de las demoras en la toma de decisiones, es simplemente monstruoso.

El lector de este libro ciertamente ha encontrado que estas conclusiones y muchos de sus corolarios están basados en una tesis cuyo detalle pudiera ser

discutible, pero cuyo sentido general es, desde nuestro punto de vista, abundantemente convincente. La pregunta es si estos avisos serán escuchados. En el pasado, ningún grupo humano ha podido formular políticas a largo plazo para el interés de la humanidad y actualmente las demoras en la aplicación de políticas estropean el manejo de los acontecimientos humanos, inclusive cuando los intereses que están en conflicto son secundarios.

Este libro ayuda a darnos cuenta de que estamos siguiendo una dirección fatal. ¿Cómo puede surgir una comunidad realmente mundial? o ¿cómo puede nuestra sociedad humana actual sobrevivir cuando está acosada por injusticias profundas e intolerables, sobrepoblación y megahambre, mientras que está limitada por las escaseces de energéticos y materias primas y corroída por la inflación? ¿Qué explosiones o colapsos ocurrirán, dónde y cuándo, ahora que la tecnología de la guerra nuclear y la violencia civil están dejando atrás a la sabiduría política y la estabilidad?

Las probabilidades parecen estar en contra del hombre; sin embargo, seguimos moderadamente optimistas. Los vientos del cambio han comenzado a soplar; una entusiasta y ansiosa conciencia está evolucionando y sugiere que tendrán que ocurrir importantes cambios en el orden mundial y sus estructuras de poder, en la distribución de la riqueza y el ingreso, en nuestro propio punto de vista y comportamiento. Quizá sólo un nuevo e iluminado humanismo pueda permitir a la humanidad negociar esta transición sin laceraciones irreparables.

En las Naciones Unidas, por ejemplo, están considerándose nuevos conceptos tales como el de la "se-

guridad económica colectiva del mundo" como condición necesaria para la seguridad política, así como una innovadora Carta de Derechos y Deberes Económicos de los Estados miembros de esa organización. En abril de 1974, una sesión especial de la Asamblea General emitió una declaración sobre el establecimiento de un "nuevo orden económico internacional". Las conferencias mundiales de las Naciones Unidas —primero sobre el hombre y su ambiente, seguida por estudios sobre la población, alimentos y el derecho del mar, además de sesiones futuras ya planeadas sobre los energéticos y materias primas, etc.—, se enfocan hacia los problemas globales y hacia soluciones de tipo global.

Éstos son los fermentos de una inevitable revolución en torno a las relaciones internacionales; éstos anuncian un manejo diferente de la sociedad humana. En febrero de 1974, el Club de Roma convocó a una reunión en Salzburgo de máximos estadistas de diferentes países y culturas para discutir los problemas globales y las alternativas a largo plazo de la sociedad humana. La declaración final interpretó que la reunión, inequívocamente, indicó que es indispensable para la humanidad "un nuevo espíritu de solidaridad y cooperación activa" entre todos los pueblos y naciones —llamado *Espíritu de Salzburgo*—, para poder afrontar el reto de nuestro tiempo.

Muchas de las decisiones para la supervivencia que se deberán tomar con este espíritu serán inevitablemente impopulares y algunas imposibles de alcanzar, a menos que exista una comprensión universal de la naturaleza de nuestros problemas y su gravedad. La importancia de este libro es evidente respecto a ambos aspectos. Por un lado, explícitamente pone al

descubierto las alternativas que nos quedan e ilustra la urgencia de tomar decisiones responsables. Por otra parte, ha desarrollado un instrumento operativo y de aprendizaje, que puede ayudarnos a elegir estas opciones.

Por estas razones recomendamos este informe a las clases políticas y al público. Al mismo tiempo, queremos expresar nuestra esperanza de que se hagan disponibles los recursos para desarrollar aún más estas técnicas, con el propósito de que aquellos que tengan la tremenda responsabilidad de tomar decisiones importantes en este punto de la historia sean auxiliados para tomarlas en un sentido de interés real para los pueblos del mundo, ahora y mañana.

AURELIO PECCEI
ALEXANDER KING

Julio de 1974.

ÍNDICE DE NOTAS

Nota sobre el crecimiento 29
Nota sobre la interferencia del hombre en la naturaleza 37
Nota sobre el surgimiento de un sistema de recursos mundiales 47
Nota sobre la necesidad de un enfoque de sistemas 54
Nota sobre límites 65
Nota sobre el modelo de computadora del sistema mundial 73
Nota sobre el efecto de la estructura del modelo mundial en la prognosis para futuros desarrollos 84
Nota sobre el incremento de los rendimientos agrícolas 155
Nota sobre los derrames de petróleo y el deshielo 192
Nota sobre riego 193
(A) Nota sobre algunos hechos relacionados con la expansión de la producción de alimentos . 208
(B) Nota sobre las reservas de combustible fósil 217
(C) Nota sobre costos de producción, consumo y comercio del petróleo 223
(D) Nota sobre la distribución por edades y el crecimiento de la población 226
(E) Nota sobre hambre y mortalidad 238

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Sobre el crecimiento.
Gráfica A, 29; Gráfica B, 30; Gráfica C, 31; Gráfica D, 32
Sobre el surgimiento de un sistema de recursos mundiales.
Gráfica A, 47; B, 49; C, 49; D, 50; E, 50; F, 50
Sobre la necesidad de un enfoque de sistemas.
Gráfica, 54-55
Sobre límites.
Gráfica A, 65; B, 65
Regionalización del sistema mundial.
Gráfica 4-1, 66
Modelo de computadora del sistema mundial.
Gráfica 4-2, 70
Sobre el modelo de computadora del sistema mundial, 74-75.
Versión ampliada del modelo de computadora del sistema mundial.
Gráfica 4-3, 80
Refinamiento del modelo de toma de decisiones.
Gráfica 4-4, 81
Análisis de escenarios y uso interactivo del modelo.
Gráfica 4-5, 82
Proyección de la brecha interregional conforme al desarrollo histórico.
Gráfica 5-1, 89
Estrechamiento de la brecha entre las regiones en des-

arrollo y las desarrolladas a través de ayuda extranjera de inversión.
Gráfica 5-2, 91
Ayuda anual total de capital suministrado por el mundo desarrollado a América Latina, el sur de Asia y África tropical.
Gráfica 5-3, 92
Ayuda de inversión acumulada (1975-2025).
Gráfica 5-4, 94
Crecimiento de la población mundial.
Gráfica 6-1, 104
Densidad de población en relación con la superficie de la tierra cultivada.
Gráfica 6-2, 105
Crecimiento de la población urbana de más de 20 mil habitantes.
Gráfica 6-3, 106
Equilibrio de población para el mundo en desarrollo.
Gráfica 6-4, 111
El crecimiento económico y la riqueza acumulada del Medio Oriente (región 7) como función del precio del petróleo.
Gráfica 7-1 A, 125; B, 125
Comparación del desarrollo mundial a largo plazo en un escenario de precios bajos del petróleo y en un escenario con precios óptimos del petróleo.
Gráfica 7-2 A, 130; B, 130
Análisis de la situación petrolera mundial y su impacto económico —Escenario 1.
Gráfica 8-1 A, 140; B, 141; C, 141
Análisis de la situación petrolera mundial y su impacto económico —Escenario 2.
Gráfica 8-2 A, 142; B, 143; C, 143

Análisis de la situación petrolera mundial y su impacto económico —Escenario 3.
Gráfica 8-3 A, 148;B, 149; C, 150
Sobre el incremento de los rendimientos agrícolas.
Gráfica A, 155; B, 155
Crecimiento de la población y disponibilidad de proteínas en la región 9 (sur y sureste de Asia) para el escenario "estándar".
Gráfica 9-1, 156
Impacto de un déficit real de alimentos.
Gráfica 9-2, 162
Indicadores económicos para Asia del Sur.
Gráfica 9-3, 163
Consecuencias mortales de una demora en el control de la población de Asia del Sur.
Gráfica 9-4, 167
Distribución de la oferta de energéticos para el escenario de la opción nuclear.
Gráfica 10-1, 173
Relación entre la demanda de energéticos e indicadores económicos derivados de datos históricos.
Gráfica 10-2, 180
Demanda de recursos de energía primaria en las regiones 1, 2, 3, y 4.
Gráfica III C-1, 225
Comparación de los componentes primarios de energía en 1970.
Gráfica III C-2, 225
Cambio en la estructura por edades en Europa oriental.
Gráfica III D-1, 227
Cambio en la estructura por edades en América Latina.
Gráfica III D-2, 227

Patrón de fecundidad: A, Norteamérica; B, África del Norte y Medio Oriente.
Gráfica III D-3, 229
Patrón de mortalidad: A, Norteamérica; B, África continental.
Gráfica III D-4, 229
Desarrollo de la población en Europa oriental.
Gráfica III D-5, 231
Desarrollo de la estructura por edades en una política de equilibrio: A, América Latina; B, América del Norte.
Gráfica III D-6, 233
Crecimiento de la población en todas las regiones, en una política de equilibrio.
Gráfica III D-7 A, 234; B, 235
Cambios en la participación regional en la población.
Gráfica III D-8, 236
Cambios en la participación regional en la población.
Gráfica III D-9, 237

ÍNDICE DE CUADROS

Producción anual de carne por habitante.
Cuadrò III A-1 209
Reserva de tierra agrícola.
Cuadro III A-2, 211
Rendimiento de los cereales, 1972.
Cuadro III A-3, 213
Reservas de petróleo por regiones.
Cuadro III B-1, 218
Reservas de gas por regiones.
Cuadro III B-2, 219-220
Reservas de carbón por regiones.
Cuadro III B-3, 221-222
Sobre costos de capital y técnicos del petróleo.
Cuadro III C-1, 224
Sobre los niveles de nutrición en los países industrializados y los en desarrollo.
Cuadro III E-1, 238

ÍNDICE GENERAL

Prólogo a la edición en español 9
Prefacio 13

I. Prólogo: del crecimiento no diferenciado al orgánico 21
II. Naturaleza de las crisis globales 33
III. El surgimiento de un sistema mundial .. 42
IV. Modelo de niveles múltiples de un sistema mundial 59
V. Muy poco, demasiado tarde 86
VI. Las demoras mortales 101
VII. La lucha desesperada por los recursos limitados 115
VIII. Los límites de la independencia 135
IX. La única solución viable 151
X. El pacto con el diablo: el milagro tecnológico 170
XI. Epílogo 185

Apéndice I 201
Apéndice II 204
Apéndice III 208
Apéndice IV 241

Comentarios 245

Índice de notas 255
Índice de gráficas 256
Índice de cuadros 260

Este libro se acabó de imprimir el día 9 de enero de 1981 en los talleres de Offset Marvi, S. A. Calle Leiria Núm. 72, México 13, D. F., se imprimieron 3 000 ejemplares.

M. Mesarovic y E. Pestel

LA HUMANIDAD EN LA ENCRUCIJADA

A los límites del crecimiento, que publicó el FCE en 1972, sigue ahora el Segundo Informe al Club de Roma, preparado por un grupo interdisciplinario bajo la dirección de los profesores Mesarovic, de la Case Reserve University de Cleveland, y Pestel, de la Universidad de Hanover. Este nuevo trabajo responde a la necesidad de encarar los problemas del futuro de la Humanidad, no considerando a ésta como un conjunto homogéneo, sino en un marco de "crecimiento orgánico" del mundo, en que las partes regionales se diferencian e interrelacionan en forma compleja. Con distinción de diez áreas geográficas —entre ellas América Latina como unidad— los autores elaboraron un modelo interactivo de más de 100 000 ecuaciones, que les permite analizar por regiones y a distintos niveles jerárquicos, teniendo en cuenta la posibilidad de decisiones alternativas, los problemas del hambre, la población, los energéticos, la escasez de materias primas y las relaciones económicas internacionales. Lejos de caer en un fatalismo pesimista o catastrófico, los análisis muestran que es posible prever los problemas a tiempo y orientar la actividad del Hombre hacia la solución, a base de cooperación en lugar de confrontación, y en el supuesto de que es necesario reducir las grandes brechas entre los países "ricos" y los "pobres". El mundo se encuentra ante un umbral, una encrucijada que debe y puede aprovecharse racionalmente.

FONDO DE CULTURA ECONOMICA
MEXICO