

## **DESAFÍOS DEL MEDIO AMBIENTE Y RESPUESTAS POLÍTICAS\***

**Ernst Ulrich von Weizsäcker**

En estas páginas el profesor Von Weizsäcker plantea el dilema que enfrenta un mundo cuya población está creciendo continuamente y que aspira a acceder a mejores niveles de bienestar. Argumenta que el actual sistema de producción no es sostenible y que si toda la población del planeta tuviese niveles de consumo como el de los países más desarrollados, el medio ambiente global colapsaría.

Frente a esta situación, Von Weizsäcker señala que la respuesta debe ser buscada en la "revolución de la eficiencia", la cual supone adoptar un conjunto de medidas que permitan reducir los requerimientos de consumo de recursos y energía a la mitad y, a la vez, duplicar la riqueza. Esto lo denomina el "Factor Cuatro", existiendo ya ejemplos concretos de su factibilidad.

Esta revolución de la eficiencia implica tanto cambios en el ámbito privado de los individuos, así como respuestas "públicas", entre las cuales destaca la gradual sustitución del actual esquema tributario, que grava las ganancias de capital y las rentas del trabajo, por impuestos ecológicos, así como la eliminación de subsidios en el uso de recursos, educación del consumidor, cobro del costo real por disposición de desechos, etc.

---

ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER. Presidente del Instituto para el Clima, Medio Ambiente y Energía (Alemania). Miembro del Club de Roma.

\*Conferencia pronunciada en el Centro de Estudios Públicos el 27 de noviembre de 1996.

Por último, concluye que la revolución de la eficiencia alcanzará una posición dominante en los próximos 15 años y quienes primero la implementen tendrán ventajas importantes sobre los demás. El autor augura que Chile esté entre los líderes de esta nueva revolución.

### El dinamismo chileno

**P**ara mí es un gran honor haber sido invitado por el Centro de Estudios Públicos para hablar sobre algunos de los desafíos que nos depara el futuro cercano.

Desde hace más de diez años, personas de todos los países han seguido con gran admiración el proceso chileno de desarrollo. Son muchos los logros alcanzados. Chile se está integrando al Mercosur y, a la vez, mantiene un nexo muy cercano con el Nafta. Las exportaciones chilenas a Europa y Asia están floreciendo y creciendo. El país recibe flujos cada vez mayores de capital extranjero y la riqueza del sector privado aumenta visiblemente. El índice de pobreza aún es alto, pero el gobierno de Eduardo Frei Ruiz-Tagle ha declarado que una de sus prioridades fundamentales es la lucha contra la pobreza.

Permítanme felicitar a vuestro país por este desarrollo extraordinario y agradecerles una vez más su gentil invitación.

Mi intención es ofrecerles algunas reflexiones que podrían ser relevantes para *mantener* el actual ritmo de progreso. La principal de ellas se refiere a la necesidad de estar alerta a ciertas tendencias que pueden eventualmente entrar en conflicto con el desarrollo de hoy. A partir de esta idea, intentaré sugerirles algunas políticas que pueden ayudarles a evitar ciertos peligros que amenazan a Chile y otros países.

También aventuraré algunas reflexiones acerca de la estructura que tendrán los mercados mundiales en el futuro, y consecuentemente, acerca de las oportunidades y riesgos para las exportaciones. Ambos, en mi opinión, están relacionados con una suerte de "revolución tecnológica" que se avecina. Por cierto, la expresión clave en estos momentos es "desarrollo sostenible", tal como fue formulada en la Agenda 21 del Programa de Acción que adoptó la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas en Rio de Janeiro, en 1992.

Pienso que sería aconsejable que Chile llegue a participar activamente en esa "revolución tecnológica" y que no sea sólo un seguidor tardío y reticente.

La última parte de mi presentación se centrará en cómo responder a los desafíos. Sin la intención de interferir en asuntos internos chilenos, mencionaré algunas políticas que podrían servir de estímulo para que el sector privado logre aprovechar muchas de las poco usuales oportunidades que pueden encontrarse en la denominada “revolución tecnológica”.

### Desafíos ecológicos

La “Cumbre Mundial” de Rio de Janeiro abordó tres tópicos fundamentales:

- desarrollo sostenible;
- biodiversidad, y
- clima.

“Desarrollo sostenible” significa, esencialmente, que no debería consumirse nada o ninguna cosa que no pueda ser reemplazada o renovada en un plazo razonable. Claramente, los estilos de vida del hemisferio norte, en particular aquellos que encontramos en los Estados Unidos de Norteamérica, están lejos de ser sostenibles. Si seis billones de personas consumieran y se comportaran como lo hacen los europeos occidentales o los anglosajones de Norteamérica, el medio ambiente global simplemente colapsaría. Mil alemanes consumen aproximadamente 10 veces más recursos de la naturaleza que mil personas de países en vías de desarrollo (véase Gráfico N° 1).

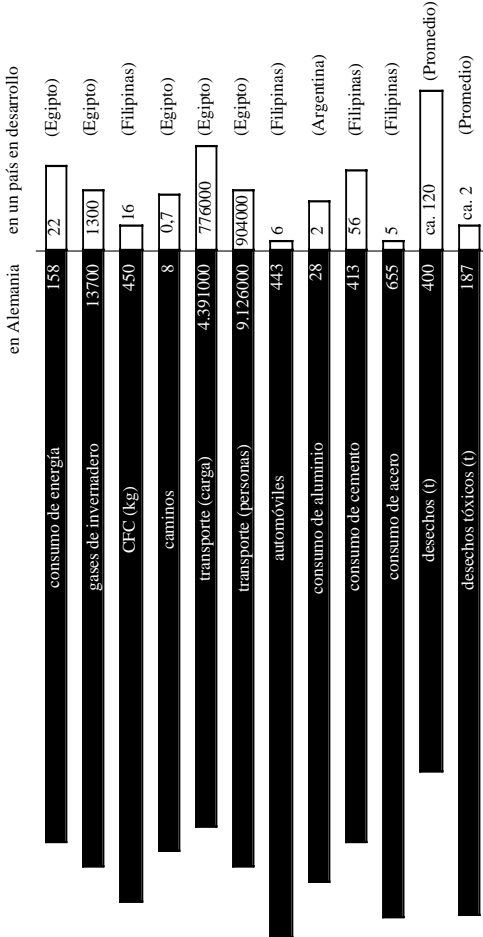
Debemos “cambiar el rumbo”, como lo dijo el Business Council for Sustainable Development (BCSD) en su libro *Changing Course*, presentado justo antes de la cumbre mundial. Tengo aquí una publicación del Capítulo Latinoamericano del BCSD, del cual el señor Roberto de Andraca es su primer autor. En esta publicación titulada “Nuestra Empresa Común”, los autores critican, entre otros:

- los efectos ambientales negativos que derivan de la pobreza;
- el uso ineficiente de los recursos naturales y de la energía;
- la acelerada deforestación y la consecuente pérdida de la biodiversidad.

Intentaré expandirme algo más, en mis propios términos, sobre estos desafíos.

Las personas pobres tienen las mismas aspiraciones que la gente rica: básicamente, una vida decente. Sin embargo, se dan cuenta de que los ricos consumen los recursos naturales en mayor medida que ellos. Hoy, la

GRÁFICO Nº 1: FACTORES POR LOS QUE CADA 1.000 PERSONAS DAÑAN ANUALMENTE EL MEDIO AMBIENTE



(Las barras negras y blancas suman 100%).  
Fuente: OECD, UNEP, WRI, Wuppertal Institute (1993).

mayoría de los pobres no pertenecen ya a una civilización indígena basada en una sabiduría milenaria de la administración de su entorno natural. Estamos hablando de los pobres sin tierra, del morador de las favelas y del desamparado que se traslada a las últimas tierras que van quedando despobladas. ¿Qué razones podrían desincentivarlos a usar los recursos que los rodean? ¿Y si estos recursos desaparecen? ¡Mala suerte!, intentarán trasladarse. Al observar que aquel al que le va bien es el que más consume, sienten que su comportamiento se justifica plenamente.

En tanto la población del hemisferio norte y los privilegiados del hemisferio sur no aprendan a consumir menos, no le veo una salida a la dinámica del “desarrollo insostenible”. Incluso el fantástico tesoro natural de Latinoamérica podría desaparecer víctima de una expansión en el consumo de los recursos, aun cuando este continente pueda tener el dudoso privilegio de ser saqueado después que otras partes del mundo.

Controlar la contaminación (polución) ha sido la primera respuesta a los desafíos ecológicos. Ciertamente, es una respuesta importante dada la situación local. Santiago podría ser una ciudad mucho más atractiva para sus habitantes, tanto ricos como pobres, si se introducen ahora medidas para lograr un aire limpio, tecnologías de tratamiento de aguas y un sistema moderno de manipulación y eliminación de desechos. Sin embargo, todo esto es bastante costoso y deberá esperar hasta que haya suficiente prosperidad para que se puedan adquirir esas tecnologías modernas y construir las instalaciones respectivas. El control de la contaminación *no* va a conducir en sí al “desarrollo sostenible”, porque si sólo las comunidades y países ricos lo pueden costear, simplemente servirá para justificar la emulación de los “insostenibles” estilos de vida americanos o europeos.

Uno de los límites más importantes al consumo es el *uso de la tierra*. Esto nos conduce al segundo tema de la cumbre mundial: la *biodiversidad*. Actualmente, después de algunas décadas de agresiva expansión en la utilización de la tierra en todos los países, estamos perdiendo alrededor de 20, quizás 50, especies de plantas y animales por día (véase Gráfico N° 2). Esto se debe principalmente a que su hábitat ha sido destruido como resultado de cambios en el uso de la tierra, ya sea para fines mineros, agrícolas, de monocultivos de bosques o de asentamientos humanos. Papúa-Nueva Guinea, por ejemplo, está vendiendo gran parte de su tierra para ponerla al servicio de las exportaciones y no para consumo interno. Más del 98% de sus ingresos por concepto de exportaciones se relacionan directa o indirectamente con la destrucción de su hábitat natural, producto del cambio en el uso de la tierra (véase Gráfico N° 3).

Cada especie que se pierde puede representar, en conocimiento, el equivalente al sofisticado saber bioquímico que puede desarrollar una em-

GRÁFICO Nº 2: ESPECIES REMANENTES Y EXTINCIONES NETAS DIARIAS  
Extinción neta = Extinción menos proceso de evolución

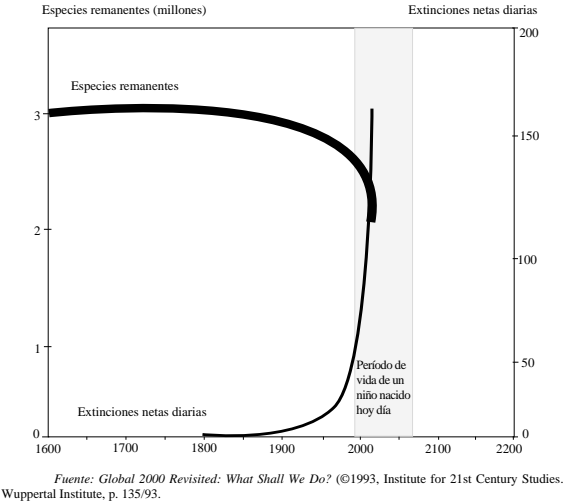
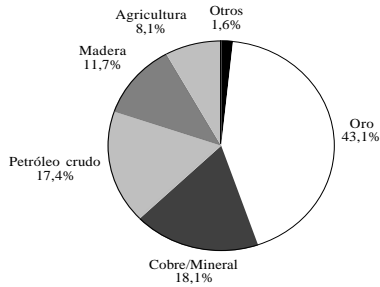


GRÁFICO Nº 3: PAPÚA-NEUEA GUINEA: INGRESOS POR EXPORTACIONES



Fuente: Banco Mundial.

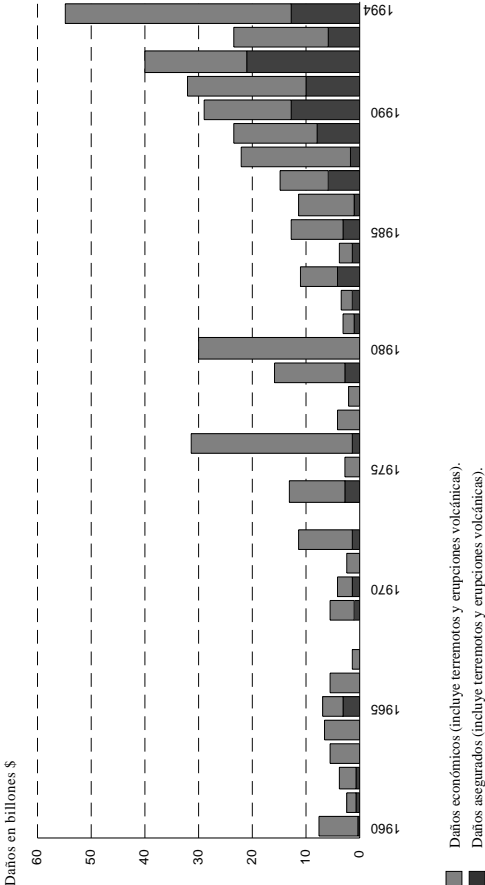
presa farmacéutica de tamaño medio. *No debemos* permitir que esta destrucción continúe y que este preciado potencial desaparezca para siempre. Es de esperar que la Convención para la Biodiversidad adoptada en Río de Janeiro lidere hacia instancias prácticas de protección.

En el contexto de la Convención, debemos establecer un mecanismo que permita que el hemisferio norte y el hemisferio sur participen en forma equitativa en los beneficios derivados de la *utilización* de los recursos de la biodiversidad. En lo personal, soy profundamente escéptico de las iniciativas provenientes del norte, especialmente de Estados Unidos (país que ni siquiera ha ratificado la Convención), para transformar todo esto en una cuestión de derechos de propiedad intelectual, es decir, una cuestión de patentes para empresas privadas relacionadas con la utilización de genes para semillas y drogas. Esto es lo que las organizaciones no gubernamentales del hemisferio sur han denominado “biopiratería”, concepto que de ningún manera está asociado con el uso sostenible de la tierra o su administración responsable, como lo entiende la BCSD.

Continuemos ahora con el tercer desafío planteado en Río de Janeiro: *la protección climática*. ¿Por qué la necesitamos? ¿Es urgente? Por mi parte, creo que lo es. Uno de los primeros signos que podemos observar es el aumento de la frecuencia e intensidad de las tormentas, especialmente en las regiones tropicales. Las compañías de seguro internacionales están alarmadas por los graves daños que están ocurriendo como resultado de condiciones atmosféricas tempestuosas. El Gráfico N° 4 muestra que ya hemos “alcanzado” una suma anual de daños superior a los cincuenta billones de dólares. Si el clima sigue evolucionando de esta manera, como algunos climatólogos lo prevén, los países más afectados serán las naciones en vías de desarrollo y los pequeños Estados insulares que podrían ser, en teoría, literalmente borrados del mapa. También Bangladesh, que por años se ha visto azotado por inundaciones y huracanes, sería extremadamente vulnerable, como lo indica el Gráfico N° 5.

La situación podría ser aun peor si el nivel del mar comienza a elevarse. La diferencia en los índices marinos entre climas fríos y cálidos es superior a 100 metros (véase Gráfico N° 6). El Gráfico muestra también la impresionante correlación detectada en los últimos 160.000 años entre concentraciones de CO<sub>2</sub> y temperaturas. En teoría, podría sobrevenir una inundación en las próximas décadas, tal como presumiblemente ocurrió hace alrededor 7.800 años (véase Gráfico N° 7), cuando gran parte de las masas de hielo del Labrador y de la Bahía Hudson cayeron al mar. No estoy sugiriendo que algo de esta naturaleza *pudiera* ocurrir en los próximos cincuenta años, pero tampoco tenemos certeza alguna de que ello no va a suceder.

GRÁFICO N° 4: DAÑOS A NIVEL MUNDIAL POR DESASTRES NATURALES EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS



Fuente: Spiegel N° 12 (1995).



GRÁFICO Nº 5: VULNERABILIDAD DE BANGLADESH AL CAMBIO CLIMÁTICO.  
(Subidas del nivel mar, inundaciones, tormentas y desertificaciones)

*Fuente:* Bangladesh Centre (1994).

¿Qué podemos hacer para detener esta peligrosa tendencia en los cambios climáticos? Los climatólogos recomiendan una reducción de las emisiones de gas invernadero de entre un 50 y 80% hacia mediados del siglo XXI. Esperemos que la cifra menor, de un 50%, sea suficiente. Por otra parte, el Consejo Mundial de Energía considera que la demanda de servicios energéticos va a aumentar considerablemente y es muy probable

GRÁFICO N° 6:

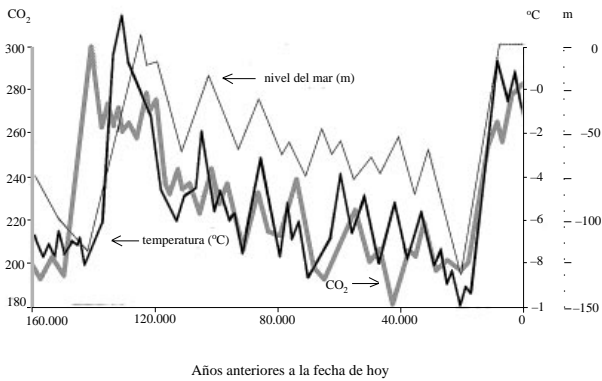
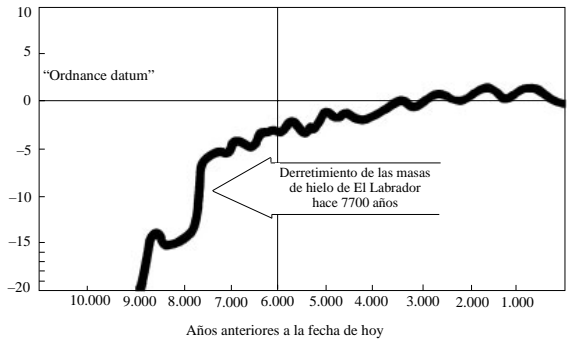


GRÁFICO N° 7: NIVEL DEL MAR (metros)



que se duplique durante ese mismo período. Esta alarmante discrepancia entre las necesidades y las predicciones aparece en el Gráfico N° 8.

Una discrepancia similar y tan grande como un factor de cuatro puede encontrarse entre la necesidad de reducir los flujos de materiales (relacionados con el uso de la tierra y los problemas de desechos) y las predicciones de esos mismos flujos. El desafío del “desarrollo sostenible” puede caracterizarse, entonces, como aquel que cerrará esas enormes brechas.

### **La principal respuesta: El “factor cuatro”**

La tarea de cerrar la brecha del *factor cuatro* es inmensa, pero al parecer hay posibilidades reales de lograrlo.

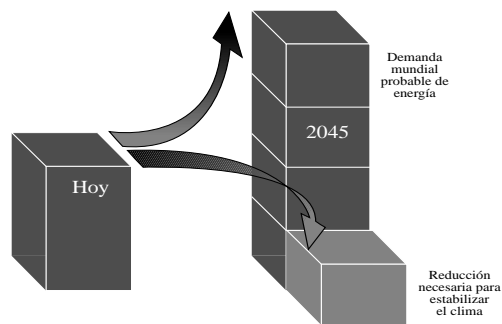
Junto a mis amigos Amory y Hunter Lovins he escrito un informe para el Club de Roma, titulado *El Factor Cuatro: Duplicando la riqueza mientras se reduce a la mitad el uso de los recursos*. La versión alemana fue un *bestseller* durante seis meses. La versión en inglés será publicada por Earthscan, en Londres, en 1997, exactamente diez años después del Informe Brundtland, y la edición española por el Círculo de Lectores, en Barcelona, también en 1997.

El “Factor Cuatro” significa, en resumen, que la productividad del recurso, es decir, la cantidad de riqueza extraída a partir de una unidad natural de recursos, puede ser cuadruplicada. En este sentido, el informe analiza cincuenta ejemplos, veinte en el campo de la energía, veinte en flujos de material y diez en transporte.

El informe comienza con lo que Amory Lovins apoda el “superautomóvil” (véase Gráfico N° 9). Al rediseñar casi por completo los automóviles, haciéndolos más livianos e incluso resistentes a las colisiones, y al utilizar modernos motores híbridos, el consumo promedio de combustible podría reducirse a 2 litros por cada 100 kilómetros. Este promedio es más de cuatro veces superior que el de nuestros actuales diseños.

Muy pocos ejemplos se relacionan con el uso de la energía en los hogares y en las oficinas. El Instituto Rocky Mountain (véase Gráfico N° 10), donde viven y trabajan los Lovins, a más de 2.000 metros de altura sobre el nivel del mar, no cuenta con un sistema de calefacción central. Aun así, es un lugar acogedor y cálido. Incluso hay plantaciones de plátanos y mangos (Gráfico N° 11). Esto se ha logrado con la aplicación de un sistema de aislación de alta tecnología en los muros y en las ventanas, y con un eficiente sistema de ventilación para el intercambio del calor. En Alemania se han construido casas similares utilizando principalmente la calefacción solar pasiva.

GRÁFICO Nº 8: EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



Se están abriendo ante nosotros brechas tan vastas como de un factor de cuatro. Este gráfico simplificado muestra cómo se duplican las emisiones de gases de invernadero en los próximos 50 años y la necesidad, según la climatología, de reducir esos gases en un 50%, al menos, en el mismo período.

Fuente: IPCC.

GRÁFICO Nº 9: HIPERAUTOS: MODELO “ULTRALITE” DE GENERAL MOTORS

Foto: General Motors.

GRÁFICO N° 10: ¿NINGÚN COSTO DE ENERGÍA! ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE



*Foto: Lovins.*

Otras ilustraciones incluyen refrigeradores, acondicionadores de aire, ventiladores mecánicos, bombas y motores, computadoras y otros equipos de oficinas. Uno de estos ejemplos corresponde a la historia de una gran empresa química de Estados Unidos que ha exhibido logros notables por más de diez años en el ahorro de energía y desechos, con un impresionante promedio en el retorno de la inversión por sobre el 100%.

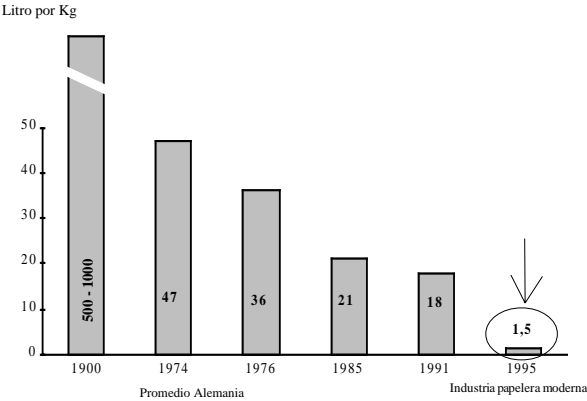
Un sector diferente, pero muy importante en el uso de la energía, es la nutrición. Si disminuye el uso excesivo de fertilizantes, si disminuye la necesidad de transportar forraje y se reduce levemente el consumo de carne, los requerimientos energéticos para una dieta saludable pueden reducirse por un factor de cuatro.

Los veinte ejemplos que revolucionan el nivel de productividad física van desde las áreas de la construcción, fabricación de muebles de oficina, el agua de los hogares y la elaboración de papel (véase Gráfico N° 12), hasta el de los plásticos reciclables de alta tecnología para envasar alimentos. Lo que considero muy importante para Chile es que varios de estos ejemplos se relacionan con el uso de la madera en la construcción. Es más,

GRÁFICO Nº 11: ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE. UN JARDÍN TROPICAL A 2.000 METROS.  
¿HAY NIEVE AFUERA!

Foto: Lovins.

GRÁFICO Nº 12: CONSUMO DE AGUA PARA PRODUCIR 1 KG DE PAPEL Y DE CARTÓN



Fuente: Barisch, Bringezu.

nosotros prevemos un renacimiento del uso de la madera en la construcción. Por otra parte, hay un ejemplo relativo a publicaciones electrónicas, lo que podría llevar a ahorrar mucha pulpa para papel.

Finalmente, el informe entrega diez ejemplos de cómo se puede cuadruplicar la productividad del transporte. Este capítulo abarca desde la forma de cuadruplicar la capacidad del sistema ferroviario en Alemania, hasta la reducción de costos en la producción de yogur o jugos de fruta (véase Gráfico N° 13).

Con todo, la transformación de la industria automovilística, de la construcción, de los alimentos, textiles, electrodomésticos, muebles, metales, químicos y transporte público significará una reorganización masiva de toda la economía. Considero que el factor cuatro de la transformación involucra cambios comerciales de una magnitud cien veces mayor que aquellos generados por el comercio de la ingeniería genética.

Una razón importante que avala la inminencia de la revolución del factor cuatro no tiene relación alguna con el medio ambiente. Se trata de la crisis mundial del empleo. De acuerdo con cifras de la Organización Obrera Internacional (ILO), aproximadamente 800 millones de personas carecen de trabajo. Esto constituye una tragedia para las familias y un desastre para los presupuestos públicos de aquellos países en que el Estado se encuentra obligado a pagar subsidios por desempleo. Esta alarmante tendencia aparece vinculada evidentemente al énfasis en la racionalización del trabajo, en el marco del desarrollo actual de la tecnología. Cambiar el acento en productividad laboral por un énfasis en la productividad de los recursos nos ayudaría mucho en la lucha por crear más empleos.

### Respuestas públicas

La siguiente pregunta es: ¿cómo llevar a cabo la “revolución de la eficiencia”? La respuesta consiste, esencialmente, en hacerla rentable. Esto se puede alcanzar gracias a una combinación de medidas, incluyendo, entre otras, eliminar los subsidios en el uso de los recursos, educar al consumidor, aplicar tarifas altas para la disposición de desechos sólidos, establecer sistemas de auditoría ambiental e introducir reformas tributarias ecológicas. Sin embargo, mucho dependerá de las iniciativas individuales, tal como lo demuestra el caso de la empresa química norteamericana que obtuvo impresionantes ganancias gracias al ahorro de energía.

Un problema importante aquí son los “costos de transacción”. ¿Qué quiero decir con este término? Los costos de transacción se relacionan con

GRÁFICO N° 13: EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE PARA LA PRODUCCIÓN DE YOGUR DE FRUTILLA  
Hoy (izquierda) y después de posibles reducciones en el transporte (derecha)



(Continuación Gráfico N° 13)

----- Suministros del fabricante ----- Área de recolección ----- Área de recolección  
----- Suministros del proveedor ----- Lugares de distribución del fabricante ----- Suministros ----- Área de distribución

Izquierda: 3.500 kilómetros es la distancia promedio de viaje de un yogur hecho en Stuttgart, Alemania. No se trata, por cierto, sólo de la distancia recorrida por el yogur producido y envasado ya, sino también de las materias e ingredientes que deben ser embarcados primero al fabricante.

Derecha: Un yogur de fruta de idéntica calidad al referido en la figura de la izquierda se puede producir utilizando un cuarto de la intensidad de transporte.

Fuente: Stefanie Böge, 1994.

todos los agentes humanos involucrados y todos ellos tienen sus propias preocupaciones, experiencias y hábitos. Algunos tienen grandes intereses vinculados con las estructuras existentes. Aun cuando teóricamente la revolución de la eficiencia funcionase y fuera rentable, puede resultar poco atractiva para muchos. Una parte importante de los actuales consumidores quizás ignoran simplemente qué pueden exigir en términos de eficiencia de los recursos. El tema de la eficiencia podría no llegar a obtener suficiente atención en los medios de comunicación, en las escuelas de ingeniería y entre los asesores económicos de los gobiernos.

Pero aun así, no hay razón alguna para estar pesimistas. Es posible influir en las condiciones del mercado y en el público. Los dueños del capital y las mayorías democráticas tienen derecho a exigir condiciones adecuadas para que se pueda llevar a cabo la revolución de la eficiencia.

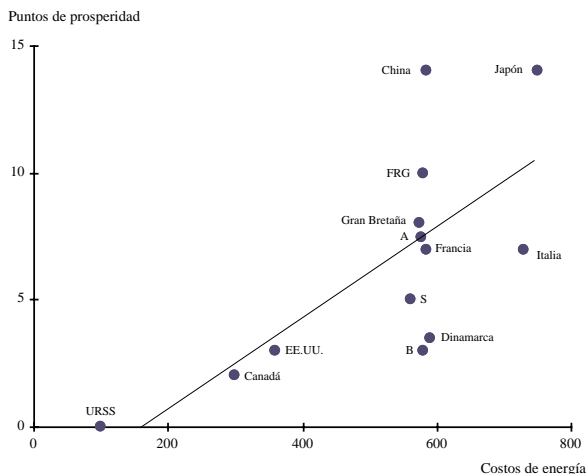
Consumidores instruidos pueden generar fuertes señales adicionales en pos de la eficiencia. Los agentes de comercio más instruidos pueden comenzar a transar futuros en eficiencia. El *leasing* puede reemplazar de manera importante la venta de productos y conducir a un interés comercial enfocado hacia bienes durables y no desechables.

Sin embargo, el impulso más poderoso debería provenir de una reforma tributaria ecológica, la que ciertamente está muy atrasada. Durante los últimos quince años el Estado ha tenido cada vez más dificultades para establecer impuestos sobre las ganancias y el capital. Esto se debe a que el capital ha adquirido últimamente un alto grado de movilidad, y simplemente sale del país cuando los impuestos son muy altos. De esta manera, ha aumentado dramáticamente la carga fiscal sobre el factor trabajo, y por ello muchos países han visto elevarse sus índices de desempleo.

Mientras tanto, los recursos naturales se consumen libres de todo impuesto e, incluso, se subsidia su consumo. Poderosos argumentos económicos se han formulado recientemente indicando que una "reforma tributaria ecológica" nos hará más ricos y no más pobres, y generará millones de empleos. Algunos estudios parecen apoyar empíricamente estas consideraciones teóricas. Tal como descubrió Rudolf Rechsteiner en Suiza, el desempeño macroeconómico pareciera correlacionarse positivamente con el desempeño económico de los países de la OECD cuyas economías están más desarrolladas (véase Gráfico N° 14).

La reforma tributaria ecológica puede y debe ser diseñada de manera tal de evitar la destrucción del capital. Esto se puede conseguir si ella es introducida muy gradualmente y de manera predecible. Hasta que me convenza de una mejor estrategia, estoy a favor de un sistema de aumentos anuales en el precio de la energía y otros recursos, de alrededor de un 5%, a

GRÁFICO Nº 14: PRECIOS DE LA ENERGÍA Y DESEMPEÑO ECONÓMICO



Prosperidad medida como una combinación de crecimiento económico, balanza comercial, patentes emitidas y eficiencia en la energía.

Fuente: R. Rechsteiner.

lo largo de varias décadas. Después de 14 años con aumentos anuales del 5%, el precio se duplicará. Después de 28 años, el precio se habrá cuadruplicado y después de 42 años los precios se habrán elevado ocho veces. Aun cuando la señal anual debida al cambio en los precios es pequeña, el efecto en el largo plazo será muy importante. Si es técnicamente viable cuadruplicar la productividad de los recursos, probablemente ello se verá inducido por la fuerte señal en los precios.

A Dinamarca y otros países europeos que ya comenzaron a introducir reformas tributarias ecológicas, al parecer, les está yendo muy bien. Sin embargo, debemos señalar que en estos casos, para evitar que se trasladen

las actividades productivas a lugares geográficos no deseados, la energía utilizada en los procesos industriales ha sido desgravada.

La reforma de los impuestos debería, en cualquier caso, ser neutra en relación con los ingresos generados. Se deberían utilizar todos los ingresos fiscales para reducir otros impuestos o tributos y, en particular, los impuestos de tipo social, como los que gravan el trabajo de las personas haciéndolo innecesariamente oneroso. En otras palabras, los ingresos derivados, por ejemplo, de los impuestos a la energía y los recursos físicos, debieran ser utilizados para financiar parte del sistema de seguridad social, el que de otra forma tendría que ser financiado con las contribuciones de los mismos empleadores y trabajadores.

### **Perspectivas**

El país que comienza a avanzar en la dirección de la revolución de la eficiencia tomará la delantera tecnológica y muy pronto dominará los mercados mundiales en esos sectores. Otros países se verán obligados a seguirlo. Una vez que han llegado al mercado automóviles que usan menos de 2 litros de combustible por cada 100 kilómetros, ¿por qué debería un país como China comprar automóviles que requieren entre 6 y 12 litros de combustible para cubrir la misma distancia? Creo que los países que introduzcan primero la reforma tributaria ecológica obtendrán una ventaja en la frontera competitiva sobre aquellos que estén simplemente esperando y contemplando.

Para la industria, incluyendo la industria de la energía, el principal desafío de la revolución de la eficiencia se encuentra en el proceso de transición desde la venta de productos a la venta de servicios. Los servicios de energía —por ejemplo, garantizar una temperatura agradable en los hogares o edificios de oficina— pueden convertirse en una de las principales actividades comerciales de las empresas modernas que generan energía. En California y otros estados de los Estados Unidos, muchas plantas se han convertido en compañías de servicios de energía y, en la práctica, obtienen mayores utilidades que antes aun cuando sólo se ha mantenido, e incluso reducido, el nivel de ventas de kilowatt-hora. Los “negawatts”, según Amory Lovins, han llegado a ser más rentables que los megawatts. La planificación de costo mínimo y la reforma tributaria ecológica pueden acelerar enormemente esta transición. También harán que las utilidades así obtenidas sean cada vez más populares tanto en la comunidad ambientalista como en los mercados accionarios.

El mensaje del “factor cuatro”, ciertamente, no está destinado a mirar en menos los *pequeños* avances en eficiencia. Las plantas generadoras de energía pueden llegar a mejorar su eficiencia entre 30 y 48%, pero puede que no sea posible, por razones derivadas de las leyes físicas, mejorar la eficiencia de la energía en la producción de cloro electrolítico o en el fundido del aluminio más allá de un 10% por sobre el promedio actual. En el caso de las plantas de energía, el esfuerzo vale la pena. En los demás casos, la respuesta puede encontrarse en una combinación de durabilidad de los productos, reciclado, elaboración en el extranjero (por ejemplo en lugares con una utilización ecológica aceptable de la energía hidroeléctrica) y, finalmente, la substitución.

El impacto de la revolución de la eficiencia podría con el tiempo llegar a ser vista como equivalente a la revolución de la microelectrónica. También la microelectrónica necesitó de un tiempo para convertirse en la tendencia dominante. La microelectrónica fue desarrollada por la industria espacial bajo el imperativo de reducir el peso de los misiles. Imagínense a un ingeniero en microelectrónica, digamos en 1958, profetizándole a alguien de la industria de las máquinas de escribir de la época que ellas, en el futuro, iban a contener mucha microelectrónica. ¿Cómo hubiera reaccionado el hombre de la industria de las máquinas de escribir? Probablemente hubiera refutado al ingeniero espacial, quien podría tener muchos conocimientos acerca del espacio exterior, pero ninguno, ciertamente, sobre máquinas de escribir. Apenas 15 años más tarde, desafortunadamente, habían quedado obsoletas las máquinas de escribir sin microelectrónica.

Es mi convicción que una combinación de exigencias ecológicas, avances tecnológicos y simplemente la moda harán que la “revolución de la eficiencia” alcance una posición dominante en los próximos 15 años. La revolución de la eficiencia será particularmente necesaria para que los países en vías de desarrollo puedan alcanzar sus objetivos de desarrollo sin que para ello tengan que violentar aún más su medio ambiente, ya en peligro.

Deseo muy profundamente que Chile se convierta en uno de los países líderes de la revolución de la eficiencia. ☐