

Ambiente, tecnología e instituciones: el reto de un nuevo orden competitivo

ROBERTO M. CONSTANTINO*

El análisis de las características ambientales, tecnológicas e institucionales que definen a una economía forma parte de la reflexión sobre el conjunto de incentivos necesarios para generar trayectorias de crecimiento económico que tiendan hacia un equilibrio relativamente estable y sostenible y estimulen la rápida adaptación del sistema económico a la velocidad de cambio de las corrientes del comercio internacional.

El reconocimiento de que la competitividad en los mercados internacionales no es estática,¹ así como la evidencia empírica de que las modificaciones en el desempeño comercial de una economía se asocian más con las transformaciones en la capacidad de innovación que con las ocurridas en los costos relativos del trabajo,² están transformando los mecanismos de inserción de los países en el intercambio mundial.³

En este documento se exploran las relaciones de los asuntos ambientales, tecnológicos e institucionales en México respecto de la emisión de un nuevo estándar productivo internacio-

nal: la ISO 14000, que transformará los mecanismos de la competencia internacional. En primer lugar, se destacan las características y la evolución de los fenómenos ambientales en ese país. Posteriormente se describe el mercado de tecnología ambiental con base en los resultados preliminares de la Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México realizada de 1994 a 1995 y que incluye una muestra de 100 empresas del sector ambiental de las ciudades de Guadalajara, México y Monterrey. Por último, se analizan algunas condiciones institucionales a las que se les puede atribuir la ineficiencia del patrón de asignación de recursos; además, se vinculan la innovación y las instituciones en relación con el surgimiento de la ISO 14000.

ANTECEDENTES

Después de más de cuatro decenios de investigación ambiental aplicada que se ha realizado en numerosos países, existe en la actualidad un mejor conocimiento sobre las características de los mecanismos que vinculan los sistemas económicos con los ambientales, los instrumentos de transferencia de energía y algunas de las implicaciones de los desequilibrios ambientales.⁴ Aun cuando se considera que buena parte de la investigación en materia ambiental y ecológica aún se encuentra en umbrales demostrativos,⁵ es innegable que la evidencia compilada hasta el momento sugiere la existencia de crecientes

1. J. Medhurst, "Environmental Costs and Industry Competitiveness", en OCDE, *Environmental Policies and Industrial Competitiveness*, OCDE, París, 1994.

2. G. Dosi, L. Soete y K. Pavitt, *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheaf, Reino Unido, 1990.

3. Una referencia actualizada y documentada se puede encontrar en C. Correa, "El nuevo escenario para la transferencia de tecnología: repercusiones para los países en desarrollo", *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 9, México, septiembre de 1994.

* Profesor-investigador del Departamento de Producción Económica de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. El autor agradece la intensa colaboración de Bernardo Flores Ortiz, Silvia Álvarez Juárez y Alber Avellaneda Medrano, quienes han participado en diversas fases de la Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México, UAM, México, 1995.

4. M. Colby, *Environmental Management in Development. The Evolution of Paradigms*, World Bank Discussion Papers, núm. 80, Banco Mundial, 1990.

5. R. Dornbusch y J. Poterba (comp.), *Global Warming. Economic Policy Responses*, MIT Press, Cambridge, Reino Unido, 1991.

costos ambientales, sociales y económicos marginales en el empleo productivo y el consumo de algunos recursos.⁶

El surgimiento de episodios indeseables de salud pública a principios de los sesenta y los choques económicos – como la crisis de energéticos de principios de los setenta– y militares por la posesión de recursos, como el agua en el Medio Oriente,⁷ propiciaron que se generalizara la preocupación pública en torno de los fenómenos ambientales. Al mismo tiempo, se estimularon los sistemas de innovación tecnológica, sobre todo en los sectores orientados a disminuir las repercusiones de externalidades productivas y procesos de creciente eficiencia sustitutiva de insumos.⁸

El reconocimiento intuitivo de los riesgos de largo plazo para la estabilidad de los sistemas económicos asociado con los patrones de empleo del capital natural condujo en México desde los setenta a establecer arreglos institucionales, formales e informales, para evaluar y determinar las características de los intercambios entre economía, sociedad y ambiente.⁹

RASGOS RELEVANTES DEL DETERIORO AMBIENTAL EN MÉXICO

México es uno de los diez países más importantes en materia de riqueza ecológica debido a su posición geográfica y abundancia de recursos naturales.¹⁰ Sin embargo, también figura entre los que tienen mayor responsabilidad ambiental global por la generación de precursores de gases de invernadero¹¹ y el ritmo acelerado de deterioro de suelos y recursos hidráulicos. Lo anterior acota, desde el punto de vista de la gestión de recursos, las esferas de acción institucional en el corto plazo, es decir, los desequilibrios en las cuencas hidráulicas, los suelos y la atmósfera ocasionados por los patrones de empleo de recursos y las tendencias de generación de residuos.¹²

6. S. Margulis y S. Sheti, "Perspectivas del Banco Mundial sobre instrumentos económicos", en *Los instrumentos económicos aplicados al medio ambiente* (Monografías, núm. 2), Sedesol, México, 1992, y G. Quadri, "Políticas ambientales para una ciudad sustentable", *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 10, México, octubre de 1995.

7. D. Liverman, "Seguridad y medio ambiente en México", en S. Aguayo y B. Michael (comp.), *En busca de la seguridad perdida. Aproximaciones a la seguridad nacional mexicana*, Siglo XXI Editores, México, 1989.

8. Una descripción de cómo algunos países europeos encararon los procesos de contaminación se encuentra en D. Elsom, *La contaminación atmosférica*, Cátedra, Madrid, 1991. El caso de Japón lo analiza Y. Nishijima, *Internalization of Environmental Costs and Competitiveness in Japan*, OCDE.

9. L. Arizpe y J. Carabias, "México ante el cambio global", *Antropológicas*, núm. 3, UNAM, México, 1992, y M. Alfie C., "Las transformaciones de la política gubernamental en materia ecológica", *El Cotidiano*, núm. 52, UAM, México, 1993.

10. Banco Mundial, *World Development Report*, Oxford University Press, 1992.

11. J. Whalley y R. Wigley, *International Repercussions of Carbon Emission Taxes*, en R. Dornbusch y J. Poterba, *op. cit.*

12. Sedesol, *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente (1991-1992)*, México, 1993.

La capacidad de una economía para producir desechos depende de los mecanismos de interacción entre consumidores y productores. Tanto el tamaño de la población como su nivel de ingreso determinan en buena medida la escala y el tipo de desechos generados; pero también las técnicas y los procesos de producción contribuyen a conformar las características del patrón de los residuos que se generan. Los mercados definen las formas de empleo del capital natural.

Contaminación del agua en México

Desde un punto de vista integral, el agua es un recurso natural importante no sólo por ser un insumo en los sistemas productivos agropecuarios e industriales,¹³ sino porque satisface necesidades sociales vitales.¹⁴

Un par de características destacadas de las cuencas hidráulicas de México son, por un lado, su desigual distribución en el territorio y, por otro, las diferencias de altura entre las cuencas y los centros consumidores. Según información de los inventarios de las cuencas hidrológicas,¹⁵ hay un desajuste regional en la dotación de los recursos acuícolas: el norte sufre un déficit permanente y el sur, un superávit constante de corrientes superficiales, mientras que el centro, por su infraestructura hidráulica, se considera una zona de equilibrio relativo.¹⁶

Mención aparte merece el diferencial de altitudes entre las fuentes hidrológicas y los principales centros de consumo. Rasgo significativo del consumo nacional es que la mayor parte de las fuentes de abastecimiento superficial se ubican a una altura inferior a 500 metros, mientras que la mayoría de los centros de demanda (cerca de 76 % de la población) se encuentra por arriba de esa altitud. Ello entraña un elevado consumo de recursos para satisfacer parcialmente la demanda acuícola.¹⁷

13. Una descripción actualizada y conveniente de las implicaciones de los usos del agua en los sectores primario y secundario se encuentra en M. Munasinghe y W. Shearer, *Defining and Measuring Sustainability. The Biophysical Foundations*, Universidad de las Naciones Unidas, Banco Mundial, Washington, 1995. Sobre el caso específico de México, en el informe del estado mundial de los recursos naturales del World Watch Institute (L. Brown, *State of the World 1996*, World Watch Institute, Noruega, 1996) se destaca el efecto de la sequía en la frontera norte del país durante 1995, cuyos costos sociales se reflejarán no sólo en la caída de la productividad ganadera y agrícola, sino en la salud.

14. CEPAL, *Agua, desarrollo y medio ambiente en América Latina*, ONU, Chile, 1980.

15. Sedesol, *op. cit.*; además, Comisión Nacional del Agua, "La preservación del agua es ahora responsabilidad de la sociedad", *Teorema*, núm. 1, México, 1994.

16. Sólo como ejemplo de la distribución de los recursos hidráulicos en México, en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 se consigna que en cuatro estados, Veracruz, Tabasco, Chiapas y Oaxaca, se concentra alrededor de 45% de las corrientes superficiales y embalses naturales del país. Sedue, *Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1989-1994*, México, 1989.

17. En cierto sentido, "tanto la población como la actividad económica se distribuyen en México en relación inversa a la disponibilidad de agua". Sedesol, *op. cit.*, p. 58.

El consumo de agua en México ha crecido sistemáticamente, al igual que los desequilibrios en las cuencas hidráulicas, debido a la escala y el tipo de las actividades económicas y poblacionales. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Ecología, la disponibilidad estimada de agua pasó de 174 000 millones de metros cúbicos a fines de los ochenta a alrededor de 185 000 millones en 1994. En el mismo sentido, la contaminación de los recursos hidráulicos también se ha incrementado: de una descarga de contaminantes equivalente a 2.2 millones de toneladas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) a mediados de los ochenta, llegó a 2.9 millones en 1994. Esa tendencia en el empleo del agua y los mecanismos del manejo de residuos ha conducido a que cerca de 79% de las fuentes de agua superficial del país presenten algún grado de contaminación.¹⁸

La cantidad de aguas residuales proveniente de usos de la población es mayor que la generada por la actividad industrial, sin considerar la destinada al sector agropecuario, cuyos flujos no se han estudiado lo suficiente.

Con todo, por las características de los contaminantes producidos, la contribución del sector industrial a la contaminación del agua es mayor que el de la población. Los cambios económicos ocurridos desde fines de los ochenta han generado una redistribución en este sentido: de 1984 a 1994 la carga contaminante de las industrias se redujo de 36 a 29 por ciento, mientras que la correspondiente a la población subió de 64 a 71 por ciento.¹⁹

En la generación de aguas residuales, las tres principales fuentes de emisión poblacional son las áreas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, que en conjunto contribuyen con casi 46% de la contaminación acuícola nacional.²⁰ Por su parte y debido a los volúmenes de agua que consumen,²¹ las industrias que ocasionan mayor deterioro son la azucarera, química y petroquímica, celulosa y papel, petróleo, textiles, siderurgia y alimentos. Se estima que sólo las dos primeras emiten alrededor de 61% del total de aguas residuales del sector secundario.

Los desajustes de las cuencas hidráulicas son imputables no sólo al uso poblacional y productivo del agua, sino también al relativo desfase entre la capacidad para incrementar la infraestructura de tratamiento de aguas y el ritmo del crecimiento de la demanda. En 1989 había cerca de 400 plantas de tratamiento de aguas residuales, tanto industriales como municipales.²² En 1992, aunque se informa de la existencia de 721 plantas, sólo operaban formalmente 464²³ y en 1994 apenas 500.²⁴ Asimismo, la capacidad de tratamiento creció de 14 000 litros por segundo en 1989 a 32 000 en 1992 y tal

vez haya crecido en 1994 hasta alrededor de 60 000 litros por segundo.²⁵

Generación de desechos sólidos

El desempeño económico y la trayectoria demográfica de México han incrementado el volumen de desechos sólidos generados. Al igual que en el caso de las aguas residuales, la generación de aquéllos, tanto domiciliarios como industriales, ha tendido a aumentar; además, se ha modificado el tipo de basura. Según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares en México, cada tercer trimestre el consumo nacional se eleva y se modifica.²⁶

Uno de los rasgos más relevantes del cambio en el patrón de consumo quizá sea la transformación del tipo de basura. En este sentido, tiende a disminuir la proporción de desechos biodegradables en el total de la basura, mientras que se ha incrementado el volumen de los residuos potencialmente reciclables, de acuerdo con las características del gasto monetario por tipo de bienes consumidos. Sirva de ejemplo el Distrito Federal, cuyos desechos no biodegradables pasaron de 58 toneladas diarias (5%) en 1950 a 3 308 en 1992 (40%).²⁷

Los cálculos de la producción de desechos sólidos urbanomunicipales apuntan hacia el crecimiento continuo de la capacidad de generación. Se estima que en 1989 la producción nacional de basura domiciliar era de 52 000 toneladas diarias; en 1991, 57 000, y en 1992, 60 000. La generación de desechos industriales pasó de 370 000 toneladas diarias en 1989 a 415 500 en 1991 y 450 000 en 1992.²⁸

Un asunto importante sobre los desechos sólidos es su disposición final. Las cifras sobre su recolección y disposición indican que gran cantidad de éstos no tiene control alguno, pese a que algunos son peligrosos por su naturaleza, es decir, pequeñas dosis de contacto con elevado riesgo por sus efectos en la estabilidad de los sistemas ambientales y sanitarios. Aunque los datos respectivos no están actualizados, se calcula que los sistemas de recolección del país tienen una eficacia de 70%. Del total de basura recolectada, cerca de 43% se destina a rellenos sanitarios, mientras que el resto (57%) suele depositarse en tiraderos a cielo abierto.²⁹

Debido a la estrecha relación entre el ritmo de la actividad económica, la aglomeración demográfica y la capacidad de gasto de los individuos, algunos centros de generación elevada de desechos sólidos—según el XIII Censo Industrial y el XI de Población y Vivienda—son las áreas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey y las concentraciones fronterizas de Tijuana, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo.

Desde el punto de vista de la producción de residuos sólidos industriales, destacan las regiones petroleras, petroquímicas y

25. *Ibid.*

26. INEGI, *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, tercer trimestre*, México, varios años.

27. Departamento del Distrito Federal, *Ciudad de México. Respuestas a un reto mundial*, México, 1992.

28. Sedesol, *op. cit.*

29. *Ibid.*

18. Poder Ejecutivo Federal, *Programa Hidráulico*, México, 1996.

19. INEGI, *Información estadística de asentamientos humanos. Subsector agua potable y saneamiento*, Cuaderno núm. 2, México, 1986, Sedue, *op. cit.* y Comisión Nacional del Agua, *op. cit.*

20. Sedue, *op. cit.*; Sedesol, *op. cit.*

21. INEGI, XII y XIII censos industriales, Aguascalientes, México.

22. Sedue, *op. cit.*

23. Sedesol, *op. cit.*

24. Comisión Nacional del Agua, *op. cit.*

agroindustriales, sobre todo las relacionadas con la industria azucarera y los beneficios de café.

Desequilibrios atmosféricos

En la actualidad la contaminación de las cuencas atmosféricas es uno de los efectos más evidentes y públicos de las modificaciones negativas que provoca la actividad humana. La emisión de contaminantes atmosféricos se relaciona directamente con tres fuentes: la producción de energía, el consumo de combustibles para el transporte y las características productivas de ciertas ramas industriales.³⁰ En el caso de México, se han realizado numerosos análisis con diversos grados de especificidad.

De acuerdo con el Inventario de Emisiones Contaminantes —que identifica las contribuciones de fuentes fijas y móviles en la producción de contaminantes—, los principales responsables de provocar desajustes ambientales son el transporte y la industria. Los contaminantes se han clasificado en partículas suspendidas totales, que incluyen polvo, polen, cenizas, metales, humos y materia orgánica volátil; bióxido de azufre, generado en los procesos de combustión de gasóleo, diésel, carbón y petróleo; óxidos de nitrógeno; monóxido de carbono, e hidrocarburos.³¹

Se calcula que México es responsable de 1.4% del volumen mundial de bióxido de carbono derivado del consumo de combustibles fósiles; a finales de los ochenta ocupaba el duodécimo lugar en la generación de bióxido de carbono, aunque es posible que hoy ocupe el noveno. Con todo, la escala de la contribución mexicana dista mucho de la de los países desarrollados (Estados Unidos, Alemania, Francia, Japón, el Reino Unido) o algunos otros en desarrollo (Brasil, China, la India). Sin embargo, las estimaciones sobre el lugar de México en escala internacional indican la importancia y la magnitud potencial que encierra la emisión de contaminantes en territorio nacional.

Según cálculos de Palazuelos,³² el abatimiento de contaminantes en la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) ha sido marginal. Si bien ha disminuido la presencia de plomo, bióxido de azufre y partículas suspendidas, el número de días al año con calidad ambiental no satisfactoria ha permanecido sin grandes variaciones. La evolución de la contaminación atmosférica en la ZMCM —donde los controles administrativos han sido más estrictos que en otras zonas del país— ofrece un panorama que permite suponer que en escala nacional las emisiones a la atmósfera han tendido a incrementarse conforme crece la actividad económica,³³ aunque no necesariamente de manera proporcional.

30. E. Barbier, J. Burgessy D. Pearce, *Slowing Global Warming: Options for Greenhouse Gas Substitution*, Discussion Paper 90-105, London Environmental Economic Center, Londres, 1990.

31. Semarnap- DDF-SS, *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México*, México, 1996.

32. E. Palazuelos, "La educación ambiental, ecología del futuro", *Teorema*, núm. 7, México, 1995.

33. Según el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (Fide), "Comportamiento del consumo de energía eléctrica: julio-junio, 1994-1995", *Energía Racional*, núm. 16, México, 1995), una característica de México es que el incremento de la capacidad productiva se relaciona con el aumento del consumo de energía.

Las emisiones atmosféricas totales de partículas suspendidas se deben más que a otra cosa a la acción de los vientos sobre los suelos, aunque también contribuyen las tendencias en la disposición final de desechos sólidos. Por su parte, la producción de bióxido de azufre (SO_2) obedece en buena medida (58%) a las actividades industriales y en menor grado a las de los sectores de transporte y servicios.

Mención aparte merecen los óxidos de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos (HC), que se forman básicamente por las emisiones del parque vehicular y, además, son precursores del ozono.³⁴

Desde un punto de vista geográfico, las fuentes fijas de emisión de contaminantes tienden a concentrarse donde se logran economías de escala en virtud de estrategias de costo-insumo.³⁵ Sin embargo, no toda la industria contribuye de igual manera a la emisión de contaminantes atmosféricos.³⁶

Así, las descargas atmosféricas de fuentes fijas dependen no sólo del número de emisores, sino también de las características de los procesos productivos del emisor. Por ello las zonas con mayor riesgo de emisiones son las áreas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, así como las regiones que albergan industrias como la petroquímica y la química básicas; la extractiva; las productoras de energía eléctrica, bienes metálicos y artículos de plástico; la de hilados y tejidos de fibras blandas, y la del papel y cartón. Los contaminantes por ellas generados son, en conjunto, cerca de 70% de los correspondientes al sector manufacturero.³⁷

CONSIDERACIONES SOBRE LA TECNOLOGÍA Y EL AMBIENTE

El cambio tecnológico suele asociarse a la capacidad de los sistemas económicos para producir más bienes a menor costo en condiciones de competencia intensa, pero ello no basta para explicar los vínculos entre los asuntos económicos y los ambientales. La tecnología tiene muchas más acepciones que la relativa a máquinas y equipos de producción, pues en su sentido amplio entraña un conjunto de técnicas, modalidades gerenciales y manejo de información, aparte de las máquinas herramienta empleadas en los procesos productivos.³⁸

La innovación tecnológica y su difusión pueden convertirse en un recurso instrumental para reducir la presión de los sis-

34. E. Barbier *et al.*, *Slowing Global...*, *op. cit.*

35. P. Blackley, "The Demand for Industrial Sites in a Metropolitan Area: Theory, Empirical Evidence and Policy Implications", *Journal of Urban Economics*, noviembre de 1985. Una reflexión interesante sobre el caso de México se encuentra en G. Quadri, "Políticas ambientales...", *op. cit.*

36. En el caso de México la investigación realizada por A. Mercado permite analizar las contribuciones de diversos sectores y regiones geográficas a la emisión de contaminantes. A. Mercado *et al.*, "Contaminación industrial en la zona metropolitana de la Ciudad de México", *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 10, México, octubre de 1995.

37. *Ibid.*

38. OCDE, *Technologies for Cleaner Production and Products. Towards Technological Transformation for Sustainable Development*, París, 1995.

temas económicos sobre los ambientales. La tendencia de aquella por disminuir la tasa global de utilización de recursos o energía por unidad de producto desplazada encierra la posibilidad de un mejor ambiente en el largo plazo. Desde el punto de vista de la oferta de bienes y servicios, las opciones tecnológicas en relación con el ambiente son dos: el uso de soluciones técnicas para controlar las emisiones de residuos, conocidas como "de fin de la chimenea" (*end of the pipe*), y las que entrañan un desplazamiento de los procesos productivos a fin de emplear tecnologías limpias, que persiguen el uso menor de recursos o energía por bien producido.³⁹

En términos generales, la tecnología limpia es la que tiende a reducir la tasa de insumos y energía empleados en la producción de un bien durante su ciclo de vida, mantiene bajas emisiones de residuos al ambiente y permite recuperar materiales al finalizar la vida útil del producto.⁴⁰

Desde luego, el acceso a esa tecnología no está exento de dificultades; entre las que suelen presentarse al adoptar trayectorias tecnológicas novedosas se encuentran las estructurales, que surgen de la necesidad de amortizar las inversiones de capital, y, las cíclicas o contingentes, asociadas con la situación financiera de la empresa o su respectiva participación en los mercados.

La experiencia internacional también señala las restricciones comerciales como un factor importante que puede inhibir la transformación tecnológica: los obstáculos para colocar nuevos productos en el mercado. Por último, cabe señalar las dificultades derivadas de la adaptabilidad del factor trabajo a los nuevos procesos productivos.⁴¹

Además de las consideraciones previas, es necesario tomar en cuenta al menos dos elementos básicos: el cambio técnico no ocurre de manera aleatoria y los movimientos de las empresas hacia el uso de técnicas superiores no son automáticos.⁴² El primero entraña que la adopción de nuevas técnicas es producto de un proceso de aprendizaje acumulado; el segundo tiene que ver con la velocidad de transformación de los sistemas productivos. Además, las trayectorias tecnológicas resultantes del pro-

ceso de cambio no son soluciones estandarizadas, sino derivadas de las condiciones particulares de cada empresa.

Las fallas del mercado, que facilitan un comportamiento estratégico no cooperativo por parte de los agentes económicos, exigen incentivos institucionales que permitan la transición tecnológica de las empresas en condiciones de competitividad. De otra manera, en el extremo teórico opuesto al señalado, la innovación contribuirá al desarrollo de técnicas que sólo incrementen la velocidad de uso de los recursos naturales.

Innovación y ambiente

La globalización económica y la formación de bloques regionales de comercio renovaron el debate sobre los límites relativos que las consideraciones ambientales pueden imponer a la competitividad de las economías.⁴³

La competitividad es una función que depende en buena medida no sólo de los costos de producción relativos, sino de la capacidad de innovación y difusión tecnológicas.⁴⁴ Charnovitz ensaya una definición que vincula el ambiente y el comercio mundial: la competitividad consiste en "la habilidad de un país para producir bienes y servicios que son aprobados por los mercados internacionales mientras sus ciudadanos alcanzan estándares de vida crecientes y sostenibles en el largo plazo".⁴⁵ Aunque la definición no está exenta de comentarios, dispone de un elemento persuasivo: ¿cuáles son las características con las que se construye el éxito comercial relativo en condiciones de restricciones ambientales?

La evidencia empírica compilada por Dosi, Soete y Pavitt, al igual que otras fuentes como la CEPAL, sugiere que las ventajas comparativas dependientes de la abundancia relativa de factores tienden a superarse debido a la capacidad de innovación.⁴⁶ Ello coincide de alguna manera con quienes consideran que existen tres rutas en las cuales se interceptan las políticas ambientales y la competitividad: 1) la colocación de los bienes y servicios en los mercados puede ocurrir porque se eleva la eficiencia de los sistemas productivos al desarrollarse técnicas ahorradoras de insumos naturales; 2) la prevención de la

39. De acuerdo con Medhurst las tecnologías ambientales pueden clasificarse en siete categorías aplicables a los ámbitos privado y público: 1) equipos tipo "fin de chimenea" para remover contaminantes originados por procesos sucios; 2) técnicas de minimización de desperdicios para reducir las emisiones por unidad de insumo; 3) mejoras en el control de los procesos productivos mediante el monitoreo automático a fin de reducir emisiones y desechos; 4) tecnologías limpias o técnicas de producción alternativas, que de manera inherente producen una cantidad menor de contaminantes; 5) técnicas gerenciales para manejar, tratar y disponer de los desechos con los medios ambientales más comúnmente aceptados; 6) reciclamiento o recuperación de materiales para minimizar el volumen de la disposición final de los desechos, y 7) elaboración de productos limpios para minimizar el efecto ambiental mediante su diseño, producción, uso y disposición, es decir, adoptando el enfoque denominado de la cuna a la tumba. J. Medhurst, *op. cit.*

40. E. De Alba y C. Cortinas, "Reflexiones sobre la ciencia y la tecnología para la gestión ambiental", *Revista de Administración Pública*, núm. 84, INAP, México, 1994.

41. OCDE, *Technologies for Cleaner...*, *op. cit.*

42. G. Dosi, L. Soete y K. Pavitt, *The Economics of...*, *op. cit.*

43. Un par de excelentes artículos que reproducen los argumentos a favor y en contra de los aparentes límites que imponen las restricciones ambientales a las corrientes de comercio se encuentra en J. Bhagwati, "En defensa del libre comercio", y H. Daly, "Los peligros del libre comercio", *Investigación y Ciencia*, España, enero de 1994.

44. D. Lederman, "Viejas y nuevas prácticas comerciales", *Revista de la CEPAL*, núm. 51, Chile, 1993.

45. S. Charnovitz, "Environmental Trade Measures and Economic Competitiveness: an Overview of the Issues", en *Environmental Policies and Industrial Competitiveness*, OCDE, París, 1994, p. 141.

46. "La creciente relevancia del diseño, unida a la automatización de la producción, la distribución y la comercialización, erosiona rápidamente la ventaja comparativa de la mano de obra barata [...] Son otros los factores de la competitividad: la calidad del producto y la rapidez y confiabilidad de la entrega [...] También se erosiona la ventaja comparativa fundada en la disponibilidad de recursos naturales. El esfuerzo de ahorro energético de los países industrializados [tiende a eliminarlas]". CEPAL, *El desarrollo sustentable, transformación productiva, equidad y medio ambiente*, Santiago, Chile, 1991, p. 78.

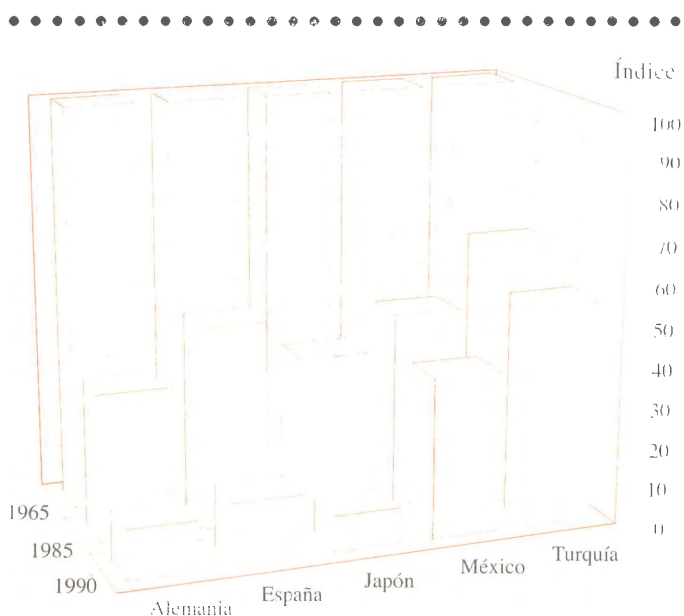
contaminación puede generar ahorros porque evita costos de reparación, y 3) el incremento de la internalización de costos puede ofrecer un incentivo adicional para cambiar el patrón productivo.⁴⁷

Como el cambio técnico tiende a gestarse de manera endógena, la evaluación de sus efectos resulta compleja. En materia ambiental el cambio tecnológico agregado se podría observar mediante el ahorro energético global de los sistemas productivos.

Después de la crisis energética de principios de los setenta los países desarrollados tendieron a modificar su estructura productiva para reducir su vulnerabilidad. El resultado de ello fue la reducción del consumo de energía por unidad de producto generado.

En la gráfica del índice de energía total consumida por unidad de producto interno generado, se compara la situación de México respecto del desempeño de países seleccionados miembros de la OCDE. Al igual que lo que ocurre en tales países, México ha transformado su estructura productiva, aunque a una menor velocidad (véase la gráfica 1).

G R A F I C A 1
INTENSIDAD ENERGÉTICA COMPARADA (CONSUMO POR UNIDAD DE PRODUCTO INTERNO), 1965 = 100

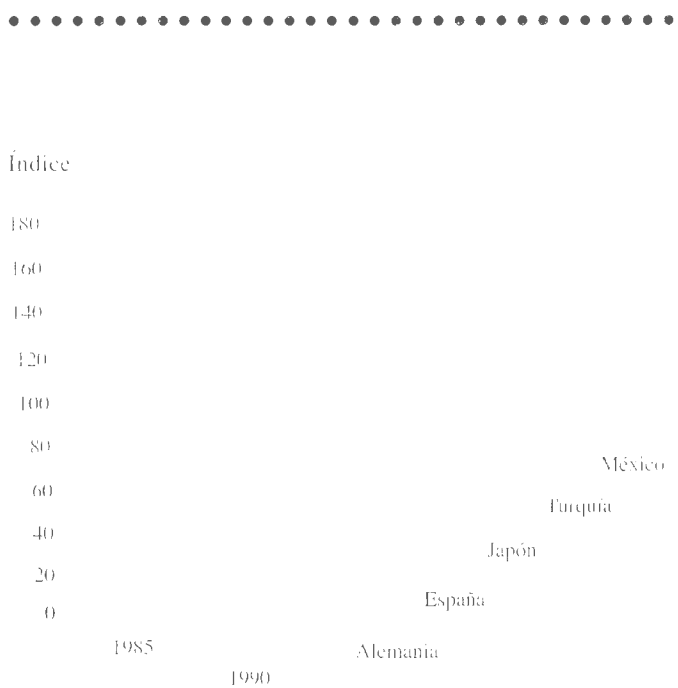


Fuentes: Elaboración propia con base en Banco Mundial, *World Development Report*, Oxford University Press, 1992, y OCDE, *Economic Instruments for Environmental Management in Developing Countries*, OCDE, París, 1994.

47. S. Charnovitz, *op. cit.*, y C. Van der Linde, "Microeconomic Implications of Environmental Regulations: a Preliminary Framework", en OCDE, *Environmental Policies...*, *op. cit.*

El cambio de la estructura productiva mexicana con respecto al consumo energético se manifiesta con mayor claridad al revisar el consumo de energía por unidad de exportación. Como se observa en la gráfica 2, mientras que en los países desarrollados miembros de la OCDE (Alemania, Japón y España) se tiende a incrementar la eficiencia energética de los sectores externos de la economía, en México —al igual que en Turquía— la capacidad exportadora se relaciona con una demanda inelástica de energía.

G R A F I C A 2
INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LAS EXPORTACIONES (CONSUMO POR UNIDAD DE EXPORTACIÓN), 1985 = 100



Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial, *World Development Report*, Oxford University Press, 1992.

La consideración anterior es perfectamente compatible respecto de las apreciaciones del Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE) en el sentido de una relativa ineficiencia en el sistema productivo mexicano. Es posible que la lentitud de los avances en la materia se asocie con las características de la planta productiva nacional, dominada numéricamente por micro, pequeñas y medianas empresas.

Rasgos de la tecnología ambiental en México

El avance del deterioro de las condiciones ambientales en México ha producido estímulos de corto plazo para el desarrollo de

trayectorias tecnológicas que inhiben los efectos nocivos de la contaminación. El mercado mundial de equipo para el control y monitoreo de emisiones contaminantes lo dominan los países desarrollados. Desde la década de los setenta México se ha caracterizado por el empleo de tecnologías de "fin de la chimenea", es decir, procesos y equipos estandarizados para mitigar la emisión de contaminantes.

El empleo de técnicas de control de emisiones tiene una gran cantidad de ventajas aparentes, de las cuales es necesario señalar al menos tres, no necesariamente en orden de importancia: 1) frente a la creciente preocupación pública por los asuntos ambientales, la instrumentación de aquéllas ofrece resultados institucionales de corto plazo; 2) que la innovación tecnológica sea endógena a la capacidad y las necesidades de las empresas, lo cual requiere tiempo y estímulos, evita tener que paralizar las actividades productivas, y 3) de manera holística, es posible que su aplicación disminuya la esperanza probabilística de fomentar pérdidas económicas a sectores estratégicos por su importancia en los mercados o por su capacidad generadora de empleo. En todo caso, es evidente que lo importante es impulsar una trayectoria tecnológica cuyo efecto no sea incrementar su capacidad para controlar un volumen de contaminantes cada vez mayor, sino permitir que se reduzca la emisión de éstos. Desde luego, durante períodos de transición técnica y económica es posible y deseable la convergencia de ambas.⁴⁸

En el mercado de tecnología ambiental en México predominan los componentes importados, cuya participación es superior a 60% (véase la gráfica 3). La oferta nacional se compone sobre todo de productos químicos.

De acuerdo con el índice de importaciones mexicanas de equipo ambiental, que agrupa 22 fracciones arancelarias, la tendencia del flujo de importaciones de tales equipos fue creciente desde 1990 hasta 1994, año a partir del cual cayó como resultado de la recesión económica (véase la gráfica 3).

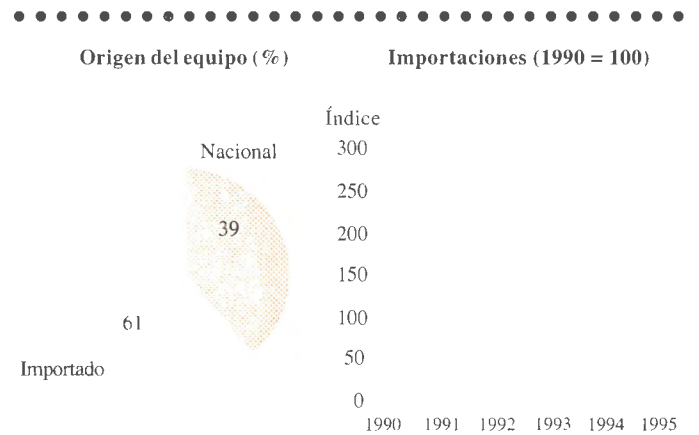
La tendencia de crecimiento del índice refleja por lo menos tres cuestiones macroeconómicas: la sobrevaluación de la tasa de cambio permitió la rápida expansión de la penetración de los mercados; los compromisos internacionales de México en el TLCAN y la OCDE fomentaron el crecimiento del equipamiento ambiental, y los mecanismos normativos instrumentados a fines de los ochenta crearon condiciones para el desarrollo de un mercado ambiental.

Los instrumentos de control constituyen la mayor parte de las importaciones mexicanas de equipo ambiental. Destacan los dispositivos para controlar las emisiones atmosféricas, seguidos por los destinados a monitorear emisiones. En segundo plano, con proporciones equivalentes, figuran las compras externas de equipos para controlar residuos sólidos, por un lado, y líquidos, por el otro (véase la gráfica 4).

La distribución de las importaciones de equipo ambiental que realizó México de 1990 a 1995 revelan la preferencia de los mercados por los incentivos institucionales. En esta perspectiva, hasta 1995 la mayor parte de las normas oficiales mexicanas relacionadas con el ambiente se vinculaban con la con-

G R Á F I C A 3

ORIGEN E IMPORTACIONES DE EQUIPO DE CONTROL, MONITOREO Y VERIFICACIÓN AMBIENTALES



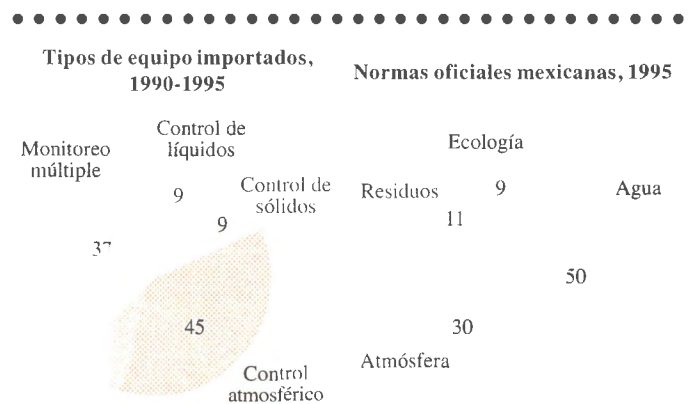
Fuentes: R. Constantino. *Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México*. UAM, México, 1995, para la primera, y Secofi. *Tarifa arancelaria de importación*. DGIE, México, 1996, para la segunda.

taminación de los recursos hidráulicos y la cuenca atmosférica (véase la gráfica 4).

El mercado de tecnología ambiental en México lo componen aproximadamente 450 empresas. La falta de un catastro institucional actualizado hace difícil la determinación de las características de la oferta tecnológica disponible. De acuerdo con los resultados preliminares de la Encuesta de Mercados de Tec-

G R Á F I C A 4

TIPOS DE EQUIPO AMBIENTAL IMPORTADO Y ESTRUCTURA JURÍDICA EN MATERIA AMBIENTAL

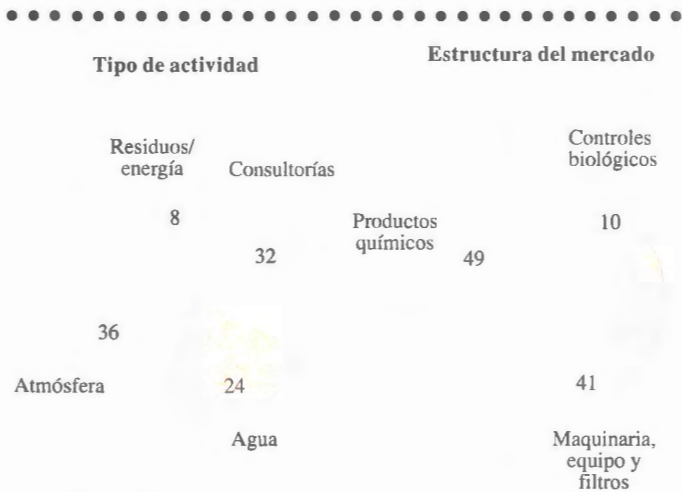


Fuentes: Elaboración propia con base en Secofi. *Tarifa arancelaria de importación*. DGIE, México, 1996, para la primera, y R. Constantino. *Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México*. UAM, México, 1995.

48. E. De Alba y E. Cortinas, *op. cit.*

nología Ambiental en México, que incluyó una muestra de 100 empresas, la mayor proporción de las actividades de control consisten en controlar las emisiones atmosféricas. En segundo lugar, destacan las empresas que realizan consultoría y evaluación tanto de proyectos como de procesos y, por último, las que controlan emisiones sobre el agua y residuos sólidos (véase la gráfica 5).

G R Á F I C A 5
TIPO DE ACTIVIDAD DE LAS EMPRESAS Y ESTRUCTURA DEL MERCADO MEXICANO EN MATERIA DE TECNOLOGÍA AMBIENTAL (%)



Fuente: R. Constantino, *Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México*, UAM, México, 1995.

En términos generales, la tecnología de control disponible se concentra, por orden de importancia, en tres procesos: controles químicos; maquinaria, equipo y filtros, y controles biológicos (véase la gráfica 5).

Un par de razones de que los métodos de control químicos se empleen más que los otros procesos son que aquéllos facilitan la adaptabilidad a los cambios en la regulación y permiten a las empresas cumplir con algunos aspectos de la normatividad, con lo cual en ocasiones tienden a mejorar su imagen en los mercados. Además, existe un factor de costos que no se debe perder de vista, pues los controles químicos tienden a ser comparativamente más baratos que la instalación de controles fijos o el uso de los biológicos.

Los oferentes de tecnología han detectado diversos motivos por las que las empresas no invierten en mecanismos de control ambiental (véase la gráfica 6). Destaca, desde luego, que la mayor parte de las instalaciones de equipo del control y monitoreo es cara y no hay mecanismos de financiamiento que permitan amortizar las inversiones en el mediano plazo.

Ejemplo de lo anterior es que en el mercado mexicano existen diversas opciones de equipo, cuyos costos de adquisición pueden variar de acuerdo con su eficiencia probada, pero ade-

más suelen tener asociados costos de operación y mantenimiento. De acuerdo con el sondeo estadístico que se realizó, se sabe que el costo de adquisición de los instrumentos de control oscila entre 5 000 y 3.2 millones de dólares. Por su parte, los costos relativos de la operación de los equipos o su mantenimiento fluctúan de 100 dólares a 200 000 anuales.

El segundo argumento esgrimido por las empresas para no adquirir equipos anticontaminantes es que la infraestructura de recursos humanos no es suficiente para mantener a los empresarios al tanto de sus obligaciones ambientales. El tercero es que consideran que ese tipo de gasto no es rentable porque afecta su estructura de costos y ello obligaría a subir los precios.

Finalmente, señalan que la estructura de las sanciones por incumplimientos de la normatividad ambiental es relativamente permisiva debido a la incapacidad de monitoreo por parte de las instancias correspondientes. Así, frente a costos de oportunidad relativamente elevados, las empresas prefieren tomar el riesgo.

FLEXIBILIDAD INSTITUCIONAL Y CAMBIO TÉCNICO

Las trayectorias tecnológicas adoptadas por diversos agentes económicos están muy relacionadas con la capacidad institucional para facilitar o inhibir, según el caso, comportamientos económicos estratégicos. La política ambiental de México se ha conducido desde su origen formal en los setenta mediante instrumentos de comando y control, es decir, mediante acciones de regulación directa.

Las regularidades empíricas compiladas en torno del comportamiento no cooperativo de los agentes económicos en materia de emisiones contaminantes⁴⁹ indican que los mecanismos de comando y control no favorecen las tendencias de ajuste rápido —por parte de productores y consumidores— a las necesidades sociales de reducción de externalidades.

El riesgo implícito de fundamentar las políticas ambientales sólo mediante la regulación directa es el de desactivar la capacidad innovadora de las empresas,⁵⁰ básicamente porque desde el punto de vista de la estructura de costos es más barato adaptar sistemas que reconvertir procesos.

Desde una perspectiva institucional, la incertidumbre entraña costos en que deben incurrir los agentes económicos para disminuir el riesgo de fracasos económicos. Dicho fenómeno genera una distribución social ineficiente de recursos. En cierto sentido, la disminución de la incertidumbre se puede presentar a partir de una de las siguientes condiciones: que exista un comportamiento cooperativo por parte de los agentes económicos; que exista una estructura normativa y contractual que especifique los costos por trampear los intercambios, y que existan incentivos para la rápida internalización de los costos externos.

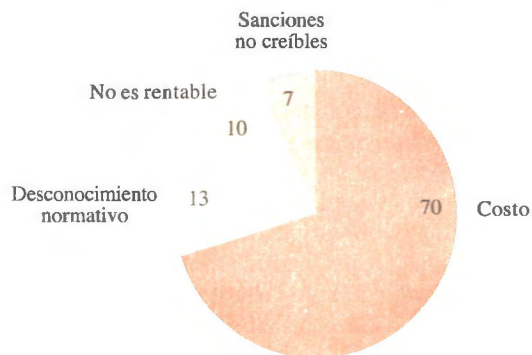
A fin de reducir los efectos indeseables de la emisión de contaminantes y la incertidumbre asociada con los fenómenos am-

49. OCDE, *Environmental Policies...*, op. cit.

50. W. Baumol y W. Oates, *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Mass., 1990.

G R Á F I C A 6

RAZONES POR LAS QUE LAS EMPRESAS NO INVIERTEN EN CONTROL AMBIENTAL SEGÚN LOS OFERENTES DE TECNOLOGÍA



Fuente: R. Constantino, *Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México*, UAM, México, 1995.

bientales, la estructura de la regulación ambiental mexicana ha privilegiado el desarrollo de instrumentos de control directo, sobre todo las normas de producto, procesos y emisiones.⁵¹

La conducción de la política ambiental por medio básicamente de instrumentos de comando y control tiende a convertir a las instituciones en entidades inflexibles e inoperantes por dos razones: existe un desfase entre la incorporación del conocimiento científico de los efectos y riesgos de la contaminación y la creación de la normatividad respectiva, e inhibe la capacidad de innovación de los agentes económicos, debido a que los ajustes normativos ocurren con relativa lentitud, lo que incide en el desarrollo de patrones de consumo o producción de relativa estabilidad. Esto, frente al problema de la contaminación y suponiendo que el cambio técnico es endógeno, entraña la acumulación paulatina de los desequilibrios ambientales.

La teoría económica justifica la existencia de las instituciones como agentes sociales activos debido a la presencia de incertidumbre. Ésta afecta a los mercados pues disminuyen los intercambios que pueden ocurrir en una sociedad al elevar los costos de transacción social.⁵² Las instituciones modulan la incertidumbre de los agentes económicos al garantizar escena-

51. D. Ponce, "Comparación de la legislación ambiental de México, Estados Unidos y Canadá", *Revista de Administración Pública*, núm. 87, INAP, México, 1994.

52. Una referencia adecuada sobre este tema puede encontrarse en D.C. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Mass., 1990. La naturaleza económica de los costos transactivos puede consultarse en J. Hirshleifer, *Price Theory and Applications*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1984.

rios de intercambio relativamente estables y protegidos jurídicamente.⁵³ En cierto sentido, la estabilidad institucional es el instrumento que permite a la sociedad enfrentarse a la incertidumbre económica. En materia de ambiente, es necesario que las instituciones sean estables pero flexibles.

La flexibilidad no debe entenderse como sinónimo de reglas laxas y permisivas, sino como un proceso mediante el cual las instituciones sean capaces de promover cambios socialmente convenientes en el comportamiento de los individuos en lapsos breves.

La experiencia mexicana en materia de control de la contaminación indica que no sólo es relevante la velocidad con la cual se adapten las instituciones a nuevas circunstancias sociales, sino también la flexibilidad para inducir transformaciones en el comportamiento de los agentes económicos.

En efecto, a partir de la promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPCCA) en 1971, hasta la constitución de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) a fines de 1994, la velocidad de transformación institucional se ha acelerado notablemente. Es decir, la capacidad de aprendizaje institucional ha sido tal que la tasa de cambio de las transformaciones administrativas se ha incrementado.⁵⁴

A pesar del aumento de la velocidad de cambio de la estructura institucional en materia de asuntos ambientales, dos fenómenos caracterizan la gestión ambiental mexicana: las políticas respectivas se han desarrollado sólo mediante el empleo de instrumentos de comando y control (es decir, se ha incrementado la velocidad de ajuste institucional, aunque la estructura sigue siendo relativamente inflexible) y se ha privilegiado la estrategia de corregir las externalidades por encima de la opción de evitarlas.

Un mecanismo que permitiría flexibilizar la capacidad institucional de gestión y control son los incentivos económicos: es decir, estimular la actividad innovadora de las empresas para reducir sus costos productivos mediante una estructura de impuestos, subsidios y pago de derechos.⁵⁵

Los incentivos económicos en materia de gestión ambiental no entrañan que las instituciones renuncien a aplicar los instrumentos de comando y control; al contrario, permiten desarrollar mejor los procesos de medición y monitoreo debido a que se liberan recursos fiscales.

Existen consideraciones importantes que se deben tener en cuenta en la aplicación de los incentivos económicos.⁵⁶ En-

53. A. Roemer, *Introducción al análisis económico del derecho*, Fondo de Cultura Económica, México, 1994.

54. R. Constantino, *Instituciones y gestión ambiental en México*, mimeo., Departamento de Producción Económica de la UAM-Xochimilco, México, 1996.

55. J. Belaustegigoitia, "Algunas consideraciones sobre el uso de instrumentos económicos en la política ambiental", en A. Yúnez-Nauze (comp.), *Medio ambiente: problemas y soluciones*, El Colegio de México, México, 1994.

56. D. King, "Use of Economic Instruments for Environmental Protection in Developing Countries", en OCDE, *Economic Instruments for Environmental Management in Developing Countries*, OCDE, París, 1994.

tre las más importantes destacan las siguientes: *i*) las instituciones han de disponer de conocimientos técnicos para formular e instrumentar incentivos económicos, al tiempo que los contaminadores deben tener los conocimientos y la información para responder adecuadamente a tales incentivos; *ii*) la estructura jurídica debe definir los derechos y las obligaciones de propiedad;⁵⁷ *iii*) suele creerse que los incentivos económicos por lo general son eficaces en condiciones de mercados relativamente competitivos; vale la pena señalar que en empresas públicas se ha observado que los incentivos económicos son inoperantes⁵⁸ y se considera que a la estructura de incentivos económicos debe corresponder una estructura institucional con capacidad financiera y administrativa para monitorear e imponer los programas ambientales, y *iv*) se debe contar con un adecuado sistema de seguimiento estadístico sobre la eficacia, la eficiencia y la flexibilidad de las políticas.

Competitividad y restricciones ambientales

Existe la creencia, muy difundida, de que las restricciones ambientales tienden a afectar la competitividad global de una economía. En un marco de análisis estático, en el cual no existe la posibilidad de introducir correcciones a las estrategias de los agentes económicos, es previsible que los controles ambientales repercutan en la competitividad de las empresas. Sin embargo, en condiciones dinámicas y de competencia imperfecta, la aplicación de medidas de política ambiental puede generar un cambio en las ventajas competitivas al propiciar el desarrollo de nuevos sectores.

En el análisis de los efectos de la regulación ambiental en la competitividad se deben diferenciar los aspectos macroeconómicos de los microeconómicos. Según Mercado y otros investigadores,⁵⁹ se sabe que en escala microeconómica dicha regulación tiende a producir costos crecientes en los sectores que generan los mayores volúmenes de contaminantes; es el caso de las actividades manufactureras, mineras, energéticas y de transporte.

De acuerdo con las cifras disponibles existen motivos para creer que en el caso de México la política ambiental tenderá a incrementar los costos de operación de corto plazo en las industrias alimentaria, del papel y la celulosa, química, petroquímica, productora de fibras blandas, de generación de energía eléctrica y de extracción de minerales no ferrosos.⁶⁰

El efecto de la regulación ambiental en la competitividad de una economía depende del grado de penetración de las ramas

productivas en el valor de la exportación total, así como de las tendencias de los estándares internacionales en relación con el estado del arte de la tecnología disponible.⁶¹

En escala macroeconómica, la evidencia empírica señala que el efecto de una rigurosa política ambiental en las exportaciones es relativamente pequeño (de 0.5 a 1 por ciento).⁶² En México, las estimaciones indican que aun en el caso de crecimiento económico los controles en el consumo de energía producirían una pequeña diferencia en la tasa de crecimiento equivalente a 0.6% del PIB en el año 2001.

Las instituciones ambientales en un nuevo orden competitivo

El creciente terreno ganado por el ambiente en las agendas nacionales e internacionales de desarrollo está propiciando el desplazamiento de la tradicional divergencia teórica entre esos temas y el comercio internacional hacia una esfera institucional de búsqueda de sinergias. La globalización económica y los bloques regionales de comercio, junto con el reconocimiento tácito de la importancia geoestratégica de la dotación de recursos naturales, configuran un nuevo patrón de competitividad económica.

El objetivo de evitar las barreras no arancelarias al comercio en materia ambiental ha propiciado la formación de incentivos orientados a homologar los procesos productivos de algunos sectores respecto de sus efectos potenciales, con lo cual se tiende a disminuir la posibilidad de competencia desleal debido a crecientes costos ambientales externos. Frente a la relativa incapacidad de los foros multilaterales para controlar directamente los estándares ambientales, es relevante la iniciativa de la International Standards Organization de promover la norma de calidad ISO 14000, que constituye un esfuerzo deliberado por modificar la estructura de competencia en el comercio.

Con la emisión de normas de calidad internacionalmente reconocidas se persigue mejorar el posicionamiento de los bienes y servicios producidos en el mercado mundial. La experiencia derivada de la aplicación de las normas ISO 9000 indica que

61. De acuerdo con la información compilada por la OCDE, el efecto de las políticas ambientales en el plano microeconómico de la competitividad es dual. Por un lado, puede tener repercusiones negativas en ramas económicas de intensiva contaminación cuyos costos ambientales pueden alcanzar, en algunas ocasiones, de 18 a 20 por ciento del total de la inversión. Sin embargo, se estima que, como en el caso japonés, también se puedan producir efectos positivos, derivados de la innovación técnica y las ventajas en eficiencia productiva que conducen a una reducción del consumo de energía y a la sustitución de materiales. En todo caso, el efecto microeconómico estará determinado por la presencia y la conjunción de varios factores: los costos ambientales como proporción de la inversión total de la empresa; los costos no ambientales como acceso a mercados, fuentes de insumo y costos laborales; el tipo de sector (primario, secundario o de alta tecnología), y finalmente el entorno económico. OCDE, *Environmental Policies...*, op. cit.

62. OCDE, *The Macroeconomic Impact of Environmental Expenditures*, París, 1985.

57. S. Hanna, C. Folke y K. Göran Mäler, *Property Rights and Environmental Resources. Property Rights and the Environment*, BIIIE ??, Banco Mundial, 1995.

58. B. Field, *Environmental Economics*, McGraw Hill, 1994.

59. A. Mercado et al., op. cit.; S. Schmidheiny, *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and Environment*, MIT Press, 1992, y CEPAL, op. cit.

60. J. Romero, "Energía, emisiones y precios relativos", en A. Yúnez-Naude (comp.), op. cit., y A. Mercado et al., op. cit.

a pesar de ser un instrumento gerencial y voluntario, representa un incentivo para la participación de las empresas en los mercados mundiales e internos.⁶³

Las normas ISO 14000, que incorporan el factor ambiental en los sistemas de administración de las empresas, son certificaciones que tienen por objeto analizar las características del proceso de elaboración de los productos desde el punto de vista de su ciclo de vida.

La propuesta de verificar los procesos de producción y sus respectivos efectos ambientales no es nueva. Los antecedentes directos de dicha iniciativa, en práctica desde fines de 1995, son la norma británica BS 7750 sobre sistemas de administración ambiental voluntaria y las auditorías ambientales alemanas que dieron origen a los sellos de garantía ambiental.

La mecánica operativa del nuevo conjunto de normas de auditoría ambiental es, en términos generales, la siguiente: las empresas asumen el compromiso voluntario de someter a verificación inicial sus procesos productivos y aspectos administrativos y de organización. Con base en los resultados se determinan las metas ambientales para cada tipo de industria, las cuales las supervisa periódicamente una organización acreditada. El riguroso proceso de auditoría permitirá a las empresas calificar para obtener una certificación ambiental.

El efecto de dicho proceso en las fuentes fijas significa una tendencia hacia la creciente eficiencia técnica de las economías. En tales circunstancias, las instituciones están obligadas a la promoción deliberada de nuevas trayectorias tecnológicas que permitan la competitividad en los mercados mundiales a la vez que estimulen la internalización de costos ambientales.

Desde el punto de vista fiscal, es posible emplear al gasto público como un mecanismo de estímulo para que las empresas participen en procesos de auditoría ambiental voluntaria, así como promover el desplazamiento de las técnicas productivas. Mediante los programas de compras gubernamentales, de los sectores tanto centrales como descentralizados, es posible incluir una cláusula de certificación ambiental para participar en los procesos de licitación pública nacionales e internacionales.

CONCLUSIONES

La creciente importancia de los asuntos ambientales en escala mundial está modificando rápidamente la percepción en torno de las condiciones de la competitividad económica. La evidencia empírica compilada en materia de flujos comerciales señala que la posición de las economías en el comercio

mundial está muy vinculada a los procesos de innovación y difusión tecnológicas.

El proceso de cambio técnico inherente a la transformación de los sistemas productivos tiene efectos ambientales que pueden ser positivos. Esto no sólo entraña el incremento de la capacidad de procesamiento económico de la infraestructura productiva, sino que también se relaciona con la habilidad para sustituir insumos naturales y disminuir las emisiones contaminantes de todo tipo, incluyendo los desechos sólidos.

El incremento de la capacidad productiva de México tiende a relacionarse con un crecimiento de los desequilibrios ambientales. Si bien es cierto que desde la década de los setenta existen indicios de un aumento de la eficiencia técnica agregada de la planta productiva, no es menos cierto que la elevación de la capacidad exportadora por unidad de producto se ha presentado, en términos ambientales, de manera extensiva más que intensiva.


De acuerdo con los resultados preliminares de la Encuesta de los Mercados de Tecnología Ambiental en México, las opciones tecnológicas disponibles son básicamente del tipo "fin de la chimenea", es decir, procesos estandarizados de control de emisiones. Este mercado tiene dos rasgos esenciales: están dominado por tecnología importada muy sensible a las perturbaciones de la tasa de cambio del peso y el volumen de los controles químicos es significativo.

Lo anterior es importante desde el punto de vista de las responsabilidades institucionales en materia ambiental. La inestabilidad del mercado cambiario debe compensarse en el corto plazo con el empleo de una política fiscal activa que permita el incremento del número de usuarios. Debe tenerse en cuenta que la mayor proporción de las empresas mexicanas corresponden a la categoría de pequeñas y medianas.

Por su parte, el hecho de que los controles químicos tengan hoy una amplia difusión en el mercado interno es relevante en la medida en que se exploran las trayectorias tecnológicas de largo plazo que permitan desplazar los patrones de producción hacia el empleo de tecnologías limpias. En este sentido, las instituciones deben promover flexiblemente cambios tecnológicos basados en estímulos que permitan la mejora continua de los sistemas productivos.

La norma ISO 14000 es un indicio de las restricciones ambientales en materia de competencia internacional en el mediano plazo, pero también de la posibilidad de instrumentar incentivos que ajusten endógenamente los patrones de producción de las empresas.

Desarrollar un conjunto de instrumentos flexibles, como normas de calidad ambiental auditables, no significa que las instituciones renuncien al control de la política ambiental mediante los instrumentos de comando y control. Su utilización más bien permite emplear como parte de la política ambiental elementos que faciliten la velocidad y la dirección del cambio de los patrones productivos.

Sin duda uno de los instrumentos que pueden explorarse como incentivo para promover el control ambiental es el programa de compras gubernamentales, el que bien podría incluir una cláusula de certificación ambiental para convertir a las empresas en potenciales proveedores del gobierno. 

63. Las normas de aseguramiento de calidad ISO 9000 existen desde 1987. Se trata de tres normas de certificación que la Unión Europea adoptó como parte de la estrategia para garantizar el libre acceso a los mercados entre los países miembros. Son instrumentos flexibles y voluntarios para las empresas que deseen ser auditadas. Las normas son la ISO 9001, estándar para empresas involucradas en el diseño, producción, instalación y servicio; la ISO 9002, que se aplica a empresas no dedicadas al diseño, pero sí a la producción, instalación y servicio, y la ISO 9003, relacionada con pruebas finales.