

**NACIONES UNIDAS**



**COMISION ECONOMICA  
PARA AMERICA LATINA  
Y EL CARIBE - CEPAL**

**Distr.  
LIMITADA**

**LC/L.608  
11 de enero de 1991**

**ORIGINAL: ESPAÑOL**

---

**TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD**

\* Documento preparado por la División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología.

Este trabajo no ha sido sometido a revisión editorial.

Indice

	<u>Página</u>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	1
1. Tecnología y sustentabilidad ambiental .....	1
2. Energía y medio ambiente .....	2
3. Empresas y medio ambiente .....	2
INTRODUCCION .....	3
I. CONVERGENCIA ENTRE TENDENCIAS TECNOLOGICAS, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL .....	3
A. Tendencias internacionales .....	4
1. Globalización de los mercados e intensificación de la competencia internacional .....	4
2. Competitividad basada en la incorporación y difusión del progreso técnico .....	4
3. Progreso técnico y la "paradoja de la productividad" .....	4
4. El nuevo paradigma organizacional .....	4
5. Impacto horizontal de las tecnologías de información .....	4
6. El ciclo tecnológico se acorta y la flexibilidad para responder a la demanda se intensifica .....	5
7. Posibilidad de creciente proteccionismo en el mercado de tecnología ..	5
8. "Neo-mercantilismo" tecnológico y agentes económicos .....	5
9. Automotización y erosión de la ventaja comparativa de la mano de obra barata .....	5
10. La erosión de la ventaja comparativa basada en la disponibilidad de recursos naturales .....	5
11. Cambio técnico y sustentabilidad ambiental .....	6
B. Implicaciones para América Latina .....	6
II. TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y RECURSOS NATURALES: POSICION RELATIVA DE AMERICA LATINA .....	15
1. Inserción internacional y recursos naturales .....	15
2. Liderazgo empresarial, inserción internacional y sustentabilidad ambiental ..	18
3. Competitividad y recursos naturales en el mercado de la OCDE .....	25
4. Competitividad relativa de América Latina .....	37
III. TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL: LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA ENERGETICO .....	49
1. Crisis energética y transformación productiva .....	49
a) Modificación de la intensidad energética .....	49
b) Diversificación de las fuentes energéticas .....	52
c) Reestructuración del sistema energético .....	58

	<u>Página</u>
2. Energía y sus impactos sobre el medio ambiente .....	59
a) Caracterización de los impactos .....	59
b) Uso eficiente de la energía y la sustentabilidad del desarrollo .....	60
c) Reglamentaciones nacionales y acuerdos internacionales .....	66
3. La energía y la sustentabilidad del desarrollo de América Latina .....	67
4. Diseño institucional para un desarrollo energético sustentable .....	68
a) Identificación de actores y roles .....	71
b) Identificación de mecanismos e incentivos .....	75
c) Programa de acción .....	76
<b>IV. EMPRESA Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL .....</b>	<b>79</b>
Introducción .....	79
1. Industrialización y sustentabilidad .....	79
a) Desde medidas de protección ambiental hacia programas integrados de prevención .....	81
b) Manejo ajustado de recursos naturales y energía en las plantas industriales .....	81
c) Internalización de los conceptos de conservación ambiental y desarrollo sustentable en las decisiones y operaciones de las empresas .....	82
d) Emergencia de nuevos mercados de bienes y servicios .....	82
e) La magnitud y complejidad de las tareas ambientales constituyen un desafío al desarrollo tecnológico y la innovación .....	82
2. El mercado de bienes y servicios para la protección ambiental .....	85
a) Características generales de los mercados de bienes y servicios ambientales .....	85
b) El mercado de América Latina y el Caribe .....	87
3. Estrategias empresariales de desarrollo sustentable .....	101
a) Los programas ambientales de las grandes empresas en la región ...	101
b) Algunas insuficiencias de la acción ambiental en las grandes empresas latinoamericanas .....	102
<b>V. POLITICAS AMBIENTALES EN PAISES DESARROLLADOS: TECNOLOGIA COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL .....</b>	<b>109</b>
1. Estados Unidos de América: evaluación, marco institucional y orientaciones de las políticas ambientales .....	109
a) Evaluación .....	109
b) Marco institucional .....	110
c) Orientaciones futuras .....	111

2.	Las Comunidades Europeas .....	112
	a) Dimensión regional y armonización de políticas .....	112
	b) Instrumentos de la política ambiental .....	113
3.	Sugerencias para la agenda ambiental de América Latina .....	114

Indice de recuadros

1.	Finlandia, medio ambiente, progreso técnico y competitividad .....	7
2.	Industria petrolera y protección ambiental: el caso de Pemex .....	9
3.	Celulosa Aracruz .....	13
4.	Transformación productiva y conservación ambiental: empresas mineras de Chile. ...	24
5.	Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) .....	34
6.	La curtiembre: tecnología, competitividad y ambiente. ....	35
7.	La industria del cemento en México: el caso de Tolteca. ....	38
8.	Obstáculos para el desarrollo de las energías renovables .....	54
9.	Brasil: alcohol carburante y carbón vegetal .....	55
10.	Energías no renovables: tecnologías y potencialidades .....	57
11.	Pemex-IMP: actividades e inversiones para prevención y reparación de daños ambientales (México) .....	61
12.	Impacto ambiental de las distintas fuentes energéticas .....	62
13.	Obstáculos a la materialización de las potencialidades de mejorar la eficiencia de uso de la energía .....	65
14.	Desconcentración y utilización de desechos: el caso de SIDEX (México) .....	69
15.	Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental, CETESB (Brasil) .....	73
16.	Las actividades ambientales de Petróleos de Venezuela (PDVSA) .....	83
17.	La IFAT: ejemplo de una feria internacional de tecnologías para la protección del medio ambiente .....	88
18.	Los "Proyectos del paquete ecológico" de PEMEX .....	90
19.	La Corporación Venezolana de Guayana y la protección del medio ambiente. ....	91
20.	El proyecto de fierro Carajás .....	96
21.	Lista de equipos para la protección ambiental de uso industrial .....	97
22.	FILSAN S.A. (Brasil) .....	100
23.	Primeras medidas que debieran adoptar las empresas para asegurar un desarrollo ambientalmente sostenible .....	103
24.	La acción de la Compañía Minera Disputada de Las Condes en el campo ambiental .....	104
25.	La actuación ambiental de Nestlé en Brasil, Chile y México .....	105
26.	El caso de PETROBRAS .....	107
27.	Sidek: turismo y responsabilidad ambiental (México) .....	108

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

1. Las propuestas que tienen como eje la racionalidad estrictamente económica privilegian los objetivos de crecimiento y competitividad internacional, otorgándole un carácter subsidiario a la sustentabilidad ambiental y la equidad. Por su parte, aquellas propuestas cuya centralidad radica en la ecología privilegian la equidad y la sustentabilidad ambiental, desplazando a una posición subsidiaria el crecimiento y la competitividad internacional. De lo expuesto en este trabajo se desprende que la incorporación y la difusión del progreso técnico contribuye a compatibilizar la competitividad internacional y la sustentabilidad ambiental. En esa medida, favorece la convergencia entre los objetivos de crecimiento y equidad.
2. En América Latina, dada su dotación de recursos naturales y su inserción construida predominantemente a partir de ésta, la sustentabilidad ambiental no sólo incide en la "calidad de vida" sino también en el "nivel de vida" de la población.
3. La vinculación entre progreso técnico, competitividad y sustentabilidad, encuentra una expresión privilegiada en la relación entre energía y transformación productiva. En América Latina existe un claro rezago, que es impostergable recuperar en la década de 1990 respecto, tanto a la elevación en el uso eficiente de energía, como a la limitación de su impacto sobre la sustentabilidad ambiental.
4. En empresas e instituciones latinoamericanas se ha iniciado un esfuerzo importante en la dirección de cautelar la sustentabilidad ambiental. Persiste, sin embargo, rezagos importantes en los aspectos de tecnología y de vinculación entre autoridades, entidades financieras y empresas usuarias y proveedoras de equipos y servicios ambientales.
5. La cooperación internacional en términos de investigación, asistencia técnica y apoyo financiero, puede y debe desempeñar una función primordial en la integración de la sustentabilidad ambiental en el proceso de desarrollo de América Latina.

### B. Recomendaciones

Considerando la propuesta de transformación productiva para la región en los años 1990, tomando en cuenta el riesgo de que se reproduzcan en la región situaciones localizadas de grave deterioro ambiental, similares a las verificadas en los países desarrollados, las que además pueden contribuir en el futuro a la alteración de los equilibrios ecológicos globales y concientes del papel decisivo que juega la tecnología en la materialización de la sustentabilidad ambiental, propician la adopción de modalidades que faciliten el acceso a, y la transferencia de, tecnologías ambientalmente apropiadas o seguras y contribuyen al fortalecimiento de sus capacidades en la investigación científica y desarrollo tecnológico correspondiente. Para la consecución de estos objetivos se proponen las medidas siguientes:

1. Apoyar el fortalecimiento de la capacidad local de desarrollo de tecnologías ambientalmente apropiadas y para ello i.a:  
  
colaborar con programas locales de investigación científica y desarrollo dirigidos a estos propósitos;

- contribuir al desarrollo de las capacidades de formación de ingenieros y científicos en las especialidades relevantes;
  - facilitar el equipamiento de laboratorios de investigación y apoyar programas de entrenamiento de técnicos en el uso de instrumentos de medición y análisis;
  - prestar asistencia para el establecimiento de plantas piloto y centros de demostración de tecnologías ambientalmente seguras;
2. Examinar las posibilidades para realizar en forma conjunta con entidades locales apropiadas proyectos globales y sectoriales de investigación dirigidos a identificar con claridad las restricciones comerciales e institucionales que afectan el acceso a, y la transferencia de tecnologías ambientalmente adecuadas; y explorar mecanismos y modalidades de derecho de propiedad intelectual que aseguren un acceso fluido a estas tecnologías;
  3. Explorar vías para movilizar y aplicar recursos financieros adicionales a la transferencia de tecnologías ambientalmente apropiadas y definir las modalidades bajo las cuales los países en desarrollo pueden tener acceso.
  4. Facilitar la difusión de información sobre tecnologías ambientalmente seguras o apropiadas hacia la pequeña y mediana empresa de los países en desarrollo; para ello se propicia el otorgamiento de asistencia técnica para establecer a nivel local e internacional los mecanismos que permitan a los usuarios potenciales el acceso a los centros de información especializados que funcionan en los países desarrollados y organizaciones internacionales;
  5. Crear condiciones favorables a la participación de empresas provenientes de países en desarrollo en las ferias industriales especializadas en tecnologías ambientalmente seguras y de protección y propiciar la realización de estas exhibiciones en países en desarrollo;
  6. Otorgar asistencia a la formulación de proyectos y programas pilotos de desarrollo sustentable en el campo industrial y contribuir al establecimiento de métodos que permitan la evaluación de los beneficios resultantes en situaciones en que aparecen comprometidos simultáneamente efectos de carácter local y global.
  7. Propiciar la participación de los países de la región en el proyecto de estudio sectorial de uso eficiente de energía que se realizaría bajo la coordinación de la Cámara Internacional de Comercio, auspiciado por la reunión de empresarios realizada en ocasión de la Conferencia Regional de Bergen, mayo de 1990, organizada por el gobierno de Noruega en cooperación con la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas;
  8. Contribuir a la organización de eventos que estimulen la demanda local de tecnologías ambientalmente apropiadas i.a a través del intercambio de experiencias sobre derechos de emisión transables, uso de mecanismos de precios e incentivos económicos apropiados a las condiciones locales;
  9. Explorar las condiciones y áreas de acción para una armonización regional e internacional de normas ambientales;

## INTRODUCCION

En la década de 1990 es posible prever una convergencia entre tendencias que se han desarrollado en los años ochenta pero que presumiblemente alcanzarán un mayor impacto, interrelación y relevancia política en los próximos años. Se trata de la intensificación de la competencia internacional, basada crecientemente en la incorporación y difusión del progreso técnico en un contexto de difundida valoración económica y política de la sustentabilidad ambiental. El sentido común, la cotidianeidad y la agenda política de los años noventa incluyen, en un lugar destacado, la convergencia de estas tres nociones y tendencias: progreso técnico, competitividad internacional y sustentabilidad ambiental. Se espera demostrar que en América Latina, por la abundante disponibilidad de recursos naturales, la sustentabilidad ambiental no sólo incide en la "calidad de vida", sino también en el "nivel de vida" de la población.

La impostergable transformación productiva de América Latina debe, a partir de la especificidad de su experiencia, de sus rezagos y potencialidades, definir una modalidad de inserción en un mundo caracterizado por la convergencia de estas tres tendencias.

Para este efecto, se precisa abordar, a lo menos, los siguientes aspectos:

- i) Caracterización general de las tendencias internacionales en estos tres planos, así como de sus implicaciones sobre América Latina.
- ii) Análisis de la inserción internacional de América Latina, en contraste con la de otras regiones, destacando la especificidad de los recursos naturales y de su grado de transformación. Vinculación entre la modalidad de inserción y el tipo de liderazgo empresarial.
- iii) Evaluación, como eje e ilustración de la convergencia de estas tres tendencias, de la vinculación entre energía y transformación productiva contrastando la situación de América Latina con la de otras regiones y, particularmente, con la de los países desarrollados.
- iv) Caracterización de las tendencias de demanda y oferta de los equipos y servicios técnicos de apoyo a la sustentabilidad ambiental en los países desarrollados y en América Latina. Se trata de evaluar el impacto de la sustentabilidad ambiental sobre el sector industrial: la interfase industria-medio ambiente.
- v) Análisis de las políticas ambientales en los países desarrollados y las lecciones que de ellas se puedan extraer para América Latina

Estos son los temas que se abordan a continuación, intentando compatibilizar una presentación esquemática de las tendencias generales con una ilustración de casos particulares que puedan contribuir a clarificar el sentido y la verosimilitud de las proposiciones. El capítulo final contiene algunas conclusiones y recomendaciones orientadas a la acción.

### I. CONVERGENCIA ENTRE TENDENCIAS TECNOLOGICAS, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

En la primera parte se caracteriza, esquemáticamente, la convergencia entre progreso técnico, competitividad y sustentabilidad ambiental a nivel internacional. Luego, se intenta extraer las

principales implicaciones para América Latina, que busca en los años noventa consolidar su inserción internacional sobre la base de agregar mayor valor intelectual a los bienes y servicios exportados en un contexto de creciente vigencia del criterio de sustentabilidad ambiental.

#### A. Tendencias internacionales

##### 1. Globalización de los mercados e intensificación de la competencia internacional

Se asiste a un evidente proceso de globalización-regionalización de los mercados internacionales estimulado por una disminución significativa en los costos de comunicación y de transporte y por la incorporación de nuevos, audaces y efectivos países competidores del sudeste asiático.

##### 2. Competitividad basada en la incorporación y difusión del progreso técnico

Existe creciente consenso de que la capacidad de competir en los mercados internacionales está basada crecientemente en el talento, a nivel empresarial y nacional, para incorporar y difundir progreso técnico en el sistema productivo de bienes y servicios. Esto es lo que se denomina la competitividad auténtica o estructural. Lo anterior se refleja en el aumento de los recursos destinados a investigación y desarrollo en los países industrializados y en aquéllos de industrialización tardía que se incorporan éxitosamente a los mercados internacionales.

##### 3. Progreso técnico y la "paradoja de la productividad"

Se observa que a pesar del incremento en los recursos destinados a investigación y desarrollo, el ritmo de crecimiento de la productividad aún no recupera los niveles observados en los años cincuenta y sesenta. En la búsqueda de explicaciones para este fenómeno, emerge con fuerza la hipótesis de que el paradigma tecnológico en gestación requiere cambios organizacionales de importancia significativa, a nivel de las empresas, las instituciones y las políticas. El impacto pleno del cambio tecnológico en curso difundirá sus efectos en la medida en que se materialicen esas modificaciones.

##### 4. El nuevo paradigma organizacional

En las nuevas formas organizativas destacan como características fundamentales una mayor flexibilidad y calidad de la producción basada en conceptos tales como "just in time inventory", "zero defect", "total quality control" que apuntan todos a disminuir costos y elevar calidad como base del fortalecimiento competitivo. La aplicación de estos conceptos requiere estrechar vinculaciones entre proveedores y terminales así como entre productores y usuarios, todo lo cual se ha visto favorecido por los avances logrados en el ámbito de las tecnologías de información. El país que ha liderado esta innovación institucional es Japón.

##### 5. Impacto horizontal de las tecnologías de información

Además de las innovaciones radicales producidas en los productos y procesos del sector de microelectrónica, computación y telecomunicaciones, se verifica un poderoso efecto horizontal que incide sobre: el conjunto de los bienes de consumo duradero y no duradero, el sector automotriz, los sectores intermedios de uso difundido tales como acero y petroquímica, una amplia gama de bienes de capital, los servicios de mayor dinamismo tales como Banca, Seguros, Comercio y telecomunicaciones; adicionalmente favorecen la elevación de la eficiencia en el uso de recursos naturales y, muy en particular, en el ahorro de energía.

6. El ciclo tecnológico se acorta y la flexibilidad para responder a la demanda se intensifica

La difusión de las tecnologías de información en los ámbitos del diseño, la producción, la distribución y la comercialización permite, por una parte, acortar los plazos entre el diseño y la producción y, por esa misma razón, hace posible responder con mucho mayor rapidez que en el pasado a las nuevas demandas reales o inducidas. Lo anterior, unido a la proliferación de participantes en el proceso competitivo y la cada vez más rápida difusión del conocimiento tecnológico a nivel internacional, ha inducido un rápido proceso de alianzas entre empresas provenientes de distintos países y sectores con vistas a estimular los sinergismos tecnológicos y acelerar la capacidad de respuesta en los distintos mercados.

7. Posibilidad de creciente proteccionismo en el mercado de tecnología

Aunque no existe consenso sobre cual será el escenario futuro para la transferencia de tecnología hacia los países en desarrollo, hay indicadores que apuntan hacia un creciente "proteccionismo tecnológico". Esto es especialmente relevante para las tecnologías de punta que los países en desarrollo relativamente más avanzados necesitan para continuar su proceso de desarrollo. Los problemas que esos países enfrentan para crear y financiar nuevas tecnologías pueden verse incrementados en el futuro por una relativamente reducida oferta de tecnología importante a ser difundida. Mercados de exportación conquistados a partir de incipiente competitividad auténtica pueden verse amenazados.

8. "Neo-mercantilismo" tecnológico y agentes económicos

En un contexto de mayor proteccionismo tecnológico la principal fuente de acceso a nuevas técnicas estará dada por la importación de equipo y acuerdos entre empresas que implicarán alguna forma, tradicional o nueva, de inversión directa del exterior. Las alianzas entre empresas nacionales e internacionales serán un canal cada vez más importante para la transferencia de tecnología relevante.

9. Automatización y erosión de la ventaja comparativa de la mano de obra barata

La creciente relevancia del diseño, unida a la automatización en la producción, distribución y comercialización, erosionan rápidamente la presunta ventaja comparativa apoyada en la mano de obra barata. Cada vez son más importante, como factores competitivos: la calidad, rapidez y confiabilidad de la entrega y capacidad de ampliar la gama de bienes y servicios requeridos por los consumidores de los países industrializados.

10. La erosión de la ventaja comparativa basada en la disponibilidad de recursos naturales

El impresionante esfuerzo de ahorro energético generado por el tránsito hacia una fase de "energía cara", que se observa en los países industrializados, a partir de 1973, y que abarca el diseño de productos, procesos de fabricación, sistemas de transporte y uso doméstico, constituye el caso tal vez más destacado de un proceso más amplio de ahorro en el uso de los recursos naturales. Este proceso se ha visto estimulado y favorecido por la intensificación de la competencia, la cada vez más estrecha integración entre diseño y producción, el desarrollo de productos sintéticos y la introducción de nuevos materiales y el uso creciente de automatización en el control del proceso conducente a elevar la eficiencia en el uso de materias primas. Adicionalmente, la creciente preocupación por la sustentabilidad ambiental ha incidido en la misma dirección.

## 11. Cambio técnico y sustentabilidad ambiental

La sustentabilidad ambiental se ha constituido en un valor universal que se nutre de la muy legítima relevancia de la calidad de vida de la población, así como de las consecuencias que han tenido algunos desastres ambientales recientes. El desafío de la sustentabilidad ambiental ha generado, por una parte, costos adicionales y, por otra, un esfuerzo importante de innovación tecnológica tendiente precisamente a neutralizar los efectos negativos sobre medio ambiente y a elevar la capacidad competitiva de los bienes frente a la creciente sensibilidad respecto a la dimensión ambiental. En el futuro, serán cada vez más estrechas las vinculaciones entre el progreso técnico vinculado al esfuerzo de cautelar el medio ambiente (tanto en los países de origen como de destino) y la competitividad internacional. (Ver recuadro sobre Finlandia).

### B. Implicaciones para América Latina

América Latina busca fortalecer su inserción internacional, hasta ahora basada principalmente en recursos naturales y mano de obra de bajo costo. Las tendencias anteriormente descritas sugieren, entre otras, las siguientes implicaciones:

1. Existe creciente acuerdo respecto a la prioridad de fortalecer la inserción internacional como requisito para estimular el crecimiento, favorecer la incorporación de progreso técnico, elevar la productividad y el nivel de vida de la población. Asimismo, la región está crecientemente consciente que sin un esfuerzo paralelo y simultáneo en favor de la equidad social, la competitividad internacional podría verse amenazada. Por consiguiente, América Latina se plantea la meta de competitividad con elevación del nivel de vida de la población, lo que conduce a privilegiar la incorporación y difusión de progreso técnico en el conjunto de actividad productiva de bienes y servicios. Dada la especificidad regional en cuanto a disponibilidad de recursos naturales, la sustentabilidad ambiental para América Latina es no sólo un factor que incide en la "calidad de la vida", sino que también en el "nivel de vida" de la población.

El objetivo de avanzar en el logro de un mayor nivel de equidad en los países de la región tiene un claro efecto positivo sobre la sustentabilidad ambiental. La existencia de niveles de pobreza extrema tiene un significativo efecto sobre la explotación desmesurada de los recursos forestales, tanto en su utilización como energéticos, como en el avance de las fronteras agrícola y ganadera. Por otra parte, tales niveles de pobreza impactan negativamente sobre variables tales como la calidad del agua, la persistencia de enfermedades epidémicas, etc.

2. Las ventajas comparativas del pasado, que permitieron desencadenar un auge exportador significativo, están expuestas a variados cuestionamientos en los próximos años (demanda eventualmente menos dinámica, nuevos competidores, restricción ambiental necesaria, elevación de remuneraciones y de la carga tributaria). En particular, la estrategia tradicional de crecimiento, basada en el uso intensivo de los recursos naturales, (acentuada en los años ochenta para servir la deuda externa) se ha visto más y más controvertida. Pues si bien permite aumentar el ritmo de actividad en el corto plazo, no impide que los diversos costos ambientales se materialicen con aún mayor fuerza en el mediano plazo, como ha sido de hecho la experiencia reciente de la región. (Ver recuadro "Industria petrolera y protección ambiental: el caso de PEMEX").

## FINLANDIA: MEDIO AMBIENTE, PROGRESO TÉCNICO Y COMPETITIVIDAD

El avance tecnológico, el éxito competitivo y el cuidado del medio ambiente son tres variables entrelazadas que en el caso de Finlandia se refuerzan mutuamente. En algunas industrias se ha desarrollado una verdadera tecnología ambiental. La descripción del caso evidencia la iniciativa del Estado y los esfuerzos de investigación y desarrollo por parte del sector privado.

El surgimiento temprano de la conciencia ambiental en Finlandia es explicable por algunas características del entorno y de la base productiva. La fragilidad del ecosistema nórdico pone límites a la explotación intensiva de los recursos naturales. Los bosques de coníferas y los lagos de poca profundidad forman un ecosistema sensible a todo tipo de variaciones, y se ve especialmente amenazado por la acidificación. En este contexto surge desde hace treinta años un proceso de crecimiento económico acelerado, basado en industrias altamente intensivas en el uso de energía.

Los problemas de contaminación que afectan al país desde los años sesenta han impulsado medidas como la legislación avanzada de medio ambiente, la formación del Ministerio de medio ambiente y el desarrollo de políticas para prevenir la contaminación promover el uso sustentable de los recursos naturales.

La producción de energía es responsable de un 50% de las emisiones de azufre y la industria forestal juega un papel principal en la contaminación de las aguas. Estos dos temas son centrales en la problemática del medio ambiente y han impulsado soluciones tecnológicas que a su vez han permitido incrementos en la competitividad. Se presenta a continuación ejemplos sobresalientes de estos fenómenos.

### A. La lucha contra la lluvia ácida

Finlandia tenía en 1980 emisiones sulfurosas más elevadas que el promedio de los países europeos. Además el país es importador neto de emisiones sulfurosas, sobre todo de zonas cercanas en la Unión Soviética. Desde 1980 se ha reducido las emisiones de azufre en un 40%. Entre las principales soluciones encontradas están:

1. La recirculación de materias usando procesos cerrados en la industria forestal.
2. Cambios estructurales en la producción de energía: mayor uso de energía nuclear, uso de combustibles con contenido bajo de azufre y métodos más eficaces de procesos de producción.
3. El desarrollo de procesos de quemado y recuperación de azufre. Los ejemplos más destacados son la caldera de lecho fluidizada de circulación PYROFLOW de Ahstrom y el método de desulfurización SULFRED de Outokumpu.

La caldera PYROFLOW alimenta de cal a la cámara de combustión lo que elimina casi por completo la formación de anhídrido sulfuroso. Junto con azufre, la cal produce una reacción que, a su vez, produce yeso en forma sólida de fácil remoción con las cenizas. Gracias a la baja temperatura en la quema, la cantidad de compuestos nitrosos nocivos de los gases de la combustión es sustancialmente inferior a los métodos de combustión tradicionales. Otra ventaja es la flexibilidad en la elección de combustible. En diferentes partes del orbe hay 60 calderas PYROFLOW incorporadas a la producción de energía, y la lista de encargos es aún más larga.

En el proceso SULFRED de Outokumpu, que se usa en plantas energéticas, los compuestos de azufre se separan químicamente. Los productos químicos de purificación son recuperados, regenerados y alimentados nuevamente al proceso de separación de azufre.

4. La coproducción de electricidad y calor en la misma planta. El calor producido en la planta energética se distribuye a través de redes de conductos extensivos. El sistema se llama calefacción urbana. Actualmente alrededor de 80% de los edificios en la capital Helsinki aprovechan este sistema de calefacción.

Estas innovaciones en la reducción de emisiones de azufre y en el ahorro de energía han contribuido al resultado indicado: una reducción de 40% con respecto a las emisiones en 1980. Sin embargo, para reducir aún más las emisiones de azufre que afectan al medio ambiente en Finlandia es necesario promover la protección del medio ambiente en zonas cercanas a Finlandia. Se trata en especial de la zona de las fundiciones de níquel en Kuola

industria minera de Estonia. El gobierno de Finlandia destinará cerca de 800 millones de dólares en asistencia técnica a la reducción de emisiones en el exterior. Los proyectos serán realizados por la empresa privada de ese país.

#### B. Limpiando las aguas

La mayoría de las sustancias contaminantes vertidas en el sistema hídrico provienen de la industria forestal (pulpa, papel y cartón). Desde los años sesenta la industria forestal ha invertido en el mejoramiento de los procesos y en el tratamiento de aguas servidas. A pesar del crecimiento importante de la industria se han reducido las emanaciones contaminantes a un cuarto del nivel del año 1970.

La industria forestal significa aproximadamente el 20% de valor bruto de la producción industrial y el 40% de las exportaciones del país. La industria tiene un alto grado de integración vertical. La industria metálica y electrónica suministra a la industria forestal equipos y servicios para explotación forestal y manejo de rollizos de madera, procesamiento mecánico de madera y maquinaria de pulpa y papel, así como equipos de control de procesos, repulpeo de papel y protección ambiental.

Las empresas finlandesas del rubro son líderes en los respectivos mercados mundiales. Entre ellos destacan Rauma-Repola que cuenta con el 30% del mercado mundial de la maquinaria forestal y Valmet Paper Machinery que lidera el mercado mundial de máquinas para fabricar papel.

La contaminación proveniente de la industria forestal ha disminuido gracias al uso de procesos que no requieren grandes cantidades de agua y tienen poca pérdida de sólidos (cambio de sulfito a sulfato y uso de procesos mecánicos), el uso de procesos cerrados que reciclan el agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, filtros de gases de combustión y uso de residuos de madera como combustible.

Uno de tantos ejemplos en esta materia puede ser el nuevo proceso de United Paper Mills que no necesita agua para la formación del tejido de papel. El medio de transporte es aire en lugar de agua. El tejido está sujetado con sustancias químicas. El proceso no causa polución de las aguas o del aire.

Finlandia se ha enfrentado tempranamente al problema de eutroficación (aumento excesivo de fósforo y nitrógeno en las aguas). Las técnicas desarrolladas para reducir este tipo de contaminación encuentran una gran receptividad en países que lo han enfrentado más tarde.

Esta lectura de algunas experiencias en Finlandia sugiere que la conjugación de circunstancias ambientales, la iniciativa del Estado y el esfuerzo de empresas privadas han conducido al desarrollo de nuevas tecnologías que permiten conquistar nuevos mercados en un proceso de crecimiento ambientalmente sustentable.

## INDUSTRIA PETROLERA Y PROTECCION AMBIENTAL: EL CASO DE PEMEX

La actividad de Petróleos Mexicanos tiene relación con el medio ambiente a través de dos modalidades: las características particulares de los productos que fabrica la empresa y el efecto directo que ocasionan sus procesos de producción. En el caso de la primera modalidad, la atención de PEMEX se centra en las normas, la calidad y las especificaciones que deben reunir los combustibles que produce, los que cubren la casi totalidad de la demanda mexicana.

La segunda modalidad, referida al impacto de la actividad productiva de PEMEX sobre el medio ambiente, se atiende mediante una amplia gama de acciones: limpieza de gases, tratamiento de efluentes y residuos, prevención de aguas, acciones reparadoras de daños ecológicos producidos en el pasado o por accidente, entre las acciones principales. Un importante aspecto vinculado al anterior es el esfuerzo de ahorro de energía que la institución realiza desde hace varios años; el primer resultado de tal esfuerzo es precisamente la reducción de las emisiones de hidrocarburos o de gases en sus instalaciones productivas.

Este conjunto de actividades de PEMEX involucran investigación y desarrollo, inversiones y adopción de normas, y se llevan a cabo como parte de sus acciones cotidianas. Sin embargo, la preocupación ecológica como aspecto central dentro de las funciones de la institución es, al igual que en otras empresas petroleras en el mundo, una preocupación reciente, producto de la crisis ecológica global, y en particular en México, y producto también de la conciencia nacional e internacional sobre este problema. Muy probablemente el aspecto más significativo para la formulación de programas ecológicos en PEMEX radicó en los problemas de contaminación del medio ambiente que se han generado en las grandes ciudades, entre las que la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ocupa un lugar predominante.

### Producción de combustibles de calidad ecológica internacional

En 1990, la ZMVM está poblada por 15 millones de habitantes, al tiempo que las proyecciones más aceptadas indican que esa cifra alcanzará a más de 20 millones para el año 2010. La extensión de la ciudad obliga a sus moradores a transportarse grandes distancias para realizar sus actividades cotidianas. Se estima que diariamente se realizan más de 29 millones de viajes, los que se hacen en 2.4 millones de autos privados, 56 mil taxis, 70 microbuses, 11 autobuses urbanos, 8 de líneas de metro con 2200 vagones, una línea de tren ligero y 450 trolebuses.

Existen más de 30 mil industrias y 12 mil establecimientos de servicios en la ciudad; de tales industrias, 250 manejan residuos peligrosos y 4 mil poseen procesos de combustión o de transformación con emisiones significativas al aire.

La calidad del aire en la ciudad depende principalmente de variables que tienen relación con la actividad social, económica y urbana, por una parte, y con características naturales, por la otra. Entre las primeras, destacan el volumen, tipo y calidad de combustibles consumidos, el estado y operación de los equipos de combustión y los procesos industriales prevaletentes, la existencia y operación de tecnologías para control de combustión y emisiones, el estado de la cubierta vegetal y la textura y composición de los suelos.

En relación con las características naturales, es muy significativa la operación y condiciones meteorológicas del Valle de México, lo que da lugar a una elevada insolación a lo largo del año, a frecuente inversiones térmicas en la época invernal, y a la interacción entre los diferentes contaminantes y los componentes del aire que modifican la química de la atmósfera.

En 1989, las emisiones a la atmósfera en la ZMVM fueron de 4.4 millones de toneladas, destacándose por su magnitud el monóxido de carbono, los hidrocarburos evaporados o no quemados, las partículas suspendidas, el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. La fuente generadora más importante reside en el sector de transporte (77% del total), particularmente las emisiones de autos privados (35%) y de vehículos de carga a gasolina (20%).

### El programa de gobierno

En septiembre de 1989 fue instalado el Programa Integral de Lucha contra la Contaminación Atmosférica de la Ciudad de México que incluye un gran número de medidas e inversiones de significación. En los términos que se establecen en la Constitución, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, el Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente, 1990-1994, los esfuerzos para frenar el aumento de la

contaminación en la ZMVM se centran en compromisos y acciones de entidades que pueden influir en el abatimiento de las emisiones tóxicas y contribuir al restablecimiento del equilibrio ecológico.

El Programa Integral establece seis áreas prioritarias de acción:

- 1) La industria petrolera, en sus aspectos de refinación, distribución y calidad de combustibles.
- 2) El transporte, en sus modalidades de carga, colectivo e individual, tanto en su eficiencia urbana y ambiental, como en su avance tecnológico, racional aprovechamiento energético y control de emisiones contaminantes.
- 3) La industria privada y los establecimientos de servicios, en su modernización tecnológica y productiva, así como en su eficiencia energética y control de emisiones contaminantes.
- 4) Las plantas termoeléctricas de generación de electricidad, por se los mayores consumidores de combustibles en la ciudad, en el uso continuo de energéticos limpios.
- 5) Reforestación y restauración ecológica de los suelos reforestados, zonas sin drenaje, reservas ecológicas y tiraderos a cielo abierto.
- 6) Investigación, educación ecológica y comunicación social por la entidades a cargo del control de la calidad del aire, de la investigación y de la comunicación social.

Las metas para cada una de estas actividades implican el objetivo de reducir las emisiones en 37.5% para 1994, cifra que se incrementa para emisiones particularmente peligrosas. Así, por ejemplo, en el caso del plomo se espera reducir en unas 500 toneladas la actual emisión de 1200 toneladas anuales.

El Programa Integral y sus 42 medidas implica una erogación total en términos de inversión de 2500 millones de dólares, de la que corresponde a PEMEX dos tercios. Alrededor de 40% del financiamiento total sería de origen externo (posiblemente japonés) y el restante 60% provendría de recursos internos. Además de los esfuerzos de inversión, el Programa involucra gastos corrientes de significativa magnitud, los que se reducirán a medida que las inversiones vayan madurando.

#### La participación de PEMEX

El mejoramiento de los combustibles que se emplean en la ZMVM constituye la principal estrategia del Programa, tanto del punto de vista económico y financiero, como de las metas en la reducción de emisiones contaminantes. Los compromisos de PEMEX para alcanzar esas metas se han agrupado en lo que se ha denominado el Paquete Ecológico, el cual consiste básicamente en las siguientes acciones:

- 1) Elaboración de gasolinas de calidad ecológica internacional.
- 2) Elaboración de diesel con bajo contenido de azufre.
- 3) Elaboración de combustóleo con bajo contenido de azufre.
- 4) Elaboración de los compuestos oxigenados TAME y MTBE (aditivos a las gasolinas).
- 5) Vender gasolina sin plomo de alto octanaje para el uso en vehículos con convertidor catalítico.
- 6) Continuar con el suministro de gasolinas oxigenadas en la ZMVM.
- 7) Recuperación de azufre en la Refinería 18 de Marzo, ubicada en la ZMVM.
- 8) Recuperación de vapores de hidrocarburos y cambio de quemadores en la refinería mencionada.
- 9) Monitoreo de las emisiones en chimeneas de la refinería mencionada.
- 10) Instalación de membranas flotantes en los tanques de almacenamiento de combustibles.

11) Instalación de equipos para la recuperación de vapores en terminales de recibo y distribución de combustibles y en gasolineras.

Además de en esas once acciones, PEMEX participa en otras que, si bien corresponden a la responsabilidad directa de otras instituciones, guardan estrecha relación con la industria petrolera. Tal es el caso de:

- 1) Introducción de convertidores catalíticos en todos los vehículos a gasolina a partir del modelo 1991.
- 2) Renovación del transporte por autobuses con 3500 unidades de baja emisión de contaminantes.
- 3) Reconversión de flotillas de camiones de carga de gasolina a gas LP, incorporando convertidores catalíticos.
- 4) Sustitución de gasolina por gas LP en camiones distribuidores de carga en el Valle de México.
- 5) Cambio de combustóleo por gas natural en industrias.
- 6) Utilización de gas natural por la Comisión Federal de Electricidad mientras que no cuente con combustóleo con bajo contenido de azufre.

A través del Instituto Mexicano del Petróleo, PEMEX se ha comprometido al desarrollo del "Estudio Global de la Calidad del Aire", el que constituye uno de los proyectos de investigación más ambiciosos que se han planteado a nivel mundial en materia de medición, simulación y evaluación de la contaminación del medio ambiente.

Habitualmente en la región ha habido una tendencia a considerar a los recursos naturales como bienes libres. Sin embargo, el agotamiento de los mismos ha dado lugar a procesos de deseconomías externas. Los recursos naturales en tanto condiciones de producción competitiva deben comenzar a ser vistos como un tipo de bien privado, sujeto a un precio que internalice las economías y deseconomías de su explotación, o si lo anterior no es posible, como un bien público que debe ser producido. La visión de los recursos como un bien libre es incompatible con su mantenimiento en el largo plazo y es contradictoria con su uso eficiente en términos económicos.

América Latina ha gozado en el largo plazo de ventajas competitivas estrechamente vinculadas a su dotación de recursos naturales. La sustentabilidad de tales ventajas en el mediano y largo plazo depende, más allá de lo que suceda con los cambios tecnológicos, del ritmo actual de utilización de esos recursos. En diversos tipos de producciones, por ejemplo, la de petróleo, el ritmo de explotación tiene un nivel óptimo, más allá del cual el aprovechamiento total del recurso natural se reduce en términos absolutos. Una dimensión básica de la sustentabilidad ambiental es coordinar las demandas del sector industrial de materias primas con el ritmo óptimo de explotación de los recursos.

3. Es imperioso impulsar con carácter de prioridad nacional la educación y la calificación de la mano de obra en los distintos niveles. Aun cuando se han logrado avances importantes en la cobertura, los niveles alcanzados son sin duda insuficientes respecto a las metas de inserción e internacionalización de la economía nacional.
4. Es preciso un esfuerzo significativo y concertado entre el sector público y privado para acelerar la incorporación y difusión de progreso técnico, así como para cautelar la sustentabilidad ambiental. Entre las múltiples modalidades que pueden favorecer este proceso destacan: acceso a redes internacionales de información tecnológica y de mercados, fortalecimiento de la capacidad interna de evaluación tecnológica, establecimiento de redes internas de información tecnológica que vinculan empresas, instituciones de investigación, y servicios de ingeniería, mejoramiento significativo en el área de control de calidad, apoyo a la subcontratación y al fortalecimiento de la pequeña y mediana empresa y, en general, a la ampliación de la capacidad empresarial. El fortalecimiento de las facilidades de telecomunicación internas y externas es vital en el caso de una región distante de los mercados principales y donde la búsqueda de una mejor inserción internacional ocupa un papel determinante.
5. Potenciar la capacidad de negociación de las empresas nacionales, valorizando sus activos tangibles e intangibles, para que sean socios atractivos para alianzas empresariales internacionales.
6. Facilitar y promover la inversión externa por parte de firmas latinoamericanas que intentan absorber o crear tecnología en los países productores de la misma, así como las vinculaciones entre tales empresas nacionales y los núcleos de innovación en los países desarrollados (universidades, institutos técnicos, laboratorios).
7. En el caso de América Latina, la competitividad internacional es inseparable de la sustentabilidad ambiental. En ese sentido, existe creciente conciencia y decisión de emprender, a lo menos en ciertos países y sectores, un esfuerzo concertado entre las instituciones de apoyo tecnológico, las empresas productivas y el gobierno, tendiente, por una parte, a corregir rezagos y, por otra, avanzar significativamente en el impulso a las actividades tecnológicas de apoyo a la sustentabilidad ambiental. (Ver recuadro sobre Celulosa ARACRUZ).

## CELULOSA ARACRUZ

Aracruz es una empresa orientada principalmente a los mercados externos, con un volumen de ventas que alcanza 332 millones de dólares en 1989. El mercado externo ha constituido un fuerte incentivo para nivelar sus inversiones y acciones a nivel ambiental con los patrones más exigentes del mundo. Así, el principio básico de la empresa es anticiparse, mediante la propia investigación, a las normativas que puedan ser a futuro, objeto de legislación.

Gracias a ello, la empresa ha logrado minimizar las acciones de emergencia emprendidas a petición de los organismos de control estatal. Asimismo, esto ha permitido proyectar una imagen corporativa positiva en materia ambiental, reconocida en el país e internacionalmente.

Organizacionalmente, la empresa cuenta con una Asesoría permanente del medio ambiente, dependiente de la Presidencia; un departamento de control técnico, que depende de la Dirección Industrial; una división ambiental, perteneciente a la Dirección Forestal, y finalmente una comisión de medio ambiente que designa representantes en todas las áreas de la empresa, impulsando la discusión en torno a aquellos aspectos relativos a cuestiones ambientales, desde análisis de los escenarios en que se desenvuelve la empresa hasta la definición de estrategias de difusión y comunicación social.

Las previsiones de inversión ambiental, a raíz del plan de expansión productiva, son de US\$ 66.2 millones. De este total, más de 61 millones de dólares se destinarán al tratamiento de efluentes líquidos y sólidos, completándose el presupuesto con inversiones menores en residuos sólidos y polución acústica. El total de inversiones previstas representa un 8.3% de la inversión global programada para duplicar la actual capacidad productiva de Aracruz.

Las inversiones de la empresa en medio ambiente se orientan principalmente hacia los siguientes fines:

- promover el desarrollo económico y social en la región de implantación de la industria y de sus infraestructuras;
- manejo racional y sustentable, de los recursos naturales renovables utilizados (particularmente bosques y agua);
- preservación de áreas de bosque nativo, correspondientes a un 23% del bosque homogéneo manejado;
- garantizar un proceso industrial con preservación máxima de las condiciones ambientales pre-existentes o bien mejoradas.

Entre las acciones de la empresa, vale la pena mencionar los vastos territorios reforestados, en regiones anteriormente devastadas por la destrucción del bosque nativo, con el beneficio secundario de aumentar la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> que proviene de la emisión de gases que podrían contribuir al "efecto estufa" global.

Excepto en aquellos proyectos que involucran economías de proceso, tales como ahorro de energía, o recuperación de desechos vegetales, las inversiones en medio ambiente inciden en un aumento de costos.

Los vínculos con la comunidad circundante es prioritario, abasteciendo 13 millones de árboles de reemplazo al año, a los productores del área de influencia, y apoyando proyecto gubernamentales de desarrollo forestal.

Existe, además, apoyo de la empresa a programas sociales de las comunidades que, directa o indirectamente, son influenciadas, regionalmente por el funcionamiento de la industria, que tiene un total de 8,000 empleados y 22,000 dependientes.

Los proveedores de Aracruz en equipamiento ambiental son, en su totalidad empresas brasileñas, siendo los principales Hobeco y Filsan (ver recuadro de esta empresa en Capítulo IV).

Los principales trabajos de investigación en medio ambiente realizados por la empresa, se refieren a los siguientes sectores:

- área forestal, control de plagas, recuperación de flora y fauna, y desarrollo de nuevas especies de eucaliptus;
- impactos de los efluentes en los cuerpos receptores (emisario submarino);
- procesos de tratamiento biológico y nuevos procesos de blanqueado de pulpas;
- control biológico de insectos.

## II. TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y RECURSOS NATURALES: POSICION RELATIVA DE AMERICA LATINA

En la primera parte se caracteriza la inserción internacional de América Latina destacando el papel de los recursos naturales y su vinculación con el progreso técnico y el sector industrial. Se establece luego relación entre el liderazgo empresarial y la inserción basada preferentemente en recursos naturales. En seguida, se intenta caracterizar la gravitación relativa de América Latina en el mercado de la OCDE, en contraste con otras regiones que proveen ese mercado. Los antecedentes previos permiten comparar la posición relativa de competitividad de los países de América Latina en el mercado de la OCDE. Se intenta, con estos antecedentes, extraer algunas indicaciones que orienten respecto a la vinculación entre tecnología, competitividad internacional y sustentabilidad ambiental en América Latina.

### 1. Inserción internacional y recursos naturales

Después de varias décadas de industrialización (en algunos países casi un siglo), los países de la región se insertan en el comercio mundial sobre la base de superávit en los sectores de recursos naturales y déficits en el comercio de productos manufacturados (a partir de 1982, la única excepción es Brasil donde se verifica superávit en los productos manufacturados). Se observa (Cuadro 1) que, en los países exportadores de petróleo presentan además superávit en el sector minero (con la excepción de Ecuador) y, en el caso de México y Ecuador también superávit agrícola. Los países no exportadores de petróleo presentan todos superávit agrícola y dos de ellos (Brasil y Chile) un importante superávit minero. Los países de la región comparten, independientemente de las reconocidas especificidades nacionales, el hecho básico y fundamental de que su industrialización, además de estar orientada preferentemente hacia el mercado interno, se llevó a cabo sin potenciar adecuadamente la base de recursos naturales y, en algunos casos, a expensas de la misma. Entre los múltiples factores que pueden contribuir a explicar esta peculiaridad del desarrollo latinoamericano hay uno que interesa destacar porque dice relación directa con el tema de la sustentabilidad ambiental. La concepción de industrialización prevaleciente por mucho tiempo contraponía la modernización urbana con el arcaísmo de la sociedad tradicional identificada con la base de recursos naturales. Además, como ocurrió en el resto del mundo hasta fines de la década de los sesenta, las concepciones económicas dominantes trabajaban en la práctica con el supuesto implícito de que la disponibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente en su conjunto era prácticamente infinita y, por consiguiente, el tema de la sustentabilidad carecía de sentido. Los recursos naturales eran la frontera a conquistar.

La crisis del petróleo a comienzos de los setenta, entre otros factores, deja en evidencia la necesidad de endogeneizar la disponibilidad y eficiencia en el uso de los recursos naturales (este aspecto se analiza y desarrolla en el capítulo siguiente).

Esta modalidad de inserción en que superávit de recursos naturales coexisten con déficit en el sector manufacturero no es privativa de América Latina. En la propia OCDE un número importante de países verifican esta misma situación, incluidos los países líderes de la primera y segunda revolución industrial, Reino Unido (con déficit manufacturero desde 1983) y Estados Unidos (con déficit manufacturero desde 1982). Se verifica (Cuadro 2) que todos ellos, con la excepción de Reino Unido, presentan superávit en el sector agrícola y, algunos de ellos superávit

Cuadro 1

ALADI: BALANCE COMERCIAL POR SECTORES DE ACTIVIDAD ECONOMICA, 1987  
(MILLONES DE DOLARES)

	Total Sectores	Agricultura	Industria manufacturera Total	Bienes de capital	Energía	Minería	Otros Sectores
Total ALADI	20 748	15 485	-14 668	-10 560	13 934	5 721	276
Países exportadores de petróleo	8 746	310	-11 602	-6 079	18 223	1 832	-17
Bolivia	-196	-62	-585	-245	253	201	-3
Ecuador	130	976	-1 600	-621	785	-37	6
México	7 771	755	-1 544	-1 364	8 038	592	-70
Perú	-799	-110	-1 775	-903	154	881	51
Venezuela	1 840	-1 249	-6 098	-2 946	8 993	195	-1
Países no exportadores de petróleo	12 002	15 175	-3 066	-4 481	-4 289	3 889	293
Argentina	543	3 598	-2 297	-1 371	-571	-187	--
Brasil	9 648	7 629	4 498	-302	-4 446	1 777	190
Colombia	797	1 792	-2 330	-1 243	1 512	-147	-30
Chile	1 205	1 509	-2 447	-1 203	-461	2 474	130
Paraguay	-242	260	-353	-138	-143	-4	-2
Uruguay	51	387	-137	-224	-180	-24	5

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base del Banco de datos de comercio exterior de América Latina y el Caribe (BADECEL).

Cuadro 2

PAISES DE LA OCDE CON INSERCIÓN BASADA EN RECURSOS NATURALES. BALANCE COMERCIAL POR  
SECTORES DE ACTIVIDAD ECONOMICA, 1987  
(millones de dólares)

	Total Sectores	Agricultura	Industria Manufacturera	Energía	Minería	Otros sectores
<b>Países exportadores de energía</b>						
Canadá	6 824	12 090	-15 219	5 216	5 373	-636
Noruega	-1 126	335	-10 157	7 506	1 255	-65
Reino Unido	-23 260	-11 931	-15 550	4 363	-1 900	1 758
<b>Países no exportadores de petróleo</b>						
Australia	-1 554	7 751	-18 420	3 740	5 024	351
Dinamarca	- 640	4 557	- 3 507	-1 267	- 267	-156
Estados Unidos	-178 688	3 813	-146 010	-39 014	-5 440	7 963
Nueva Zelanda	-291	4 358	- 4 326	- 421	107	-9

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología sobre la base de N.U. Commodity Trade Statistics, 1987.

energético y minero. Se observa que Canadá presenta un superávit agrícola y minero y un déficit manufacturero estrictamente comparable al conjunto de América Latina (ALADI) y un superávit energético bastante inferior al de América Latina. Este hecho anuncia un aspecto que será abordado más adelante y que tiene implicaciones sobre las vinculaciones entre progreso técnico y sustentabilidad ambiental. Aun cuando los recursos son muy importantes para la inserción internacional de América Latina, esta región es sólo un componente modesto del conjunto de países que proveen los requerimientos internacionales en materia de recursos naturales.

La diferencia fundamental entre América Latina y varios de los países de la OCDE que disponen de generosa dotación de recursos naturales reside en el hecho de que la industrialización de esos países se apoyó fuertemente en la transformación de esos recursos<sup>1</sup>. Este hecho se ilustra gráficamente en la capacidad de esos países para desarrollar tecnologías conducentes al uso integral de esos recursos (ver Cuadro 3). Esta industrialización que asume la potencialidad de los recursos naturales (en marcado contraste con la experiencia latinoamericana) tiene implicaciones directas sobre la capacidad de esos países para impulsar no sólo una nueva concepción económica que integra progreso técnico, recursos naturales y medio ambiente sino, lo que es aún más importante, para desencadenar una amplia gama de innovaciones tecnológicas fundamentales a ese propósito (ver recuadro sobre Finlandia).

En América Latina, la década de los ochenta, del "aprendizaje doloroso", contribuyó poderosamente a tomar conciencia respecto a la necesidad de transitar a una nueva fase del proceso de industrialización que supere el encapsulamiento sectorial, favorezca la articulación productiva y eleve la competitividad internacional, entendida como un desafío de carácter sistémico en que industria, recursos naturales, servicios y medio ambiente reciben una aproximación convergente.

## 2. Liderazgo empresarial, inserción internacional y sustentabilidad ambiental

La inserción internacional basada en los recursos naturales se refleja directamente en la naturaleza del liderazgo empresarial que se observa en los países de América Latina. Este último es pertinente al tema de la sustentabilidad ambiental porque la solución de los desafíos que ésta plantea requiere la participación activa, directa y protagónica de las empresas líderes de los distintos países, tanto de aquéllas que actúan en el ámbito de los recursos naturales como de las que participan en sectores que las proveen tecnológicamente. Las mayores empresas en cada uno de los países de la región están preferentemente localizadas en el ámbito de los recursos naturales sin o con procesamiento. Se observa (Cuadro 4) que en países como Argentina, Chile o Venezuela las diez mayores empresas, cuyas ventas representan aproximadamente el 30% del PIB respectivo, corresponden en un 75% o más a sectores basados en recursos naturales. En los países más grandes de la región, Brasil y México, las diez mayores empresas tienen ventas que equivalen al 15% del PIB y concentran aproximadamente 60% de sus ventas en sectores vinculados a los recursos naturales.

---

<sup>1</sup> Sobre el caso de Estados Unidos ver *The Origins of American Industrial Success, 1879-1940*, Gavin Wright en *The American Economic Review*, septiembre 1990.

Cuadro 3

## PAISES NORDICOS: ESPECIALIZACION EN BIENES DE CAPITAL, 1987

Países	Porcentaje participación en el total mundial de Bienes de Capital	CUCI Rev. 2 <u>a/</u>	Productos	Porcentaje participación en el total mundial (cada producto)
Dinamarca	0.74	741.4	Equipo refrigeración no doméstico	4.3
		764.3	Transmisores y emisores de televisión	3.5
		727	Maquinaria para elaborar alimentos	3.4
Finlandia	0.67	725	Maquinaria para pulpa y papel	9.7
		793	Buques y embarcaciones	3.0
		744	Equipo mecánico de manipulación de mercaderías	2.8
Noruega	0.45	793	Buques y embarcaciones	8.7
		721.1.2	Maq. agrícola y hortícola	1.2
		725	Maq. para pulpa y papel	1.0
Suecia	2.38	764.1	Aparatos eléctricos p. telefonía y telegrafía	7.5
		725	Maquinaria para pulpa y papel	6.7
		782.1	Automotores para transporte de mercadería	6.1

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONU/DI de Industria y Tecnología, sobre la base de Naciones Unidas, Bulletin of statistics on world trade in engineering products, 1987. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: E/F/R/89.II.E.5

a/ Naciones Unidas, Clasificación uniforme para el comercio internacional, Rev. 2, 1975, Publicación de las Naciones Unidas No. de venta: S.75.XVII.6

Cuadro 4

AMERICA LATINA: 10 EMPRESAS LIDERES  
(Distribución porcentual de las ventas, 1989)

	América Latina	Argentina	Brasil	México	Chile	Colombia	Perú	Venezuela
	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Recursos naturales (sin petróleo)	13.0	5.4	13.0	...	59.6	...	44.8	14.3
Petróleo	65.9	57.9	39.3	56.3	24.8	50.8	36.5	71.5
Manufacturas								
- Basadas en recursos naturales	4.9	12.4	14.6	3.5	11.9	21.2	5.1	4.5
- No basadas en recursos naturales	11.3	5.4	18.5	26.5	...	6.0	...	1.6
- (Automotriz)	4.4	5.4	7.2	26.5	...	6.0	...	...
- (Bienes de capital)	...	...	11.3	...	...	...	...	...
Otros sectores	4.9	19.2	14.6	13.7	3.7	22.0	13.6	8.1
Ventas 10 mayores empresas/PIB	10.7	31.4	14.6	14.7	38.2	14.9	20.9	29.5

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base de América Economía, N° 44, octubre 1990.

El contraste con países desarrollados es notorio, aún con aquellos que presentan una generosa dotación de recursos naturales (Cuadro 5). Si se contrasta el conjunto de América Latina con Estados Unidos a nivel de las 500 mayores empresas cuyas ventas representan en ambos casos aproximadamente el 50% del PIB, se verifica (Cuadro 6) que mientras en América Latina las empresas vinculadas a los recursos naturales representan aproximadamente un 55% de las ventas en el caso de Estados Unidos, esa proporción alcanza sólo a 31%.

Algunas indicaciones adicionales se obtienen al identificar las mayores empresas de América Latina contrastándolas con las equivalentes empresas líderes de un país como Suecia (Cuadro 7). El volumen de ventas del conjunto de las diez mayores empresas es algo mayor en América Latina pero se trata de empresas de un tamaño estrictamente comparable. No obstante lo anterior, aparecen a lo menos las siguientes diferencias fundamentales: i) mientras en América Latina la gran mayoría de las empresas líderes están vinculadas al sector de recursos naturales, en el caso de Suecia coexisten empresas que transforman los recursos naturales con aquellas de alto contenido técnico que son líderes en su campo a nivel internacional; ii) en América Latina sólo dos de las mayores empresas pertenecen al sector manufacturero y se trata de filiales mientras que en el caso de Suecia sólo una no pertenece al sector manufacturero y son todas nacionales; iii) en América Latina varias de las diez mayores son públicas lo que no ocurre en Suecia; iv) mientras las empresas suecas actúan en una amplia gama de sectores, las líderes latinoamericanas se caracterizan por un grado muy bajo de diversificación sectorial, y v) las empresas líderes suecas presentan, en varios casos un grado elevado de internacionalización que contrasta con la situación latinoamericana caracterizada por una muy modesta incipiente internacionalización de las empresas líderes.

En la década del "aprendizaje doloroso" algunas de las empresas líderes emprendieron esta lección y desarrollan actualmente programas de gran envergadura en el ámbito de la sustentabilidad ambiental (ver recuadro sobre Transformación productiva y conservación ambiental: empresas mineras chilenas).

Cuadro 5

AMÉRICA LATINA Y PAÍSES SELECCIONADOS: 10 MAYORES EMPRESAS  
(Porcentajes)

	América Latina	Australia	Canadá	España	Estados Unidos	Francia	Reino Unido	Rep. Fed. Alemania
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Recursos naturales (sin petróleo)	13.0	25.2	20.9	30.1	--	16.2	5.2	16.3
Petróleo	65.9	--	16.7	--	22.1	27.2	48.4	--
Manufacturas:								
Basadas en recursos naturales	4.9	--	14.2	21.5	6.8	4.7	19.4	6.4
No basadas en recursos naturales	11.3	4.4	8.0	20.9	57.3	38.1	11.8	77.3
- (Automotriz)	(4.4)	--	--	(16.3)	(34.1)	(15.0)	--	(33.2)
- (Bienes de capital)	--	--	--	(4.6)	(17.8)	--	--	(16.5)
Otros sectores	4.9	70.4	40.2	27.5	13.8	13.8	15.2	--
Ventas 10 mayores empresas/PIB	10.7	17.9	13.9	5.7	12.6	14.3	38.0	20.0

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONU/DI de Industria y Tecnología, sobre la base de Business Week, 18 julio, 1988 y América Economía N° 44, octubre 1990.

Cuadro 6

AMERICA LATINA Y ESTADOS UNIDOS: EMPRESAS LIDERES  
(Porcentajes)

	1989	
	Ventas 500 mayores empresas	
	América Latina	Estados Unidos
Total	100	100
Recursos naturales (sin petróleo)	12.8	7.7
Petróleo	21.8	12.3
Manufacturas:		
Basadas en recursos naturales	20.0	10.7
No basadas en recursos naturales	24.9	37.9
- (Automotriz)	(8.3)	(10.0)
- (Bienes de capital)	(1.5)	(12.6)
Otros sectores	20.5	31.4
Ventas 500 mayores empresas/PIB	50.0	54.2

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base de Business Week, abril 1990, y América Economía, N° 44, octubre 1990.

Cuadro 7

AMERICA LATINA Y SUECIA: EMPRESAS LIDERES  
(10 MAYORES EMPRESAS SEGUN VENTAS)

América Latina 1989				Suecia 1988		
Empresa	País	Ventas		Empresa	Ventas	
		Millones dólares	Sectores		Millones dólares	Sectores
PETROBRAS & Dis.	BR	15 737	Petróleo	Volvo	15 476	Automotriz
PEMEX	MEX	15 074	Petróleo	Electrolux	11 277	Equipo doméstico
PDVSA	VEN	12 484	Petróleo	Asea	8 750	Electr. &
Electron.						
YPF	ARG	9 454	Petróleo	Saab-Scania	6 927	Maq. & Ingeniería
ELECTROBRAS	BR	6 357	Electricidad	L.M. Ericson	5 421	Electr. &
Electron.						
IBM Brasil	BR	5 542	Electrónica	Stora Koppar Bergs B.	3 426	Madera y papel
CODELCO	CHI	4 030	Minería	Skanska	3 284	Construcción
A. Gutiérrez	BR	3 939	Construcción	Svenska Cellulosa	2 622	Madera y papel
M. Dias Branco	BR	3 917	Alimentos	Sandvik	2 215	Metales y acero
General Motors	BR	3 504	Automotriz	Aga	1 772	Químicos
10 mayores empresas		80 038		10 mayores empresas	61 323	
Bienes de capital		--		Bienes de capital	21 098	

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base de América Economía N° 44, octubre 1990 y Business Week, 11 julio 1989.

## TRANSFORMACION PRODUCTIVA Y CONSERVACION AMBIENTAL: EMPRESAS MINERAS DE CHILE

El proceso de implantación de tecnología de control ambiental en las fundiciones de cobre demuestra como han interactuado los procesos de transformación productiva y los criterios de conservación ambiental en las empresas mineras chilenas. En la década de los años ochenta, Chile aumentó su capacidad de fundición de concentrados desde aproximadamente 1.9 millones en 1980 a 3.4 millones de toneladas anuales en 1989. Esto fue el resultado de una política de aumento de las inversiones en la minería estatal que puso el énfasis en ampliaciones de capacidad instalada mediante mejoras operacionales e introducción de nueva tecnología de fusión, con el objetivo de mejorar la presencia en los mercados internacionales mediante aumentos de producción y disminución de costos.

La nueva tecnología de fusión (horno "flash" Outokumpu, convertidor modificado Teniente, fusión con aire enriquecido en oxígeno) presentaba como ventajas principales una mayor eficiencia y un menor consumo energético que la tecnología convencional (hornos de reverbero). La incorporación de la nueva tecnología se realizó, en general, sin considerar criterios de conservación ambiental y como complemento a los hornos reverberos, los que aún operan —bajo diversas condiciones de control ambiental— en las seis fundiciones existentes.

Dado que la transformación productiva ocurría solamente impulsada por factores económicos asociados a la rentabilidad de la industria del cobre, y no existía mayor conciencia sobre el impacto ambiental de la industria minera, ni voluntad para fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, pareció razonable que no se invirtiera en una renovación tecnológica total sino, más bien, se mezclaran viejas y nuevas tecnologías, dado que ello minimizaba la inversión marginal necesaria para ampliar la capacidad de producción.

Sin embargo, el aumento de la producción de cobre trajo consigo un considerable aumento de las emisiones contaminantes (dióxido de azufre, partículas) desde las fundiciones que causó niveles elevados de contaminación en regiones agrícolas y en zonas pobladas aledañas a estas faenas. Esta situación se tradujo en conflictos con el sector agrícola y con las comunidades, uno de los cuales se resolvió con el triunfo en los tribunales del pueblo de Chañaral (10 mil habitantes) contra CODELCO (la principal empresa productora de cobre del mundo), el año 1987. El caso de Chañaral es el punto de inflexión que revela la fuerza de la presión ciudadana como factor apremiante para definir políticas e introducir tecnología de control ambiental en la industria minera chilena.

La nueva administración de CODELCO-Chile ha planteado como un objetivo estratégico de esta empresa "ser un productor mundial a bajo costo con responsabilidad ecológica". Esto significa, en el caso de las fundiciones, la incorporación de tecnologías de control ambiental en forma paulatina, lo cual genera una serie de transformaciones productivas en la industria del cobre en la década de 1990.

El criterio más razonable de conservación ambiental en las fundiciones chilenas es aplicar una normativa ambiental diferente para plantas existentes y para nuevas unidades. A las nuevas fundiciones se les debe exigir que utilicen la mejor tecnología comercialmente viable que asegure cumplir con las normas de calidad ambiental. A las unidades existentes, se les deben fijar niveles de emisión de contaminantes de forma que cumplan las normas nacionales de calidad del aire en un plazo razonable. Dado que esto puede significar niveles de emisión muy variables dependiendo del lugar geográfico en que esté localizada la fundición, el control de emisiones no redundará necesariamente en transformación productiva en todas las unidades sino que probablemente la mera incorporación de tecnología de control ambiental a los equipos existentes sea suficiente para cumplir las normas en varios casos.

Esta política de conservación ambiental tendrá varios efectos significativos en las fundiciones chilenas. Primero, se implementarán planes de reducción de emisiones en prácticamente todas las fundiciones, lo cual implicará realizar inversiones en tecnología de control ambiental (principalmente en plantas productoras de ácido sulfúrico), en nueva tecnología de fusión, y en ingeniería, estudios y diagnósticos. Segundo, nuevas inversiones en aumentos de capacidad de fundición en unidades existentes deberán ser precedidas de un análisis que contemple la evaluación del impacto ambiental de la inversión y, por ende, habrá una tendencia a realizar transformaciones productivas dentro de parámetros de conservación ambiental. Tercero, como consecuencia de las inversiones en varias plantas de ácido sulfúrico, el país dejará de importar este insumo en 1993 y producirá una fracción mayor de cobre vía tecnologías hidrometalúrgicas con menores costos operacionales. Finalmente, dado que el 95% de la capacidad de fundición actual es controlado por empresas estatales, esta política será un fuerte incentivo a sus ejecutivos, profesionales y trabajadores para mejorar la gestión ambiental de esas empresas.

### 3. Competitividad y recursos naturales en el mercado de la OCDE

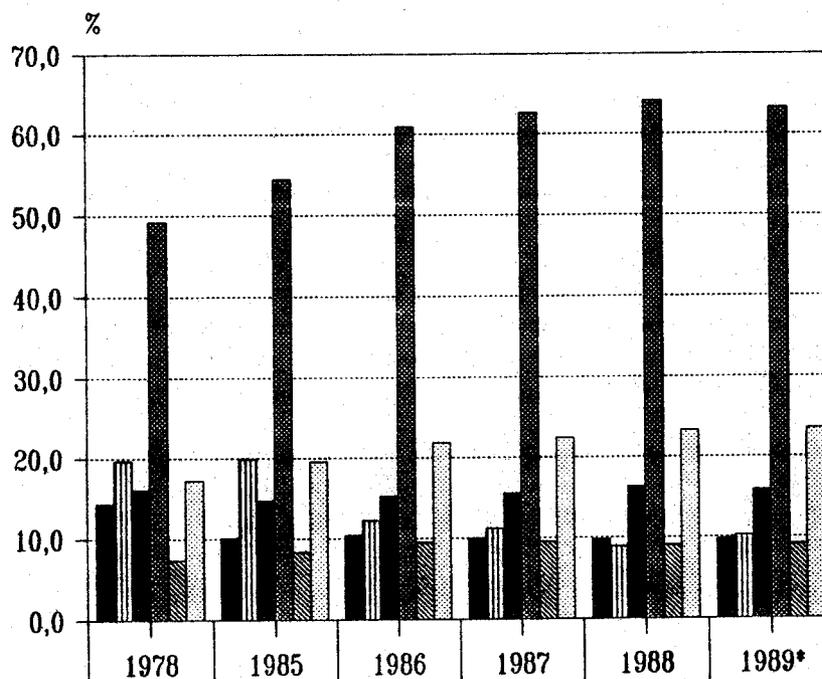
El mercado de la OCDE, además de ser el de mayor tamaño y dinamismo es aquel en que se verifican las normas ambientales más estrictas y, lo que es más importante, donde el cumplimiento de dichas normas puede llegar a convertirse próximamente en un requisito para penetrar en dicho mercado.

En la última década se ha modificado significativamente la estructura de las importaciones de la OCDE (Cuadro 8). Se observa que los recursos naturales, los combustibles y las manufacturas basadas en los recursos naturales pierden participación en la pauta (una caída mucho más leve de estas últimas respecto a las dos primeras) mientras que las manufacturas no basadas en recursos naturales se incrementan del 49% de las importaciones en 1978 al 63% en 1989. Las manufacturas basadas en recursos naturales representaban en 1978 la tercera parte de las importaciones de manufacturas no basadas en recursos naturales y esa proporción se reducía a la cuarta parte en 1989. Lo anterior refleja y confirma la tendencia a la reducción del uso de recursos naturales y particularmente de energía en la actividad económica de los países desarrollados (este tema se aborda en el capítulo siguiente).

La estructura de las exportaciones de América Latina hacia la OCDE (Cuadro 9) sugeriría un grado elevado de adaptabilidad de las exportaciones regionales a las tendencias del mercado de destino, por cuanto disminuyen su participación los recursos sin procesamiento, se mantiene el peso de las manufacturas basadas en recursos naturales y se elevan sustancialmente las manufacturas no basadas en recursos naturales, que se incrementan de 17% a 38% en 1989. Sin embargo, al observar lo que ocurre al interior de América Latina, se verifica que esta rápida adaptación a las tendencias del mercado se explican básicamente por los cambios en la estructura de exportaciones de Brasil y, sobre todo, México manteniéndose prácticamente sin cambios significativos de la estructura de exportaciones de los otros países de América Latina. La participación relativa que las exportaciones de América Latina tienen en el mercado de la OCDE (Cuadro 10) se han mantenido prácticamente constantes en la última década alcanzando en 1989 aproximadamente un 5% para el total de las exportaciones (llega a 5.3% el año más favorable, 1985); un 10% en los recursos naturales, que experimentan una leve caída a lo largo de la década; un 9% para los combustibles donde se verifica un aumento importante en la década; algo más de un 5% en las manufacturas basadas en recursos naturales, sin cambios en la década; casi un 3% en el rubro más dinámicos de las manufacturas no basadas en recursos naturales, participación que duplica la que existía al comienzo de la década.

Lo importante, sin embargo, es contrastar la posición relativa que tiene América Latina como proveedor de los distintos rubros en contraste con otras agrupaciones que abastecen el mercado de la OCDE (Cuadro 11). Considerando el conjunto de las exportaciones latinoamericanas a la OCDE se verifica una participación equivalente a la de los países del sudeste asiático y a los escandinavos, algo menos del doble de la de los países europeos mediterráneos y algo más del doble que la de los países de Europa Oriental. La participación de América Latina se ha incrementado en la última década en todos los rubros salvo en los recursos naturales. En el caso de Europa Oriental, en cambio, la participación global ha caído y, salvo en el caso de los combustibles, esa tendencia se manifiesta tanto en los recursos naturales, en las manufacturas basadas en recursos naturales y en las manufacturas no basadas en los recursos naturales. En este último caso, la participación de América Latina en las importaciones de la OCDE triplica a la de los países de Europa Oriental, en circunstancias de que, en 1978, estas últimas superaban levemente

## Estructura de las importaciones OCDE por rubros agregados



Rec.nat.exc.comb. 1)	14,4	10,1	10,4	9,9	9,7	9,8
Combustib. 2)	19,7	19,9	12,2	11,2	8,9	10,2
Man.bas.rec.nat. 3)	16,1	14,7	15,2	15,6	16,3	15,9
Man.no bas.rec.nat. 4)	49,2	54,4	60,8	62,6	64,1	63,2
Automotriz 5)	7,3	8,4	9,5	9,5	9,0	9,1
Bienes de cap. 6)	17,2	19,5	21,9	22,5	23,3	23,5

Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI) Revisión 2

1) 001,011,034,036,041-045,054,057,071,072,075,121,211-232, 244-247,261-265,271-281,286,287,289,291,292,667,668,941

2) 332-341

3) 012,014,022-025,035,037,046-048,056,058,061,062,073,074, 091-112,122,233,248,251,266-269,411-431,511-524,562,611-642,681-687,689

4) 282,288,531-533,541-554,572,582-598,651-666,671-679, 691-931,961

5) 781,784,785

6) 676,679,691-752,764,771,772,774,778,782,783,791-793,812, 871-874

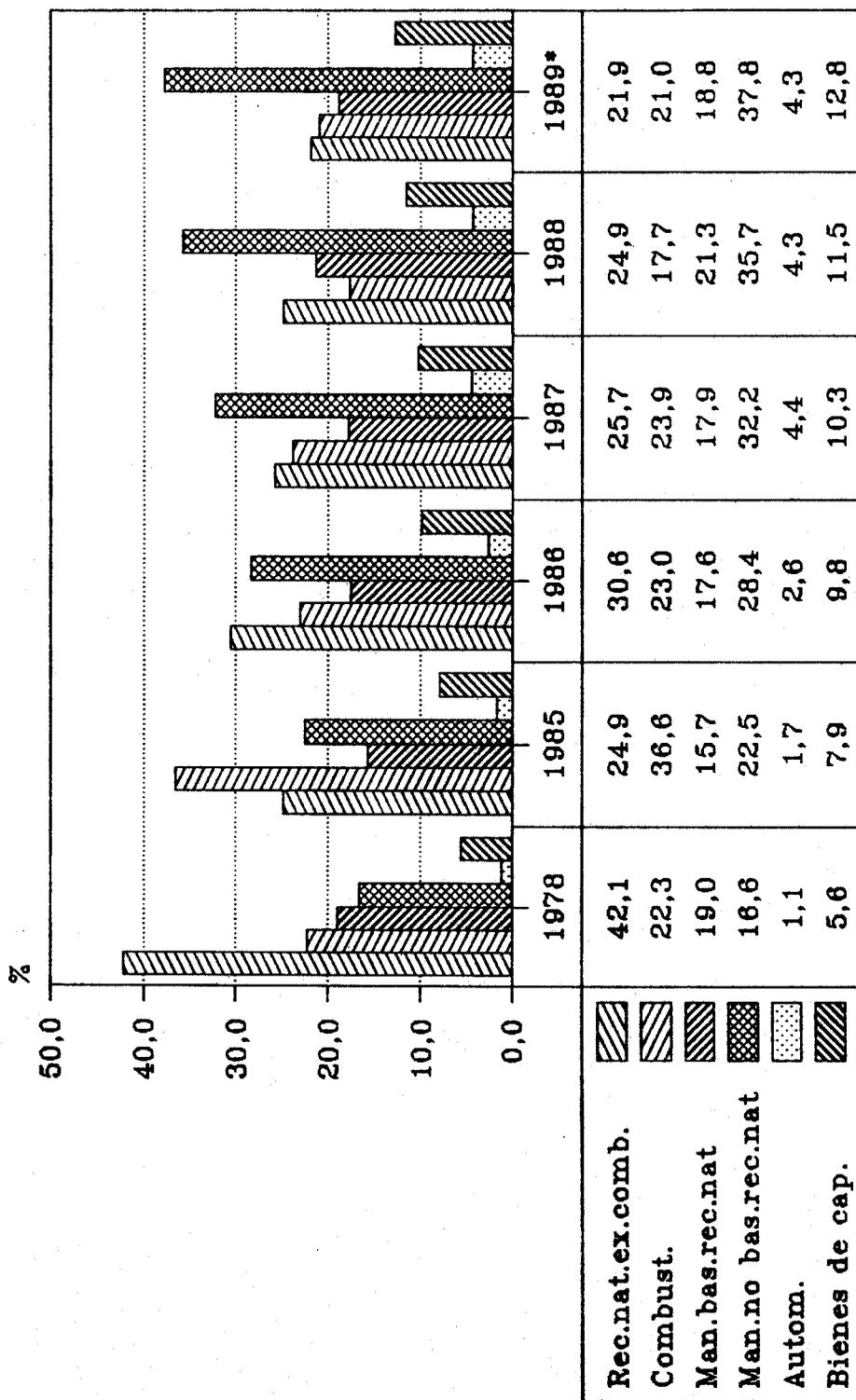
\* RFA excl. como importador

Fuente: CEPAL, Div.Industria y Tecnología

Cuadro 8

Cuadro 9

## Estructura de las exportaciones de América Latina a la OCDE

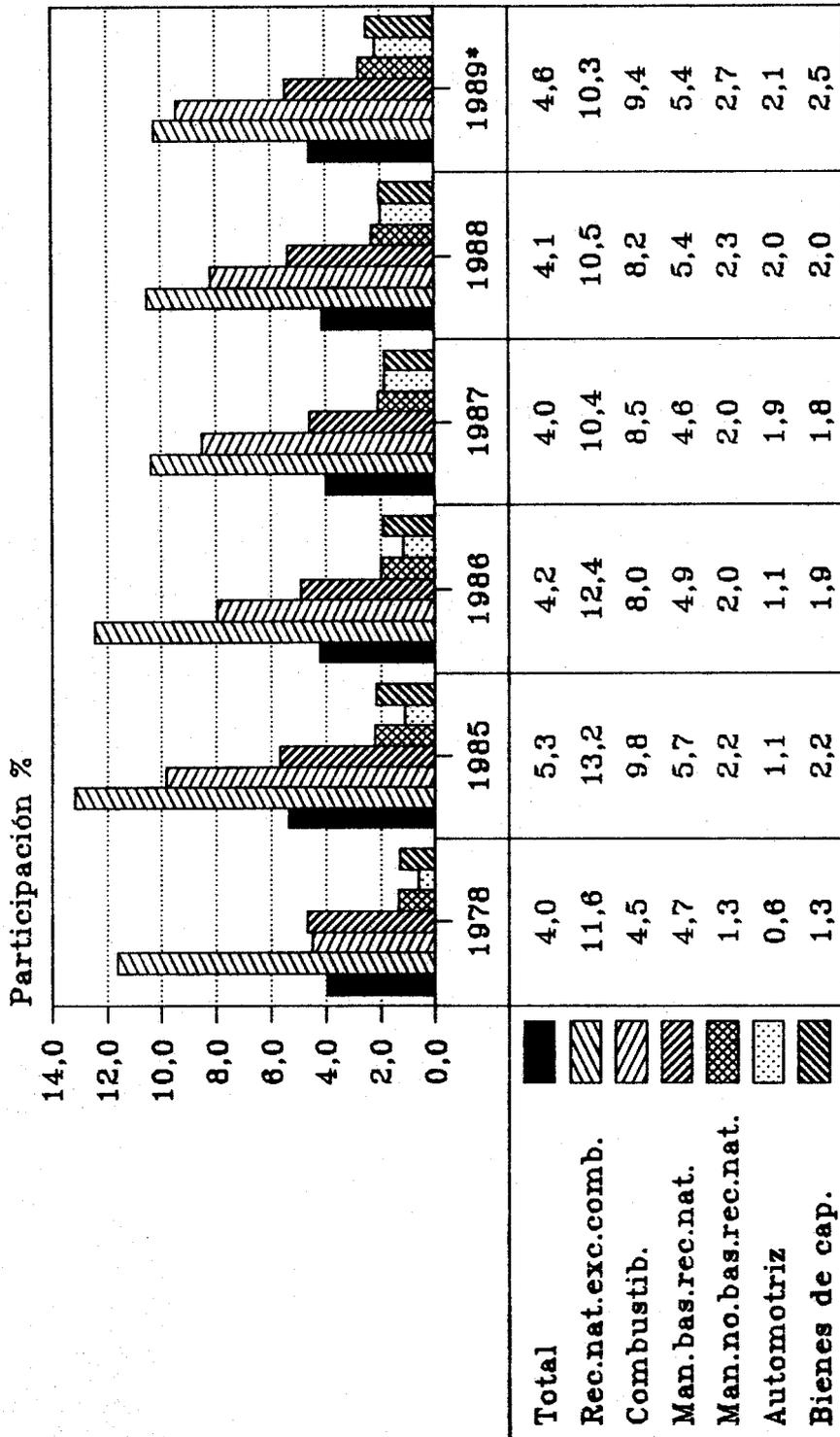


\*Alm.fed.excl.

\*\*Arg,Bra,Chi,Col,Cos,Ecu,Mex,Per,Ven  
Fuente:CEPAL, Div.Industria y Tecnología

Cuadro 10

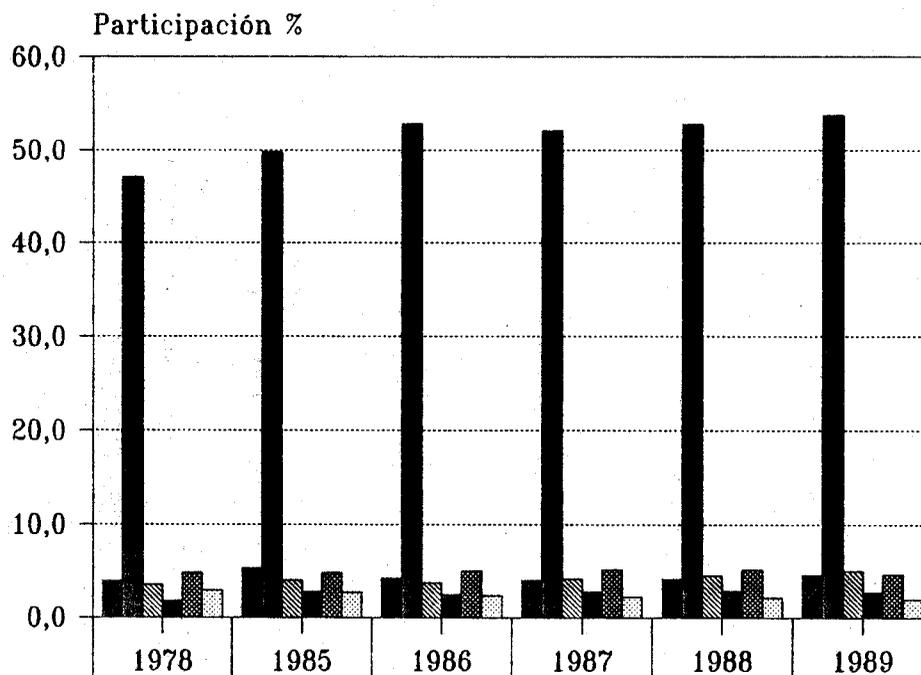
## Situación competitiva de América Latina en la OCDE por rubros agregados



\*Alm.fed.excl.

\*\*Arg,Bra,Chi,Col,Cos,Ecu,Mex,Per,Ven  
Fuente:CEPAL, Div.Industria y Tecnología

## Importaciones de la OCDE Participación global



América Latina* 1)	4,0	5,3	4,2	4,0	4,1	4,6
Países G7* 2)	47,0	49,8	52,8	52,1	52,8	53,8
Sudeste Asiático* 3)	3,5	4,0	3,8	4,1	4,5	5,0
Países Mediterráneos* 4)	1,8	2,8	2,5	2,7	2,8	2,7
Scandinavia* 5)	4,8	4,8	5,0	5,2	5,1	4,6
Europa Oriental 6)	2,9	2,7	2,3	2,2	2,2	1,9

1) Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador  
México, Perú, Venezuela

2) Canadá, EE.UU., Francia, Italia, Japón, Reino Unido, RFA

3) Corea (Rep.), Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia

4) España, Grecia, Portugal, Turquía

5) Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia

6) Checoslovaquia, Hungría, Polonia, RDA, Rumania, URSS

\* RFA excl. como importador en 1989

Fuente: CEPAL, Div. Industria y Tecnología

a la de la participación de América Latina. En materia de recursos naturales, América Latina es un proveedor modesto (Cuadro 12) si se lo compara con los mayores países de la OCDE (G7); mientras América Latina tiene una participación de 10% en los recursos naturales (excluido combustible) los países miembros del G7 proveen un 33%. Un fenómeno más acentuado se observa en lo que se refiere a manufacturas basadas en los recursos naturales donde mientras América Latina participa con un 5% de las importaciones de la OCDE, los G7 alcanzan una participación de 50%.

Incluso en el ámbito de los combustibles se verifica para América Latina una participación de 9% y para los G7 15% (Cuadros 13 y 14).

Lo anterior conduce a que el patrón productivo y tecnológico vinculado a los recursos naturales esté determinado básicamente por la realidad industrial de los países desarrollados. La primera implicación importante de este hecho se refiere al eventual surgimiento (ya existen indicaciones puntuales de esta tendencia) de barreras proteccionistas asociadas al presunto incumplimiento de normas ambientales (vinculadas a los productos, procesos de elaboración y a las materias primas). Como en el caso de América Latina las exportaciones basadas en recursos naturales tienen elevada significación, el tema en cuestión puede alcanzar relevancia decisiva. (Ver recuadro sobre Vale do Rio Doce).

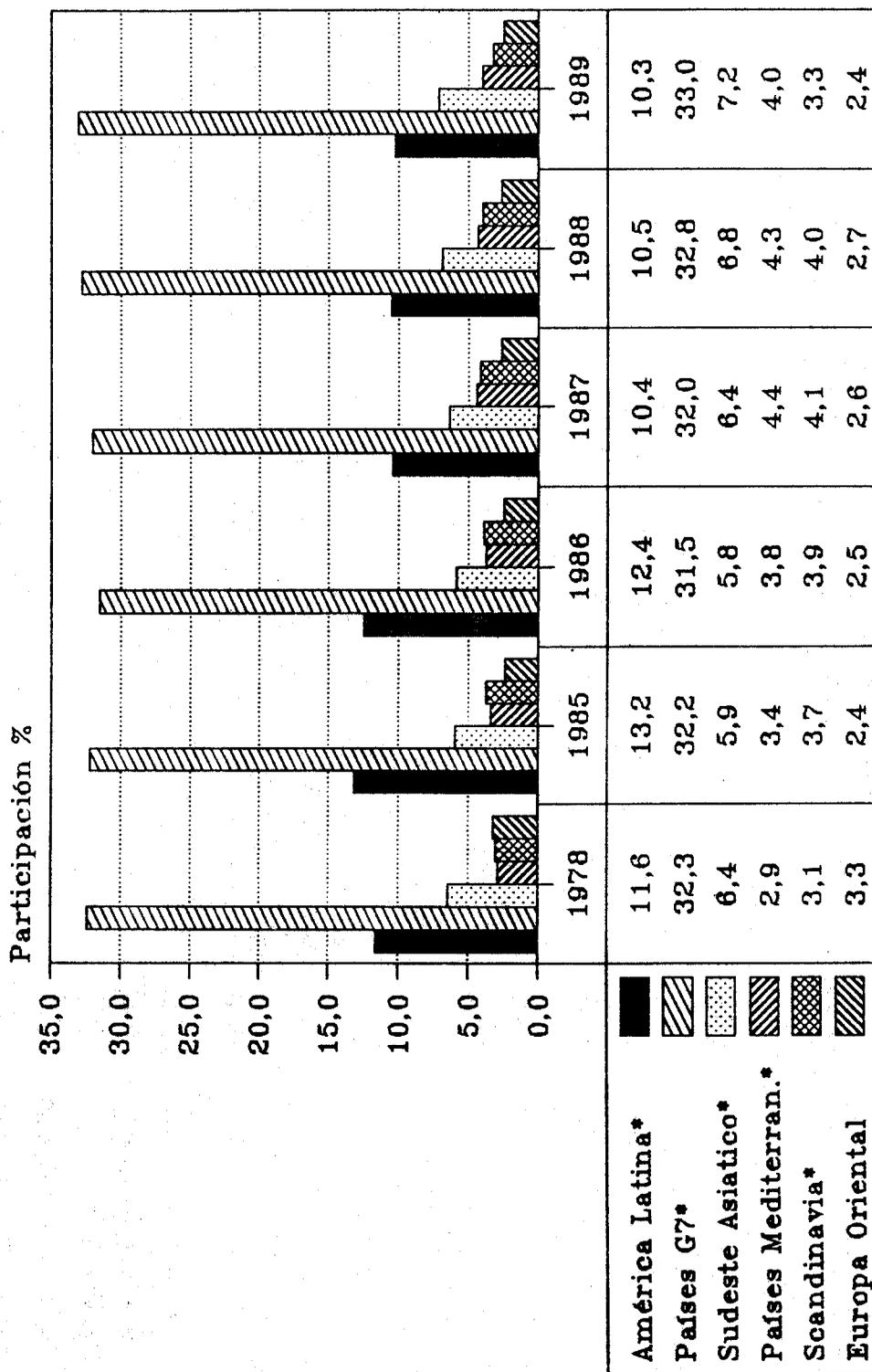
Ello no significa que todas las exportaciones de esos productos se verán sometidas a tales normas. De hecho, se puede suponer que parte de ellos seguirán exentos de requisitos ambientales, especialmente cuando no compiten con productos nacionales (y por lo tanto hay una menor presión proteccionista), o cuando se dirigen a consumidores de menores ingresos (y por lo tanto menos dispuestos a absorber el aumento de costos derivados de la protección ambiental). Aún así, lo importante es que la dimensión ambiental ha pasado a ser una variable significativa para cualquier estrategia de exportación hacia los países industriales. En primer lugar, porque ya es un requisito para una proporción importante, y potencialmente creciente, de la demanda de esos países; en segundo lugar, porque esos requisitos son fuertemente diferenciados de un país a otro, y sujetos a frecuentes cambios, con lo que su monitoreo pasa a ser una condición necesaria de un acceso duradero al mercado de la OCDE; y, por último, porque la creciente valoración social que reciben, aun cuando no son explícitamente requeridos por el país importador, permite convertirlos en un instrumento útil de diferenciación de productos, un recurso particularmente útil en mercados con una demanda poco dinámica.

Es cierto además que los requisitos impuestos por los países desarrollados no eliminan el problema ambiental de las externalidades ligadas al proceso de producción propiamente dicho (por ejemplo, polución del aire o del agua en el lugar de producción). Han existido casos de empresas transnacionales que se relocalizan en países en desarrollo para eludir los costos impuestos por las regulaciones de protección ambiental en el norte, aunque sí respetan los requisitos ambientales al nivel de los productos. En tales circunstancias, los países en desarrollo están "exportando su medio ambiente", y podrían terminar enfrentando un caso de conflicto entre calidad y nivel de vida. Sin embargo, los procesos de producción utilizados por las empresas relocalizadas, aunque inadecuados con respecto a los requerimientos de su país de origen, han resultado a veces menos dañinos para el medio ambiente que los utilizados por las empresas nacionales; en esos casos, el balance neto de la operación de relocalización puede ser hasta positivo para el medio ambiente del país huésped. (Véase recuadro sobre curtiembres).

Cuadro 12

## Importaciones de la OCDE

### Recursos naturales exc. combustibles

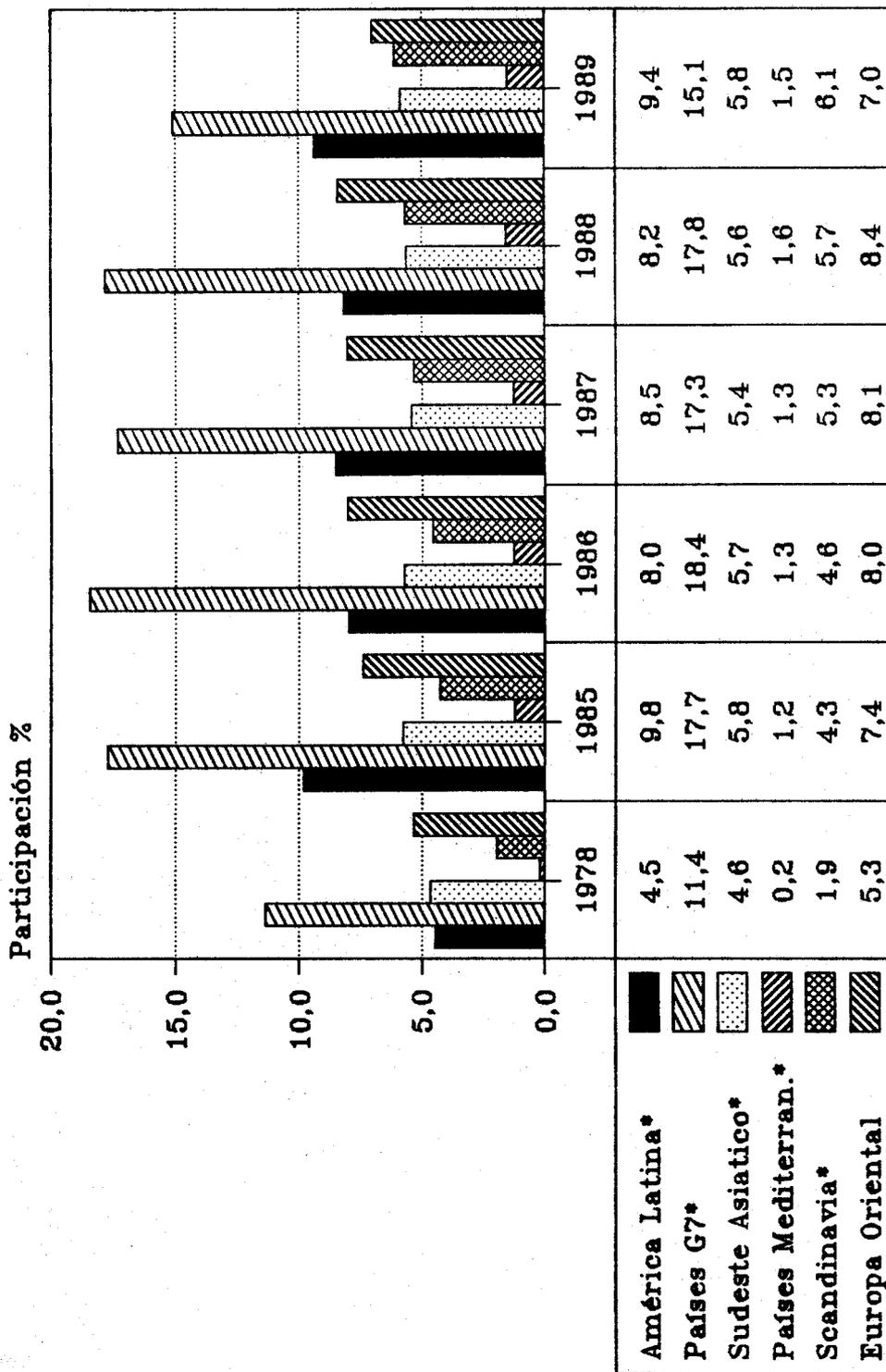


Fuente: CEPAL, Div. Industria y Tecnología

\*Alem.Fed. excl. como importador en 1989

Cuadro 13

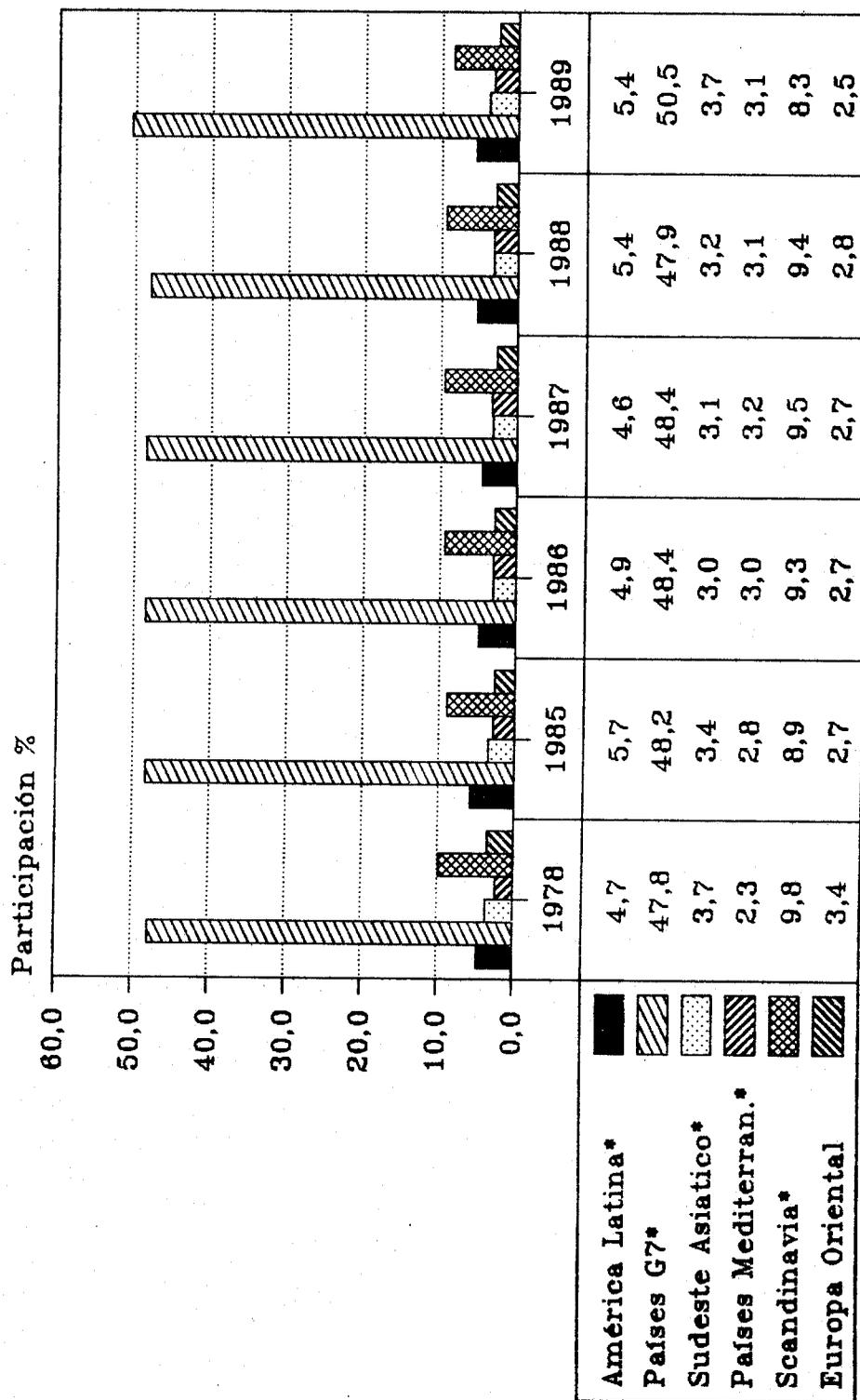
## Importaciones de la OCDE Combustibles minerales



Fuente: CEPAL, Div. Industria y Tecnología  
\*Alem. Fed. excl. como importador en 1989

## Importaciones de la OCDE

### Industrias basadas en recursos naturales



Fuente: CEPAL, Div. Industria y Tecnología

\*Alem. Fed. excl. como importador en 1989  
Excl. industrias de combustibles min.

### COMPANHIA VALE DO RIO DOCE (CVRD)

La Compañía Vale do Rio Doce (CVRD), con ventas en 1989 de 2 072 millones de dólares, es una empresa estatal cuyo principal giro de actividad se sitúa en la extracción de minerales: fierro, cobre, oro, bauxita, titanio y manganeso. Dado que se trata de actividades potencialmente agresivas para el medio ambiente, la Compañía resolvió aplicar, desde inicios de los ochenta, una política intensiva y rigurosa de protección ambiental. Desde entonces, se ha privilegiado la acción ambiental preventiva, anticipándose a menudo la empresa a las disposiciones de los organismos reguladores.

En 1980, se creó el GEAMAM, Grupo de Estudios y Asesoría en Medio Ambiente, como área de asesoría científica, independiente de la empresa. Asimismo, en las unidades industriales autónomas se crearon las comisiones internas del medio ambiente, CIMA. En 1986 se creó la Superintendencia de medio ambiente, ligada a la Presidencia, y 17 departamentos del medio ambiente, descentralizados, que fueron sustituyendo a las CIMA. En la actualidad la actividad ambiental forma parte de las funciones del área forestal.

Las inversiones realizadas por el grupo CVRD en el área ambiental entre 1980 y 1989 fueron cercanas a los US\$ 600 millones. Un 90% se destinó al sector minero-metalúrgico, distribuyéndose el 10% restante en las áreas petrolera, celulosa y forestal, puertos y administración. Para los próximos cinco años, se prevén inversiones en medio ambiente de US\$ 421 millones en la CVRD, y de US\$ 149 millones en las empresas filiales. Las áreas de actuación son: tratamiento de aire, agua, suelo, estética, acústica, climática, flora y fauna silvestre, áreas protegidas, educación ambiental, acción social y salud.

El impulso a la acción ambiental preventiva en la empresa ha incidido favorablemente en las actividades de investigación y desarrollo llevadas a cabo en ella. En minería ferrosa destacan:

- destinación de desechos;
- monitoreo de calidad de aires y aguas;
- control de plagas (mosquitos), mediante uso racional de efluentes;
- tratamiento de efluentes químicos;
- polución eólica, inclusive en el transporte ferroviario del mineral;
- reforestación.

En el área de celulosa, cabe mencionar:

- caracterización física y química de efluentes para el sistema de tratamiento final;
- reforestación.

En la producción de oro: lixiviación de pilas con cianeto.

En el proyecto de titanio: tecnología de procesamiento del mineral de titanio en sistemas anti-contaminantes líquidos y gaseosos.

### LA CURTIEMBRE: TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y AMBIENTE

Hay indicios de que América Latina está ganando participación en los mercados mundiales de cuero curtido.

Cuadro 1

#### PARTICIPACIÓN DE AMERICA LATINA EN LAS IMPORTACIONES DE LA OCDE PARA LAS RAMAS 611 Y 612 (CUCI REV. 2)

Sector	1985	1986	1987	1988	1989
Cuero (611)	10.83	10.33	10.59	14.40	14.41
Manufacturas simples de cuero	10.74	9.91	10.14	10.69	12.90

Fuente: Banco de datos Comtrade, Naciones Unidas

Sujeto a análisis más en detalle, es dable suponer que este fenómeno estaría vinculado con un proceso de reestructuración que se está dando en esta industria en los países industrializados. El cuidado del medio ambiente en estos países generó cambios tecnológicos en la curtiembre misma como en las industrias relacionadas.

En la medida que la industria en América Latina sigue operando con la tecnología tradicional que es altamente contaminante por los efluentes se puede incrementar la participación en los mercados en base a costos más bajos, lo que implica un subsidio ecológico. Al mismo tiempo los países industrializados siguen marcando las tendencias del sector, orientándose hacia las manufacturas de mayor calidad y con mayor agregado.

Se estaría en una situación típica de competitividad espúrea, que encontrará limitaciones por el lado de la contaminación, o por el lado de las regulaciones del comercio internacional, que pueden llegar a imponer derechos compensatorios a países que no cuentan con un marco regulatorio adecuado.

Se ilustran los principales cambios tecnológicos en la industria de la curtiembre en los países industrializados.

Cuidar el ambiente, no sólo es tratar los efluentes o las emisiones, sino también es actuar dentro del proceso productivo. El tratamiento dependerá de los insumos utilizados y de la eficiencia de cada etapa. Es necesario realizar una optimización en cada una de éstas, tanto con el criterio implícito de ahorro de agua (uno de los insumos de mayor consumo) como de los productos químicos.

Esto es complementario al tratamiento de efluentes clásico asociado con la instalación de la planta de tratamientos, dado que si en cada etapa se puede verter un efluente de mejor calidad, el tratamiento final será técnicamente más sencillo y en consecuencia de menor costo.

Se pueden distinguir dos líneas: la industria química proveedora de los insumos y la industria proveedora de bienes de capital.

#### La industria química proveedora de insumos

La industria química liderada por las grandes empresas transnacionales del sector, la mayor parte de ellas con sus casas matrices en Europa han desarrollado una intensa actividad en investigación y desarrollo en tecnología de producto para suministrar productos tales que satisfagan la necesidad de insumos menos agresivos para el ambiente.

En particular, se hace énfasis en algunas de las etapas del proceso que son los responsables de la mayor parte de la carga poluente del efluente de curtiembre.

En el proceso del pelambre, se vierte una gran cantidad de elementos contaminantes y se produce la hidrólisis de una gran cantidad de pelos y de epidermis, que dan cuenta de cerca del 60% de la carga poluente total de la curtiembre.

Han comenzado a utilizarse, aún no en forma generalizada, otros productos con acción depilante. A partir de esto la calidad del efluente se ve mejorada debido a que se evita la descarga.

En la etapa del curtido, se ha trabajado, fundamentalmente en dos líneas, por una parte en la reducción del Cromo residual por otro en la sustitución parcial o total por otros materiales curtientes.

En el curtido tradicional, una fracción del curtiente de Cromo no es aprovechada y esta se estima que alrededor de 15 a 25 Kg de curtientes de Cromo queda en el baño curtido por cada 1.000 Kg. de cuero.

La corrección de esta ineficiencia tiene un carácter ecológico y económico. Se utilizan varias técnicas: mayor agotamiento de los baños, precipitación reciclaje del Cromo residual. La tendencia es la obtención de la mayor fijación del Cromo posible.

Se ha pensado en hacer la sustitución del Cromo por otro tipo de material, dada la ecotoxicidad de éste en uno de sus estados de oxidación por curtientes vegetales, sales minerales o compuestos orgánicos. Sin embargo, es sin duda casi imposible en el estado actual de la tecnología poder sustituir a las sales de Cromo.

Cualquiera de las alternativas no resulta ni técnicamente, ni económicamente viable y en la mayor parte de los casos son también agresivos para el ambiente. Entre los inconvenientes que se pueden enumerar uno es la disponibilidad en las cantidades para el abastecimiento seguro.

En la etapa de la terminación del cuero, donde se aplican películas protectoras que le otorgan además otras características al cuero, uno de los desafíos actualmente en curso es el de compatibilizar las prohibiciones o las restricciones en el uso de solventes de modo de minimizar la emisión de éstos a los cursos de agua o a la atmósfera.

Se ha procesado el desplazamiento de los productos base solvente a base acuosa, que puede determinar incluso modificaciones en las características finales del cuero, por tanto se debe proceder a la sustitución, pero sin resentir la calidad del artículo final, eso es uno de los desafíos más importantes que se presentan.

#### La industria proveedora de bienes de capital para la curtiembre

También esta se mueve en el sentido de procurar proveer equipos tales que permitan un trabajo más eficiente produciendo artículos de alta calidad y que se pueden trabajar en condiciones menos agresivas para el ambiente.

Es oportuno presentar aquí uno de los equipos que rompe con la imagen de la curtiembre tradicional que está asociada con el fulón de madera. En la actualidad se trabaja con el fulón de acero inoxidable computarizado. Este es un equipo que puede realizar varias operaciones de la curtiembre y al cual se le pueden anexas varios accesorios de forma tal de constituirse en una minicurtiembre para los procesos en húmedo.

Este equipo permite mantener constantes las condiciones de proceso durante todo el tiempo que demanda la operación (pH, temperatura, concentración de productos químicos) y están comandados por un sistema de control computarizado. Dispone además de un sistema de filtración continua del baño del fulón, lo cual asegura mayor calidad durante la operación en proceso como del efluente.

Se pueden enumerar algunas ventajas de este equipo frente al tradicional fulón de madera, estas son:

- control de la cantidad de agua
- rápida homogeneización de los productos incorporados
- mayor control en todo el proceso y también en forma puntual
- se puede reducir el consumo de productos químicos
- flexibilidad (se puede utilizar para operaciones de ribera, curtido y recurtido)

En consecuencia la introducción de un equipo de esta naturaleza provocará cambios importantes en el actual estado del arte, debido a que éstos permiten reproducir mejor las condiciones en las cuales se pueden efectuar ensayos de escala laboratorio y trasladarlos luego a escala planta.

La segunda implicación se refiere al significativo espacio económico que tienen las actividades industriales (bienes y servicios) vinculadas a la transformación de los recursos en América Latina y, más específicamente, a las actividades directamente atinentes a la sustentabilidad ambiental. También en esta materia se verifican avances promisorios en América Latina, aun cuando el rezago es indiscutible. Este tema se aborda en el capítulo IV. (Ver recuadro sobre la industria del cemento en México).

El mayor espacio potencial de crecimiento para las exportaciones de América Latina se da sin duda en el ámbito de las manufacturas no basadas en recursos naturales donde, a pesar del incremento importante experimentado en la última década la participación regional es aún muy modesta (2.7% en 1989). Es interesante destacar que la magnitud de esta presencia es comparable a la de los países europeos mediterráneos, inferior a los pequeños países escandinavos y levemente superior a la mitad del sudeste asiático (Cuadro 15).

#### 4. Competitividad relativa de América Latina

A continuación se desplaza la atención hacia el desempeño competitivo de las empresas y países y su vinculación con el dinamismo de los sectores en que actúan, con independencia de que se trate de recursos naturales o productos manufacturados.

Una aproximación importante para el análisis de la competitividad internacional incluye la consideración simultánea de la eficiencia relativa del país (empresa o región) y el dinamismo relativo de los sectores en que actúa. Cruzando estas dos dimensiones, eficiencia y dinamismo relativo, se generan cuatro situaciones diferentes: i) aquéllas en que se es más eficiente que los competidores, en un período determinado, en sectores dinámicos (se denominarán a continuación como estrellas ascendentes); ii) cuando hay mayor eficiencia que los competidores en sectores relativamente menos dinámicos (estrellas descendentes); iii) cuando se es menos eficiente que los competidores en sectores dinámicos (oportunidades perdidas); iv) cuando se es menos eficiente que los competidores en sectores poco dinámicos (retiradas).

Al cuantificar la composición de las exportaciones hacia la OCDE de acuerdo a estas categorías, se observa (Gráfico 1) que en el caso de América Latina la participación de las exportaciones competitivas en sectores dinámicos (estrellas ascendentes) alcanza a 41%. Esta cifra ubica a la región en tercer lugar después del sudeste asiático donde esa participación se eleva a 58% del total de las exportaciones y de los países europeos mediterráneos donde alcanza a 51%. La posición relativa de América Latina es más favorable, sin embargo, que la de los países desarrollados pertenecientes al Grupo de los 7 (32%), los países escandinavos (23%) y los países de Europa del Este, (10%).

Esta referencia a agrupaciones de países encubren una variada heterogeneidad de situaciones. En el caso de América Latina (Gráfico 2) se ubican en un extremo México, Chile y Brasil con aproximadamente la mitad de sus exportaciones, revelando incremento de participación en las importaciones de la OCDE en sectores dinámicos. En el otro extremo, Argentina y Colombia con proporciones para los rubros en que converge eficiencia y dinamismo, inferiores al 10%. En los países del sudeste asiático (Gráfico 3) lideran Corea y Tailandia con estrellas ascendentes superiores al 60% y, ubicándose en el otro extremo Indonesia con 12% y Malasia con 20%. En los países mediterráneos (Gráfico 4) lideran España y Portugal con estrellas ascendentes que alcanzan y superan al 55% y Grecia en el otro extremo que alcanza sólo el 12%.

## LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MEXICO: EL CASO DE TOLTECA

La operación de una planta de cemento afecta el medio ambiente de diversas formas y con diferente intensidad: altera el contorno del paisaje con la explotación de materias primas y, en el proceso de transporte, trituración, molturación y calcinación de materiales sólidos, está presente el riesgo de emitir partículas sólidas y gases a la atmósfera (en especial, gases de nitrógeno térmico que pueden incrementar la posibilidad de lluvias ácidas).

A nivel internacional, el proceso de elaboración de cemento ha evolucionado hacia sistemas cada vez más eficientes en el consumo térmico, con menor generación de gases de combustión y, por lo tanto, con una reducción del potencial de emisiones contaminantes a la atmósfera. A su vez, los equipos de captación de polvos, aunque basados en principios conocidos desde hace un largo tiempo, también han sido perfeccionados en lo que hace a su diseño, materiales y confiabilidad.

### El compromiso de la industria en el largo plazo

Ya en los años cuarenta, se era consciente en México que era anti-económico y anti-social arrojar libremente a la atmósfera las grandes cantidades de polvo generadas en las diversas fases del proceso productivo de cemento. Sea por convicción propia o por recomendación expresa de los socios extranjeros, numerosas plantas contaban en esa época con colectores de bolsas en los molinos y, en algunos casos, precipitadores electrostáticos en hornos.

Cuando a inicios de los años 1970, se dieron los primeros pasos en ese país para legislar en materia ecológica, la industria del cemento era de las pocas que contaba con instalaciones de captación que cumplieran con las especificaciones de límites de emisión de partículas plasmadas en el primer reglamento de Humos y Polvos.

A partir de entonces, los equipos de control de emisiones se han modernizado, especialmente en plantas nuevas o en ampliaciones de capacidad. El principio rector en la instalación de tales equipos ha sido tratar de especificar niveles de eficiencia de los mismos que anticipen las exigencias futuras de los instrumentos legales. En las decisiones correspondientes, influyen las relaciones con la comunidad local, la presión política y legal de las autoridades, la imagen de la empresa y la conciencia de lo que debe hacerse por el bien propio y el ajeno.

### Las acciones y los logros de Cementos Tolteca

#### **Programas de investigación y desarrollo**

Los programas de investigación y desarrollo se ejecutan a nivel corporativo en la empresa. Se han realizado diversos estudios de impacto ambiental y cálculos teóricos de arrastre de polvos en diversas fases del proceso productivo, así como mediciones físicas con muestreos isocinéticos de las emisiones de los equipos más importantes: hornos, molinos y enfriadores.

Se han desarrollado estudios específicos y se monitorea continuamente el contenido de azufre en el combustible utilizado, las materias primas y el producto para confirmar una nula o baja emisión de gases sulfurosos por las chimeneas de los hornos. Entre tales equipos destacan los siguientes: ciclones, filtros de manga y de grava, electrofiltros, torres de lavado, torres de acondicionamiento, y sistemas de aspersión.

La investigación sobre técnicas y equipos de captación de polvo en la industria es limitada, pues se deja esa labor a los fabricantes especializados del ramo. Sin embargo, la industria del cemento cuenta con información actualizada sobre los últimos adelantos en este campo con miras a una constante superación.

#### **Programas de inversión**

Los programas de inversión relacionados con la conservación del medio ambiente y la descontaminación se plantean integralmente desde el mismo momento de la concepción de una planta. La legislación presente obliga a toda unidad productiva nueva o ampliación de las existentes a realizar un estudio detallado de impacto ambiental. Este requisito indispensable es la base para que las autoridades dictaminen sobre la procedencia de dichas instalaciones.

Las inversiones en equipos de control de emisiones son muy elevadas en el caso de plantas de cemento. Así, el costo de una planta con capacidad de un millón de toneladas por año es de 200 a 250 millones de dólares. De esa inversión, entre el 10 y 15% se destina exclusivamente a equipo de control de emisiones y el mantenimiento y la operación continua del mismo constituyen una fracción importante de los costos de producción.

Los programas de inversión se concentran en la optimización del proceso térmico y en la reducción de la emisión de polvo. Respecto a la primera, el objetivo es no sólo la reducción de los gases de combustión, sino también ahorrar energéticos, lo que tiene un importante efecto indirecto sobre el medio ambiente. El mayor énfasis se ha puesto en los equipos de captación de polvo, el que constituye la principal preocupación para la protección ambiental en una planta de cemento.

Así, en las últimas décadas se han realizado los siguientes cambios e innovaciones resultados de programas de investigación y desarrollo:

- a) Se han instalado más y mejores tipos de colectores de polvo y, en múltiples casos, se ha incrementado su eficiencia con ampliaciones o modificaciones. Un ejemplo de lo anterior es la colocación de torres de acondicionamiento de gases en los hornos de la planta de Atotonilco, Estado de Hidalgo, para favorecer la precipitación de partículas, incrementando la eficiencia de los electrofiltros instalados.
- b) En la planta mencionada, la empresa instaló en la década de los sesenta los primeros hornos con precalentador de suspensión que hubo en México, los que eran los más avanzados de la tecnología mundial, sustituyendo a los hornos de sistema húmedo y los hornos largos de sistema seco comunes en el mundo en esa época. Los nuevos equipos implicaron notables reducciones en la emisión de gases por su mayor eficiencia térmica.
- c) El desarrollo de cementos puzolánicos que consumen en su elaboración entre 20 y 30% menos de energía calorífica que los cementos portland tradicionales es una medida que ha tenido efectos favorables para la reducción del volumen de gases de combustión por tonelada de producto.

#### **Medidas organizativas**

Tanto a nivel corporativo como a nivel de planta, la responsabilidad por la adopción de medidas organizativas reside en los respectivos departamentos técnicos, en los cuales se ubica el personal especializado en cuestiones ambientales.

En los cursos regulares de capacitación impartidos en la empresa, se incluyen temas relacionados directa o indirectamente con la ecología, enfatizándose la comprensión de la importancia del cuidado del medio ambiente por parte de todo el personal.

La empresa mantiene una relación permanente con las autoridades nacionales y locales responsables de la ecología con el fin de trabajar conjuntamente en el acatamiento de los reglamentos oficiales y la solución de los problemas que se presenten en esta materia.

#### Repercusión sobre la competitividad de la empresa

Los programas mencionados ayudan a reducir los costos de largo plazo derivados de las acciones para el mejoramiento del medio ambiente. Por ello, en la filosofía de la empresa se considera que todos los esfuerzos que se hagan inteligentemente en favor de las mejoras ambientales se traducirán en beneficios económicos sustanciales.

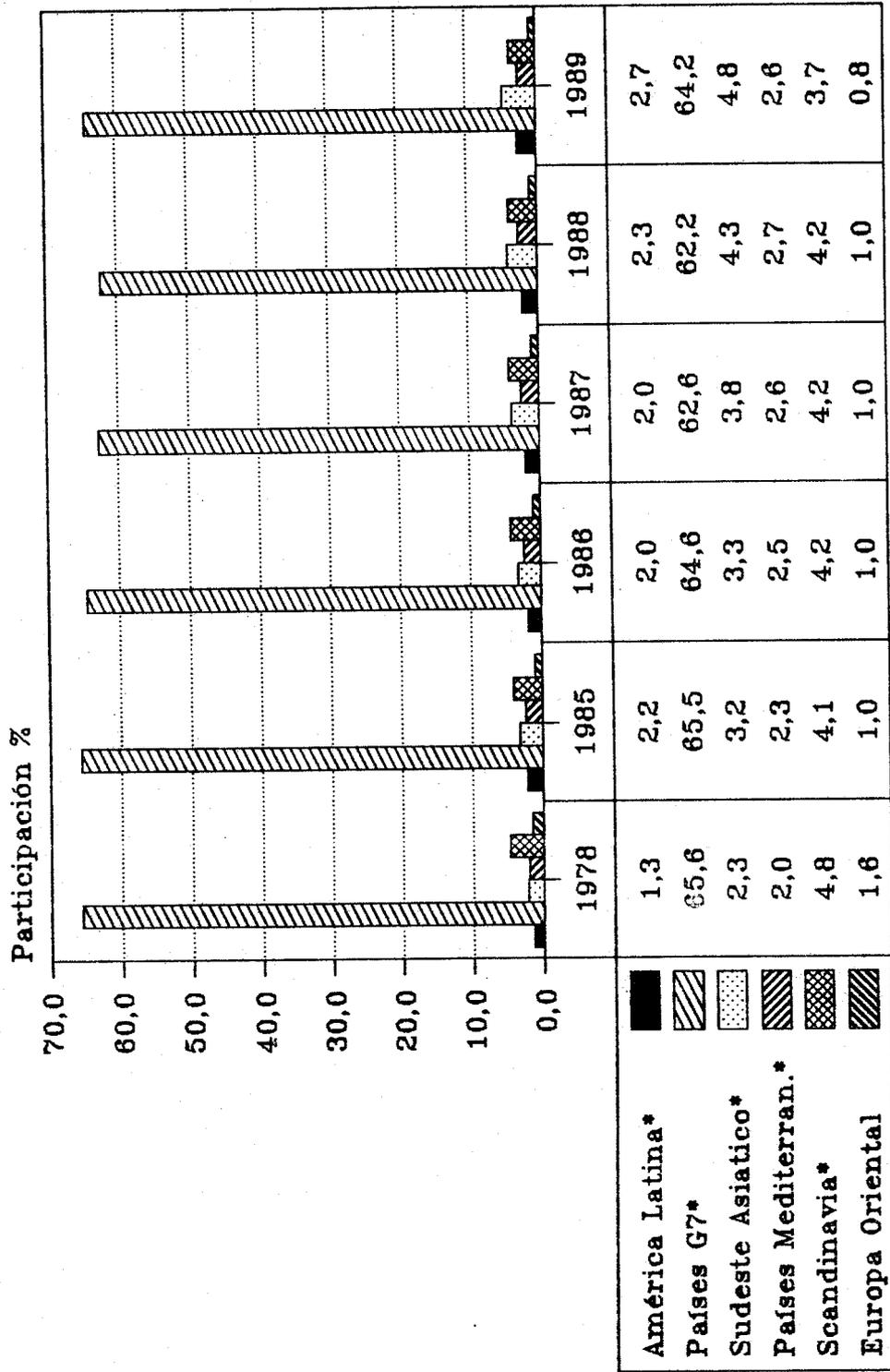
Desde el punto de vista de los costos de producción, el valor del material recuperado en un equipo de captación de polvo en un horno paga solamente una fracción de la inversión y la operación de un equipo que tenga al eficiencia necesaria para cumplir con las exigencias reglamentarias de emisión permitida. En el corto plazo, los costos de producción son afectados negativamente si se cumplen cabalmente las exigencias de las normas técnicas. Sin embargo, la imagen externa de la empresa mejora y sus productos serán probablemente más aceptados por los usuarios. La imagen interna también se ve favorecida, pues el personal forma parte de la comunidad y su concientización es muy importante para alcanzar resultados.

En la actualidad se estudian proyectos para la incineración de diversos residuos industriales ajenos a la producción de cemento, pero que pueden producir beneficios ecológicos directos o indirectos. Un ejemplo es la incineración de llantas de vehículos descartadas, aceites de deshecho, solventes y otros residuos que pueden ser eliminados sin peligro ni consecuencias en los hornos de cemento.

La industria del cemento podría convertirse en una solución práctica, segura y económica para la disposición final de residuos que actualmente constituyen un serio problema para la preservación del medio ambiente en México.

Cuadro 15

## Importaciones de la OCDE Industrias no bas. en recursos naturales



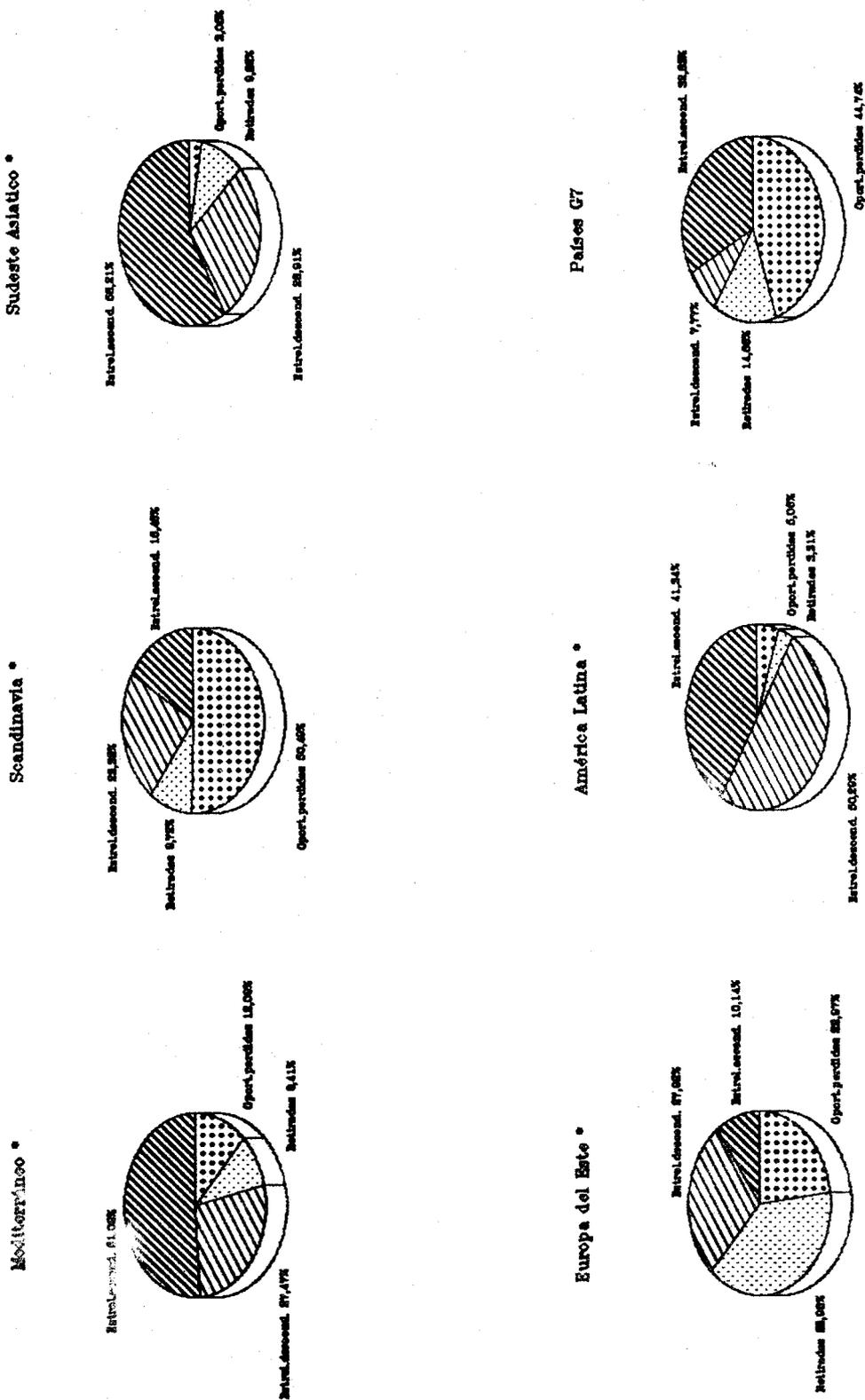
Fuente: CEPAL, Div. Industria y Tecnología  
\*Alem. Fed. excl. como importador en 1989

En los países del G-7, que en conjunto aparecen con una participación de estrella ascendente inferior a la de América Latina, se verifica (Gráfico 5) que coexisten situaciones límites de competitividad como la de Japón donde la estrella ascendente alcanza el 80% de sus exportaciones con los casos de Estados Unidos y Reino Unido donde esa categoría no alcanza al 30% de las exportaciones. En los países escandinavos, economías tradicionalmente abiertas y competitivas que en la última década ven erosionada su posición relativa, coexisten situaciones de elevada competitividad como Finlandia cuyas estrellas ascendentes representan 57% de la pauta con Noruega y Dinamarca en que esos productos representan menos del 20% (Gráfico 6). En los países de Europa del Este se verifica la evolución menos favorable para la competitividad ya que el país mejor ubicado, Hungría, alcanza una participación del 15% en estrella ascendente mientras Rumania apenas supera el 1% de sus exportaciones en esa categoría (Gráfico 7).

Se ha destacado sólo una de las múltiples facetas que ofrece el análisis de la competitividad (omitiéndose la importancia de las distintas configuraciones en cuanto a "oportunidades perdidas", "retiradas" o "estrellas descendentes"), con el objetivo de destacar un hecho básico: en materia de competitividad internacional no parecen existir determinismos regionales ni tampoco sectoriales. Es cierto que las manufacturas no basadas en recursos naturales crecen en conjunto más rápido que los recursos no procesados pero lo anterior es perfectamente compatible con una inserción internacional que contiene distintas configuraciones de rubros y que se adapta progresivamente a los cambios que experimentan en el mercado internacional al interior de las distintas categorías de productos. Lo fundamental parece ser la capacidad para construir la inserción a partir de las potencialidades locales incorporando progreso técnico y desplazando recursos hacia actividades de creciente dinamismo. La base empresarial se puede gestar a partir de diversas configuraciones de recursos pero lo importante es que revele capacidad tecnológica y organizacional de aprendizaje, adaptación e innovación. En el caso de América Latina donde la base de recursos naturales es significativa, los temas de progreso técnico y sustentabilidad ambiental tienden a interactuar cada vez con mayor intensidad con la meta de la competitividad internacional.

Gráfico I

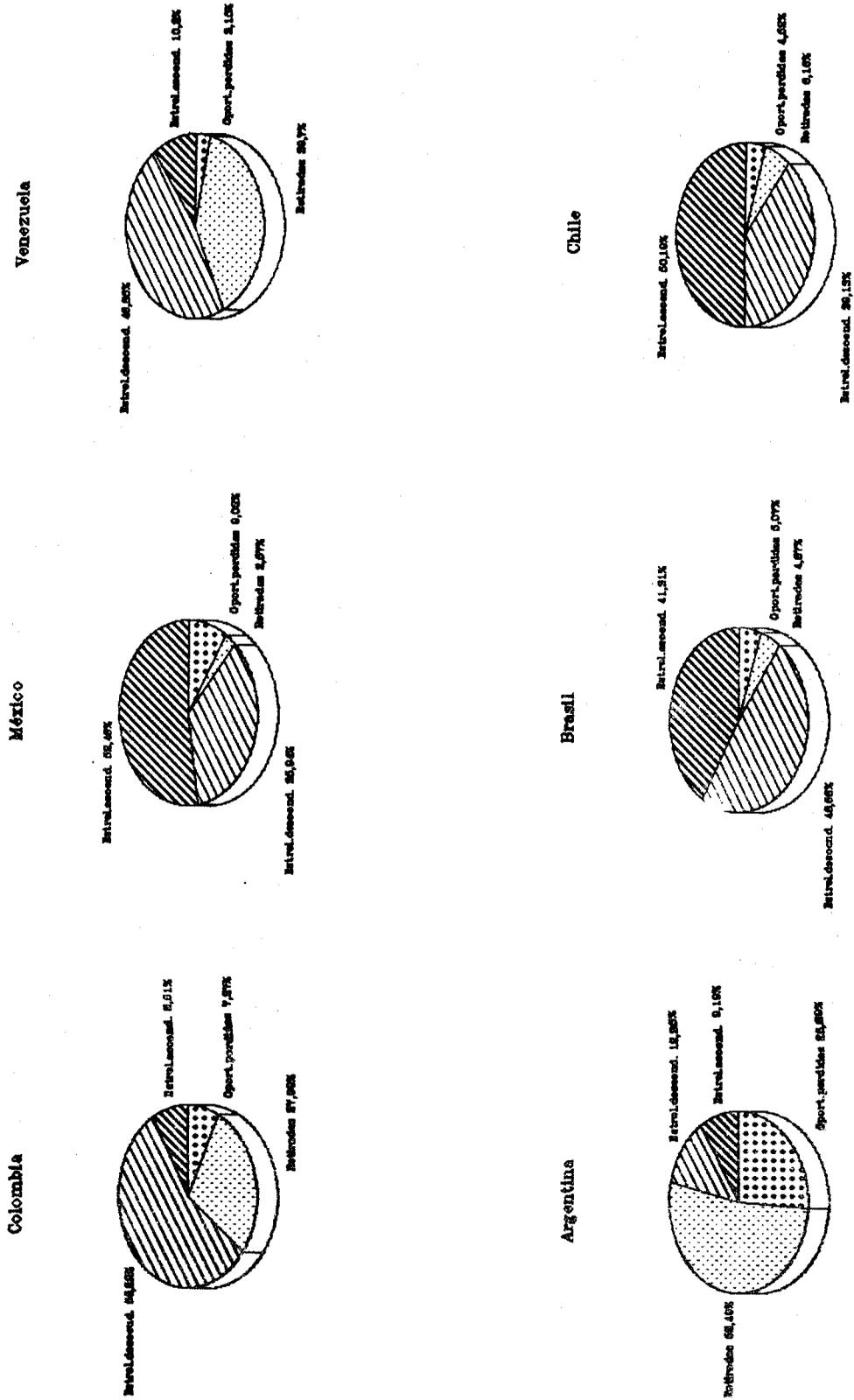
# Competitividad de las exportaciones a la OCDE (1978-1989)



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

Gráfico 2

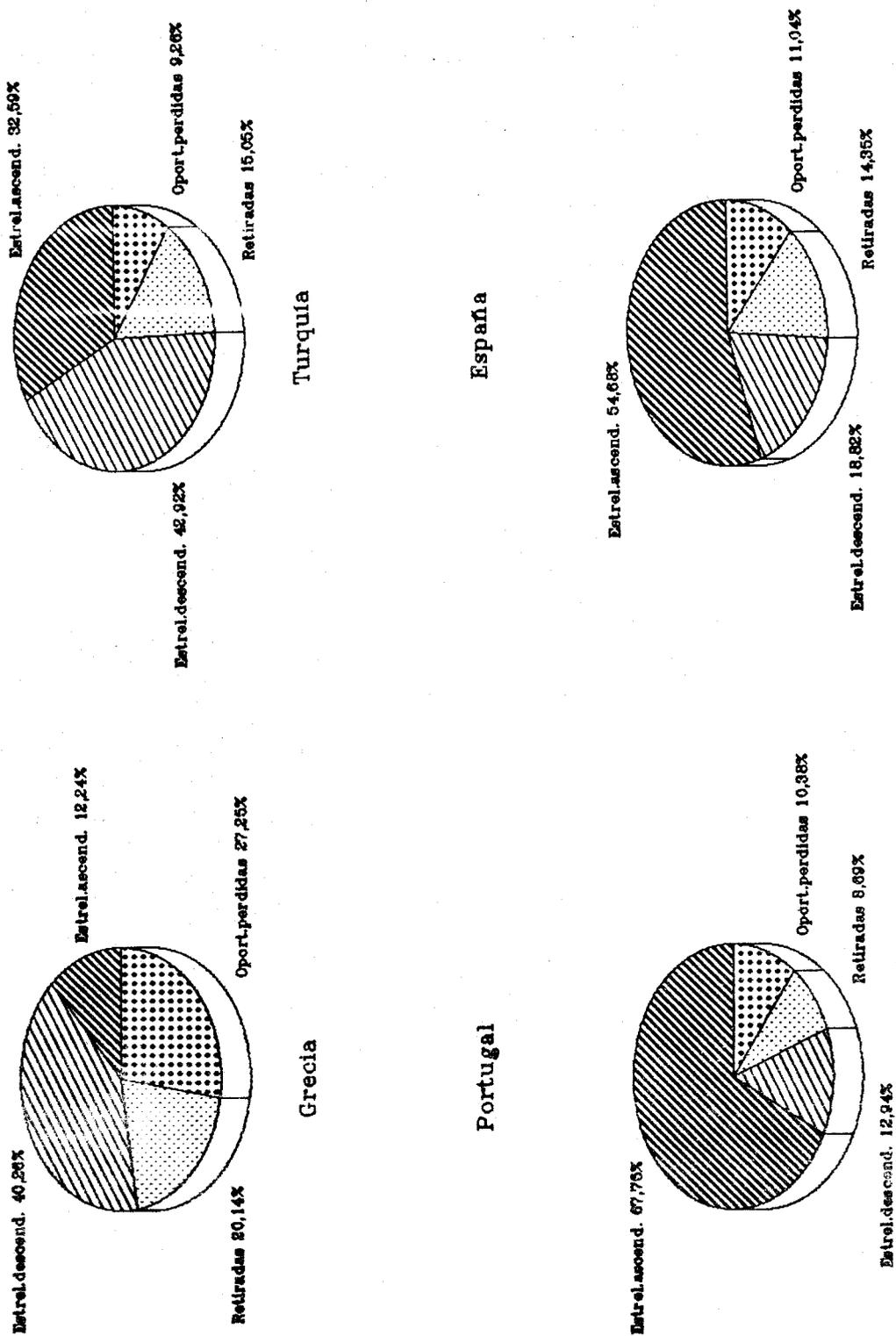
# América Latina: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

Gráfico 3

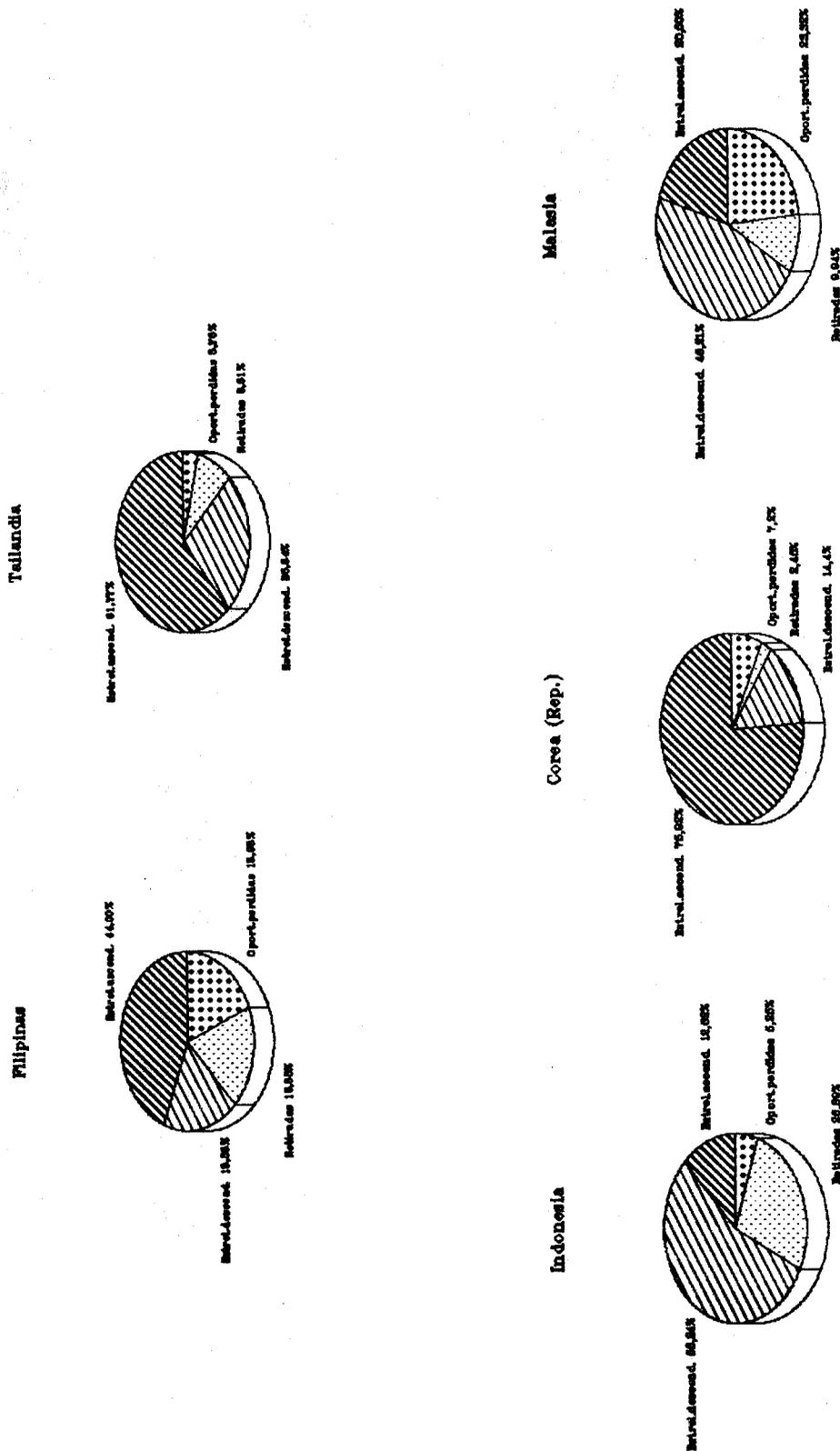
# Mediterráneo: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

Gráfico 4

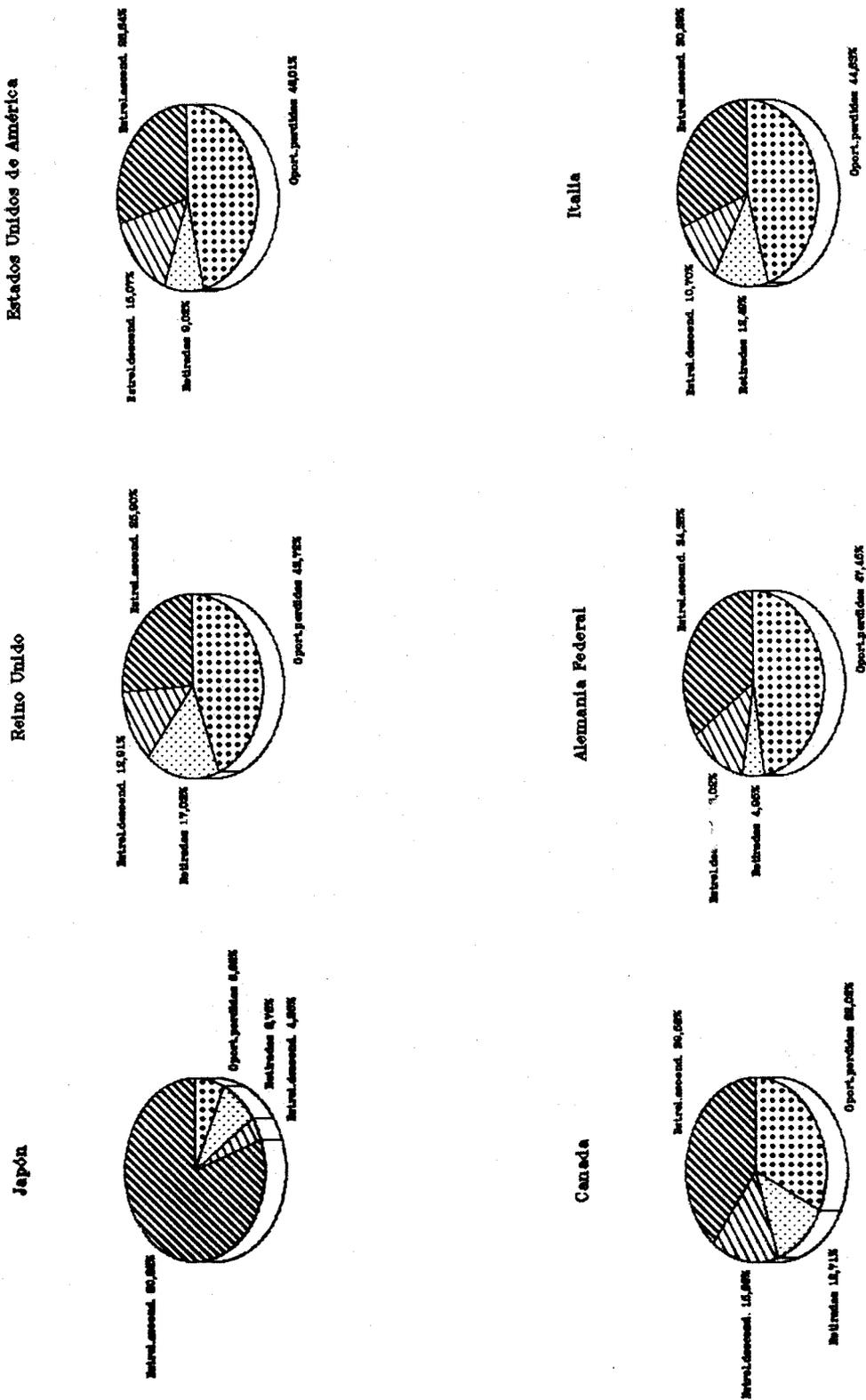
# Sudeste Asiático: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

Gráfico 5

# Países G7: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)

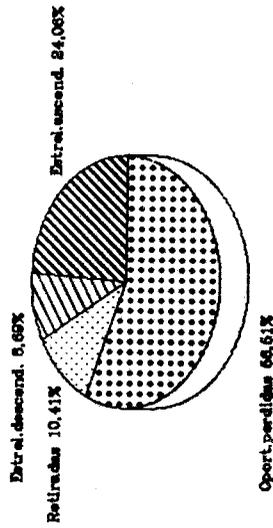


Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

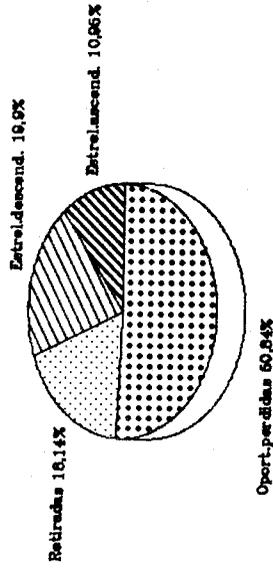
Gráfico 6

# Escandinavia: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)

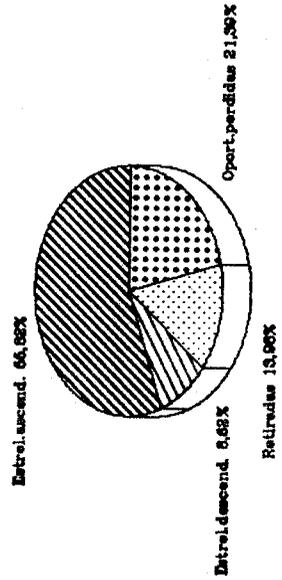
Suecia



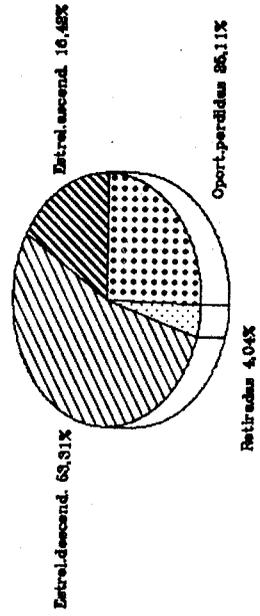
Dinamarca



Finlandia

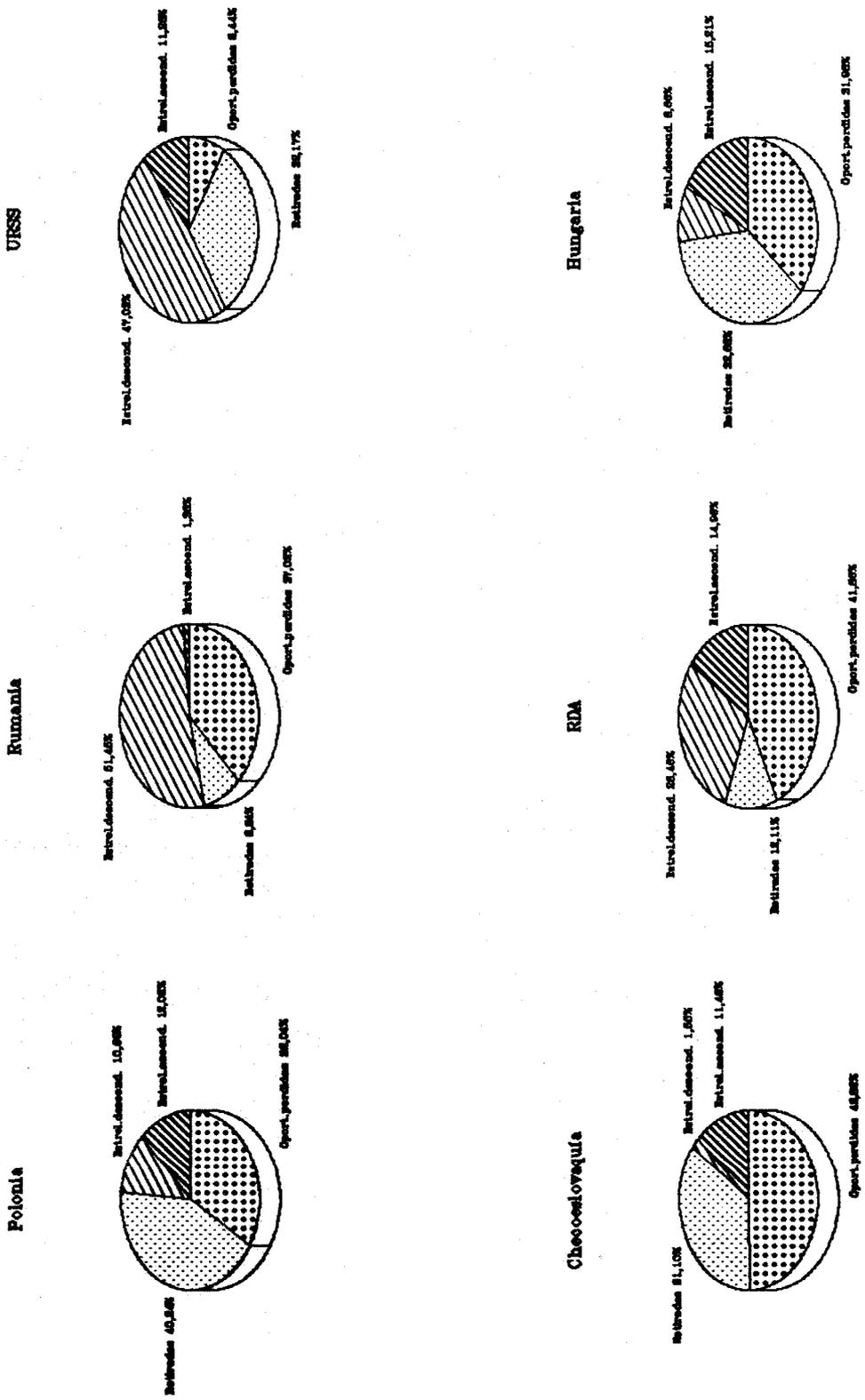


Noruega



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

# Europa del Este: Competitividad de sus exportaciones a la OCDE (1978-1989)



Fuente: CEPAL, División de Industria y Tecnología

### III. TECNOLOGIA, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL: LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA ENERGETICO

La expresión tal vez más nítida de las vinculaciones entre cambio tecnológico, competitividad y sustentabilidad ambiental, la proporciona las transformaciones experimentadas por el sistema energía-actividad productiva en las últimas décadas. El patrón tecnológico emergente desde la década de los setenta se caracteriza, como ya ha sido señalado, por incluir, entre otros elementos que lo diferencian del patrón tecnológico precedente, la energía cara y los requisitos de sustentabilidad ambiental. Para adaptarse a estas nuevas condiciones fue necesaria la introducción de cambio técnico en el sistema energía-actividad productiva con vistas a satisfacer los nuevos requerimientos de intensificación de la competitividad internacional y sustentabilidad ambiental. Los países industrializados lideraron esta profunda transformación productiva, como se verá a continuación. En América Latina se evidenciaron, una vez más, inercias productivas y tecnológicas. Superar estos rezagos constituye una tarea impostergable para la región en la década de 1990.

En este capítulo se analiza, en la primera parte, la vinculación entre la crisis energética y la transformación productiva; en la segunda parte, se concentra la atención sobre la discusión de los impactos ambientales del sector energético; en la tercera parte, se exploran las opciones sobre energía y sustentabilidad del desarrollo en América Latina. Finalmente, se formulan algunas reflexiones sobre aspectos del diseño institucional necesario para impulsar un desarrollo energético sustentable.

#### 1. Crisis energética y transformación productiva

Durante las últimas décadas, la evolución del sistema energético mundial ha estado marcada por las crisis petroleras de 1973 y 1979 --aún no se conocen los efectos de la crisis del Golfo--, y por una desaceleración del crecimiento de la economía mundial. Hasta la primera crisis se consideraba que el aumento del consumo de energía era un pre-requisito esencial para el crecimiento económico y que, a medida que las economías se hacían más sofisticadas, había un desplazamiento de las energías no comerciales a las comerciales.

La desaceleración del consumo de energía que acompaña la transformación productiva en los países de la OCDE se debe, en primer lugar, al intento de reducir la vulnerabilidad de sus economías; en segundo lugar, a la necesidad de enfrentar la intensificación de la competencia comercial internacional y, finalmente, al propósito de contribuir a la sustentabilidad ambiental. Con este objeto, introdujeron tecnologías de uso eficiente de la energía, diversificaron sus fuentes de abastecimiento y flexibilizaron su sistema energético. En menor medida, y con menos decisión, América Latina también participa de estos esfuerzos.

##### a) Modificación de la intensidad energética

Para los países que lideraron el proceso de industrialización, la intensidad energética<sup>1</sup> experimenta una desaceleración importante a partir de: 1880 en Gran Bretaña, 1920 en los Estados Unidos y 1929 en Francia (Martín, 1990). Esta tendencia se revierte a comienzos de los sesenta debido a los bajos costos del petróleo y la expansión de la actividad económica, lo que se traduce en una presión importante sobre la oferta de petróleo y en los primeros síntomas de vulnerabilidad de las economías industrializadas, producto de su excesiva dependencia respecto de las fuentes energéticas externas.

<sup>1</sup> Coeficiente entre el consumo final de energía y el PGB.

A partir de los años setenta, la intensidad energética cae significativamente en los países industrializados. Esta disminución de la intensidad energética no sólo se explica por la introducción de cambios tecnológicos, sino que también por los cambios estructurales que se producen en los países de la OCDE. Dichos cambios se traducen en moderadas tasas de crecimiento de las industrias fuertemente consumidoras de energía (acero, química pesada, metalurgia no ferrosa, cemento, etc.) respecto de la espectacular expansión de las industrias intensivas en tecnología.

Aun cuando metodológicamente es complejo separar el efecto de las tecnologías economizadoras de energía del impacto de los cambios estructurales, se estima que la innovación tecnológica explica entre un 66% y un 75% de la caída de la intensidad energética. El cuadro 16 resume la evolución de la intensidad energética global en algunos países de la OCDE y en América Latina. Además, se incluyen índices de la intensidad energética de algunas actividades sectoriales, los que reflejan más adecuadamente el efecto de las tecnologías.

Cuadro 16

TENDENCIAS DE LA INTENSIDAD ENERGETICA,  
EN ALGUNOS PAISES DE LA OCDE Y EN AMERICA LATINA

Indicadores	Años	Países					
		Estados Unidos	Japón	Francia	Rep. Fed. Alemania	América Latina	Brasil
Int. energét. en relación al PGB (ind. 100 el 85)	1970	142	151	137	125	102	145
	1973	156	163	138	124	100	124
	1981	121	112	105	103	97	101
	1986	97	99	98	103	98	98
	1987	96	97	98	99	100	99
Int. energét. en relación al P.Ind. (ind. 100 el 85)	1970	168	193	210	157	84	107
	1973	168	190	165	147	77	92
	1981	133	119	115	112	89	89
	1986	94	93	95	95	94	95
	1987	96	91	93	92	101	100
Cons. Comb./t de cemento (KTPE/t)	1970	-	112	116	-	n.d.	n.d.
	1973	160	107	113	-	n.d.	n.d.
	1981	131	81	98	-	n.d.	n.d.
	1983	124	79	95	-	n.d.	n.d.
	1986	-	-	91	-	n.d.	n.d.
Cons. Comb./t de acero (KTPE/t)	1970	470	457	575	502	n.d.	n.d.
	1973	445	431	549	466	n.d.	n.d.
	1981	381	374	423	434	n.d.	n.d.
	1985	-	344	451	417	n.d.	n.d.
	1986	-	353	428	414	n.d.	n.d.
1987	-	354	405	406	n.d.	n.d.	
Int. energ. sector residen. (ind. 100 el 85)	1970	151	109	109	121	n.d.	n.d.
	1973	152	123	139	120	n.d.	n.d.
	1981	116	108	104	99	n.d.	n.d.
	1986	96	101	103	103	n.d.	n.d.
	1987	95	100	99	98	n.d.	n.d.

Fuente: Martin (1990), basado en Lapillonne (1988). La información de América Latina fue elaborada a partir de la base de datos de OLADE.

Estos antecedentes reflejan claramente el resultado de las políticas de uso eficiente de la energía y de los recursos naturales, implementadas por los países de la OCDE. En el caso de América Latina, los índices de intensidad energética no revelan cambio alguno a nivel de la economía en su conjunto, y un incremento de la intensidad energética industrial. La intensidad energética en Brasil muestra, en cambio, una tendencia a disminuir, siendo ello más evidente al nivel de la economía en su conjunto que del sector manufacturero.

En los países de la OCDE, los cambios técnicos que han conducido a una reducción sustancial de la intensidad energética en la industria, derivan de modificaciones de procesos tales como el reemplazo masivo de la vía húmeda por la vía seca en la industria del cemento, el reemplazo en la industria siderúrgica del proceso de oxígeno por el horno eléctrico de arco y la adopción generalizada de la colada continua; tendencias similares se aprecian en la industria química cuya intensidad energética se reduce, en promedio, un 3% anual. (Ver recuadro sobre Cementos Tolteca).

En el transporte, la disminución de la intensidad energética es menos evidente, debido a la sustitución intermodal en beneficio del transporte rutero; ello no se contrapone con las sustanciales mejoras de eficiencia logradas en cada uno de los medios de transporte. Por ejemplo, la industria automotriz ha alcanzado significativos logros en sus esfuerzos por reducir el consumo específico (lt/100km) de los automóviles; en Estados Unidos el consumo específico se redujo en un 50% entre 1973 y 1988, y en Europa y Japón del orden de 3 lt/100 km, en el último decenio.

Los cambios técnicos responsables de la economía de combustibles en estos vehículos, son básicamente: las modificaciones en el diseño aerodinámico, el aumento del rendimiento de los motores (control de la combustión y reducción de los requerimientos de refrigeración) y la reducción del peso del vehículo; las tecnologías que han permitido estos resultados son: los nuevos materiales, la informática aplicada al diseño de partes y piezas, y la electrónica aplicada al control de la carburación y transmisión.

El sector vivienda representa un 30 a 40% del consumo de energía de los países de la OCDE. La reducción de los consumos en este sector ha sido espectacular en los países industrializados; por ejemplo, en Francia el consumo medio de las viviendas que se construyen actualmente es sólo de un 25% del consumo de las que se construían en 1973 y en Suecia se han construido viviendas experimentales que demandan un décimo de la energía que consume una vivienda promedio; en ambos casos, sin sacrificar el confort de sus habitantes.

El mejoramiento de la calidad térmica de las viviendas se ha logrado mediante modificaciones en el diseño (aprovechamiento de la inercia térmica de los elementos de ésta, ganancia solar pasiva, paisajismo, etc); mayor aislación térmica; sistemas de ventilación y calefacción controlada; calderas, calefactores y sistemas de distribución más eficientes. La electrónica ha jugado un rol de primera importancia en la gestión de la energía en los edificios públicos y comerciales.

Cuadro 17

EVOLUCION DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS DISTINTAS  
FUENTES ENERGETICAS

(Para los años 1973 y 1987, en porcentajes)

Regiones	Carbón		Petróleo		Gas		Electricidad*	
	1973	1987	1973	1987	1973	1987	1973	1987
Norte América	17.1	23.3	47.0	42.2	29.3	21.7	6.6	12.6
Europa Occidental	20.9	21.2	60.7	44.3	10.4	15.5	8.0	18.9
Japón	26.6	33.0	66.3	45.2	1.7	9.4	5.4	12.3
América Latina	3.9	4.8	67.8	54.0	14.2	16.9	14.2	24.3

Fuente: (Perrin, Romain, 1989).

Nota: Incluye la hidroelectricidad, la generación termoeléctrica a carbón, petróleo y gas natural, y la electricidad termonuclear.

Cuadro 18

PARTICIPACION DE OPEC EN LA PRODUCCION DE PETROLEO CRUDO  
(En porcentajes)

	1974	1976	1978	1980	1982	1984	1985	1986	1987	1988
OPEP (% Prod. Mundial)	52.9	51.7	48.0	43.7	34.9	31.7	29.0	30.8	31.3	33.8

Fuente: OPEC, Facts and figures, diferentes años.

b) Diversificación de las fuentes energéticas

- Reducción de la importancia relativa del petróleo y de sus fuentes tradicionales de abastecimiento

A partir de la Segunda Guerra Mundial y hasta 1973, se pudo apreciar un incremento significativo de la importancia relativa del petróleo en el balance energético de los países. Durante ese período, se consolida una fuerte dependencia de los países importadores respecto de la OPEP, y más específicamente del Medio Oriente. La crisis petrolera no sólo redujo la importancia de este combustible en dichos balances --otras fuentes energéticas adquieren o recuperan relevancia--, sino que además el abastecimiento del petróleo importado se diversifica. El cuadro 17 permite visualizar el proceso de sustitución entre fuentes energéticas y el cuadro 18 muestra la pérdida de la importancia relativa de la OPEP al nivel de la producción mundial de petróleo.

El nivel de reservas de los países de la OPEP, respecto del resto de los países productores, permite suponer que la tendencia que refleja el cuadro 18 podría revertirse en el futuro.

- Las energías renovables en el proceso de diversificación de fuentes

En el cuadro 17 no se explicita la importancia relativa de las energías renovables, debido a que la energía solar, geotérmica, eólica, nuclear, solar y biomásica representan menos de un 10% en el balance de energía primaria de los países de la OCDE. De este 10%, aproximadamente

un 80% corresponde a la energía nuclear. En los últimos años, la energía nuclear ha perdido dinamismo debido a la presión social que se ha opuesto a la construcción de nuevas centrales de este tipo, como resultado de los accidentes y de la falta de soluciones transparentes para el problema de los desechos radioactivos.

Los usos modernos de la biomasa, las pequeñas centrales hidroeléctricas y los colectores solares planos están basados en tecnologías que, aunque maduras, no han logrado establecerse en forma sustentable. Las razones para ello son diversas: los recursos son difusos y se conocen en forma insuficiente, las empresas que las promueven no tienen la solvencia financiera necesaria y sus costos relativos --por kWh o kJ-- son elevados. La situación es más favorable en el caso de las turbinas eólicas, la energía geotérmica, las biotecnologías y las celdas fotovoltaicas. Estas últimas son las que presentan los mayores progresos, apreciándose sustantivas reducciones en sus costos de producción.

En América Latina los esfuerzos destinados a introducir las energías renovables no superan, en la mayoría de los casos, el nivel de experiencias piloto a cargo de universidades u organizaciones no gubernamentales. Aparte de la biomasa, que abastece del orden de un 20% de las necesidades energéticas de la región, existen algunas tecnologías que se han difundido con éxito diverso: la energía geotérmica -generación de 10.000 GWh, en México, El Salvador y Nicaragua-, la energía eólica, las microcentrales hidroeléctricas y el secado solar de productos agrícolas. (Ver recuadro sobre obstáculos al desarrollo de las energías renovables).

A pesar de los esfuerzos realizados por organismos no gubernamentales destinados a difundir tecnologías más eficientes para el uso de la leña en la cocción de alimentos y calefacción doméstica, ésta se sigue consumiendo en la forma tradicional. El consumo de leña que en 1970 alcanzó al 26% del consumo total de energía, se redujo a 13% en 1989. Durante esos años el consumo de leña disminuyó en un 10% mientras que el consumo total de energía aumentaba en 86%. Mención especial merecen las experiencias de Brasil en la producción de alcohol carburante y de carbón vegetal para uso industrial. (Ver recuadro sobre Brasil: alcohol carburante y carbón vegetal).

#### - Combustibles fósiles alternativos al petróleo

Entre estos combustibles, el carbón ocupa una posición destacada, recuperando parte del terreno perdido hasta 1973, frente al petróleo. En algunos países --particularmente, Estados Unidos, Alemania y Japón--, su importancia relativa ha aumentado significativamente, especialmente en la generación eléctrica. El ritmo de expansión de su demanda está condicionada por los resultados que puedan alcanzar las tecnologías destinadas a reducir sus impactos ambientales (básicamente las tecnologías de lecho fluidizado), y a facilitar su transporte y utilización en forma líquida o gaseosa. Los avances proporcionados por la electrónica y la computación están siendo aprovechados para mejorar los rendimientos de los sistemas de combustión. (Ver recuadro sobre Energías no renovables: tecnologías y potencialidades).

## OBSTACULOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ENERGIAS RENOVABLES

La región dispone de abundantes recursos energéticos renovables. Sin embargo, a pesar de que las tecnologías para su aprovechamiento pueden ser puestas en producción en corto plazo, constituyen la única opción en ciertas zonas aisladas, pueden ser fabricadas, en parte importante, localmente y su subdivisibilidad facilita su financiamiento, no han alcanzado la difusión esperada. Salvo Brasil, no es posible destacar experiencias que se hayan traducido en verdaderas alternativas a las energías convencionales, excepto, evidentemente, el uso tradicional de la leña en los sectores rurales y urbano-marginales de la región.

Por el contrario, las fuentes convencionales de energía han tenido una amplia difusión en el mundo. Parte importante de los obstáculos a la difusión de las renovables provienen del hecho que en el caso de las convencionales:

- Existen instituciones plenamente establecidas que las extraen, convierten, transportan y distribuyen.
- Existe una demanda, cuya características y evolución son relativamente conocidas.
- Las tecnologías están plenamente desarrolladas. Sin ignorar las mejoras tecnológicas destinada a reducir costos de inversión y operación para mejorar la competitividad de las empresas.
- Se dispone de recursos financieros importantes tanto para la I&D como para la ampliación de la capacidad productiva o el mejoramiento de la eficiencia de sus instalaciones.

En general, estas capacidades no se encuentran presentes, salvo casos muy especiales, en las instituciones o empresas encargadas de promover e instalar sistemas energéticos descentralizados. Además, existen algunos obstáculos específicos, vinculados a las capacidades relativas de de los actores implicados en el desarrollo de unas y otras, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Insuficiente información respecto de la disponibilidad de los recursos en las regiones aisladas, donde su utilización sería más competitiva con los sistemas centralizados.
- Incertidumbres técnicas y económicas respecto del funcionamiento de muchas de las tecnologías, en los sitios que las requieren. La I&D realizada en los países desarrollados no corresponde a los requerimientos de los países de la región.
- Escasa familiaridad con estos sistemas, por parte de los planificadores energéticos y responsables de las decisiones políticas.
- Inexistencia de instituciones y políticas para la promoción de tecnologías energéticas renovables comerciales.
- Manejo inadecuado de los recursos renovables, lo que afecta a su disponibilidad.
- Inexistencia de una capacidad local de estandarización y certificación de los equipos usuarios de estas energías.
- Escasa o nula capacidad de fabricación local de equipos para el aprovechamiento de estas energías.

### BRASIL: ALCOHOL CARBURANTE Y CARBON VEGETAL

A continuación se presenta resumidamente las características de los programas de alcohol carburante y carbón vegetal realizados por Brasil, debido a que ellos destacan a nivel mundial por su envergadura y por su incidencia en el balance energético de un país de su importancia.

a) **Programa de alcohol combustible (PROALCOOL).** El programa nacional de alcohol de Brasil, iniciado en 1975, es el mayor programa de combustibles alternativos del mundo. Este programa fue lanzado como una forma de diversificar el abastecimiento energético del país y reducir el impacto de las importaciones de petróleo, las que en 1981 llegaron a un 41% de las exportaciones (US\$ 9.700 millones), y de la caída de los precios internacionales del azúcar, la que estaba generando graves problemas sociales y económicos en la zona del nordeste brasileño.

El cuadro 1 muestra la evolución del consumo de combustibles en transporte en Brasil. Prácticamente, la totalidad de los vehículos de pasajeros de Brasil (11 millones en 1988) utilizan alcohol como combustible, sea en forma hidratada (96% alcohol etílico y 4% de agua) o anhídrido (alcohol etílico en un 22% y gasolina en un 78%). Mas de 4 millones de vehículos utilizan alcohol hidratado y 7 millones la mezcla de gasolina con alcohol (Carvalho y Galvao, 1989).

El alza del precio internacional del azúcar y la caída de los precios del petróleo ha afectado seriamente la rentabilidad de las refinerías de alcohol y demandado subsidios importantes para la mantención del programa, lo que debería repercutir sobre la situación descrita.

Cuadro 1

#### EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DEL SECTOR TRANSPORTE EN BRASIL

Combustibles	1972	1975	1979	1981	1985	1986
P. Diesel	33.8	35.4	41.7	45.2	45.3	44.0
P. Combustible	3.0	5.7	5.3	5.5	5.9	4.1
Gasolina	55.4	51.7	39.2	33.7	21.3	21.0
Kerosene	4.7	5.7	6.4	7.5	6.3	6.8
Alcohol Etílico	1.8	0.6	6.5	7.0	19.9	23.0
Otros	1.3	0.9	0.9	1.1	1.3	1.1
Total (en %)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Total (en 106TEP)	16.0	21.2	25.6	24.5	27.9	31.7

Fuente: Carvalho y Galvao (1989)

Como resultado del programa, los requerimientos de gasolina para vehículos livianos se han reducido, en los años recientes, en prácticamente un 50%. Ello ha implicado una economía anual de 9.000 millones de litros de gasolina. Además, ha significado la creación de cerca de 700.000 empleos directos, en zonas rurales caracterizadas por menores oportunidades de empleo y bajos ingresos.

En cuanto a los impactos ambientales de su producción y uso, el balance no está demasiado claro. Desde el punto de vista agrícola, se trata de un monocultivo —con las consecuencias que ello tiene para el ambiente—, que demanda la aplicación de fertilizantes, fungicidas y herbicidas, aumentando la vulnerabilidad de los ecosistemas comprometidos en estos cultivos. En la fase industrial se generan cantidades importantes de desechos contaminantes: "vinhoto", torta de filtro, agua de lavado y agua de proceso.

Al nivel de su uso como carburante, el alcohol hidratado prácticamente elimina los óxidos de azufre, reduce las emisiones de CO, hidrocarburos y NO<sub>x</sub>, e incrementa la de aldehídos. El alcohol anhídrido por su parte elimina la necesidad de agregar tetraetil de plomo a la gasolina, lo que permitió reducir los índices de partículas de plomo en un 75% en la ciudad de San Pablo.

b) **Producción de carbón vegetal.** El carbón vegetal se constituyó en un combustible de la mayor importancia para la industria siderúrgica, del cemento y en industrias de tamaño mediano que lo emplean en forma directa o gasificado. Para formarse una idea de la envergadura del programa de carbón vegetal y sus impactos socio-económicos (Fernandes, 1989), se puede señalar que:

- la producción total de carbón vegetal alcanza a unos 10.5 millones de toneladas/año y la fracción destinada a la industria siderúrgica, fundiciones y cemento a 9.5 millones de toneladas,
- un 35% del arrabio producido en Brasil utiliza carbón vegetal como reductor,
- existen 1.8 millones de há plantadas con eucalyptus para la producción de carbón vegetal,
- sobre 200.000 personas trabajan en la reforestación, producción y transporte de este tipo de carbón, y
- se estima en US\$ 570 millones la economía anual de divisas, resultante de la sustitución de carbón mineral importado.

Como en el caso del alcohol, desde un punto de vista ambiental, el balance es menos favorable que desde el punto de vista estrictamente económico. Las plantaciones masivas de una sola especie no sólo debilitan los ecosistemas sino que además los pesticidas, herbicidas y fertilizantes utilizados para alcanzar altos rendimientos silviculturales pueden contaminar los cursos de agua superficiales o subterráneas. En cualquier caso, un porcentaje significativo de la producción de carbón vegetal proviene todavía de especies nativas, las que si no son explotadas adecuadamente acelerarán el proceso de desertificación y erosión.

Por último, la producción de carbón vegetal puede afectar la salud de quienes trabajan en los hornos de carbonización o en las regiones cercanas, debido a la liberación de vapores de los licores pirolínicos, monóxido de carbono, ácido acético, metanol, alquitranes, etc.

## ENERGIAS NO RENOVABLES: TECNOLOGIAS Y POTENCIALIDADES

La oposición a los programas nucleares y las reglamentaciones cada día más exigentes en materia de niveles de contaminantes permitidos en la operación de vehículos, de hornos y calderas, han favorecido la penetración del gas natural como el combustible "limpio" por excelencia. Además de su carácter de energético eficaz y limpio, el gas natural refuerza la sustentabilidad del desarrollo debido a que su abastecimiento presenta menos incertidumbres que el petróleo.

A las ventajas propias del uso del gas natural como combustible en el transporte y en instalaciones de producción de electricidad, vapor y calor de proceso, se agrega la posibilidad de utilizar el gas mezclado con otros combustibles, normalmente de baja calidad, tales como los petróleos residuales, carbones y desechos urbanos. En los países industrializados esta alternativa es la única aceptable para el empleo de combustibles de alto contenido de azufre. El uso combinado del gas natural con esos combustibles tendría las siguientes ventajas (Kean, 1986).

- Puede ser la única alternativa a los depuradores o "scrubbers" para las instalaciones diseñadas para consumir carbones de alto contenido de azufre, pero que deben cumplir con estrictas exigencias ambientales. La inversión necesaria para el uso conjunto de los dos combustibles sería de US\$ 150 a 250/kW y de los depuradores de US\$ 250 a 500/kW.
- Permite, mediante un único sistema de control, reducir simultáneamente varios contaminantes ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , hidrocarburos reactivos, partículas,  $\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$ ).
- Los sistemas de control del gas natural son rápidos de instalar y requieren un espacio reducido.
- Se minimiza la caída de potencia vinculada a la conversión de calderas de petróleo por mezclas de carbón-agua o carbón pulverizado.
- Especialmente, cuando se utilizan medios de control sencillos y económicos (por ejemplo, lavado de carbón), el uso del gas natural permite seguir utilizando combustibles locales. Así es posible reducir en un 50% las emisiones de carbones de alto contenido de azufre, manteniendo un 70% de carbón en la mezcla.

En América Latina el gas natural no ha tenido la penetración que en la OCDE. Sin embargo, en países como Argentina, Brasil, Venezuela y México constituye una alternativa energética en rápida expansión y una componente importante de sus políticas ambientales.

Su uso como combustible doméstico e industrial es particularmente importante en Argentina, donde se emplea, además, masivamente en el sistema de transporte. En Brasil, se están llevando a cabo experiencias en autobuses de transporte público en Río de Janeiro, San Pablo y Natal, en automóviles particulares y taxis en Río de Janeiro, y en las flotas de vehículos de algunas empresas tales como la Compañía de Saneamiento del Paraná, la Compañía de Saneamiento Básico de San Pablo, la Compañía Estatal de Gas de San Pablo, Petrobras, etc. (Carvalho y Galvao, 1989).

### Tecnologías para la combustión limpia del carbón

Si bien la combustión de carbón presenta más problemas ambientales que las otras alternativas energéticas analizadas, la importancia que tienen para algunos países de la región los recursos carboníferos, les impondrá la necesidad de incorporarse activamente al grupo de países que lideran la investigación tecnológica en este campo.

Tecnologías en desarrollo. La importancia de los recursos carboníferos de Estados Unidos, las limitaciones impuestas a la energía nuclear y la decisión política de reducir su dependencia respecto del petróleo importado, dieron un impulso significativo a las iniciativas destinadas a promover el uso del carbón, en la industria eléctrica y en menor grado en actividades manufactureras. La legislación ambiental y la presión social destinada a proteger el medio ambiente dieron origen a lo que se ha dado en llamar las "tecnologías limpias del carbón". Los esfuerzos por reducir las emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno se han orientado a atacar el problema en las fases de: precombustión, combustión y post-combustión (U.S. Department of Energy, 1989). Además, se realizan esfuerzos de I&D para convertir al carbón en un combustible líquido o gaseoso.

Tecnologías maduras de control de las emisiones. Existe una gran variedad de equipos que permiten controlar las emisiones de contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos, una vez que ellos se han producido. Por lo que se los conoce como tecnologías "end of the line". Entre ellas se pueden señalar: los ciclones cuya eficiencia oscila entre 50 y 85%; los precipitadores electrostáticos con una eficiencia de 90 a 98%; los filtros de tela que retienen las partículas y dejan pasar los gases; los colectores húmedos o "scrubbers" que coleccionan partículas y si se agrega caliza eliminan además el  $\text{SO}_2$ ; los incineradores catalíticos, de tipo oxidante que transforman los hidrocarburos

Por su parte, el gas natural adquiere relevancia en la escena energética mundial a comienzos de los años sesenta. A partir de esa fecha se produce simultáneamente una expansión de las reservas, de la producción, del consumo, y del intercambio internacional. En el caso de Europa y Japón, el gas natural constituye un elemento importante de sus estrategias de sustentabilidad energética, previéndose, a pesar de su mayor dependencia respecto del abastecimiento externo, un crecimiento sostenido para los próximos decenios. En el caso de América Latina, este combustible jugará un rol importante en la política energética y ambiental de algunos países de la región, ya sean importadores netos de gas o productores que dispongan de importantes reservas: Venezuela, México, Argentina y Brasil.

c) Reestructuración del sistema energético

El abastecimiento energético mundial, al nivel de las fuentes comerciales, se caracterizó, en el período 1950-1970, por una fuerte concentración de la oferta. La generación eléctrica, la exploración, explotación y refinación de petróleo, la explotación y distribución de gas natural fueron realizadas por empresas de envergadura --en muchos casos, monopolios a escala nacional-- o por grandes consorcios que actúan a nivel internacional.

La crisis energética de los años setenta puso en duda lo adecuado de las soluciones adoptadas. La falta de alternativas en términos de fuentes energéticas y los problemas con la energía nuclear introdujeron incertidumbres en las perspectivas de largo plazo, a las que se agregaron aquellas derivadas de las oscilaciones de los precios del petróleo. La situación descrita promovió la búsqueda de soluciones tecnológicas que aporten flexibilidad al sistema energético.

La necesidad de flexibilizar su abastecimiento energético, llevó a los principales usuarios industriales de la energía a incorporar equipos duales e, incluso, multicom bustibles. La flexibilidad incorporó un elemento adicional, la protección del medio ambiente. Ello se tradujo en el uso creciente de la electricidad con fines térmicos. Los avances logrados a nivel industrial se han traspasado al sector residencial y comercial, los que han introducido calderas duales (electricidad/petróleo, electricidad/leña, electricidad/carbón) o instalaciones que se usan para calefaccionar en el invierno y climatizar en verano.

Este proceso de flexibilización de la producción de electricidad en los países industrializados, incluyó además la sustitución del petróleo por otras fuentes. En el cuadro 19 se presenta la contribución de las distintas fuentes a la producción de electricidad en algunos países de la OCDE.

La moratoria aplicada a la opción nuclear en varios países y las reglamentaciones impuestas a las empresas de servicio público promovieron los proyectos de cogeneración, es decir la producción combinada de calor y electricidad, lo que ha permitido alcanzar sustanciales mejoras de rendimientos. La factibilidad económica de esta opción está sujeta a un conjunto de condiciones de operación que no siempre cumplen las empresas industriales.

Cuadro 19

CONTRIBUCION DE LAS DISTINTAS FUENTES A LA PRODUCCION  
DE ELECTRICIDAD (EN PORCENTAJES DEL TOTAL GENERADO)

		Petróleo	Gas	Hidro	Nuclear	Carbón	Geoter.	E.Renov
Estados Unidos	1970	15.0	-	15.0	9.0	60.0	0.5	0.5
	1980	11.0	-	11.0	11.0	66.0	0.5	0.5
	1986	5.5	-	11.0	16.5	66.0	0.5	0.5
Japón	1975	62.5	8.0	17.0	5.0	7.5	-	-
	1980	46.5	5.0	15.5	14.0	17.5	1.5	-
	1986	28.0	5.5	13.0	25.0	28.0	0.5	-
RFA	1975	10.0	3.5	5.5	7.0	74.0	-	-
	1980	7.0	2.5	5.0	12.0	73.5	-	-
	1986	3.0	2.5	4.5	29.0	61.0	-	-
Francia	1975	30.0	3.5	32.5	10.0	24.0	-	-
	1980	19.0	3.0	26.0	24.0	28.0	-	-
	1986	2.0	0.5	18.0	70.0	9.5	-	-

Fuente: Martín (1990), basado en ENERDATA de la OCDE.

Los esfuerzos destinados a flexibilizar los esquemas de abastecimiento energético de las empresas usuarias, han conducido al desarrollo de tecnologías adaptadas a las pequeñas escalas de producción de energía. Entre ellas pueden señalarse las turbinas a gas de ciclo combinado, lográndose equipos competitivos que van de unos pocos kW a varios cientos de MW. Otras tecnologías interesantes corresponden a las plantas mixtas, que producen electricidad, calor y agua dulce (desalinización de agua de mar) utilizando una bomba de calor combinada con una turbina accionada mediante energía eólica y/o un grupo diesel.

## 2. Energía y sus impactos sobre el medio ambiente

### a) Caracterización de los impactos

Existe consenso de que el sistema energético y el medio ambiente están estrechamente vinculados. En las etapas de extracción, transformación y generación, de transmisión y transporte, y de uso se producen significativos impactos ambientales, tanto positivos como negativos.

La disponibilidad de energía en zonas en que ella es deficitaria o de calidad insatisfactoria, posibilita: la generación de nuevas actividades productivas, el aumento de la productividad de las existentes, cambios en la estructura del empleo y en la distribución del ingreso. Además, los proyectos energéticos hidroeléctricos, adecuadamente concebidos permiten: recuperar cuencas deterioradas, desviar recursos hídricos para agua potable y/o riego de tierras agrícolas, y reducir la desertificación y la erosión.

Por el contrario, si no se adoptan las precauciones debidas, la construcción de represas hidroeléctricas podrá afectar tanto el entorno biofísico como el entorno social del proyecto; los usos de energía en el transporte urbano o de combustibles fósiles en la industria, provocarán una contaminación cuya intensidad dependerá de la tecnología utilizada, de la calidad de los combustibles y del estado de mantención de los equipos; la deficiente calidad térmica de las

viviendas y de los artefactos utilizados para la cocción de alimentos y calefacción afectará seriamente la calidad de vida y la salud de importantes sectores de la población. (Ver recuadro sobre PEMEX-IMP).

Las consideraciones anteriores permiten afirmar que la sustentabilidad del desarrollo de la región está vinculada estrechamente al funcionamiento de su sistema energético. Por lo tanto, la gestión estratégica y operativa del sistema debe estar encaminada a materializar las potencialidades de mejoramiento de la sustentabilidad asociadas al abastecimiento y uso de la energía.

Entre los problemas ambientales de mediano y largo plazo que preocupan a la humanidad, hay algunos directamente vinculados a la energía. Algunos de ellos provocan impactos que repercuten a nivel nacional o internacional, es el caso de: el efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, deforestación y desertificación, lluvia ácida y disposición de los desechos nucleares.

A los problemas anteriores se agregan otros de carácter más local, aunque igualmente importantes, como son: los desplazamientos de poblaciones, inundación de tierras agrícolas y cambios climáticos que provocan las grandes centrales hidroeléctricas; la explotación de los yacimientos mineros, que provoca deterioro de los suelos, contaminación de las aguas y alteraciones hidrogeológicas; y los accidentes nucleares, explosiones de gasoductos y derrames de petróleo en el mar. (Ver recuadro sobre impacto ambiental de las distintas fuentes energéticas).

#### b) Uso eficiente de la energía y la sustentabilidad del desarrollo

A veces se afirma que esta opción no es válida para los países en desarrollo, los que, antes de pensar en "economías" de energía, deberían aumentar su consumo para mecanizar su actividad productiva y mejorar las condiciones de vida de su población.

Esta argumentación contiene una falacia, ya que el uso eficiente de energía no consiste en racionar o reducir el consumo total sino que utilizarla mejor. Incluso, existen múltiples evidencias de que los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos constituyen facetas de un mismo proceso.

Es indispensable perseguir un aumento permanente de la eficiencia con que se usa la energía, tanto por consideraciones de competitividad internacional como de sustentabilidad ambiental. La contaminación atmosférica (óxidos de azufre y de nitrógeno, y el anhídrido carbónico) varía prácticamente en forma proporcional con la intensidad energética de la actividad que se trate. Por cada TEP de combustible se emiten 2.4 a 4.5 t de CO<sub>2</sub>. La eliminación del CO<sub>2</sub> producido por la combustión de una tonelada de carbón demanda una hectárea de bosque para su absorción.

La imperiosa necesidad de aumentar el nivel de energización de las actividades productivas y domésticas de la región, no excluye la responsabilidad ineludible de llevar a cabo programas de uso eficiente de energía. Los compromisos de la deuda externa, las exigencias de competitividad internacional, los limitados recursos de inversión y la sustentabilidad ambiental, aconsejan a la sociedad latinoamericana, en su conjunto, adoptar el uso eficiente de energía como una opción estratégica mayor. (Ver recuadro sobre Obstáculos a la materialización de las potencialidades de mejorar la eficiencia de uso de la energía).

### PEMEX-IMP: ACTIVIDADES E INVERSIONES PARA PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS AMBIENTALES

El problema de contaminación ambiental en el Valle de México es el más conocido el más difundido por la prensa; sin embargo, no es el único que se presenta en el país, ni el más importante en torno a la actividad petrolera.

El riesgo de deterioro ambiental ya está presente en otras ciudades grandes como Guadalajara, Monterrey, Puebla y León, y en algunas zonas productoras de hidrocarburos. Además de las emisiones de vehículos en las grandes urbes, se presenta el problema de controlar los efluentes de aguas contaminadas, derrames y fugas de productos y, adicionalmente, en un contexto de más largo plazo, la contribución al calentamiento global de la Tierra ocasionado por el uso de la energía y las excesivas emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Uno de los resultados de la actividad de extracción petrolera y de la actividad de refinerías y plantas petroquímicas a lo largo de décadas son los daños acumulados al medio ambiente. A lo anterior, se añaden accidentes que derivan emisiones de gases, fugas de hidrocarburos, descargas tóxicas, etc. Ello implica que, además de medidas preventivas, sea necesario reparar los daños ocurridos en el pasado.

La reparación de daños ecológicos se lleva a cabo en relación con la contaminación producida en aguas de cuencas fluviales, lagos y esteros, aguas freáticas, bahías y en el mar. También en relación con la erosión, deforestación y contaminación de suelos.

Las técnicas y equipos para evitar derrames o fugas de hidrocarburos, así como para recuperarlos, minimizando los daños al medio ambiente, han ido incrementándose en PEMEX. En lo referente a la contaminación de aguas, se realiza una tarea muy activa que va desde el análisis permanente de descargas y el examen de su corrección, purificación y reciclado, hasta el examen de los cuerpos receptores de las descargas y el seguimiento de componentes tóxicos o daños biológicos, para tomar acciones de prevención.

Respecto a los suelos, se mantienen programas de reforestación anuales y se trabaja en la restitución de suelos. Adicionalmente, se evita cuidadosamente la contaminación de suelos con desperdicios de hidrocarburos o desechos industriales, como lo demanda la legislación ecológica vigente.

Entre las obras de protección ecológica figuran la instalación de quemadores más eficientes o sin humo de hornos y calentadores, la reducción de emisiones en los quemadores de campo de refinerías, la instalación de membranas/techos flotantes para reducir emisiones de los tanques de almacenamiento, el aprovechamiento más eficiente de gases calientes de plantas catalíticas para generar energía en turbo-expansores, sistemas para la incineración de residuos muy tóxicos, lagunas de decantación y oxidación, instalaciones para el tratamiento y reciclado de agua industrial, tratamiento de aguas residuales provenientes de pozos petroleros, refinerías y plantas petroquímicas. Igualmente se tratan las tres y lodos en las terminales de embarque y se efectúan obras para evitar la contaminación del mar, se tratan las aguas amargas, o contaminadas con productos químicos, y se continúa la construcción de fosas de retención y lagunas de oxidación para diversos efluentes.

El presupuesto para la obras de protección ambiental en 1989 fue de 16 millones de dólares, cifra que no incluye obras para evitar fugas de gases o para la recuperación de pérdidas o evitar accidentes en las instalaciones de la empresa. El presupuesto para este tipo de obras está incluido en las divisiones operativas de la empresa integrado a su presupuesto industrial. La mitad de la cifra mencionada correspondió al desarrollo de sistemas integrales para el tratamiento de efluentes en varios complejos petroquímicos y otras instalaciones industriales. Otra acción importante (un tercio del gasto total) fue el tratamiento de lodos aceitosos, sistemas de deslastre y obras que evitan la contaminación marina en terminales y zonas costeras.

Desde 1988, las actividades de protección ambiental son coordinadas por la Coordinación Ejecutiva de Protección Ambiental y Desarrollo Regional, dependiente de la Subdirección Técnica Administrativa. Esa unidad, que dicta normas de política institucional y sirve de vínculo con otros organismos públicos o privados involucrados en la protección ambiental, realiza tareas conjuntas con el personal de las respectivas gerencias y departamentos de las ramas operativas. Las unidades ubicadas en las ramas operativas permiten extender la labor de PEMEX a las zonas que reciben los efectos de la actividad petrolera.

### IMPACTO AMBIENTAL DE LAS DISTINTAS FUENTES ENERGETICAS

Aunque esta presentación esquemática (Cuadro 1) contiene algunas limitaciones en cuanto al alcance e importancia relativa de los impactos, proporciona sin embargo una visión integral de la estrecha vinculación entre la energía y el medio ambiente, distinguiendo los efectos relativos de las distintas fuentes y etapas del proceso, desde la extracción del recurso a la disposición de los desechos.

A continuación, se comentan brevemente los impactos de mayor envergadura (\*\*\*) y \*\*\*\*). Se verifica que el carbón es la fuente energética que provocaría mayores impactos negativos sobre el medio ambiente.

- Extracción del recurso
  - La explotación de minas a cielo abierto altera la geografía del lugar y deteriora los terrenos comprometidos en la explotación.
  - Las minas subterráneas debilitan el terreno superficial provocando problemas en caminos, puentes, y estructuras construídos sobre ellas.
  - La explotación de la mina genera estériles que deben ser depositados en terrenos aledaños, restándolos a una posible utilización agrícola.
- Transformación del recurso
  - La pulverización del carbón genera gran cantidad de partículas y peligro de incendios y explosiones.
  - La gasificación del carbón contamina las aguas residuales como resultado de la condensación de los alquitranes producidos en este proceso.
- Generación eléctrica
  - La combustión del carbón produce partículas volátiles, lluvia ácida y contribuye, en mayor medida que otros combustibles, al efecto invernadero.
- Disposición de desechos
  - Las cenizas producidas por la combustión del carbón se transforman en partículas volátiles.
  - Las cenizas demandan terrenos de gran superficie para su disposición, lo que reduce eventualmente la posibilidad de utilizarlos como terreno agrícola.

En lo que respecta al petróleo, el cuadro sólo destaca como impacto importante la lluvia ácida que se produce a consecuencia de la generación eléctrica. Los accidentes que han ocurrido recientemente durante el transporte y las faenas de carga y descarga, recomiendan destacar, en forma mayor de lo que el cuadro hace, los posibles impactos.

En relación a la energía nuclear, el cuadro la hace aparecer como una de las fuentes energéticas que menos responsabilidad tienen en el deterioro del medio ambiente. Se debería destacar, sin embargo, el problema aún no resuelto de los desechos radiactivos, los accidentes de las centrales y la proliferación eventual de las armas nucleares.

La generación de energía eléctrica a gran escala, basada en tecnologías solares, exige disponer de grandes extensiones de terreno para la instalación de las celdas fotovoltaicas o los colectores solares correspondientes. Lo anterior reduce la posibilidad de utilizar dichos terrenos para fines agrícolas.

En lo que respecta al etanol o metanol, se pueden destacar los impactos siguientes:

- Extracción de materias primas
  - La materia prima necesaria para la producción de estos alcoholes, se obtiene de plantaciones especialmente concebidas para este efecto, lo que acarrea los problemas típicos de todo monocultivo.
  - La obtención de elevados rendimientos en los cultivos empleados para este efecto, demanda el uso de fertilizantes, herbicidas y fungicidas, normalmente químicos, con los consiguientes efectos ambientales.

Transformación de la materia prima

- Las emanaciones accidentales de metanol pueden afectar a la vista o crear problemas respiratorios a los trabajadores de las refinerías.

Finalmente, el cuadro se limita a la producción de electricidad, dejando de lado el uso de la energía, etapa que contribuye significativamente al deterioro ambiental. Igualmente, cabe señalar que en él tampoco se consideran los impactos de las grandes centrales hidroeléctricas.

El mundo industrializado ha liderado la búsqueda de soluciones a los problemas mencionados, pudiendo distinguirse respuestas contingentes o de más largo plazo. Entre las primeras, destacan: i) restricción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>; ii) énfasis en el desarrollo de equipos destinados a controlar las emisiones "aguas abajo" de las fuentes de emisión; y iii) promoción de la energía nuclear, basándose en que ella no emite óxidos contaminantes o gases generadores de efecto invernadero. Entre las de más largo plazo, se promueven: i) los acuerdos internacionales de reducción de emisiones; ii) el financiamiento de la investigación básica de problemas insuficientemente definidos, como los vinculados con el efecto invernadero; iii) el establecimiento de normas y reglamentaciones, vinculadas con los niveles de emisiones y la eficiencia de los equipos usuarios; iv) el desarrollo de fuentes menos contaminantes, y/o v) programas extensivos de uso eficiente de energía.

En el contexto latinoamericano deberán explorarse aquellas opciones que responden más adecuadamente a los requerimientos regionales, teniendo en cuenta su disponibilidad de recursos naturales, técnicos y financieros y la sustentabilidad de desarrollo.

Cuadro 1

Impacto ambiental de varias fuentes energéticas

Diferentes pasos en el ciclo de producción	Fuentes energéticas							
	Carbón	Petróleo	Gas	Fisión Nuclear	Fusión Nuclear	Celdas Fotovoltaicas	Metil y Etil Alcohol	Geoterminia
Extracción de materias primas	1 *	-	-	*	-	-	-	-
	2 *	-	-	*	-	*	-	-
	3 *	-	-	*	-	-	-	-
	4 -	-	-	-	-	-	-	-
	5 **	*	*	*	-	*	**	**
	6 -	-	-	-	-	-	-	*
	7 -	-	-	-	-	-	-	-
	8 ***	*	*	**	*	*	**	**
	9 ***	*	*	*	*	*	****	****
Transporte y transformación de materias primas	1 **	-	-	-	-	-	-	-
	2 *	-	-	*	-	-	-	-
	3 *	-	-	*	-	-	-	-
	4 -	**	-	-	-	-	**	**
	5 **	**	-	-	-	-	*	*
	6 *	*	-	-	-	-	-	-
	7 -	*	-	-	-	-	-	-
	8 ***	**	*	**	-	-	**	**
	9 *	*	*	-	-	*	***	***
Construcción y ensayo de plantas eléctricas	1 *	-	-	-	-	-	-	-
	2 -	-	-	-	-	**	-	-
	3 -	-	-	**	*	-	-	-
	4 -	-	-	-	-	-	-	-
	5 *	*	-	*	*	*	-	-
	6 -	-	-	-	-	-	-	-
	7 -	-	-	-	-	-	-	-
	8 **	*	*	**	*	**	**	**
	9 *	*	*	*	*	**	**	**
Generación de energía	1 ***	*	*	-	-	-	-	-
	2 **	*	-	-	*	-	-	***
	3 *	-	-	**	**	-	-	**
	4 *	**	***	-	-	-	-	**
	5 *	*	*	*	*	*	-	***
	6 ***	**	**	-	-	**	-	*
	7 ***	****	*	-	-	-	-	*
	8 ***	**	*	**	**	****	-	***
	9 **	*	*	*	*	**	-	**
Colocación de desechos	1 ***	-	-	-	-	-	-	-
	2 **	*	-	-	-	*	-	-
	3 *	-	-	**	*	-	-	-
	4 *	*	-	-	-	-	*	-
	5 **	-	-	*	-	-	-	-
	6 -	-	-	-	-	-	-	-
	7 -	-	-	-	-	-	-	-
	8 ***	-	-	*	-	-	-	-
	9 *	-	-	*	*	-	-	-

Efectos ambientales:

1. Partículas
2. Elementos tóxicos estables
3. Elementos radioactivos
4. Compuestos tóxicos y cancerígenos
5. Polución del agua y alteraciones hidro-geológicas

6. Alteraciones climáticas
7. Lluvia ácida
8. Impactos regionales
9. Riesgos colaterales

Magnitud de los efectos

- : Insignificante
- \* : Pequeño
- \*\* : Substancial
- \*\*\* : Grande
- \*\*\*\* : Muy grande

Fuente: "Energy Needs and Expectations", Conclusiones de la Sesión Técnica 2.4, 13th. Congress, World Energy Conference, Cannes 1986

### OBSTACULOS A LA MATERIALIZACION DE LAS POTENCIALIDADES DE MEJORAR LA EFICIENCIA DE USO DE LA ENERGIA

En la región se ha podido detectar la existencia de sustanciales potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la energía. Sin embargo, ellas no se han materializado debido a un conjunto de obstáculos de tipo técnico, económico, institucional y conductual que inhiben la adopción de medidas extremadamente rentables y de rápida implementación. La mayoría de estas barreras afectan a los distintos sectores usuarios, aunque con diferente intensidad. Entre ellas se pueden señalar las siguientes:

- Precios de la energía subsidiados: los países de la región han establecido subsidios para los precios de algunas fuentes energéticas o para ciertos usuarios. Se ha transformado casi en una política común el subsidiar: el petróleo combustible a fin de incentivar la industria, el petróleo diesel para orientar el parque automotriz hacia vehículos utilitarios más eficientes, el kerosene para aligerar el presupuesto energético de las familias de bajos ingresos, la electricidad para promover la instalación de ciertas industrias intensivas en esta fuente.
- Inestabilidad del mercado energético: las fluctuaciones internacionales del precio del petróleo se reflejan en los mercados internos de la energía, lo que inhibe la realización de inversiones que no presenten un período de recuperación extraordinariamente corto.
- Agente inversor no coincide con usuario de las instalaciones: esta situación ocurre normalmente en el caso de que el propietario de una vivienda o edificio no sea quien lo habite u ocupe; la solución obvia en este caso es optar por el menor costo de inversión sin consideración del costo de operación.
- Escaso conocimiento técnico de las posibilidades de mejoramiento por parte del usuario: la mayoría de los usuarios, incluso industriales, no dispone del conocimiento de los equipos que se ofrecen en el mercado, o si están informados de su existencia no conocen sus rendimientos o rentabilidades relativas. Esta situación también es válida en el caso de los arquitectos o constructores, e incluso, de algunos ingenieros.
- Inestabilidad económica: la inflación inhibe las inversiones, pero ello es más fuerte en el caso de las inversiones destinadas a reducir los costos. También afecta las inversiones en esta área el que los precios de la energía presenten normalmente un cierto retardo respecto del ritmo de la inflación.
- Tendencia a minimizar la inversión: la experiencia demuestra que en las inversiones realizadas por el usuario residencial, comercial e industrial (salvo en el caso de las empresas intensivas en energía) prima en la decisión el costo inicial o inversión sobre el costo total a lo largo de la vida útil del equipo o vivienda. Ello se explica por el hecho que, en muchos casos, la energía representa un porcentaje reducido de los costos totales, no se dispone de recursos suficientes para financiar el costo de tecnologías más sofisticadas y muchas empresas asumen estrategias orientadas a copar un porcentaje importante del mercado -invierten en aumentar la capacidad productiva- más que en reducir sus costos.

c) Reglamentaciones nacionales y acuerdos internacionales

- Normas y reglamentaciones nacionales

La experiencia internacional demuestra que una herramienta poderosa para lograr éxitos perdurables en los programas de uso eficiente de energía y protección ambiental vinculada a la producción y uso de la energía, la constituye la implantación de normas y reglamentaciones para usuarios y proveedores (fabricantes de equipos, diseñadores y constructores de viviendas, operadores de calderas y hornos, etc.).

El gobierno de los Estados Unidos responde a la crisis petrolera estableciendo cuatro políticas: diversificación de fuentes energéticas, promoción de la exploración petrolera en su propio territorio, establecimiento de reservas petroleras en vistas a una nueva crisis y conservación energética. De las cuatro, la que tuvo mayor duración e impactos económicos fue la última. Los aspectos reglamentarios de mayor impacto económico y energético fueron (Bleviss 1989):

- Prohibición de utilizar petróleo y gas en las nuevas instalaciones de las empresas industriales de gran tamaño y en las empresas eléctricas (Powerplant and Industrial Fuel Use Act, 1978).
- Normas de rendimiento energético para todos los edificios nuevos. Se fijaron niveles máximos de uso de energía por unidad de área, los que fueron transformados en voluntarios por la administración Reagan (continúan siendo obligatorios en California, South Dakota, Minnesota y Wisconsin).
- En 1978 se autorizó al gobierno para establecer normas de eficiencia para los artefactos domésticos, lo que no se llevó a la práctica. Por el contrario, el gobierno recibió el mandato de establecer sellos de calidad para los mismos artefactos, lo que sí se materializó. Como el Estado de California estableció normas al respecto, los fabricantes de artefactos solicitaron una uniformidad nacional. En 1987, una ley estableció normas de eficiencia mínima para refrigeradores, calentadores de agua, acondicionadores de aire y otros artefactos.
- En 1974 se estableció una norma que obligaba a los fabricantes de vehículos a reducir gradualmente el consumo medio de sus vehículos de 14 millas/galón a 27.5 millas/galón en 1985. Para los camiones livianos también se estableció una norma, la que fijó su rendimiento en 21 millas/galón para 1985. Se establecieron pruebas de rendimiento y la exigencia de estampar los resultados del control en el parabrisa.
- En 1978 se estableció una penalidad para los vehículos ineficientes, fijándose, en 1986, el límite en 22.5 millas/galón.
- En 1978 una ley impuso la exigencia a las empresas eléctricas de comprar electricidad de cualquier instalación "calificada" a un precio equivalente al que le costaría a ella producirla o comprarla de otras empresas eléctricas. Las instalaciones "calificadas" incluyen cogeneradores o pequeñas unidades que utilizan biomasa, desechos o recursos renovables (Public Utilities Regulatory Policies Act, PURPA)

En el caso de Francia (AFME, 1990), los siguientes hitos explican los logros de los programas correspondientes:

- 1974 Primera reglamentación térmica para el diseño de las viviendas. Limitación de la temperatura de los locales públicos a 20C
- 1975 Información obligatoria de los consumos específicos de los vehículos
- 1976 Primera reglamentación térmica para el diseño de los edificios del sector comercio y servicios
- 1977 Examen periódico obligatorio del funcionamiento de los equipos industriales
- 1982 Nueva reglamentación para el diseño de los edificios
- 1983 Implantación del sello de calidad en el sector residencial
- 1989 Aplicación de una nueva reglamentación térmica para viviendas y edificios

#### - Acuerdos internacionales

El agotamiento y destrucción de la capa de ozono y el incremento de la producción de gases de invernadero causante del calentamiento global y del cambio de clima, ha provocado una atención generalizada hacia el enfrentamiento y búsqueda de soluciones de estos problemas, las que se orientan en el sentido de asegurar la sustentabilidad de la humanidad.

Como resultado de las investigaciones realizadas se firmó en Montreal el Protocolo para el Control de las Sustancias que Destruyen la Capa de Ozono, el que entró en operación el 1 de enero de 1989, congelando los niveles de producción de clorofluorcarbonos (CFCs) a los existentes en 1986. El consumo, respecto del existente en 1986, debía reducirse en 20% para el año 1994 y en 50% para 1999. La evidencia creciente del deterioro de la capa de ozono y de sus impactos sobre la salud y el bienestar de la especie humana llevaron a la Conferencia de Helsinki en mayo de 1989 a proponer la eliminación absoluta de los CFCs antes del año 2000 (U.S. Department of Energy, 1990) (Hutn, 1990).

En 1988, en la Conferencia de Toronto, se diseñaron planes de acción destinados a disminuir el cambio climático. Sus deliberaciones no constituyeron acuerdos entre las naciones participantes sino que más bien recomendaciones. Entre estas últimas destacan: la reducción de la tasa anual de emisión de CO<sub>2</sub> en un 20% para el año 2005, revisar la opción nuclear, ratificar el acuerdo de Montreal y su posterior revisión, incrementar la eficiencia energética, redoblar los esfuerzos para el desarrollo y difusión de las energías renovables.

### 3. La energía y la sustentabilidad del desarrollo de América Latina

La crisis enseñó a los países que asumieron responsablemente el problema, que la energía no es más que un medio para satisfacer los requerimientos de la sociedad y no un fin en sí mismo. Por lo tanto, la oferta energética debe condicionarse a esos requerimientos y a las prioridades que los actores sociales otorguen a la satisfacción de éstos. La crisis económica y financiera por la que atraviesa la región, determina el diseño de sus soluciones energéticas y la definición de las prioridades sociales.

Las consideraciones anteriores conducen a la conclusión de que una estrategia energética que contribuya al desarrollo sustentable de América Latina se apoya en la adopción de alternativas energéticas que satisfagan esos requerimientos optimizando el uso de los recursos naturales, financieros y ambientales involucrados.

El diseño de una estrategia que asegure la sustentabilidad energética de América Latina y, por ende, la sustentabilidad del desarrollo de la región, exige considerar la difícil situación por la que atraviesan la mayoría de los países de ésta. Durante la década recién pasada, se agudizó el problema de la pobreza, se estancaron los principales indicadores económicos y la deuda externa

llegó a niveles tales que su servicio compromete la estabilidad económica e institucional de los países. Esta situación ha influido fuertemente en la evolución del sector energético, el que debió enfrentar problemas derivados de la crisis regional, de la falta de liquidez internacional y de un estilo de desarrollo que privilegió la expansión de la oferta energética.

En la década de 1970 y parte de 1980, América Latina llevó a cabo proyectos de gran envergadura en el sector energía, particularmente en el área de la producción de electricidad. El sector absorbió un porcentaje importante de la inversión pública de los países de la región --en algunos de ellos superando el 50%. De acuerdo a la misma fuente, la deuda externa del sector alcanza a US\$ 80 000 millones --de los cuales un 60% corresponde al subsector eléctrico (OLADE, 1990).

El deterioro generalizado de la situación financiera de las empresas, debido a un rezago de las tarifas respecto de los costos reales, las elevadas pérdidas eléctricas, una administración deficiente y en algunos casos una infraestructura frágil --la difícil situación financiera de las empresas debilitó los programas de mantenimiento--, permiten visualizar un futuro difícil, especialmente si se considera que la expansión prevista para los próximos años demandará inversiones anuales del orden de US\$15 000 a 20 000 millones. A lo anterior se agrega el hecho de que las alternativas consistentes con la sustentabilidad no coinciden con las prioridades de los organismos de financiamiento del desarrollo. En efecto, entre 1972 y 1990, más del 90% del financiamiento energético proveniente de las agencias multilaterales y bilaterales de desarrollo se destinó a proyectos de gran escala y sólo un 1% a proyectos vinculados con el mejoramiento de la eficiencia con que se utiliza la energía.

En consecuencia, desde el punto de vista energético, la sustentabilidad del desarrollo regional presupone, por parte de América Latina: 1) la adopción de una estrategia de planificación del sector desde el punto de vista del uso final; 2) la implementación de una política agresiva de uso eficiente de energía; 3) asegurar el abastecimiento energético de los sectores de menores ingresos; 4) adoptar opciones energéticas que minimicen los impactos ambientales negativos --maximizar el uso de las energías renovables y de los combustibles fósiles menos contaminantes; 5) en el caso de los países que deban basar su desarrollo energético en recursos locales cuya explotación afecte negativamente el medio ambiente --como el carbón y la biomasa--, deberán incorporar las tecnologías que reduzcan al mínimo sus impactos; 6) resolver el problema del financiamiento del sector; 7) mejorar la gestión empresarial de las empresas; 8) fortalecer las instituciones energéticas regionales; y 9) sentar las bases para el desarrollo de una amplia cooperación regional e internacional en el sector. (Ver recuadro "Desconcentración y utilización de desechos: el caso de SIDEK").

#### 4. Diseño institucional para un desarrollo energético sustentable

De acuerdo con los planteamientos anteriores, la sustentabilidad de un sector energético capaz de satisfacer los requerimientos del desarrollo de América Latina, sólo será posible si reduce significativamente su vulnerabilidad externa, mejora sustancialmente la eficiencia de producción y uso de la energía, contribuye a la recuperación del medio ambiente degradado y minimiza los eventuales impactos ambientales negativos de su sistema energético.

Dada la responsabilidad que tienen en el deterioro histórico del medio ambiente, y ante la imposibilidad de que los países en desarrollo enfrenten el problema energético y ambiental en forma aislada, los países industrializados deberían asumir parte importante de esta tarea.

## DESCONCENTRACION Y UTILIZACION DE DESECHOS: EL CASO DE SIDEK

La División Industrial del Grupo SIDEK comprende cuatro plantas siderúrgicas en México y una en Estados Unidos. La zona en la que se localizó la primera planta a inicios de los años setenta era un área destinada a la ubicación de industrias que fue alcanzada y rebasada por el crecimiento de las zonas habitacionales de la ciudad de Guadalajara, Estado de Jalisco.

El aprovechamiento de las economías de escala asociadas a la producción de acero en base a chatarra sugería incrementar la capacidad instalada en Guadalajara de 300,000 a 450,000 toneladas anuales. Sin embargo, producto de un estudio de impacto ambiental, la empresa decidió no ampliar más sus plantas siderúrgicas ubicadas en esa ciudad y crecer mediante la instalación de una nueva planta en el estado nortero de Baja California y la adquisición de otra en San Diego, California.

### Control de emisiones e impacto ambiental

Las emisiones de las plantas de SIDEK son de tres tipos: polvos, humos y aguas. En cuanto a las dos primeras, las disposiciones gubernamentales son recientes e incluso la tecnología para controlarlas tiene menos de veinte años. Esta empresa ha estado incorporando, desde mediados de los setenta, sistemas de tratamiento de agua y filtros húmedos para polvos, y ha implantado mediciones de emisiones de humos y de polvos. En particular, desde 1984, se realiza una medición diaria por cada turno de trabajo de ocho horas para cada sección del proceso de producción. Estas mediciones se remiten a la Dirección de Producción, la que las pone a disposición de la dependencia gubernamental correspondiente.

La materia prima (chatarra) llega a la planta contaminada de polvo que, en el proceso productivo, escapa al medio ambiente a pesar de que en el proceso de preparación se incorpora agua para impedir o atenuar su expansión. La humedad incorporada controla 90% del polvo emitido, al tiempo que el 10% restante cae dentro de los terrenos de la unidad de producción en un radio de unos 100 metros.

El agua utilizada en este proceso se recircula varias veces, reponiéndose únicamente aquélla que se pierde por evaporación. Adicionalmente, el agua es tratada para poder recircularla por las redes de distribución sin perjudicarlas por procesos de corrosión o incrustación. Este tratamiento del agua es permanentemente monitoreado para garantizar la calidad de la misma. Por su parte, el consumo de agua, así como el de energía eléctrica, ha sido minimizado mediante la instalación de placas refrigeradoras e inyectores de oxígeno.

El aprovechamiento de la chatarra impone una preocupación ambiental adicional, en la medida en que los procesos de deshuese de automóviles y embarcaciones implican el uso de acetileno, sustancia perjudicial para el ambiente; lo que también sucede con los procesos de anodizado y pintura del aluminio. SIDEK está estudiando actualmente la manera de evitar estos tipos de proceso.

### Reciclaje de agua, subproductos y productos usados

La empresa utiliza materiales de desecho como materia prima para la fabricación de sus productos. La planta situada en la frontera con Estados Unidos utiliza chatarra proveniente de automóviles que se importa desde ese país, donde es indeseable. Los componentes más abundantes en la chatarra son: fierro vaciado, acero, borra proveniente de los asientos, y derivados del petróleo.

La planta recibe las unidades sin que ellas hayan sido compactadas; de ese modo puede realizar una separación manual y dar a cada componente un destino económicamente rentable. Con la borra, que no tiene una demanda en el mercado de reciclaje, SIDEK ha desarrollado una tecnología para la fabricación de tabique ligero, mediante su mezcla con aglutinantes (cemento fundamentalmente) y otras sustancias. Este tabique es apropiado para el bardeo de predios y se utiliza en muros que no reciben carga. Con este material se han cercado las propiedades de las plantas industriales del grupo y, en un futuro, se usará en sus amplios desarrollos turísticos.

Con la separación previa de los materiales incorporados en la materia prima hay una eliminación casi total de residuos. Los metales no utilizables por la empresa (por ejemplo, plomo y zinc) son vendidos clasificados a otras empresas metalúrgicas. El reducido volumen de escorias generado es depositado en sitios aprobados por la autoridad competente.

### Conservación de energía

El Grupo SIDEK ha emprendido dos acciones con relación a la racionalización del consumo de energía eléctrica. La primera consiste en el paro de los hornos durante las horas "pico" o de mayor demanda de electricidad. La segunda ha sido la promoción a nivel nacional de la implantación de criterio de tarificación según el uso-horario acorde con las estaciones del año. A partir de la experiencia de la empresa, la Comisión Federal de Electricidad impulsará que los usos-horarios se adopten en todo el país.

### Impacto sobre la competitividad empresarial

La unidad de Asistencia a la Gerencia General que está a cargo de los asuntos ambientales considera que los costos de adquisición y operación de los equipos anti-contaminantes no son significativos y que, en todo caso, deben ser realizados en virtud de la normatividad impuesta por el gobierno, merced a la cual otras plantas altamente ineficientes desde el punto de vista del control de la contaminación se han visto obligadas a cerrar.

Como principio general, SIDEK ha adaptado sus primeras instalaciones a las disposiciones legales, al tiempo que, en el caso de sus nuevas plantas, está incorporando los equipos de control que exigen las normas como parte integral de sus procesos.

Los países de la región conjuntamente con las naciones más desarrolladas, y con el apoyo de las agencias financieras internacionales, deberían establecer mecanismos para transferir sus positivas experiencias en estos campos, proporcionando la tecnología, capital y recursos humanos necesarios, para asegurar la difusión masiva de las tecnologías de uso eficiente de la energía y de aplicación de las energías renovables.

Una cooperación internacional definida en función de estos objetivos contribuirá más eficazmente a la sustentabilidad ambiental planetaria que la imposición de cuotas de óxidos de carbono y/o restricciones en la explotación de sus recursos. Lo mismo se aplica a las orientaciones de política que inducen una explotación intensiva de recursos naturales para cumplir, en un breve lapso de tiempo, los compromisos de la deuda externa.

Lo expuesto sugiere que la sustentabilidad del sistema energético está fuertemente condicionada por la posibilidad de implementar una efectiva e inmediata política de uso eficiente de la energía, entendida en su acepción más amplia: mínimo costo energético, económico, social y ambiental para satisfacer los requerimientos de la sociedad.

a) Identificación de actores y roles

i) Papel del Estado

En los países en que el uso eficiente ha adquirido el carácter de opción estratégica, se ha concluido que la presencia activa del Estado es fundamental para el logro de los objetivos perseguidos. El sistema de precios --por adecuado que sea-- debe ser complementado por medidas destinadas a estimular las inversiones en uso eficiente de la energía. Las regulaciones y mecanismos de incentivo deben compatibilizar el beneficio social con el privado y eliminar cualquier duda respecto de las ventajas que este último obtiene al introducir sistemas energéticamente eficientes.

La intervención del Estado es necesaria, debido a que: 1) el esfuerzo conjunto de órganos públicos y operadores privados favorece la efectividad de la demostración de nuevos procesos o de la información y animación de los profesionales y usuarios; 2) los esfuerzos de I&D para la puesta a punto de nuevos productos, procesos y servicios limpios y eficientes implican un horizonte de largo plazo, y riesgos técnicos y financieros que superan los medios y horizontes de decisión de la mayoría de las empresas.

En los países de América Latina no está zanjada la discusión entre los partidarios de crear una institución que promueva el uso eficiente o utilizar, readecuándolas, las instituciones existentes, por lo menos en el corto plazo. La experiencia de algunos países europeos --AFME en Francia e IDAE en España, entre otros-- sugiere que en el largo plazo esta función debe independizarse de los organismos o ministerios encargados de la planificación y orientación del desarrollo del sector.

Es posible que en algunos países de la región --particularmente cuando la situación financiera de los países recomienda racionalizar el funcionamiento del aparato del Estado, más que crear nuevos organismos-- baste con asignarle al organismo encargado de la planificación energética, la responsabilidad de generar políticas, diseñar los mecanismos e incentivos necesarios y realizar el seguimiento de los programas. Además, este organismo deberá coordinar la labor de las instituciones, empresas y actores responsables de la implementación de las políticas y del funcionamiento de los mecanismos.

## ii) Papel de las empresas de servicio público

Especial mención merece la participación, en los programas de uso eficiente de energía, de las empresas de servicio público, eléctricas y de gas. En Estados Unidos y en algunos países europeos, estas empresas han incorporado a sus actividades habituales la venta de eficiencia energética, reinventando su misión al pasar de productores y vendedores de energía a la "satisfacción rentable de los requerimientos del cliente", creando lo que se ha dado en llamar un "negawatt market". Estas empresas, directamente o a través de filiales, o empresas especialmente organizadas para ello, se transforman en "Sociedades de servicios energéticos", proporcionando al cliente financiamiento, información, servicios de ingeniería, gerencia de proyectos energéticos, equipos, instalaciones y monitoreo.

## iii) Papel de las universidades, institutos tecnológicos y oficinas de ingeniería

Las universidades, institutos tecnológicos y los ingenieros consultores jugarán un rol fundamental en la materialización de las potencialidades de mejoramiento del uso de la energía y en el logro de los objetivos de los programas y políticas correspondientes. En la región, la capacidad de absorber progreso técnico depende muy directamente de la presencia y solvencia de las entidades señaladas; incluso, la fabricación de bienes de capital requiere de ellas para asegurar la transferencia de las tecnologías generadas en el país o de la adaptación de las tecnologías extranjeras.

Las universidades e institutos tecnológicos deberán jugar igualmente un papel activo en el proceso de desarrollo y difusión de las tecnologías vinculadas con el aprovechamiento de las energías renovables. Específicamente, se trata de desarrollar tecnologías modernas y eficientes para el uso de la biomasa (generación termoeléctrica, calor industrial directo y producción de vapor), de la energía eólica, de la energía solar en aplicaciones térmicas de baja temperatura y de la energía fotovoltaica.

Muchas de las tecnologías vinculadas a la energías renovables, en las que se trabaja actualmente en la región, han alcanzado su plena madurez técnica y para ciertas aplicaciones, su factibilidad económica. En consecuencia, el éxito de la introducción de una determinada tecnología no consiste en demostrar que ella funciona o incluso que ella es útil, sino que ella puede operar en la realidad socioeconómica concreta de la localidad o región donde se implantará. El objetivo final del proceso de difusión es el establecimiento, en instituciones o empresas independientes de las universidades y/o institutos, de agentes capacitados técnica y operativamente para promover y dar seguimiento a la aplicación masiva y autosustentada de la tecnología.

Igualmente importante será su participación en el diseño de sistemas de transporte, de producción agrícola, y de diseño y construcción de viviendas y edificios. Experiencias realizadas en latinoamérica (por ejemplo, en la ciudad de Curitiba) y otras regiones demuestran que el rediseño de los sistemas de transporte permite reducir los costos de transporte, los tiempos de desplazamiento, las emisiones de contaminantes y los consumos de energía. Estos logros se han obtenido racionalizando los recorridos, reglamentando la circulación, coordinando semáforos, desincentivando el uso del automóvil, planificando el desarrollo urbano, estableciendo vías expresas, etc. (Philips, 1990 y Levinson, 1983). (Ver recuadro sobre CETESB).

## COMPañIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL, CETESB

La CETESB puede ser considerada un organismo pionero en acción ambiental, no sólo en el Estado de Sao Paulo, al prestar cooperación y asistencia técnica al IBAMA -Instituto Brasileño para el Medio Ambiente- y a numerosos organismos estatales.

Hoy en día, la CETESB, después de un reciente proceso de reorganización, no posee un departamento centralizado ligado a la investigación básica, desarrollándose ésta en los núcleos de investigación de diferentes sectores, es decir en forma descentralizada. Cabe mencionar que la disponibilidad de recursos para el desarrollo de sus actividades ha disminuido en relación a períodos anteriores. A pesar de ello, la CETESB continúa desarrollando múltiples iniciativas, principalmente en las siguientes áreas:

En el área de calidad de aguas se desarrolló un importante estudio para el aprovechamiento de grandes fuentes de aguas profundas, identificados durante una prospección petrolera, hace ocho años en el Oeste del Estado de Sao Paulo (PETROPAULO). Estas aguas tienen un nivel muy elevado de flúor, el cual es tratado con un proceso de alúmina activada. Este estudio fue realizado en asociación con ALCOA, que financió la planta piloto a escala real, registrándose el proceso, siendo actualmente utilizado en equipos fabricados en EE.UU.

En el área de reforestación, se mejoró, en gran escala, el rendimiento de hidrosiembras con helicópteros, utilizando una nueva técnica de producción de semillas compactadas en pellets, con un rendimiento promedio de dos plantas por m<sup>2</sup>.

El estudio en el sector de efluentes líquidos se caracterizó preferencialmente, por adaptaciones de tecnologías exógenas a las condiciones locales, en Brasil. Los sectores hacia donde se orientaron las aplicaciones específicas fueron: azúcar y alcohol; celulosa y papel; jugos cítricos; café soluble y chocolates.

Los principales equipos y procesos desarrollados fueron: filtro anaeróbico; digestor anaeróbico de flujo ascendente; adaptación del proceso de lodos activados en la región metropolitana de Sao Paulo, para obtención de parámetros operacionales, y para remoción de nutrientes, como por ejemplo nitrógeno y fósforo.

En el área de efluentes sólidos, la CETESB ha desarrollado procesos originales, destacando los siguientes:

- aprovechamiento de un subproducto del proceso productivo del alcohol de caña como fertilizante, con excelentes resultados.
- difusión del land-farming o disposición de suelos para el tratamiento de residuos de refineries de petróleo.
- procesos específicos para la disposición de lodos provenientes de industrias galvanoplásticas, para ajustes de pH, eliminación de metales pesados tóxicos y residuos hospitalarios.
- tratamiento de desechos urbanos e industriales, seleccionando, de entre múltiples alternativas, la utilización de digestores anaeróbicos de flujo ascendente más lodos activados.

En el sector agroindustrial se desarrolló un proceso de recolección selectiva y reciclaje, premiado por el Gobierno de Japón. Se desarrolló asimismo, el cultivo de lombrices para producción de humus y cultivo de algas para alimentación de microcrustáceos y peces ornamentales.

Otra iniciativa impulsada conjuntamente por la CETESB y el INPI, Instituto Nacional de Propiedad Industrial, ha sido un completo catastro de invenciones en tecnologías ligadas al medio ambiente. Además la CETESB publica un informativo periódico con el registro de las nuevas patentes en saneamiento ambiental, en todo el mundo, así como de las solicitudes de patentes en el área.

### Proyecto Cubatão

Un proyecto que merece especial mención es el de Cubatão. La acción desarrollada por CETESB en la recuperación de esa área industrial, con financiamiento del Banco Mundial, constituye sin duda un ejemplo de iniciativa exitosa, al tiempo que provee una lección sobre los costos de no emprender oportunamente acciones preventivas, en las fases de planificación e implantación de un complejo potencialmente contaminante.

En una superficie de 100 km<sup>2</sup> y con condiciones climáticas desfavorables, se implantó un parque industrial debido en gran medida a que ya existía allí una refinería de PETROBRAS. En 1985 en esta zona se generaba el 3% del PIB brasileñas, arrojándose diariamente cerca de mil toneladas de contaminantes, 25% de ellos en estado sólido.

A partir de 1984 se creó un programa quinquenal de control de contaminación ambiental, administrado por la CETESB, con recursos del Banco Mundial captados por el gobierno de Sao Paulo y relocalizados en las industrias, a través del programa de financiamiento, PROCOP.

Las industrias, a su vez, contribuyeron a la inversión con US\$ 400 millones. Desde 1986, no volvió a producirse ningún caso de emergencia por contaminación atmosférica en el municipio, disminuyendo progresivamente los estados de alerta, hasta llegar a ninguna ocurrencia, en 1989.

Las reducciones de los contaminantes atmosféricos, de aguas y suelo fueron del orden del 90% para los dos primeros y del 100% para el último, con completo cumplimiento de metas previstas, y con 286 fuentes contaminantes, correspondientes aun 75% del total, bajo control de monitoreo sistemático.

Se desarrolló también un trabajo de estabilización de laderas vecinas en Serra do Mar, muy afectadas por la erosión provocada por el deterioro del recubrimiento forestal. Se recubrieron 60 km<sup>2</sup> de laderas con árboles plantados por hidrosiembras desde helicópteros, con un total de 3000 millones de semillas.

El PNUMA considera, hoy, la experiencia de Cubatão como un potencial ejemplo a seguir en otras regiones del mundo con problemas similares.

- Empresas de servicios energéticos (ESE)

Se deberá estudiar la viabilidad de establecer empresas de servicios energéticos que respondan a los requerimientos de las empresas de servicio público que intervienen en los programas de uso eficiente de la energía. La experiencia internacional demuestra el éxito de una fórmula que beneficia simultáneamente a las empresas de servicio público, los usuarios y las empresas de servicios energéticos, en un esquema distinto del de suma-cero.

Las ESE asumen los riesgos y manejan los detalles financieros, técnicos y administrativos, incluyendo los sistemas de gestión del uso de la energía, sistemas de monitoreo, selección de equipos más eficientes y mantenimiento de las instalaciones, sin costo para el usuario. Estas empresas han sido definidas como tecnológicamente neutras; vale decir, que diseñan las estrategias y opciones técnicas en función de las necesidades específicas y objetivos de cada empresa usuaria sin soluciones predeterminadas.

- Empresas consultoras e industriales

La sustentabilidad del sistema energético movilizará una actividad económica importante, posibilitando la especialización en estas áreas de un número creciente de oficinas de consultoría especializadas en aspectos ambientales y de fabricantes de bienes de capital. Ingenieros y fabricantes tendrán amplias posibilidades de desarrollo, si adquieren una especialización que les permita, con una concepción distinta de los procesos productivos, diseñar y construir equipos más eficientes y ambientalmente adecuados, para la exploración, explotación, transformación, transporte y uso de la energía. (Ver capítulo IV).

- Diagnóstico y diseño institucional

Por último, aunque parezca obvio, es imprescindible señalar que sólo una activa participación de los usuarios en el proceso de difusión de las tecnologías, responsabilidad de los agentes descritos más arriba, permitirá incorporar y utilizar eficazmente las tecnologías de uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de las fuentes renovables. Un diseño institucional adecuado deberá contemplar las formas de incorporación de los usuarios a los programas de transferencia tecnológica y los mecanismos de promoción y difusión de las tecnologías.

b) Identificación de mecanismos e incentivos

Los mecanismos de promoción del uso eficiente de energía que se proponen a continuación tienen en cuenta los criterios siguientes, derivados de la experiencia internacional (Bleviss, 1989): 1) el liderazgo gubernamental es básico; 2) la política de uso eficiente debe ser, por una parte, descentralizada y, por otra, adecuadamente coordinada a nivel nacional; 3) una política de precios adecuada es una condición necesaria pero no suficiente para materializar las potencialidades de mejoramiento; 4) el alza de los precios de energía no es suficiente para promover la conservación energética o las energías renovables; 5) las políticas y mecanismos deben tener una cierta continuidad en el tiempo; 6) las políticas y mecanismos deben someterse a una evaluación y monitoreo continuos; 7) las regulaciones son fundamentales, en la medida que exista una infraestructura para controlar que se cumplen; 8) los mecanismos deben formar parte de un todo integral y coherente; 9) los programas del gobierno deben complementar los esfuerzos del sector privado y no duplicarlos; 10) los programa de uso eficiente y de aplicación de las energías renovables deben ser un instrumento para generar y adaptar el progreso técnico.

En relación a los mecanismos e incentivos que podrían adoptarse en la región pueden señalarse los siguientes:

- **Reglamentarios:** vinculados con la generación de nuevas normas y/o la aplicación efectiva de las existentes; control periódico de calderas y hornos; control efectivo de las emisiones de los vehículos; control de velocidad en carreteras; control de la circulación en las principales ciudades.
- **Fiscales:** créditos al nivel de la tributación personal para las personas que reacondicionan térmicamente sus viviendas o instalaciones productivas; establecimiento de impuestos a los combustibles de manera que sean coincidentes con los objetivos de la política.
- **Financieros:** financiamiento de estudios para la introducción de nuevas fuentes y/o sustitución de equipos y procesos.
- **Financiamiento de actividades de I&D:** evaluación de combustibles alternativos en vehículos, nuevos diseños de intercambiadores de calor, transformación y uso eficiente de la biomasa, proyectos de demostración.
- **Difusión:** establecimiento de programas de información y sensibilización de la opinión pública.
- **Capacitación:** realización de programas de capacitación para profesionales y mandos medios para mejorar los diseños y prácticas de la construcción de viviendas y para operadores de equipos usuarios".

Se deberá evaluar la viabilidad de la aplicación de mecanismos como los que se utilizan en Estados Unidos y Europa Occidental, y que han contribuido a materializar las potencialidades de mejoramiento de la forma en que se usa la energía; la "Financiación por Terceros".

La característica de la Financiación por Terceros --que, por lo demás, explica su éxito-- consiste en que la función de invertir en los equipos eficientes la realiza un agente distinto del usuario o del proveedor, incluso es este mismo agente quien administra las nuevas instalaciones. El usuario se beneficia de los ahorros --los que comparte con el financista--, sin perder liquidez y trasladando los riesgos a un especialista que asume las funciones técnicas y financieras.

### c) Programa de acción

Los distintos componentes de la red institucional que se constituirá para llevar a cabo el programa destinado a asegurar la sustentabilidad del sistema energético deberán realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- **Auditorías energéticas, preliminares y de detalle.** Las auditorías energéticas no han tenido las repercusiones esperadas en América latina, debido a que no han estado acompañadas de los mecanismos que promuevan la implementación de las medidas recomendadas.
- **Evaluación de potencialidades de mejoramiento en cada uno de los principales sectores usuarios.**
- **Implantación, seguimiento y evaluación de los mecanismos e incentivos.**
- **Desarrollo de normas respecto de la calidad térmica de las viviendas y edificios, y regulaciones municipales que impongan su obligatoriedad.**
- **Desarrollo de sellos de calidad de artefactos energéticos domésticos, y de sistemas y componentes para la construcción de viviendas eficientes térmicamente.**
- **Formulación de proyectos de inversión y programas de mejoramiento del uso de la energía en un área dada.**

- **Asistencia técnica y financiera a los usuarios.**
- **Asistencia técnica a las instituciones de financiamiento destinadas a promover las inversiones en este campo.**
- **Desarrollo de tecnologías para la utilización de las energías renovables y para mejorar la eficiencia con que se usa la energía.**
- **Programas de capacitación de profesionales, mandos medios, obreros especializados en tecnologías vinculadas al uso eficiente de la energía y a las energías renovables.**
- **Programas de difusión de las tecnologías y de los resultados del programa de uso eficiente y de energías renovables. Difusión de experiencias específicas.**
- **Programas de demostración económico-social de tecnologías de uso de las energía renovables.**
- **Promoción de programas de investigación en el campo de las energías renovables: ensayos de funcionamiento de prototipos en posibles sitios de utilización, confección de mapas de recursos renovables, etc.**

## IV. EMPRESA Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

### Introducción

Los esfuerzos encaminados a asegurar la sustentabilidad ambiental pueden ser considerados como parte de la transición hacia un nuevo paradigma tecnológico, que implica transformaciones profundas en la organización de la producción y el consumo (ver Capítulo I). En este proceso, la empresa cumple una función central y con ello asume también una creciente responsabilidad en el desarrollo sustentable. Entre otras, por las siguientes razones: los procesos productivos son una fuente importante de contaminación; las empresas pueden generar un potencial tecnológico y de innovación necesarios para hacer frente, simultáneamente, a los desafíos de la sustentabilidad y la competitividad; disponen de capacidad gerencial para obtener y gestionar los recursos necesarios para asumir este rol; los esfuerzos que realizan las empresas con el objeto de conservar recursos naturales y energía son compatibles, como se verá más adelante, con sus objetivos estratégicos. El presente capítulo intenta: 1) identificar algunas tendencias que vinculan el proceso de industrialización y la sustentabilidad ambiental; 2) destacar la emergencia de los mercados de bienes y servicios especializados; 3) presentar una estimación de la importancia que la demanda y oferta de estos bienes va adquiriendo en la región y por último, 4) explorar algunos criterios que las empresas latinoamericanas pueden considerar para la formulación de sus estrategias ambientales.

#### 1. Industrialización y sustentabilidad

Se ha generalizado la percepción en los países desarrollados de que la industrialización constituye uno de los factores explicativos importantes del deterioro ambiental. En América Latina, con las consabidas especificidades nacionales, el proceso de industrialización acompañó con omisiones y variaciones, las tendencias de los países desarrollados. Para la próxima década se plantea que la industrialización constituye el eje de la transformación productiva, principalmente por ser portadora de la incorporación y difusión del progreso técnico, pero también porque en las nuevas circunstancias debe sobrepasar el estrecho marco sectorial en que se la ha abordado y enlazarse con las explotaciones primarias y el área de servicios de manera de integrar el sistema productivo y propender a la homogeneización progresiva de los niveles de productividad. La superación del encapsulamiento sectorial es una de las claves de la transformación productiva y de la nueva fase de la industrialización.<sup>1</sup> La región verifica un rezago respecto a la generalizada conciencia ambiental de los países desarrollados. Sin embargo, con vistas a elevar el nivel de vida de su población, es vital continuar impulsando ese proceso de acuerdo a las nuevas orientaciones e incorporando la experiencia de los países industrializados en cuanto a intentar compatibilizar crecimiento, competitividad y sustentabilidad ambiental.

Se observa en América Latina que en los años 1980 los sectores que tienen mayor impacto ambiental (fundamentalmente insumos intermedios intensivos en capital y recursos naturales, tales como petroquímica, papel y celulosa, metalurgia y siderurgia, refinería de petróleo y curtiembre) han incrementado su participación relativa en la producción regional, en la producción mundial y en las exportaciones de América Latina hacia la OCDE. En el mismo período, estos productos disminuían su participación en la producción de los países desarrollados. De continuar esta tendencia, sin la necesaria incorporación de tecnología destinada a reducir o eliminar el impacto negativo sobre el medio ambiente, se corre el riesgo de reproducir en la región, situaciones localizadas de grave deterioro ambiental similares a las verificadas en los países desarrollados.

---

<sup>1</sup> Ver CEPAL, Transformación productiva con equidad, LC/G.1601-P, Santiago de Chile, marzo de 1990.

En los países desarrollados se verifica, en los pocos casos para los cuales existe información sistemática,<sup>2</sup> que aún predomina aquella tecnología destinada a corregir el daño ambiental *ex-post* (end of the line). Las denominadas "tecnologías limpias", (para las cuales no se dispone de una definición rigurosa) que corresponden al esfuerzo de innovación en equipo o en procesos destinados a reducir "ex-ante" el daño ambiental, constituyen aproximadamente el 20% de la inversión ambiental total (80% en tecnología end of the line). Esa proporción se eleva significativamente en determinados sectores tales como papel y derivados, química, petróleo y equipo de transporte. Las "tecnologías limpias", contribuirían al ahorro de energía y materias primas, reducción de desechos, mejoría en la calidad del producto, elevación de la productividad, reducción de tiempos muertos y de riesgos para la salud de los trabajadores. Por todas estas razones, se constata que los plazos en que se recupera la inversión son reducidos. No obstante lo anterior, se observa que el ritmo de difusión de las "tecnologías limpias" es limitado aún en los países desarrollados, lo que suele atribuirse a problemas de acceso a la información tecnológica, financiamiento y a las particularidades de la regulación ambiental vigente. Se estima, sin embargo, que su utilización se difundirá más rápidamente en los próximos años.

En el caso de América Latina, cuya industria está en proceso de transformación como consecuencia de la apertura, resulta imprescindible diseñar e impulsar una estrategia orientada a generalizar la introducción de "tecnologías limpias", aprovechando las experiencias en cuanto a la superación de los obstáculos para su difusión en los países de origen. Especial énfasis merecería el tema de su transferencia desde las grandes empresas hacia las medianas y pequeñas, para las cuales los incentivos de mercado pueden resultar un estímulo insuficiente. No hay que subestimar la magnitud de los esfuerzos de adaptación e innovación tecnológica requeridos para poder utilizar efectivamente las tecnologías desarrolladas y disponibles en los países industrializados.

Para el diseño de esa estrategia se requiere un esfuerzo importante de investigación respecto al esfuerzo ambiental existente en la actividad productiva de América Latina, a nivel de sectores, empresas, legislación, así como respecto al tipo de incentivos y recursos que podrían utilizarse para inducir un comportamiento convergente con este propósito de parte de los distintos protagonistas (grandes empresas públicas, nacionales y extranjeras, pequeña y mediana empresa, organismos regulatorios, firmas de ingeniería, instituciones de financiamiento, centros de capacitación, instituciones de apoyo tecnológico y medios masivos de comunicación). Esta visión desagregada, complementada con el conocimiento de las instituciones y empresas que pueden proveer cooperación desde los países desarrollados, permitirían impulsar programas realistas y efectivos que se apoyen y potencien los acervos disponibles en la región y en los países desarrollados.

Las tendencias generales que se manifiestan en el mundo en la organización de la producción han sido tratadas en el Capítulo I. Como se ha visto, los esfuerzos de las empresas y los países apuntan en buena medida a fortalecer su competitividad internacional. En este contexto, la sustentabilidad ambiental se incorpora como un nuevo elemento constitutivo del proceso de desarrollo. A continuación se destacan algunos aspectos relevantes de la inserción de la sustentabilidad en las estrategias corporativas.

---

<sup>2</sup> Ver UNIDO, Industry and Development. Global Report 1990/91, Capítulo III, 1990.

a) Desde medidas de protección ambiental hacia programas integrados de prevención

Originalmente las medidas dirigidas a la conservación del medio ambiente consistían en el tratamiento ex-post de las emisiones industriales y el despacho de los residuos a depósitos de basura. En lo que respecta a los residuos, las empresas enfrentaban pocas restricciones para librarse de ellos. Con el correr del tiempo han surgido, sin embargo, problemas serios con la disposición de los residuos sólidos. Estos problemas son fundamentalmente de tres ordenes:

En primer lugar, resalta la falta de espacio en las grandes ciudades y las regiones densamente pobladas frente a volúmenes crecientes de residuos sólidos. La generación de residuos de origen industrial se agrega a la de basuras de origen doméstico, que van aumentando paralelamente con el crecimiento de la población y el nivel de consumo. En segundo lugar, algunos residuos industriales son productos tóxicos que deben ser tratados antes de su ubicación en basurales o ser envasados de una manera segura. En tercer lugar se ha comprobado que los basurales son también una fuente adicional de contaminación, que afecta la calidad de las aguas subterráneas y suelos.

Los costos de tratamiento ex-post de residuos sólidos y su disposición de una manera segura han crecido fuertemente y la mejor manera de solucionar el problema consiste en evitar la generación de residuos en su fuente o sea adoptar procesos de producción que se caracterizan por generar menores cantidades de residuos o residuos menos problemáticos en comparación con los procesos convencionales. Se trata aquí de un caso típico de tecnologías "limpias". La recuperación de materiales aprovechables, contenidos en residuos, chatarras y productos que han cumplido su ciclo de vida, es otro aspecto de esta tendencia. La recirculación de subproductos y aguas al interior de las plantas son medidas que las empresas industriales han aplicado tradicionalmente. El reciclaje de envases duraderos y la recuperación de papel usado goza también de cierta tradición. En los países avanzados se están adoptando ahora soluciones de mayor alcance. Entre ellas podrían mencionarse los sistemas de recolección que permiten separar los distintos tipos de basuras en las fuentes y el establecimiento de sistemas que obligan a los fabricantes de automóviles, productos electrodomésticos y electrónicos, de recibir de vuelta los productos una vez que han cumplido su ciclo de vida. Algunas medidas específicas que han sido adoptadas por las empresas son el estudio del impacto ambiental que sus productos ocasionan a lo largo de su ciclo de vida y el rediseño de procesos, productos y envases con el objeto de minimizar este impacto y poder aprovechar económicamente los productos usados cuando retornan al fabricante. Además del hecho de que estas tendencias se difunden con rezagos en América Latina y el Caribe, una de las consecuencias será que se acentuará, según los casos, el estancamiento o retroceso que experimenta el consumo de materias primas recuperables, entre ellas principalmente los metales.

b) Manejo ajustado de recursos naturales y energía en las plantas industriales

Las empresas industriales adoptan crecientemente programas destinados a ahorrar recursos naturales y energéticos en el proceso productivo. Además, la intensificación de la competencia internacional y las sucesivas crisis energéticas que han sacudido el mundo, han impulsado a los países avanzados a intensificar los programas de investigación y desarrollo orientados hacia la búsqueda de nuevas tecnologías menos intensivos en el uso de energía. En consecuencia, se prevén en el futuro reducciones aún más drásticas en el consumo de energía de las industrias de los países avanzados que en el pasado (ver Capítulo III). En la operación de las plantas industriales se enfatizan cada vez más medidas destinadas a evitar el derroche y la pérdida de recursos.

c) Internalización de los conceptos de conservación ambiental y desarrollo sustentable en las decisiones y operaciones de las empresas

Un número creciente de empresas industriales, y entre ellas sobre todo las grandes, han creado en los distintos niveles de su organización, unidades encargadas de la protección del medio ambiente. Además tienden a incorporar sistemáticamente el tema ambiental en sus programas de capacitación y a extender asistencia técnica a la comunidad local para prevenir riesgos de salud entre otros objetivos. Pero la acción de las empresas no se limita a estos campos. Los conceptos de conservación del medio ambiente y del desarrollo sustentable se incorporan en forma creciente en las estrategias de las empresas, procedimientos de operación y actitudes del personal. Los directorios de las grandes corporaciones recurren a la asesoría de expertos de alto nivel con el objeto de formarse criterios sobre los nuevos conceptos y de buscar métodos para ponerlos en práctica. En otros niveles de organización, programas de capacitación interna y una activa participación del personal en reuniones externas cumplen una idéntica finalidad. La empresa asume así una función de núcleo de aprendizaje para enfrentar el desafío ambiental de las próximas décadas. (Ver recuadro sobre PDVSA).

d) Emergencia de nuevos mercados de bienes y servicios

La emergencia de nuevos mercados de bienes y servicios es otro rasgo de las tendencias manifiestas en la organización de la producción. En su mayoría, los bienes y servicios requeridos para la protección del medio ambiente no son nuevos. En buena parte se trata de una reagrupación de la oferta de determinados bienes y servicios en torno a exigencias más estrictas y una demanda creciente que se inspira en objetivos de conservación ambiental o criterios de sustentabilidad. Esta evolución ofrece a empresas y empresarios oportunidades de diversificación y de creación de negocios. Este tema se desarrolla en la sección siguiente con referencia a las circunstancias prevalecientes en los países latinoamericanos.

e) La magnitud y complejidad de las tareas ambientales constituyen un desafío al desarrollo tecnológico y la innovación

Algunos de los problemas de contaminación ambiental no tienen aún una respuesta tecnológica adecuada, sea por consideraciones de costo, efectividad u otras razones. La determinación que han mostrado las autoridades en algunos países para enfrentar estos problemas han estimulado también en alto grado el desarrollo tecnológico y la innovación. En los países avanzados, la pequeña y mediana empresa juega un rol protagónico en el desarrollo de nuevas tecnologías ambientales y en su aplicación comercial.

En varios países desarrollados se aplican desde hace veinte años o más políticas ambientales que tienen una repercusión apreciable en las respectivas economías nacionales. Las medidas legales y administrativas han obligado a las instituciones públicas y al sector productivo a introducir cambios en su organización y operaciones y a veces efectuar incluso importantes inversiones en obras y equipos con el objeto de cumplir con las normas y metas establecidas. En lo que respecta en particular a las inversiones, la evolución causó una fuerte expansión de la demanda de bienes y servicios para la protección del medio ambiente. También se han desarrollado nuevos procesos y equipos de productivos que minimizan el impacto sobre el medio ambiente.

## LAS ACTIVIDADES AMBIENTALES DE PETROLEOS DE VENEZUELA

Al igual que para otras empresas petroleras, la incorporación de las preocupaciones ambientales en las actividades regulares de la empresa ha sido para Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) un rasgo reciente, producto de las presiones de un entorno nacional e internacional cada vez más exigente en ese respecto. En los últimos años sin embargo, las actividades ambientales han llegado a cobrar cada vez más importancia, con la creación de una Gerencia de Ambiente tanto en la empresa matriz como en cada filial, de un Comité Interfilial de Asuntos Ambientales para coordinar las acciones de las empresas filiales, y finalmente de una Gerencia de Investigaciones Ecológicas y Ambientales adscrita al Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (INTEVEP), la filial de PDVSA dedicada a la investigación y desarrollo. PDVSA proyecta invertir alrededor de 142 millones de dólares en asuntos ambientales en 1991.

Las actividades de PDVSA relacionadas con el medio ambiente se organizan alrededor de dos elementos principales: un relacionado con los procesos de producción y su impacto sobre el medio ambiente; y otro referente a los productos, y su conformación con las normas y especificaciones existentes en los mercados internos y externos.

### Control y mejoramiento de los procesos productivos

En lo que toca a los procesos productivos, los primeros esfuerzos tuvieron que ver con la creciente conciencia, en el país, del riesgo de agotamiento de los recursos petroleros, desarrollándose programas de ahorro de dichos recursos al nivel nacional y de búsqueda intensiva de fuentes adicionales y/o alternativas de energía. Vale mencionar en ese campo los esfuerzos de exploración de la Faja Bituminosa del Orinoco, y de sustitución del petróleo por gas en el consumo interno. Los considerables recursos energéticos descubiertos en la región del Orinoco contribuyeron a agudizar la preocupación ambiental en PDVSA, en la medida que se trata en su mayor parte de crudos extra-pesados con un alto porcentaje de azufre (2-4%), níquel y valadio, lo cual hace imposible su refinación en plantas convencionales y aumenta los riesgos potenciales para el medio ambiente.

En años más recientes, el grueso de los esfuerzos pasó a concentrarse en la minimización del impacto ambiental de los procesos productivos, con especial énfasis en el desarrollo de acciones preventivas, mediante la realización de estudios de impacto ambiental y de inspecciones periódicas dirigidas a minimizar el impacto de la actividad petrolera sobre el medio ambiente. El primer estudio de impacto ambiental fue realizado en 1979 para analizar la influencia potencial del desarrollo de los recursos petroleros de la Faja del Orinoco, una región que ya en esa época aparecía, a pesar de su remota localización geográfica y consiguientes dificultades de acceso, como la principal fuente energética de Venezuela en el futuro próximo. El estudio realizado en esa oportunidad permitió mejorar sustancialmente el conocimiento de los ecosistemas particulares de la zona, y por lo tanto minimizar el impacto sobre ellos de la posterior explotación de los recursos. La realización de similares estudios de impacto ambiental ha sido luego generalizada, pasando ahora a representar un requisito de la empresa para cualquier proyecto nuevo o de ampliación. Desde 1979, PDVSA ha efectuado 30 estudios de ese tipo.

Los programas de mantenimiento preventivo han sido reforzados desde 1986 por inspecciones ambientales periódicas, con el propósito de asegurar el cumplimiento de normas de seguridad regularmente actualizadas y así disminuir el riesgo de accidentes. El objetivo principal es la prevención de los derrames de productos tóxicos, mediante inspecciones técnicas regulares, la instalación de sistemas de protección, y el reemplazo y reparación oportuna de los equipos. Un esfuerzo particular se ha hecho para limitar los riesgos de derrames por corrosión mediante un programa específico de limpieza y reemplazo de los tanques utilizados en el sistema de distribución y almacenamiento nacional de hidrocarburos.

Otra modalidad de acción preventiva tiene que ver con la introducción de nuevas tecnologías, comprobadamente más limpias, en los procesos de producción. Un de los programas más promisorios en ese respecto es la incorporación de nuevas tecnologías en las plantas petroquímicas, que permitirá eliminar el uso del mercurio en la producción de cloro soda. Nuevas técnicas de procesamiento han sido también introducidas en las principales refinerías con miras a disminuir las emisiones atmosféricas nocivas, destacándose la instalación en todas las refinerías de plantas desulfuradoras de gases. La colaboración del INTEVEP en el diseño de esas nuevas tecnologías ha sido significativa, mediante en particular el diseño de nuevos catalizadores para la desmetalización de los crudos, y la reducción de los niveles de níquel y valadio en los desechos correspondientes.

PDVSA también recurre a formas más clásicas de minimización del impacto de los procesos productivos sobre el medio ambiente, como el control, tratamiento y disposición de los desechos tóxicos, en particular los efluentes líquidos y atmosféricos generados por sus plantas. En ese campo, los mayores esfuerzos se han dedicado al tratamiento de las aguas residuales utilizadas en los procesos de perforación, extracción y refinación. En colaboración con las autoridades públicas, PDVSA ha establecido un plan consolidado para el control de la polución de la cuenca del Lago de Maracaibo (donde se concentran todavía la mayor parte de las actividades petroleras de Venezuela), disponiendo el tratamiento de las aguas residuales y su posterior reinyección en el subsuelo en el mismo lugar de los yacimientos. La proporción de las aguas de producción en la zona de Maracaibo que son actualmente reinyectadas, alcanza a 48% y se preve que esa cifra aumentará a 75% en 1991 y 100% en 1993. En las zonas de explotación más recientes, en el Oriente del país, 90% de los efluentes líquidos son reinyectados. El problema del tratamiento de las aguas residuales en los complejos petroquímicos ha sido enfrentado mediante la instalación de plantas de tratamiento biológico, mientras se está realizando un estudio de factibilidad de uso de las aguas tratadas para riego, con resultados todavía preliminares pero prometedores. PDVSA está también introduciendo, sobre la base de una investigación del INTEVEP, un proceso original de solidificación de los lodos tóxicos, utilizando materiales cementantes que inmovilizan los componentes tóxicos del lodo, transformándolo así en un residuo no-tóxico; este proceso, denominado SOLITOX-KM, ofrece potencial para ser utilizado en operaciones de detoxificación de otros desechos industriales.

Finalmente, PDVSA dispone de tres planes de contingencia para enfrentar potenciales derrames de hidrocarburos o otros productos tóxicos en agua o tierra. Cada uno ha sido elaborado al nivel nacional con la colaboración de cada una de las empresas filiales y de las autoridades públicas relevantes. El INTEVEP ha además desarrollado herramientas de apoyo logístico a dichos planes, incluyendo un modelo DEPET de seguimiento de la trayectoria y comportamiento de los derrames de petróleo, y un método de identificación de los derrames que permite determinar el tipo de producto derramado. Convenios de intercambio de información y ayuda mutua en el control de potenciales derrames han sido firmados con PEMEX y PETROBRAS.

#### Control y mejoramiento de los productos

La incorporación de una preocupación ambiental al nivel de los productos mismos es un fenómeno aún más reciente, reflejando en buena parte la creciente importancia de las normativas en los países compradores, la presión de las empresas competidoras, y el impacto de la estrategia de internacionalización seguida por PDVSA a partir de 1983: con ello, PDVSA ha adquirido participación accionaria en varias empresas de refinación y distribución situadas en los mismos países consumidores. A ese nivel entonces, PDVSA ha incorporado un fuerte sentido comercial en sus esfuerzos ambientales.

Más allá del seguimiento regular de los requisitos ambientales asociados a sus tradicionales productos petroleros en sus distintos mercados, PDVSA ha desarrollado un amplio programa de investigación aplicada en el INTEVEP, lo cual le ha permitido fomentar el desarrollo de nuevos y originales productos cumpliendo también con dichos requisitos ambientales. Los mayores esfuerzos se han dado en el campo de los crudos pesados, los cuales representan en la actualidad 46% de las exportaciones de crudo venezolano y la mayor parte de las reservas comprobadas. Con el propósito de aumentar la aceptación comercial de dichos crudos, los cuales requieren de procesos de refinación distintos de los crudos tradicionales, el INTEVEP ha logrado desarrollar varios procesos de desmetalización, permitiendo a la vez aumentar la facilidad de proceso y disminuir los riesgos ambientales. Las investigaciones del INTEVEP culminaron recientemente con el lanzamiento de un nuevo producto, llamado Orimulsión: dicha emulsión estable de crudo extra-pesado con agua y aditivos se presenta como potencial competidora del carbón —uno de los recursos energéticos más dañino para el medio ambiente— en la medida que ofrece a la vez una mayor facilidad para el transporte, un mayor rendimiento energético, y una quema más limpia. Venezuela empezó la comercialización en Canadá de dicho producto en 1988.

El conjunto de los bienes y servicios que se utilizan para fines de protección ambiental conforman una extensa gama de productos y las fórmulas a que recurren las empresas para dar solución a los problemas de contaminación se caracterizan también por su diversidad. Las estadísticas y censos industriales cubren sólo de una manera parcial los costos involucrados en la adquisición de estos productos debido a dificultades que tienen las empresas para separar los distintos conceptos al hacer sus declaraciones. Frecuentemente los gastos en que incurren las empresas en relación con medidas de protección del medio ambiente incluyen también otras finalidades. De cualquier manera las cifras que se consignan a continuación proporcionan una idea acerca de la magnitud económica de los cambios que están teniendo lugar en algunos países avanzados como consecuencia de la adopción de políticas ambientales.

## 2. El mercado de bienes y servicios para la protección ambiental

### a) Características generales de los mercados de bienes y servicios ambientales

La formación de mercados que se especializan en la transacción de bienes y servicios para la protección ambiental queda en evidencia por la aparición de ferias industriales con este carácter en algunos países avanzados. Además, las estadísticas industriales y censos de estos países entregan información sobre la magnitud y evolución de la demanda y oferta de bienes y servicios ambientales. También se han creado fondos especiales con la finalidad de canalizar recursos a proyectos y empresas que desarrollan y comercializan nuevas tecnologías de protección ambiental. La información disponible permite caracterizar en términos generales los mercados de bienes y servicios ambientales de acuerdo al esquema siguiente:

i) Legislación y demanda: La evolución de la demanda responde en buena parte a impulsos provenientes de la aplicación de una legislación ambiental. Esta se expresa en forma de programas, reglamentos y normas. Su aplicación está a cargo de instituciones de regulación provistas de facultades y recursos importantes. La promulgación de cada ley especial o normativa genera un nuevo ciclo de demanda de bienes y servicios ambientales. El ciclo se inicia con un auge de la demanda de ciertos bienes y servicios y luego sigue una fase de estabilización de la demanda. Aunque los distintos ciclos se sobreponen en el tiempo, no se produce una compensación ideal entre las demandas parciales. En consecuencia, la demanda global de bienes y servicios ambientales presenta también fluctuaciones anuales de cierta importancia.

ii) Inversión y costos de protección ambiental: En algunos países avanzados, la inversión en protección ambiental alcanza una proporción significativa, del orden de 3 a 4% de la inversión total en activos fijos. Por su parte, el costo de protección ambiental se estima en aproximadamente 2% del PGB en 1988. Las tendencias y proyecciones que se han establecido para los Estados Unidos de América y Europa Occidental muestran que, como proporción del producto geográfico bruto, los costos de protección ambiental crecen. En la actualidad, los Estados Unidos de América son probablemente el país que registra el costo de protección ambiental más alto en el mundo y la República Federal de Alemania exhibe esta característica entre los países de Europa Occidental. En el año 1985 los costos totales para la protección del medio ambiente como proporción del PGB fueron, de acuerdo a la EPA, los siguientes: Estados Unidos 1.7%, RFA 1.5%, Países Bajos 1.3%, Reino Unido 1.3%, Francia 0.9% y Noruega 0.8%.

iii) Tendencias: En el mediano plazo, el costo de protección ambiental va a crecer probablemente a un ritmo mayor que el producto geográfico bruto, tanto en los Estados Unidos de América como en Europa Occidental. En esta última región, el costo de protección ambiental podría crecer a tasas comparativamente altas, dado que en la actualidad el costo per cápita de Europa Occidental alcanza en promedio sólo una cuarta parte de la cifra correspondiente

a los Estados Unidos de América. En este país, la inversión en protección ambiental mantendría en cambio, sus actuales niveles en términos reales, lo que significaría que, como proporción de la inversión bruta fija total del país, su valor disminuiría.

iv) Agentes: La inversión en protección ambiental se origina tanto en el sector productivo como en el sector gubernamental. Este último está compuesto principalmente por autoridades locales y empresas de servicios municipales. Además, las inversiones de cada sector se dirigen preferentemente a determinadas áreas ambientales. Así, las acciones en descontaminación atmosférica son emprendidas en buena parte por el sector productivo, mientras que en lo que respecta al tratamiento de los efluentes líquidos, gravitan las inversiones del sector público. Tomando en cuenta lo observado anteriormente con respecto a las variaciones coyunturales que presenta la demanda de bienes y servicios ambientales, la participación institucional en el valor total de las compras de bienes y servicios ambientales también varía a lo largo del tiempo. En el sector gubernamental, el financiamiento se presenta como una restricción importante a la realización de las obras de saneamiento ambiental. Las autoridades locales y las empresas de servicios municipales tienen dificultades de acceder a fuentes de financiamiento. Es interesante notar que esta situación se observa no solo en los países latinoamericanos sino en alguna medida también en los países desarrollados.

v) Oferta especializada: Paralelamente a la demanda de bienes y servicios para la protección del medio ambiente ha surgido una oferta especializada. Ella puede caracterizarse mediante la enumeración siguiente:

- Obras civiles, equipos y servicios tecnológicos que conforman los activos fijos de plantas de tratamientos de emisiones atmosféricas y acuáticas, y de residuos;
- Obras civiles, equipos y servicios tecnológicos que constituyen inversiones en tecnologías "limpias", o sea procesos con niveles de emisión y volúmenes o una toxicidad de residuos inferiores a aquellos de los procesos convencionales;
- Obras civiles, equipos y servicios tecnológicos que se utilizan para la fabricación de productos "limpios" o "verdes" en sustitución de procesos de producción de productos que son tóxicos o presentan riesgos ambientales;
- Instrumentos y equipos para medir y registrar las emisiones atmosféricas y acuáticas y la producción de residuos sólidos y para medir y registrar los efectos de estas emisiones y residuos sobre el medio ambiente y la salud; equipos de monitoreo, supervisión y control automático de procesos de producción y de combustión que se utilizan con fines análogos;
- Materiales de operación y repuestos para plantas de tratamiento de emisiones y residuos;
- Servicios de consultoría e ingeniería ambiental;
- Servicios subcontratados por empresas industriales, tales como evacuación y disposición de residuos.

Una de las manifestaciones del surgimiento de una oferta especializada de bienes y servicios ambientales son las ferias internacionales que se especializan en la exhibición de estos productos. Entre estas ferias podrían mencionarse la International Trade Fair for Waste Disposal (IFAT), que se celebra en Munich, Alemania cada tres años (ver recuadro sobre IFAT); la International Trade Fair and Congress for Engineering in Environmental Protection (ENVITEC), que tiene lugar también con intervalos plurianuales en Dusseldorf, Alemania; y la Environmental Tech Expo (ETE), que tendrá lugar en la ciudad de Chicago, en abril de 1991. Las ferias alemanas, que funcionan desde hace varios años, atraen ambas un número creciente de expositores y visitantes. La Environmental Tech Expo de Chicago va a ser la primera feria en los Estados Unidos de América que agrupa al conjunto de las tecnologías ambientales. Además existen en este país una serie de exposiciones especializadas en distintas áreas ambientales.

vi) Barreras de la entrada: El mercado de bienes y servicios para la protección del medio ambiente no opone altas barreras al ingreso de nuevos competidores. En la República Federal de Alemania, habrían existido a principio de los años 1980 en este segmento de mercado aproximadamente 1 000 oferentes y este número habría aumentado a más de cuatro mil en la actualidad. Las empresas que se especializan en el suministro de bienes y servicios ambientales son en una alta proporción pequeñas y medianas empresas. Los proyectos de protección ambiental exigen generalmente soluciones individuales para los cuales los oferentes pequeños y medianos tienen ciertas ventajas debido a su flexibilidad y capacidad innovativa. Recientemente se observa sin embargo una cierta penetración de empresas grandes en el mercado de bienes y servicios para la protección del medio ambiente. Las estrategias de las empresas grandes consisten en la diversificación de su programa de producción, la creación de filiales, la adquisición de empresas especializadas y la formación de joint ventures. Oferentes que están en condiciones de suministrar soluciones integrales junto con sus tecnologías de producción y que no están especializados en una sola área ambiental tienen ventajas competitivas. Las empresas grandes poseen además frente a las pequeñas una capacidad financiera mayor. En algunos casos las empresas pequeñas han reaccionado buscando fórmulas de cooperación con el objeto de adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado.

b) El mercado de América Latina y el Caribe

En los distintos países de la región también se están formando mercados de bienes y servicios para la protección ambiental. En todos los países se ha hecho en los últimos años algún tipo de inversión en protección ambiental. Un área de inversión muy difundida en la región constituyen, por ejemplo, las obras de protección ambiental relacionadas con el saneamiento básico. Numerosos países han realizado también inversiones en infraestructura para la conservación de la fauna y flora. Además hay indicios que en el sector productivo se ha realizado un esfuerzo importante de inversión ambiental.

La información sobre la demanda y abastecimiento de bienes y servicios para la protección ambiental es muy dispersa en la región. A continuación se trata de estimar la importancia del mercado regional de estos bienes y servicios en base de los elementos siguientes: el nivel que registra la inversión en protección ambiental en los países avanzados; la situación que presenta la demanda y abastecimiento en la región a la luz de la información proporcionada por algunas grandes empresas y una breve presentación de los antecedentes recopilados sobre la oferta local de estos bienes y servicios en algunos países de la región.

### LA IFAT - EJEMPLO DE UNA FERIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

Con intervalos de tres años se celebra en Munich, Alemania, la IFAT, una de las mayores ferias internacionales de tecnología para la protección del medio ambiente. La última exhibición tuvo lugar en mayo de 1990. En esa ocasión, aproximadamente 1 000 empresas provenientes de 23 países presentaron, en un espacio de 100 000 m<sup>2</sup>, su oferta de procesos, plantas, equipos, vehículos e implementos. Las áreas ambientales que se incluyen son: el tratamiento de efluentes, lodos y residuos, reciclaje, recuperación sanitaria de basurales y limpieza urbana en general. Además se presentan en esta feria los variados servicios que se ofrecen en el campo de los efluentes y residuos. La oferta de la IFAT abarca así el conjunto de las áreas especializadas de este mercado mundial, trátense de tecnologías "High-Tech" o "Tecnologías adecuadas".

Las distintas organizaciones, asociaciones e instituciones de carácter industrial, profesional, científico y oficial que componen el sector del tratamiento y disposición de residuos (*Entsorgung*) cooperan desde hace una serie de años en el plano internacional en forma muy intensiva y exitosa. Protección del medio ambiente y política traspasan hoy las fronteras nacionales. Entre las organizaciones y asociaciones internacionales que pueden mencionarse en este contexto, figuran las siguientes:

- The European Water Pollution Control Association e.V., (EWPCA), con 15 países miembros.
- International Association of Water Pollution Research and Control, (AWPRC)
- International Solid Wastes and Public Cleansing Association (ISWA), con 24 países miembros.

En la organización del evento cooperan también el Ministerio Federal para el Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad de Reactores Nucleares y la Oficina Federal del Medio Ambiente de la República Federal de Alemania. La Comisión de las Comunidades Europeas y el Parlamento Europeo utilizan el evento de la IFAT para fines de información y contactos.

En forma paralela a la exhibición se desarrolla un programa de conferencias y reuniones técnicas. De esta manera se transmiten ideas y Know-how con una alta relevancia práctica. Los participantes del evento son expertos de la industria, ciencia, sector de servicios y administración pública.

La problemática especial que presenta la protección del medio ambiente en los países en desarrollo es considerada en forma particular. Durante la última IFAT se celebró el Segundo Seminario para la Gestión de Residuos Líquidos y Sólidos en Africa, Asia y América Latina. La organización estuvo a cargo de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) y contó con el patrocinio del Ministerio Federal para la Cooperación Económica (BMZ) de Alemania.

i) La demanda regional

Las características físicas, económicas y culturales de los países latinoamericanos difieren notablemente de los países desarrollados. También son marcadas las diferencias que existen al interior de la región. A causa del estancamiento que ha caracterizado la marcha de la economía de los países latinoamericanos en el último decenio, los proyectos de infraestructura de protección ambiental y de saneamiento básico han sido suspendidos o aplazados en gran parte en la región. Además, el endeudamiento externo ha originado la necesidad de generar ingresos por divisas y los esfuerzos de exportación se han concentrado muchas veces en sectores relacionados con la explotación de recursos naturales, todo lo cual ha exacerbado las presiones sobre estos recursos. Por último, la política ambiental en la región muestra algunas insuficiencias. Por lo tanto, la mayoría de los países latinoamericanos tienen que atender urgentes necesidades en materia de conservación ambiental y saneamiento, lo que justificaría un esfuerzo extraordinario para los próximos años. (Ver recuadro sobre "paquete ecológico" de PEMEX).

La inversión actual de América Latina en protección ambiental, estimada a partir de informaciones proporcionadas por los fabricantes de equipos y las principales empresas usuarias de algunos países de la región (Brasil, México, Chile y Venezuela), se ubicaría en torno a los 2 000 millones de dólares.

Considerando las perspectivas de recuperación del crecimiento de América Latina en los años noventa, con la consiguiente elevación en el coeficiente de inversión y una razonable disminución de la "distancia ambiental" respecto a los países desarrollados, se concluye que la demanda de "equipos ambientales" en América Latina en la próxima década se expandiría a un ritmo no inferior al 10% promedio anual. Este ritmo es comparable al observado, para estos equipos, en los países desarrollados en los años ochenta.

ii) La demanda de las grandes empresas latinoamericanas

Con el objeto de conocer las actividades y programas que impulsan grandes empresas latinoamericanas en materia de conservación del medio ambiente y desarrollo sustentable se dirigió una encuesta a un grupo de ellas. Los resultados de esta encuesta mostraron, entre otros, los esfuerzos de inversión que las empresas están realizando en distintos campos. El grupo fue compuesto de empresas industriales que explotan o procesan recursos naturales y, en un caso, se contempló también una empresa que actúa en el campo del turismo. La encuesta incluyó a empresas de Brasil, Chile, México y Venezuela. La gama de actividades empresariales abarcó a los sectores de petróleo, minería, metalurgia, siderurgia, cemento, celulosa y papel, alimentos, generación de energía eléctrica y turismo. En el cuadro 20 se muestran los datos generales de las empresas que fueron consideradas para la encuesta y además los de algunas empresas para las que se dispuso de información de otras fuentes. (Ver recuadro sobre Corporación Venezolana de Guayana).

Las respuestas a la encuesta y otros antecedentes recopilados indican que en general las ampliaciones y las nuevas plantas y explotaciones industriales puestas en funcionamiento en los últimos cinco a diez años o proyectadas para el futuro están todas dotadas de instalaciones de protección ambiental e incorporan tecnologías limpias de acuerdo al estado moderno de la técnica. En los casos en que ha sido posible relacionar la inversión en protección ambiental con la inversión total de los proyectos, las cifras indican que las características de las nuevas plantas latinoamericanas responden a los patrones internacionales. Estos datos respaldarían las estimaciones presentadas anteriormente sobre la demanda potencial de bienes y servicios para la protección ambiental de América Latina y el Caribe, al menos en lo que respecta a la componente

### LOS "PROYECTOS DEL PAQUETE ECOLOGICO" DE PEMEX

Como parte de las once medidas a su cargo, PEMEX ha identificado ocho proyectos de inversión como estratégicos y prioritarios que, con una inversión de 1034 millones de dólares, tienen el propósito específico de suministrar combustibles de calidad ecológica internacional que reduzcan la contaminación por la combustión de gasolinas, diesel y combustóleo, así como de abatir las emisiones de azufre que se generan en la Refinería 18 de Marzo. Las principales áreas de acción del Paquete Ecológico son:

- 1) Gasolina. PEMEX se ha propuesto elevar octanos en las gasolinas que produce sin emplear tetraetilo de plomo y adicionar a las gasolinas componentes oxigenados que aseguren una combustión más eficiente y completa. Para ello, la empresa encara reconvertir las reformadoras de naftas del proceso semi-regenerativo al de regeneración continua en siete de sus principales refinerías, e instalar tres plantas isomerizadoras de pentanos y hexanos, y seis plantas productoras de compuestos oxigenados (TAME, MTBE y metanol). Los proyectos vinculados a producción de gasolinas implican un costo de 413.4 millones de dólares, siendo los más importantes del Paquete.
- 2) Diesel. Este proyecto implica la instalación de cuatro plantas hidro-desulfuradoras de diesel para obtener ese combustible en calidad ecológica internacional, reduciendo su contenido de azufre de su rango actual de 2% a uno de 0.10%. El proyecto representará un costo de 200 millones.
- 3) También el caso del combustóleo se busca producir con calidad ecológica internacional, reduciendo su contenido de azufre del 4% actual a 0.8%. Este proyecto involucra un número importante de plantas, tales como: hidrotreamiento de residuales, generación de hidrógeno, fraccionamiento, recuperación de ligeros, endulzamiento de gas y recuperación de azufre. Las inversiones involucradas implican un gasto de 402.9 millones de dólares.
- 4) Recuperación de azufre. Este proyecto se ubica en la Refinería 18 de Marzo, la única que opera PEMEX en la ZMVM e implica la modernización de la actual unidad recuperadora y la instalación de una segunda del mismo tipo, para dar mayores índices de confiabilidad al proceso. Este componente del Paquete Ecológico, unido a la instalación de dispositivos de recuperación y control de vapores de hidrocarburos en terminales de almacenamiento y distribución, implica una inversión total de 17.7 millones de dólares.

Es de resaltar que los proyectos del Paquete, con una inversión total de 1034 millones de dólares, implica una importante demanda de bienes de capital, en especial en las áreas de calderería convencional, equipo para el intercambio de calor (intercambiadores, rehervidores, enfriadores, calentadores, condensadores), bombas y compresores, reactores y torres de destilación, regeneradores, y turbomaquinaria. Es previsible un impacto positivo de esta demanda sobre la dinámica de la industria nacional de bienes de capital, de las firmas de ingeniería y del empleo manufacturero.

La coordinación y del seguimiento de las acciones que llevarán a la concreción de los proyectos del paquete, la que implica un horizonte temporal de entre 18 y 48 meses, está a cargo de la Coordinación Ejecutiva del Paquete Ecológico; esta unidad depende de un grupo colegiado integrado por la Subdirección (segundo nivel jerárquico de la empresa) de Petroquímica y la de Transformación Industrial. Esta Coordinación Ejecutiva (tercer escalón jerárquico) está dividida en dos áreas: una para los proyectos de reducción de azufre y otra para los proyectos de mejoramiento de gasolinas.

Los proyectos involucrados no implican en general elevar las capacidades de producción sino obtener las mismas calidades de combustibles que se producen en la actualidad, pero con características ecológicas de vanguardia internacional. Pese a lo anterior, a la imposibilidad de maximizar los ingresos por ventas internas de los combustibles y al hecho de que se disminuirá sensiblemente la producción de tetraetilo de plomo, se estima de las tasas de retorno de todos los proyectos son positivas, aunque su nivel implica que los mismos no se realizarían de tenerse en cuenta solamente condiciones de tipo comercial. PEMEX realiza pues un esfuerzo importante que muestra su compromiso con la restauración del medio ambiente de la ciudad de México.

## LA CORPORACION VENEZOLANA DE GUAYANA Y LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

La Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.) tiene por misión el promover y coordinar el desarrollo económico y social en la región con un sentido de integración, sujeta a las direcciones del Plan de la Nación. Como aspecto fundamental de este desarrollo se pone énfasis en el desarrollo industrial a través de la promoción, creación y control de empresas básicas.

La C.V.G. se encuentra integrada por:

C.V.G. FERROMINERA DEL ORINOCO C.A., (SIDOR),  
procesadora de mineral de hierro;  
C.V.G. VENEZOLANA DE FERROSILICIO C.A. (FESILVEN)  
producción de ferrosilicio;  
INTERAMERICANA DE ALUMINIO C.A. (INTERALUMINA);  
ALUMINIOS DEL CARONI S.A. (ALCASA);  
INDUSTRIA VENEZOLANA DE ALUMINIO C.A., (VENALUM),  
producción de aluminio;  
C.V.G. COMPAÑIA GENERAL DE MINERIA DE VENEZUELA,  
explotación de minas de oro;  
ELECTRIFICACION DEL CARONI, (EDELCA).

La C.V.G. adicionalmente tiene inversiones en otro grupo de empresas, relacionadas con las actividades minero-metalúrgicas establecidas en el país y el exterior.

Las empresas filiales de la C.V.G. cuentan con unidades responsabilizadas del problema ambiental, que agrupan un total de 48 personas (39 profesionales y 9 técnicos entre ellos).

Algunas de las empresas asociadas con la C.V.G. han creado también dichas unidades, agrupando un total de 25 trabajadores (fundamentalmente técnicos y obreros, bajo la dirección de un profesional). En suma hay en la región un total de 73 personas dedicadas a labores de control ambiental (de ellos son 40 profesionales y 18, técnicos).

Estas unidades operativas disponen de una dotación de equipos y laboratorio, equivalente a un millón de dólares , para la evaluación de la contaminación ambiental.

En lo que respecta a los programas de control ambiental, las industrias afiliadas a la C.V.G. persiguen estrategias similares para controlar el impacto de sus actividades sobre los recursos aire, agua y suelos. Además, se llevan a cabo actividades de educación ambiental dentro de las plantas industriales y fuera de ellas. Por último, se ejecutan otros programas en el área de higiene industrial (evaluaciones de ruidos, gases polvo, calor, iluminación, radioactividad, saneamiento básico y ergonomía).

Por otra parte, las empresas asociadas con la C.V.G., ejecutan programas dirigidos a controlar los problemas ambientales específicos que confrontan; fundamentalmente, se trata del control de la contaminación atmosférica, polución de aguas y manejo de desechos sólidos.

En la zona industrial de Matanzas se han realizado significativas inversiones en equipos para el control de la contaminación ambiental. Con el propósito de ilustrar este aspecto, se citan a continuación algunas cifras:

- Inversión en equipos para el control de la contaminación atmosférica: US\$ 32 millones.
- Inversión en equipos para el control de la polución del agua: US\$ 1.000.000.
- Costo anual de operación y mantenimiento de los equipos destinados al control de la contaminación: US\$ 2.000.000.

A nivel regional se ha adelantado una serie de otras acciones para enfrentar la problemática ambiental. A título de ejemplo se pueden mencionar las siguientes:

- A través de la Universidad Nacional Experimental de Guayana y coordinadamente con las empresas básicas, se ha planificado la realización de un post-grado en ciencias ambientales.
- Junto con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) se ha venido planificando la instalación de una Red de Vigilancia de la Calidad del Aire y el Agua en las áreas de influencia industrial.
- Las empresas básicas de la C.V.G., el MARNR y otras instituciones oficiales y privadas han realizado cuatro seminarios regionales sobre conservación ambiental.
- La C.V.G. adelanta además un proyecto para enfrentar a corto plazo la problemática del manejo y disposición final de desechos tóxicos y peligrosos, a fin de dar cumplimiento a la normativa legal vigente.

La Corporación de Guayana creó, en el año 1990, a nivel corporativo, la Vicepresidencia de Ambiente, Ciencia y Tecnología, la cual tiene como misión aplicar, por delegación del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, las políticas nacionales en materia de ordenamiento territorial y la defensa, mejoramiento y conservación del ambiente en la Zona de Desarrollo de Guayana. Asimismo debe fomentar, sistematizar, armonizar y consolidar la gestión científica y tecnológica de la Corporación y sus empresas.

## DATOS GENERALES DE ALGUNAS GRANDES EMPRESAS LATINOAMERICANAS, 1989

País	Empresas	Ranking a/	Ventas Millones de dólares	Empleados Número	Sector	Propiedad b/
Brasil	PETROBRAS & DISTRIBUIDORA	3	15737.1	60126	Petróleo	E
	CIA. VALE DO RIO DOCE	34	2072.2	23415	Minería	E
	NESTLE Brasil	43	1766.8	10338	Alimentos	F
	ELECTROSUL	166	565.4	4439	Electricidad	E
	ARACRUZ CELULOSE	268	356.7	4750	Celulosa/Papel	P
	RIO PARACATU MINERACAO				Minería	F
Chile	CODELCO	8	4029.9	27303	Minería	E
	ENAMI	116	742.4	2986	Minería	E
	CIA PAPELES Y CARTONES (CHPC)	232	420.7	36762	Celulosa papel	E
	CIA DISPUTADA DE LAS CONDES	310	310.8	1500	Minería	F
	NESTLE CHILE		350.0	3500	Alimentos	F
	EPERVA				Pesca	P
México	PEMEX	1	15073.9	...	Petróleo	E
	NESTLE MEXICO	132	670.6	5800	Alimentos	F
	CEMENTOS TOLTECA (PLANTA ATOMILCA)	...	180	710	Cemento	P
	SIDEX DIVISION SIDERURGICA	...	250	5000	Siderurgia	P
	SIDEX DIVISION TURISTICA	...			Turismo	P
Venezuela	PDVSA	2	12483.7	45069	Petróleo	E
	CVG	23	2492.8	35539	Minería	E

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base de América Economía, Número 44, Octubre 1990, y comunicaciones de empresas.

a/ El ranking corresponde a las ventas anuales de las 500 mayores empresas de América Latina al 31 de diciembre de 1989

b/ E: Estatal

P: Privada local

F: Privada extranjera

que se origina en el sector productivo. Para este efecto habría que tomar en cuenta que la inversión en protección ambiental es más intensa en las actividades industriales que se relacionan con la explotación y procesamiento de recursos naturales (véase cuadro 21).

En lo que respecta a la naturaleza de las inversiones, los informes de las empresas mineras y de celulosa, en particular, permiten estimar que destinan una parte importante de su inversión en protección ambiental a proyectos de rehabilitación ambiental y reforestación. En las empresas mineras específicamente resalta la importancia de las inversiones en represas de relaves. El conjunto de estas inversiones constituyen básicamente obras civiles y plantaciones forestales. (Ver recuadro sobre CARAJAS).

### iii) La oferta regional

La demanda de bienes y servicios para la protección del medio ambiente tiene en gran parte su origen en la inversión que se realiza con estos fines. Como cualquier otra inversión esta se compone básicamente de obras civiles, maquinaria y equipo y servicios. Entre estos últimos ocupan un lugar destacado los servicios tecnológicos consistentes principalmente en ingeniería de concepción y de proyectos, montaje y puesta en marcha. A continuación se indican los principales resultados que entregó una encuesta sobre la oferta de maquinaria y equipos para la protección ambiental en algunos países de la región. Esta encuesta no incluyó la oferta de obras civiles relacionadas con el medio ambiente. Estas obras suelen ser de ejecución corriente y en la mayoría de los casos existe capacidad técnica suficiente para abordarlos en el plano local.

La encuesta abarcó a Brasil, Chile, México y Venezuela, de suerte que incluyó a dos de los países industrialmente más adelantados que existen en la región y otros dos países que ocupan un lugar intermedio. En cuanto al contenido sustantivo, la encuesta se concentró en los equipos de control o reducción de las emisiones, que se utilizan para la limpieza o descontaminación de las plantas industriales y de tratamiento municipal. Estos equipos podrían considerarse de tipo correctivo. (Ver recuadro sobre equipos utilizados en la protección ambiental). La investigación de oferta excluyó, en cambio, la maquinaria y equipo utilizados en la fabricación de productos "limpios" o "verdes" tales como bencina sin plomo y combustibles desulfurados. Tampoco se ha considerado el equipo utilizado en los procesos "limpios". En ambos casos, la razón fue que generalmente se trata de equipos que se emplean en una gran variedad de procesos productivos. En estas circunstancias, la identificación de equipo especializado en relación con los aspectos ambientales mencionados se convierte en una tarea compleja.

Los resultados de la encuesta de oferta permiten sacar las conclusiones siguientes:

En los países industrialmente adelantados de la región, la oferta local esta en condiciones de atender en buena parte los requerimientos del mercado tanto en forma cualitativa como cuantitativa. Existen dos limitaciones a esta regla general: una relativa al rubro de los instrumentos de medición, analizadores automáticos y

ESTADOS UNIDOS: COEFICIENTES DE PARTICIPACION DE LA INVERSION EN PROTECCION AMBIENTAL RESPECTO A LA INVERSION TOTAL NETA  
DE LA ACTIVIDAD MANUFACTURERA, POR RAMAS, 1974-1986

(Porcentajes)

	1974	1976	1978	1980	1982	1984	1986
Total Industria Manufacturera	8.8	8.8	6.3	5.0	4.1	2.6	3.8
Bienes Intermedios	15.3	14.4	11.8	9.3	8.1	4.8	7.0
Papel y productos de papel	21.5	16.2	9.5	6.5	6.1	1.2	4.5
Químicos y productos químicos	10.6	13.2	10.7	8.9	6.9	5.5	7.9
Petróleo y carbón	25.1	15.6	18.7	14.7	10.8	8.3	16.5
Cemento, loza y vidrio	13.2	7.0	5.0	5.0	4.6	3.5	3.6
Industrias metálicas básicas	17.2	20.0	17.1	13.5	12.2	6.5	7.1
Madera y sus productos	6.0	4.1	5.5	4.0	2.5	2.9	2.0
Bienes de capital y consumo duradero	2.8	2.6	2.0	1.9	1.4	1.6	2.6
Fabricación de productos metálicos	4.6	3.3	2.1	1.9	2.3	3.3	3.0
Maquinaria, excepto eléctrica	2.0	2.0	1.5	0.9	0.9	0.5	0.7
Maquinaria eléctrica y electrónica	2.3	2.6	2.0	1.3	1.4	1.1	1.4
Material de transporte	3.3	2.5	2.4	3.4	1.5	2.6	4.8
Instrumentos y productos relacionados	1.9	4.1	1.6	1.6	1.4	1.0	0.8
Bienes de consumo no duradero	4.5	4.2	2.8	2.4	1.6	1.5	1.7
Productos alimenticios y bebidas	6.6	5.4	4.0	3.5	2.5	2.4	2.7
Tabaco manufacturado	5.8	6.2	2.7	...	0.4	1.2	1.6
Productos textiles	2.7	4.9	4.5	4.0	1.4	1.0	1.6
Caucho y productos plásticos	2.6	2.8	1.3	1.0	1.1	1.2	1.2
Muebles	8.1	9.4	2.3	2.2	2.7	1.6	2.7
Imprenta y editoriales	2.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
Cuero y artículos de Cuero	4.2	19.5	12.0	...	1.5	1.9	4.0
Otros productos manufacturados	3.9	0.8	1.4	1.5	0.7	1.4	0.9

Fuente: División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, sobre la base de U.S Department of Commerce, Manufacturers Pollution Abatement Capital Expenditures and Operating Costs, Final Report, varios años.

## EL PROYECTO DE FIERRO CARAJAS

En 1967, fueron descubiertos los yacimientos de hierro de la región de Carajás. Desde ese año se realizaron prospecciones geológicas para la identificación de las reservas. A fines de 1972 se elaboró un estudio de viabilidad, en el cual se buscaron soluciones para los problemas de transporte del producto desde la mina. Se analizaron siete puntos de la costa entre los estados de Pará y de Maranhao. De 1972 a 1980 se realizaron los estudios básicos, entre ellos los primeros estudios ambientales.

En el período 1980-1985 el proyecto fue definido como viable, pasando a la fase de los detalles. La construcción del proyecto se extendió desde finales de 1981 hasta 1985. En febrero de 1985, cuando se inició la operación, hasta 1986, se desarrollaron trabajos de pre-operación del mineral, con test en el área de la mina, en la carretera de hierro del puerto.

Durante estos años se invirtieron en Carajás US\$ 2 800 millones considerando que en la fase de viabilidad se invirtieron US\$ 20 millones. Los trabajos de carácter ambiental, efectuados entre 1980/1985 tuvieron un costo cercano a los US\$ 53 millones. Durante ese mismo período, en diversos proyectos de ingeniería ambiental en los Sistemas Norte y Sur la CVDR invirtió US\$ 300 millones.

Al inicio del Proyecto Carajás diversos otros proyectos que pretendían establecerse en el Amazonas, fracasaron. Existía un desconocimiento total de los ecosistemas de la región y además un escaso interés regional y científico por las áreas de implantación del proyecto. La región presenta una gran floresta ecuatorial, casi continúa, interrumpida por claros que indican la presencia del mineral.

El clima es básicamente caliente y húmedo, marcado por dos estaciones de seis meses, alternadas, caracterizadas por las lluvias y por sequía. El calor es intenso, con temperaturas medias entre 26 y 30 grados. Los vientos del nordeste son dominantes y corren con los alisios y la costa, llegando suavizados a la mina, situada a alrededor de 900 kms. del litoral. El agua caída en el área es de alrededor de 1 600 a 2 600 mm/año.

Todo el conjunto se caracteriza por el área de bosque tropical, dominada por la formación topoclimática de la Sierra de Carajás. Situada cerca de 700 metros de altura, Carajás presenta brotes ferríferos caracterizados por una vegetación rupestre. En el resto del área donde no existen brotes ferríferos, predomina un denso bosque latifoliado. En términos de limonología, el área está delineada en dos grandes cuencas: la Cuencas del río Tocantins, representada por los ríos Itacuiúnas y Pindaré, y la cuenca del Planalto Sedimentar Maranhense, representado por los nacimientos y desembocadura de los ríos Gurui, Pindaré y Mearim. El pH varía de 5.5 a 7.

Desde el punto de vista socio económico la localidad tiene una economía tradicional. La agricultura es de subsistencia, cultivándose especialmente arroz. Se fabrican productos de madera y cerámica. Existen plantaciones de palmeras de la región como también babacu y castaña de pará. La localidad presenta niveles culturales diversos, hay capitales de estado, como San Luis, comunidades agrícolas e indígenas. Los regímenes de propiedad y tenencia de la tierra también son variables.

Durante el período transcurrido entre el estudio de viabilidad y el inicio de la construcción del proyecto, se produjeron en la región varios conflictos sociales, debido a la aparición de garimpos, sobre todo de oro, y al flujo migratorio proveniente tanto de la región Nordeste como del Sur del país.

Fue durante esta época que los científicos y sus equipos fueron motivados por la CVRD a desarrollar trabajos. Actualmente, hay un staff de científicos brasileños, encargados de realizar análisis críticos de los resultados de los trabajos ambientales desarrollados en la CVRD. Una encuesta de campo se responsabilizó por la implantación de los proyectos y por el acompañamiento de las decisiones en el área.

Junto con los inventarios científicos, se iniciaron estudios básicos de flora, fauna, arqueología y control de calidad de aguas en Carajás. Desde la llegada de los peritos, se acompañó, a través de monitoreos diarios, todo el proceso de impacto provocado por la implantación del proyecto. En la fase actual, ya se cuenta con resultados de análisis para diversos componentes del aire, agua, suelos e impacto acústico.

Concluida la Estrada de Fierro Carajás, la región entró en un acelerado proceso de transformación. Se inició entonces una etapa de monitoreo constante y un trabajo preliminar orientado a estabilizar las comunidades surgidas en el área del proyecto. A través de la vía férrea -actualmente con dos trenes semanales en cada sentido- se efectúa transporte de carga y de pasajeros.

## LISTA DE EQUIPOS PARA LA PROTECCION AMBIENTAL DE USO INDUSTRIAL

### 1. Limpieza de gases

- Ciclones
- Filtros
  - de mangas
  - electrostáticos
- Torres de lavado (scrubbers)
- Venturis con inyección de agua
- Torres de absorción y de adsorción

### 2. Tratamiento de efluentes

- a) Procesos mecánicos:
  - Plantas elevadoras de aguas servidas
  - Rejas y rastrillos
  - Cribas
  - Racletas, puentes raspadores
  - Filtros
  - Aireadores
- b) Procesos biológicos
  - Plantas aeróbicas
  - Plantas de denitrificación
  - Plantas para la remoción de fósforo
  - Plantas anaeróbicas
- c) Procesos químico-físico
  - Plantas de absorción
  - Plantas de precipitación y floculación
  - Plantas de flotación
  - Equipos separadores de aceite y agua
  - Plantas de corte de emulsiones
  - Plantas de micro y ultrafiltración
  - Plantas de osmosis inversa
  - Plantas electrolíticas
  - Plantas de intercambio de iones
  - Plantas de destoxificación y neutralización
  - Plantas de oxidación química
  - Plantas de desinfección
- d) Procesos Térmicos
  - Plantas de destilación
  - Plantas de evaporización
  - Plantas de extracción
  - Plantas de cristalización
  - Plantas de combustión
- e) Tratamiento de lodos
  - Espesadores, concentradores
  - Plantas de estabilización (aeróbicas, anaeróbicas)
  - Plantas de desinfección
  - Plantas de acondicionamiento
  - Prensas de filtro (de marcos y de cinta)
  - Centrífugas, separadores
  - Plantas de incineración, de pirólisis y de secado
- f) Instalaciones completas de tratamiento de efluentes por sector usuario:
  - Municipios
  - Industrias básicas
  - Centrales térmicas: tratamiento de efluentes provenientes del lavado de gases
  - Industria química y farmacéutica
  - Industria petroquímica
  - Industria de celulosa y papel

Metalurgia de metales no ferrosos  
Industria alimenticia y de bebidas  
Industria del cuero  
Industria gráfica  
Talleres de electrodeposición, tratamientos térmicos, decapado y fabricación de tarjetas de circuitos electrónicos impresos  
Talleres de pintura  
Talleres mecánicos  
Aeropuertos, talleres de reparación y estaciones de servicio

**3. Tratamiento y disposición de residuos**

Plantas de clasificación de residuos (para el reciclaje de materiales y disposición de los desechos)  
Plantas de extracción y acondicionamiento de gases (de depósitos de basuras)  
Plantas de incineración  
Plantas de trituración, clasificación y compactación  
Camiones basureros  
Estanques y envases para el transporte y almacenamiento de residuos y productos tóxicos

**4. Medición y regulación**

Instrumentos de laboratorio, manuales y automáticos  
Instrumentos de uso industrial o para mediciones en el terreno, manuales y automáticos  
Unidades móviles de medición  
Equipo de regulación utilizado para la optimización ambiental de los procesos

equipo de regulación automática, en que la oferta es en buena medida de origen importado. Otra es el área de los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que integran los equipos. En esta área, la oferta local no se ha desarrollado a la par con los productos finales, debido a veces a la estrechez del mercado local o a la relación existente con proveedores especializados en el extranjero.

La oferta especializada está frecuentemente representada por filiales de empresas transnacionales. En cambio, los productores locales suelen ser empresas de bienes de capital a pedido. Los mayores entre ellos tienen programas de producción muy diversificados y su oferta de equipos especializados se basa en la mantención de licencias de fabricación. Estas circunstancias han conducido en algunos casos a una fragmentación de los mercados que se observa incluso en el caso de equipos de cierto nivel tecnológico. En el mercado brasileño, por ejemplo, funcionan al menos siete fabricantes de filtros electrostáticos, en su mayoría empresas locales. (Ver recuadro sobre FILSAN).

En los países latinoamericanos con menor nivel de industrialización, la oferta de equipos para la protección del medio ambiente esta bastante más limitada. Como los equipos para la protección del medio ambiente consisten en gran parte en productos de calderería y mecanismos sencillos, numerosas empresas metalmecánicas de estos países estarían sin embargo capacitadas a satisfacer el grueso de los requerimientos. Algunas de estas empresas se vinculan con empresas extranjeras especializadas en calidad de subcontratistas. Para acceder a una fabricación más independiente faltan en muchos casos experiencia y asociaciones de tipo más permanente con empresas detentoras de tecnología, como lo son los acuerdos de licencia, asistencia técnica, coproducción o joint ventures.

La situación deprimida por la que atraviesa la inversión en la mayoría de los países latinoamericanos es ciertamente uno de los mayores obstáculos al desarrollo de la oferta de equipos para la protección ambiental. Esta situación se combina con una actitud de compradores que son recelosos en invertir en activos para la protección del medio ambiente en un medio que se caracteriza por una cierta permisividad. La investigación además dejó en claro que el esfuerzo que dirigen las empresas locales al desarrollo de productos y procesos nuevos en materia de conservación ambiental es insuficiente. Este hecho constituye uno de los mayores obstáculos para que éstas accedan a los mercados de exportación.

Las firmas consultoras y centros de investigación y desarrollo constituyen las fuentes más importantes de los servicios tecnológicos. En la región existen numerosas firmas consultoras tanto de origen local como representantes de firmas internacionales. Las firmas locales ofrecen una gran diversidad de servicios. Pero aún en los países de mayor mercado de la región, la oferta local no tiene capacidad para atender a todos los requerimientos. Para poder ofrecer una gama más amplia de servicios las firmas consultoras locales se asocian con cierta frecuencia con firmas extranjeras. Los centros de investigación y desarrollo tecnológico en la región comienzan a desempeñar una cierta función en el desarrollo de procesos como, por ejemplo, en el tratamiento de efluentes, y también en el desarrollo de equipos. En este último campo, por ejemplo, varias empresas mexicanas informaron que su tecnología procede del Instituto de Ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

**FILSAN S.A.**

El grupo FILSAN, es uno de los más destacados oferentes de equipamientos y servicios en medio ambiente. El grupo se compone de dos empresas: FILSAN Equipamientos y Sistemas S.A., y FILSAN Ingeniería y Servicios S.A.

El ámbito original de acción de la primera, a comienzos de los sesenta, fue saneamiento básico. A mediados de los setenta, comenzó a operar en el sector de polución industrial, desarrollando y ofreciendo tecnologías, equipos y sistemas de protección ambiental para la industria.

FILSAN Ingeniería y Servicios actúa en el área de ingeniería ambiental, supervisando la operación de los sistemas y laboratorios de apoyo, a la vez que presta asistencia técnica y de mantenimiento de equipos a los usuarios.

El facturado anual del grupo alcanza a US\$ 70 millones en la actualidad.

La empresa ha alcanzado experticia, y un altísimo nivel de autonomía tecnológica en el tratamiento de efluentes líquidos, ya sea mediante el desarrollo de procesos, ya sea vía licencias permanentes. La empresa es, sin duda, líder del mercado brasileño en este segmento de actuaciones, el cual representa, en promedio, entre un 40% y un 50% del total de sus ventas anuales. Recientemente, la empresa ha alcanzado importantes aumentos de rendimiento en estos procesos, sobre la base de tecnología suiza.

En el área de polución atmosférica, FILSAN actúa desde hace poco más de tres años. Durante una primera fase, se localizaron proveedores extranjeros: Nippon Steel (Japón) para el sector de la siderurgia, ENELCO (EE.UU.) y ELKEN (Suecia) para papel y celulosa. Las previsiones para este segmento son sobrepasar el 10% del facturado anual de la empresa. Los principales competidores de FILSAN en el mercado brasileño son CONFAB, CBC, PLAKT (Suecia) y Villares.

En el área de residuos sólidos, FILSAN ha iniciado recientemente actividades, específicamente a través del diseño y fabricación de incineradores para hospitales.

La estructura organizacional de la empresa es descentralizada, estructurada según unidades de negocio. Cuenta entre sus empleados con 200 ingenieros y técnicos especializados.

### 3. Estrategias empresariales de desarrollo sustentable

#### a) Los programas ambientales de las grandes empresas en la región

En el año 1989, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas pidió al Centro de Empresas Transnacionales que determine formas y medios para fortalecer la participación de las grandes empresas industriales, incluidas las empresas transnacionales, en los esfuerzos de preservación y protección ambiental. El primer paso debía consistir en la elaboración de un conjunto de criterios y principios operacionales como medidas encaminadas a ese fin. Los resultados de la labor desarrollada por el Centro de Empresas Transnacionales fueron incluidos con el título "Criterios para la Gestión del Desarrollo Sostenible" en el año siguiente en un documento de las Naciones Unidas.<sup>3</sup> El trabajo contiene elementos para un nuevo enfoque de gestión hacia el medio ambiente y el desarrollo en grandes empresas en general. En términos globales, los criterios elaborados pretenden que las perspectivas de gestión se trasladen desde un enfoque tradicional de los negocios hacia una actitud que estimula el pensamiento sobre el desarrollo sustentable. En la preparación de los criterios se recabaron opiniones de expertos de gobierno, organizaciones internacionales, empresas transnacionales, organizaciones de defensa del medio ambiente y universidades. Los criterios contienen o examinan aspectos de gestión empresarial relacionados con los horizontes cronológicos y límites espaciales, en que se desarrollan actividades de las empresas, convivencia con la naturaleza, tecnologías eficientes, diversificación productiva y diversidad biológica, consecuencias a escala mundial, actividades de auditoría, educación permanente y primeras medidas (véase recuadro "Hacia un desarrollo ambientalmente sostenible").

Al comparar los resultados de la encuesta dirigida a un grupo de grandes empresas latinoamericanas con los criterios para la gestión del desarrollo sustentable, es posible formarse una idea acerca del avance que registra la gestión latinoamericana en este sentido. Los términos de referencia de la encuesta incluyeron los programas de investigación y desarrollo tecnológico dirigidos a la protección del medio ambiente, los programas de inversión relacionados con estos fines, las medidas adoptadas en el plano de la organización, la repercusión de los programas de investigación y desarrollo tecnológico y los programas de inversión en los costos de producción y en la competitividad de la empresa y por último los motivos en que se inspiraron los distintos programas y medidas (ver recuadro sobre Disputada Las Condes).

El análisis de la información permite afirmar que las grandes empresas latinoamericanas han establecido políticas efectivas para la protección ambiental. Además se percibe que en la mayoría de las empresas existe la determinación de ampliar estas políticas para incorporar progresivamente conceptos de desarrollo sustentable. Las pruebas que se pueden aportar en respaldo a la afirmación anterior serían las siguientes: se han asignado responsabilidades específicas en altos niveles de gestión. En el caso de grupos empresariales, las responsabilidades se han establecido tanto en el seno de la administración central como en cada una de las unidades operativas. Las empresas tienden además a incorporar criterios de sustentabilidad ambiental a sus estrategias. Lo anterior se manifiesta entre otros en la publicación de declaraciones normativas, que recogen la posición de las empresas en materias ambientales. En general los programas ambientales de las empresas suelen tener una amplia cobertura. El tema de la conservación ambiental se ha incorporado en gran parte a los cursos de capacitación que se imparten al personal en todos los niveles. También se observa una progresiva incorporación de criterios ambientales a los procedimientos operacionales de las industrias. Por último en un cierto número de casos, es posible

---

<sup>3</sup> Naciones Unidas, Consejo Económico Social, Las empresas transnacionales y el medio ambiente. Informe del Secretario General, Comisión de Empresas Transnacionales, 16 período de sesiones (E/C10/1990/10), p. 27.

verificar también la incidencia que tienen las obras de protección ambiental en el costo de los proyectos de inversión. (Ver recuadro sobre Nestlé).

b) Algunas insuficiencias de la acción ambiental en las grandes empresas latinoamericanas

Junto al avance que registran las grandes empresas latinoamericanas en materia de protección ambiental es posible también observar algunas insuficiencias. Estas se identifican a continuación: en el área de investigación y desarrollo tecnológico pareciera ser insuficiente el esfuerzo que las empresas destinan al desarrollo de nuevos procesos y productos. Excepciones constituyen las empresas petroleras en lo que respecta, en particular, al desarrollo de nuevos procesos de refinación para la fabricación de bencinas ultrarefinadas y combustibles limpios así como de aditivos. En este caso existe un importante incentivo que deriva de las perspectivas de poder colocar estos productos en los mercados de exportación. Otra excepción a la limitante señalada anteriormente constituye el desarrollo comercial de procesos anaeróbicos para el tratamiento de efluentes, caso sobre el que informó en particular una industria alimenticia del Brasil.

En el área de la inversión para la protección ambiental se observan también una serie de limitantes. Las fabricas antiguas de las empresas no están siempre dotadas de instalaciones para la protección del medio ambiente en un nivel adecuado de exigencias. Algunas empresas estatales son sometidas periódicamente a recortes de su presupuesto de inversión en los países que experimentan dificultades financieras. Los recortes afectan en particular las obras para la protección del medio ambiente cuyos proyectos se ven aplazados o suspendidos. Por último, pareciera que se otorga todavía una insuficiente atención al cambio de los procesos productivos como una alternativa al tratamiento ex-post de emisiones y residuos. Una notable excepción se observa, sin embargo, en la industria de celulosa en que se están introduciendo cambios en los procesos de blanqueado y la fabricación de cloro con el objeto de reducir los riesgos de salud que se asocian con el uso de los procesos tradicionales. (Ver recuadro sobre PETROBRAS).

En el área de las medidas organizativas es posible observar que las empresas hacen todavía un uso restringido de auditorías ambientales de origen externo. Al mismo tiempo existen ciertas limitaciones al libre acceso de entidades públicas y privadas a la información ambiental disponible en las empresas. En lo que respecta a la evaluación del impacto causado por las medidas de protección ambiental en los costos de producción y la posición competitiva de las empresas, no existe aparentemente una noción clara. Las empresas sólo indican de una manera general que las medidas adoptadas en favor de la protección ambiental han tenido un efecto positivo sobre la imagen externa de la empresa. En cuanto a los motivos que han inspirado a las empresas a establecer programas de protección ambiental, las respuestas reflejan a veces una actitud defensiva. En alguna medida, las empresas quedan pendientes de una intervención gubernamental o de acciones que emanan de la comunidad local para adoptar medidas correctivas a problemas ambientales. (Ver recuadro sobre SIDEX: turismo y responsabilidad ambiental).

Al evaluar el comportamiento de las empresas en las materias señaladas hay que tomar en cuenta que en muchos casos ellas responden a circunstancias locales o sectoriales independientemente de los conceptos enunciados sobre conservación del medio ambiente y desarrollo sustentable.

**PRIMERAS MEDIDAS QUE DEBIERAN ADOPTAR LAS EMPRESAS  
PARA ASEGURAR UN DESARROLLO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE \*/**

1. Elaborar y publicar una declaración normativa sobre desarrollo sostenible en la que se resalte el crecimiento sostenible, la protección ambiental, la utilización de recursos, la seguridad de los trabajadores y la prevención de accidentes. Traducir la declaración normativa a todos los idiomas de trabajo de las empresas afiliadas.
2. Someter a examen la planificación estratégica, los planes de adquisición de recursos y los procedimientos operativos para ajustarlos a la política de desarrollo sostenible. Dar a conocer toda actividad importante encaminada a reducir la utilización de recursos naturales y disminuir la producción de desechos.
3. Examinar y modificar la estructura empresarial, las líneas de responsabilidad y los mecanismos internos para presentación de informes, de modo que se ajusten a la política de desarrollo sostenible. Alentar a las filiales en el extranjero a que modifiquen los procedimientos para armonizarlos con las realidades ecológicas y sociales locales.
4. Enseñar al personal la manera en que el desarrollo sostenible afecta a la empresa y la forma en que pueden utilizar esos criterios y sus respectivas funciones. Premiar a los empleados que descubran y señalen problemas ambientales o que recomienden nuevos productos y procesos ambientalmente razonables.
5. Preparar evaluaciones de todas las inversiones y decisiones operativas futuras importantes desde el punto de vista del desarrollo sostenible. Distribuir las a las oficinas de las filiales como modelos para sus propias evaluaciones del desarrollo sostenible.
6. Realizar una auditoría de las actividades en curso desde el punto de vista ambiental, particularmente en los países en desarrollo, para comprobar que se han tenido debidamente en cuenta los criterios. Establecer una escala compartida para determinar cuáles son las filiales con historiales políticos o deficientes desde el punto de vista ambiental.
7. Informar a la opinión pública sobre los productos, procesos y emisiones tóxicas de la empresa más potencialmente peligrosos. Distribuir ampliamente información sobre los métodos establecidos para reducir esos peligros potenciales y hacer frente a imprevistos.
8. Empezar trabajos de investigación y desarrollo sobre la reducción y/o eliminación de productos y procesos industriales que generen gases que puedan contribuir al efecto invernadero. Tomar disposiciones para que las filiales en países en desarrollo puedan disponer, sin mayores costos internos, de tecnologías más seguras desde un punto de vista ambiental.
9. Informar a los consorcios en empresas conjuntas y a los subcontratistas acerca de la política de desarrollo sostenible de la empresa. Establecer normas para romper relaciones comerciales con empresas asociadas que funcionen sin tener en cuenta las preocupaciones básicas de salud y medio ambiente.
10. Hacer llegar estos criterios a otras empresas en asociaciones profesionales competentes, a zonas locales o a empresas afiliadas. Compartir las experiencias derivadas de estos criterios con administradores locales, autoridades nacionales y las Naciones Unidas.

\*/ Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Las empresas transnacionales y el medio ambiente. Informe del Secretario General. Comisión de Empresas Transnacionales, 16° período de sesiones (E/C.10/1990/10), p. 27.

## LA ACCION DE LA COMPAÑIA MINERA DISPUTADA DE LAS CONDES EN EL CAMPO AMBIENTAL

La Compañía Minera Disputada de las Condes es una empresa minera de Chile que explota y procesa minerales de cobre. Posee dos minas, Los Bronces y El Soldado, ambas situadas en la Cordillera de Los Andes, y la fundición de Chagres en la localidad de Catemu. Desde el momento en que fue adquirida por la Exxon en el año 1978, la empresa ha aumentado considerablemente sus operaciones. En los últimos diez años, la capacidad de tratamiento de mineral pasó de 1 746 mil toneladas por año a 8 400 mil toneladas por año. Con la puesta en marcha del proyecto de expansión de Los Bronces, esta capacidad aumentará nuevamente a fines de 1992 a 13 millones de toneladas al año. En forma paralela se incrementó la producción de cobre fino que pasó de 19 mil toneladas por año a 112 mil toneladas por año y que alcanzará una capacidad de 200 mil toneladas por año en 1992.

La Compañía se ha destacado en la minería del país por el esfuerzo dedicado a la seguridad y prevención de riesgos y la sustentabilidad ambiental. Como resultado de este esfuerzo, el índice de frecuencia de accidentes disminuyó de 23 en el año 1973 a 3.6 en 1989, situándose en un nivel que es el más bajo de la minería chilena. La preocupación por el medio ambiente no ha constituido una actividad paralela a la operación minera, sino que fue incorporada en la gestión diaria de la empresa y actualmente está presente en todas sus actividades. El esfuerzo organizativo en este campo culminó recientemente con la creación de una División del Medio Ambiente, encargada de coordinar las acciones que en esta materia realiza la compañía. Uno de los instrumentos que se emplearon para crear conciencia en todos los niveles de la organización sobre la importancia que reviste la contribución personal para preservar el medio ambiente, fue la institución de cursos de capacitación ambiental para los trabajadores. Estos cursos se desarrollaron en colaboración con una de las universidades del país. Uno de los requisitos para el desarrollo profesional de un trabajador de la compañía es el haber participado con éxito en estos cursos.

A continuación se mencionan algunas acciones que constituyen importantes aportes de la empresa a la protección ambiental. En la Fundición de Chagres se han invertido en los últimos años 16 millones de dólares en la reducción y el monitoreo de las emisiones atmosféricas y otras áreas ambientales. El plan de forestación ha significado la plantación de más de 200 mil árboles en los relaves de las minas. También se han podido incorporar 120 hectáreas de terrenos agrícolas al sistema de riego en un lugar adyacente al previsto para el tranque de relaves del proyecto de expansión de la mina Los Bronces.

De gran alcance son también las acciones ambientales emprendidas o previstas en relación a tres proyectos de inversión que están en curso de ejecución o en estudio. En primer lugar, el proyecto de expansión de la mina Los Bronces que significa una inversión total de 400 millones de dólares. Antes de iniciar este proyecto se efectuó un estudio de impacto ambiental en el cual se identificaron los potenciales riesgos ambientales y las instalaciones, obras y procedimientos necesarios para contrarrestarlos. Como parte de este proyecto, está contemplado el traslado de los relaves antiguos de la mina Los Bronces. Estos se encuentran ahora en un lugar cercano a la mina y el proyecto contempla conducirlos a un nuevo tranque que se situará en un lugar más seguro. Este proyecto implica la relicuación de los relaves antiguos y su traslado a través de una tubería a su nuevo lugar de destino. La operación se realizará en un período de veinte años y tendrá un costo actualizado, entre gastos de inversión y gastos operacionales, del orden de los 50 millones de dólares. La razón de trasladar los relaves se fundamenta en el riesgo que presentaría el antiguo depósito para el habitat y la ecología del valle de Santiago.

Un segundo proyecto de inversión, que todavía está en estudio, se refiere a la expansión de la fundición de Chagres. El proyecto prevé el reemplazo de un horno de reverbero de 40 mil toneladas por año de capacidad de producción, por un horno flash de 120 mil toneladas por año. Además del horno flash se construiría una segunda planta de ácido sulfúrico. Con estas inversiones la emisión actual de anhídrido sulfuroso de la fundición bajaría, en términos reales, un 20%. El costo de inversión de este proyecto asciende a 120 millones de dólares. Tendría por efecto, también, una importante mejoría de las condiciones de operación. La fundición está actualmente obligada a paralizar sus faenas durante varios días al año a fin de cumplir con la reglamentación ambiental vigente, lo que se obviaría con el proyecto. Además, se efectuaría un ahorro de energía debido a las características que tiene el proceso flash. En resumen, el proyecto redundaría en una reducción de los costos de producción, además de una disminución de la emisión de un elemento contaminante que puede tener efectos ambientales y ecológicos importantes.

## LA ACTUACION AMBIENTAL DE NESTLE EN BRASIL, CHILE Y MEXICO

La compañía Nestlé mantiene una activa presencia industrial en numerosos países de la región. A continuación se presenta una reseña de las actividades y programas ambientales que adelantan las distintas empresas que pertenecen a Nestlé en Brasil, Chile y México.

En Brasil, la Nestlé ha estudiado y sometido a prueba nuevas tecnologías para el tratamiento de efluentes líquidos. Se hicieron ensayos con dos tecnologías: una es un proceso de tratamiento anaeróbico que utiliza un biodigestor de flujo ascendente; otra consiste en la utilización de un flotador tipo Krofta. La evaluación de la primera tecnología fue materia de un contrato de cooperación técnica firmado entre la Empresa y Codistil. Esta última firma representa en el Brasil el grupo holandés Pakes, conocido por la tecnología de tratamiento anaeróbico que posee.

Dentro del Brasil, las normas ambientales más rigurosas se aplican en el Estado de Sao Paulo. Una de las consecuencias de la aplicación de estas normativas fue la instalación de plantas para el tratamiento de efluentes líquidos en todas las centrales de recepción de leche de los productores y suministradores. Con la experiencia adquirida, se trabaja ahora en el diseño de plantas modulares que faciliten el equipamiento de las centrales de leche existentes en los otros Estados del país.

La compañía adquiere una amplia gama de equipos para la protección ambiental en el país, principalmente, se trata de equipos para el al tratamiento de efluentes líquidos. Las inversiones anuales en proyectos de control y protección del medio ambiente ascienden aproximadamente a dos millones de dólares por año, lo que represente entre 2% y 4% de la inversión total.

En Chile, los efluentes y emisiones de todas las fábricas de la Nestlé son sometidos a tratamiento primario. El cumplir con la legislación local y las normas internacionales de la compañía cualquiera sea la más exigente, es parte de la política ambiental establecida. Nestlé Chile adelanta una serie de acciones y proyectos en el campo de la investigación y desarrollo tecnológico para la protección ambiental. En esta área se puede mencionar especialmente un proyecto conjunto desarrollado por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Chile (INTEC) que cuenta con el patrocinio conjunto de Nestlé y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). El proyecto consiste en el desarrollo de un multiciclón para captar las partículas de los gases de combustión de una de las fábricas. En lo que respecta a la medición de efluentes líquidos, actualmente se están instalando varios equipos de medición y muestreo en diversas fábricas del país.

La empresa impulsa un programa de construcción de plantas de tratamiento de efluentes líquidos, con el objeto de dotar a las siete fábricas que posee en el país con este tipo de instalaciones hasta el final de los años noventa. Se ha dado comienzo al programa en 1990 con la construcción de una planta de tratamiento en una de las fábricas localizadas en Santiago y el costo total de esta instalación asciende, según se ha estimado, aproximadamente a un millón de dólares. La inversión total que contempla este programa se eleva a un valor comprendido entre ocho a diez millones de dólares.

En lo que respecta a las operaciones de las fábricas, se han adoptado medidas para disminuir los consumos de agua (por ejemplo reemplazando los aseos húmedos por aseos secos y colocando válvulas de cierre automático en las mangueras) y en la reducción de las pérdidas de fabricación. Algunos subproductos que antes se desaprovechaban se entregan actualmente a terceros para su procesamiento. Los esfuerzos se dirigen, también, al ahorro de energía y el uso de carbón, que es un combustible abundante en el país. En cuanto a los los CFCs (clorofluorocarbono), Nestlé ha adoptado un plan para reducir su uso, siguiendo las recomendaciones del protocolo de Montreal. Estos refrigerantes se reemplazarán en un plazo prudente por productos alternativos (amoníaco).

Desde hace cuatro años, el tema ambiental figura en todos los seminarios internos que realiza la firma para capacitar a sus colaboradores.

Las estimaciones que la Compañía ha hecho para el incremento del costo de producción asociado al tratamiento secundario de los efluentes líquidos, indican que el costo de producción, contemplando sólo el gasto operacional, podría aumentar entre 1% y 2%.

En México, el grupo Nestlé cuenta con 14 fábricas. Hace trece años comenzaron a construirse las primeras plantas de tratamiento de efluentes. En la actualidad, son sólo dos las fábricas que no tratan sus efluentes o no los descargan a plantas de tratamiento municipal. La inversión en las ocho plantas de tratamiento que se han construido en el pasado representan un valor de aproximadamente seis millones de dólares en total. El proceso de tratamiento consiste en la descomposición bacteriana, debido a que los elementos contaminantes están, básicamente, compuestos de materia orgánica. El producto final es utilizado como fertilizante.

Los equipos correspondientes a este proceso son sencillos y, en su mayoría, son adquiridos a fabricantes nacionales. Los únicos equipos de origen importado son los aireadores y agitadores.

Nestlé Suiza insta a sus filiales a cooperar con las municipalidades locales en la búsqueda de soluciones cooperativas para la construcción de plantas de tratamiento de efluentes. Existe el convencimiento de que la construcción y operación de plantas de tratamiento comunes para los efluentes domésticos e industriales es, donde resulta físicamente posible, la mejor solución económica. Consecuentemente, Nestlé de México ofrece a las municipalidades de las localidades en que tiene fábricas que aún no cuentan con tratamiento, asesoría técnica y una participación en el financiamiento de la inversión (en proporción a sus descargas).

Por último, puede mencionarse que la casa matriz de Nestlé estableció recientemente una oficina corporativa del medio ambiente. Las filiales en los distintos países se benefician con las visitas que hacen regularmente especialistas en el área ambiental de la casa matriz y también hay un intercambio activo de experiencias entre las distintas filiales latinoamericanas.

## EL CASO DE PETROBRAS

PETROBRAS, con un facturado anual cercano a los US\$ 15,000 millones es, desde hace algunos años, la mayor empresa latinoamericana. Pese a esta condición, la empresa exhibía un desempeño más bien modesto en materia de control y preservación del medio ambiente. En efecto, su expansión productiva y de niveles de actividad no fue acompañada con inversiones acordes en equipamiento y control ambiental, que permitiesen minimizar riesgos, tanto de polución accidental, como de degradación sistemática del entorno espacial en el cual se desarrollan las diferentes fases de producción y distribución del combustible. Es así como la empresa, hasta hace pocos años, respondía únicamente a las medidas reglamentadas por ley, y aún así recibía numerosas quejas por parte de organismos estatales de control ambiental, por incumplimiento de normas.

Durante los últimos años, a pesar de afrontar dificultades presupuestarias, como la mayoría de las empresas estatales de servicios públicos en Brasil, PETROBRAS ha venido realizando crecientes esfuerzos por revertir la situación descrita. Las iniciativas desarrolladas abarcan el ámbito organizacional, los planes de inversión, e incluyen programas específicos de investigación y fomento en medio ambiente.

A nivel organizacional, cabe destacar el creciente nivel de intercambio de experiencias y prestación de servicios entre las doce unidades industriales distribuidas en el país.

La empresa cuenta con el CENPES -Centro de Investigación y Desarrollo Américo Miguez de Melo-, y con la SUSEMA -Superintendencia de Seguridad y Medio Ambiente-, ligada a la Presidencia, que se aboca principalmente al relacionamiento institucional de PETROBRAS. Asimismo, cada departamento técnico posee una Asesoría en seguridad y medio ambiente -ASSEMA-, promoviendo una gestión descentralizada de los asuntos ambientales en cada unidad industrial. En los programas periódicos de entrenamiento de personal se incluyen módulos relativos a preservación del medio ambiente. Cabe mencionar, además, la creación reciente de la Asesoría de Protección Industrial, APIN, dependiente de PETROBRAS Distribuidora S.A., a fin de abordar problemas relativos a la seguridad y el medio ambiente en la industria.

Los recursos destinados a concretar inversiones de control ambiental se incrementaron sostenidamente en el último tiempo. Así, los proyectos en curso alcanzan un monto total de US\$ 330 millones, cubriendo básicamente las áreas de tratamiento de efluentes líquidos; incineración de residuos sólidos; monitoreo y tratamiento de gases; recuperación de azufre, agua y crudo; tratamiento y depósito de desechos; precipitación electrostática de partículas; tecnología de "pulmones" para sistemas de drenaje; y decantación de subproductos por centrifugación horizontal.

La dependencia de estos proyectos al presupuesto general de la empresa, ha originado frecuentes atrasos en los programas de ejecución de estas inversiones. Al respecto, se plantea la necesidad de contar con un presupuesto independiente para la preservación ambiental, a fin de evitar repercusiones debidas a los frecuentes recortes al presupuesto global, por motivos de coyuntura económica.

Las inversiones en medio ambiente previstas para los próximos cinco años, sólo para cumplir con la normativa ambiental, alcanzan a cerca de US\$ 150 millones. Ellas, en cualquier nueva unidad industrial debieran incidir entre un 7% y un 10% en la estructura de costos de inversión.

A nivel de investigaciones, el CENPES ha desarrollado recientemente programas específicos relativos a:

- Estándares de tratamiento en "land-farming" para biodegradación de desechos de petróleo;
- bio-ensayos para tratamiento de efluentes líquidos;
- estudios de tratabilidad biológica de efluentes líquidos (en cooperación con CETESB);
- medición experimental de emisiones líquidas y gaseosas;
- redes de monitoreo de calidad ambiental en las áreas de influencia de las refinerías;
- desarrollo de productos con mejores características de adecuación al medio ambiente (petróleo Diesel, gasolina, azufre en combustibles);
- programas de reforestación junto a la refinería de Cubatao, y recuperación de áreas devastadas en la mina de Sao Mateus.

La empresa enfrenta una restricción coyuntural a su desarrollo satisfactorio en el área de medio ambiente debido a la imposibilidad de enviar misiones técnicas sistemáticas al exterior, como en años anteriores, y a la carencia de disponibilidad plena de tecnologías específicas en Brasil.

## SIDEK: TURISMO Y RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

### Racionalización en el uso del agua

Cada uno de los más de 15 hoteles y complejos turísticos de la División Turística del Grupo SIDEK tienen plantas de tratamiento de aguas residuales previo a su descarga en las redes colectivas. Esta agua residual tratada es utilizada en el riego de áreas verdes.

Por su parte, los desarrollos localizados en las costas y que efectúan sus descargas en el mar son responsables por el uso y el manejo no sólo del agua que descargan, sino también por la que baña las playas que tienen concesionadas por el gobierno mexicano. Sobre esas aguas marinas, las unidades hoteleras tienen la obligación de hacer un informe semanal sobre su calidad a las autoridades de la Secretaría de Marina.

### Protección de fauna, la flora y acervos arqueológicos

Los desarrollos en áreas donde la fragilidad de la flora y fauna es elevada se han basado en minuciosos estudios de impacto ambiental, cuyas recomendaciones han sido observadas estrictamente, hasta el punto de retrasar la ejecución de obras civiles.

Tres ejemplos son extremadamente relevadores de este compromiso de la empresa. En el complejo de Bahías de Huatulco, Estado de Oaxaca, para construir una marina y preservar la flora y especialmente la fauna del lugar se reubicaron más de cinco mil cocodrilos, utilizando un método propio de un experto nativo, lo que permitió minimizar el número de bajas en el proceso. En la actualidad, los cocodrilos reubicados tienen una mejor alimentación y han incrementado sus pariciones.

Otro ejemplo ha sido la protección de la zona arqueológica ubicada en Playa del Carmen, Estado de Quintana Roo. La construcción de un campo de golf contiguo demandó un inventario detallado de cada piedra de las construcciones de valor arqueológico, respetando estrictamente las indicaciones marcadas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Un tercer ejemplo de preocupación por la fauna se ha dado en la construcción de dársenas en marinas. Un caso singular al respecto fue el de la Laguna de Ixtapa, Estado de Guerrero, la que a causa del asolve estaba convertida en pantano. Una vez dragada y limpiada, esa laguna ha sido escenario de un proceso de repoblación de especies que los lugareños daban por extinguidas.

### Costos de la protección ambiental

En los hoteles del grupo, los programas de protección ambiental tienen carácter permanente una vez concluida la obra civil. Tales programas son responsabilidad de la gerencia general de cada unidad.

En el costo inicial de las inversiones, se incluye los correspondientes a plantas para tratamiento de agua y, en los hoteles, ubicados en playas, se añaden los relativos a las instalaciones para riego o descarga en el mar mediante emisores submarinos a una distancia de la orilla de entre 100 y 300 metros, dependiendo de la pendiente del suelo.

Adicionalmente, existen costos asociados al criterio de que, en las zonas costeras, se busca destinar sólo entre 30 y 50% de terreno a construcciones, dejando el resto para zonas verdes, sin considerar las áreas para campos de golf.

El Grupo considera que tales costos no son significativos en la operación y que los resultados económicos están patentes en su crecimiento. Más específicamente, también considera que sus desarrollos turísticos tienen una amplia ventaja sobre otros oferentes por el cuidado que presta a los factores ecológicos y también que esa preocupación forma parte esencial de su imagen externa.

## V. POLITICAS AMBIENTALES EN PAISES DESARROLLADOS: TECNOLOGIA COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

En este capítulo se revisan, esquemáticamente, las normativas ambientales y el marco institucional de Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea, destacando su vinculación con las políticas económicas globales, los esfuerzos tecnológicos y la competitividad internacional. Se extraen luego sugerencias para América Latina.

### 1. Estados Unidos de América: evaluación, marco institucional y orientaciones de las políticas ambientales

#### a) Evaluación

Transcurridos 20 años desde el establecimiento de una política ambiental de alcance federal, los fundamentos y procedimientos de esta política se encuentran actualmente sometidos a un proceso de revisión profunda. Ello ocurre en circunstancias que se han alcanzado grandes progresos en reducir los niveles de contaminación en términos generales y especialmente en algunas áreas para las que se fijaron inicialmente metas concretas tales como la reducción de la contaminación en los cursos de agua superficiales y el control de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades. Sin embargo, con el correr de los años han aparecido una serie de efectos negativos de esta política y también han surgido nuevos problemas ambientales que difícilmente pueden ser resueltos con los métodos actuales. Fundamentalmente se trata de:

i) Integrar la política ambiental federal con las otras políticas de la Unión dando mayor atención a objetivos tales como la elevación de la productividad y competitividad de la industria norteamericana.

ii) Efectuar un examen crítico de los métodos e instrumentos utilizados hasta ahora en el ejercicio de la política ambiental. La política ambiental se ha conducido hasta ahora como un proceso "command-and-control". Este procedimiento ha sido muy efectivo para ejercer un control sobre las fuentes de contaminación más importantes. Sin embargo, se ha visto ahora que para mejorar la calidad ambiental es necesario también reducir las emisiones de las fuentes dispersas. Y con los procedimientos tradicionales resulta difícil ejercer una supervisión efectiva de estas fuentes.

iii) Evaluar la vigencia de la percepción de que el ritmo de innovación tecnológica ha sido insuficiente en el pasado. En principio se reconoce que la reglamentación ambiental estimula la innovación tecnológica. Sin embargo, ciertos procedimientos y el mal uso que se ha hecho con determinadas prácticas tales como "la mejor tecnología disponible" ha significado poner trabas a la innovación tecnológica al punto que ahora se considera que ella observa un ritmo insatisfactorio. Otra de las características de las prácticas actuales es que tienden a lograr una reducción proporcional de las emisiones industriales a partir de los patrones técnicos que caracterizan a los procesos productivos conocidos. Por lo tanto, el esfuerzo de las industrias se ha orientado hacia el tratamiento de las emisiones que salen de los procesos productivos. Y en cambio se ha descuidado la búsqueda de nuevos procesos productivos, que por propia naturaleza, son menos contaminantes. En otros términos, las prácticas vigentes favorecen poco el desarrollo y difusión de las llamadas "tecnologías limpias" fuertemente priorizadas en Europa.

iv) La fijación de prioridades en la política ambiental. La administración norteamericana federal enfrenta exigencias cada vez mayores de la ciudadanía. Esta manifiesta sus

preferencias sin tomar en cuenta la jerarquía de los riesgos de salud y ecológicos inherentes a los distintos fenómenos de contaminación. De esta manera la ciudadanía en general y la comunidad científica discrepan ampliamente en la percepción de las prioridades que deberían regir a la política ambiental. El dilema es que mientras la comunidad científica debería en principio tener una mejor apreciación de los distintos riesgos ambientales que enfrenta la sociedad, prevalece la opinión de la ciudadanía en el proceso legislativo.

v) Preocupación por los fenómenos globales: los cambios del clima, el deterioro de la capa de ozono, la contaminación de los mares y océanos, y la disminución de la biodiversidad. De esta suerte, la política ambiental norteamericana que en sus orígenes tuvo un marcado acento local, aumentó progresivamente su alcance hasta incorporar finalmente una dimensión internacional. Materia de regulación internacional o bilateral son también los fenómenos de contaminación transfronteriza, como ser las emisiones atmosféricas que provocan las lluvias ácidas y la exportación de sustancias tóxicas y riesgosas. El efecto que distintos niveles del gasto nacional de protección ambiental tendrían sobre la competitividad industrial de los países es aún otro aspecto de esta dimensión.

La emergencia de estos temas en el debate norteamericano ha significado entre otras cosas que la Environment Protection Agency (EPA) en calidad de órgano federal a cargo de la ejecución de la política ambiental asuma una creciente responsabilidad en el ámbito de la cooperación internacional y la asistencia técnica a los países en desarrollo.

b) Marco institucional

La discusión de estas materias envuelve un conjunto amplio de expertos e instituciones, organizaciones públicas y privadas. Entre ellos cabe mencionar a las instituciones sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación en el campo de las ciencias económicas, sociales y naturales, algunos de ellos con un marcado carácter interdisciplinario y sentido de misión. El análisis de los temas y la elaboración de las propuestas está a cargo de mecanismos que fueron creados en forma ad-hoc. Entre los órganos creados recientemente figura el National Advisory Council for Environmental Policy and Technology (NACEPT). Este consejo es una organización voluntaria compuesta por representantes del sector productivo, organizaciones educacionales, gobierno y entidades no gubernamentales. Sus miembros son nombrados por el administrador adjunto de la EPA. NACEPT tiene la misión de cerrar la brecha desde la identificación de los problemas hasta las soluciones ambientales a través de cooperación y formación de consensos entre el sector productivo, gobierno instituciones educacionales y organizaciones privadas. La importancia que adquiere recientemente la cooperación internacional en la política ambiental norteamericana se refleja por su parte en la creación del International Environmental Technology Transfer Board (IETTAB). Este consejo es de alto nivel y también fue creado recientemente por el administrador de la EPA a pedido del presidente de los Estados Unidos. Sus términos de referencia indican que debe: 1) desarrollar opciones y estrategias para mejorar los programas norteamericanos de transferencia internacional de tecnología ambiental tanto de origen público como privado y 2) identificar y recomendar medidas para superar los obstáculos económicos, institucionales, políticos, sociales, culturales y otros que se oponen a esta transferencia. Es interesante notar que las consideraciones no se limitan a cuestiones de transferencia tecnológica a los países en desarrollo. Los estatutos del consejo especifican que en sus deliberaciones debe incluir a los países de economía centralmente planificada. La orientación de la asistencia norteamericana se refleja en el mandato que precisa que el consejo debe considerar los caminos apropiados para ayudar a los países con sus esfuerzos encaminados a evitar tecnologías que provoquen cambios de clima y la destrucción del ozono atmosférico.

Aunque las distintas comisiones todavía no han concluido su labor ya se observan algunas orientaciones de la política ambiental norteamericana. Estas orientaciones se reflejan también en el nuevo Clean Air Act, recientemente despachado por el Congreso.

c) Orientaciones futuras

La orientación de la política ambiental norteamericana se caracteriza por las siguientes tendencias:

i) Se busca una integración de la política ambiental a los objetivos nacionales y en particular a la política externa de comercio exterior y de cooperación internacional; otro de los objetivos es el fortalecimiento de la capacidad competitiva de la industria norteamericana. A este fin se procura incorporar a los distintos sectores nacionales al debate en torno a la orientación de la política ambiental. Además se plantea la coordinación de los distintos programas, no sólo de la EPA como agencia ejecutora central, sino contando también con los otros departamentos del gobierno federal que tienen competencia en algunas materias relacionadas con el medio ambiente, tales como el Departamento de Energía, el Departamento de Trabajo además del Departamento de Comercio y el Departamento de Estado. Finalmente se piensa en ampliar el mandato de la EPA y en transformarla en un nuevo departamento federal. De hecho, el administrador de la EPA ya participa en las reuniones de gabinete y representa a la nación en las conferencias internacionales en que se debaten asuntos del medio ambiente.

ii) En el futuro se dará un mayor énfasis a la educación y a la información pública. En especial se tratará de mejorar la comunicación entre la comunidad científica y la opinión pública. Los resultados de la investigación científica sobre los riesgos inherentes a los distintos fenómenos de contaminación, tendrán una mayor difusión con el objeto de propiciar un mayor acercamiento entre las prioridades ambientales del gran público y la comunidad científica.

iii) Manifiesta es también la tendencia hacia un mayor uso de instrumentos de mercado y de incentivos económicos como alternativa a las medidas "command and control". El nuevo Clean Air Act constituye un ejemplo de ello, al establecer un sistema nacional de derechos de emisión transables para la regulación de la contaminación atmosférica. En términos generales, se tiende a incorporar a los "bienes comunes" al sistema de mercado con el objeto de aliviar el sistema de los controles administrativos;

iv) Las medidas destinadas a remover los obstáculos que se oponen al desarrollo tecnológico y la difusión de la innovación son prioritarios. Las tecnologías disponibles para resolver los problemas de contaminación son en algunos casos sumamente costosas, lo que constituye un poderoso estímulo al desarrollo de nuevas tecnologías. Los procedimientos que aplica la EPA para aprobar tecnologías nuevas son muy engorrosos y tienen el efecto de mantener el status quo en la industria. Por lo tanto se considera urgente reemplazar estos procedimientos por medidas destinadas a facilitar la innovación tecnológica y la modernización productiva de la industria norteamericana. Las prioridades que se han fijado contemplan por orden de importancia las medidas siguientes: reducir la generación de residuos en los procesos productivos, reciclar los residuos inevitables, tratar los residuos que no pueden ser reciclados para recuperar el máximo de materiales aprovechables y por último, disponer los residuos que no pueden ser aprovechados en lugares apropiados y de una manera segura.

v) EPA asume una responsabilidad creciente en la preparación de los programas de cooperación internacional y en la realización de misiones de asistencia técnica. Además, una parte

importante del esfuerzo de cooperación técnica ha estado dirigido en los últimos años hacia los países de Europa del Este.

En resumen, los programas ambientales de Estados Unidos de América están adquiriendo una creciente relevancia política. Esto se refleja en la creciente participación de distintos sectores nacionales en el debate en torno a la política ambiental. Además, ante una tarea crecientemente compleja se están introduciendo instrumentos de mercado como complemento a los procedimientos administrativos. Luego se observa una sensibilidad cada vez mayor por el tema de la innovación tecnológica y competitividad internacional de la industria norteamericana. Por último, la EPA se está perfilando como un nuevo actor dentro de la política de cooperación internacional del gobierno norteamericano.

## 2. Las Comunidades Europeas

### a) Dimensión regional y armonización de políticas

Las Comunidades Europeas consideran que la contaminación ambiental no conoce fronteras. Nada impide que el aire y agua contaminados circulen libremente a través del continente. Las CEE sostienen que el contexto regional constituye un feliz término medio entre un marco nacional que frecuentemente es demasiado estrecho y deliberaciones a una escala mundial que no siempre conducen a compromisos efectivos. Por lo tanto, ese ámbito proporciona un mecanismo efectivo para enfrentar algunos de los problemas ambientales que no son sólo locales. En los foros internacionales, los doce países miembros de la Comunidad Económica Europea tendrían además mayor influencia si hablaran con una sola voz. Otro aspecto del enfoque comunitario tiene relación con la tesis de que las diferencias entre las políticas ambientales nacionales podrían causar disparidades económicas susceptibles de entorpecer el buen funcionamiento del mercado común. La meta de constituir un mercado interno unificado en el año 1992 hace por lo tanto que el establecimiento de una política ambiental comunitaria sea un objetivo muy importante.

Aunque existe consenso entre los países miembros acerca de la necesidad de establecer una política ambiental europea, el proceso no está exento de dificultades. Ello se refleja en el debate que se ha encendido respecto a la alternativa de normas de calidad versus normas de emisión en el caso de la contaminación atmosférica y la insatisfactoria velocidad con que se ponen en vigor las resoluciones de los órganos de las CEE en los países miembros. En lo que respecta a las discrepancias en torno a las normas puede señalarse que en la primera etapa de la política ambiental europea se tendió a definir metas de calidad ambiental. Estas normas tienen la ventaja de que regiones menos afectadas por la contaminación y económicamente más débiles pagaban un costo menor por la protección del medio ambiente, lo que armonizaba con la política de desarrollo regional de las CEE. Esta solución fue satisfactoria mientras se consideraba que las emisiones atmosféricas tenían un efecto eminentemente local. Con el correr de los años se hicieron evidentes los efectos transfronterizos y continentales de las emisiones de determinadas sustancias contaminantes. Los países con alta densidad de población expuestos a contaminación que tenía origen en los territorios de sus vecinos comenzaron a abogar entonces por el establecimiento de un sistema de control de emisiones dentro de las CEE, mientras países con baja densidad de población y menos expuestos a contaminación transfronteriza insistieron en el mantenimiento de las normas de calidad. En el debate entraron también consideraciones respecto al control de las emisiones de los vehículos o automóviles. Los países que imponían un control de emisiones estricto y el empleo de dispositivos tales como catalizadores en la producción y circulación de sus vehículos o automóviles no podían impedir bajo las estipulaciones del Tratado de Roma, la importación y tráfico de vehículos producidos por otros países de la CEE con disposiciones menos estrictas. Por

último, algunos países encontraron que existía una alternativa al uso de catalizadores y elementos similares por medio de una limitación de la velocidad de circulación en sus carreteras. Con la aparición de estas opciones entraron en juego también los intereses económicos de los fabricantes de vehículos motorizados lo que hizo que el asunto se complicó aún más. Este solo caso muestra la complejidad de una concertación entre países en materia ambiental desde el momento que se abordan aspectos específicos.

El proceso de puesta en vigor de las resoluciones que adoptan las autoridades de la CEE en los países miembros es otra ilustración del desafío europeo en material ambiental. Los instrumentos legales que emanan de la Comisión y del Consejo de Ministros de las CEE consisten básicamente en directivas y regulaciones. Una directiva es un requerimiento técnico que compromete a los países miembros pero les deja la libertad de aplicarla a través de la legislación nacional. En cambio una regulación se aplica directamente. Los países miembros tienen un plazo que normalmente es de cinco años para aplicar las directivas en forma de leyes nacionales.

La Comisión sostiene que los países miembros no proceden siempre con la velocidad requerida para poner en vigor la legislación adoptada por las CEE. Las transgresiones obligan a la Comisión de iniciar procedimientos judiciales que culminan en una intervención de la Corte Europea de Justicia, lo cual implica mucha demora. Dificultades especiales se han presentado con el cumplimiento de la legislación ambiental de las CEE por parte de los países miembros nuevos de la Comunidad tanto por el atraso que representan estos países en materia de protección del medio ambiente como por su condición económica más débil.

#### b) Instrumentos de la política ambiental

En materia de medio ambiente las CEE definen sus objetivos generales en forma de programas quinquenales de acción. El programa actual que es el cuarto, cubre el ejercicio 1987-1992. Un objetivo central de este programa es la integración de la política ambiental en el conjunto de la política económica y social de las CEE. Para este efecto se procura una inserción sistemática de la política ambiental en las políticas sectoriales, tales como las relativas a industria, energía, turismo y transporte.

Una de las preocupaciones de las CEE es asegurar que las directivas y regulaciones estén basadas en sólidos fundamentos científicos y tecnológicos. En los casos en que los requerimientos legislativos están basados en consideraciones políticas se procura al menos dejar constancia de cuál es su base de manera que no se establezca confusión y ambigüedad. Como parte de un enfoque prospectivo y preventivo a la contaminación ambiental, la Comisión ha propuesto establecer una agencia europea de medio ambiente que se encargaría de la recopilación y disseminación de información científica y tecnológica. Esta agencia gozaría de amplia autonomía en los países de la comunidad. Aunque las funciones básicas de la entidad han sido definidas, algunos aspectos de su puesta en funcionamiento y localización geográfica son aún materia de debate. Otro aspecto de la política comunitaria en materia ambiental se relaciona con el fortalecimiento de la competitividad internacional de la industria europea. Con motivo de la puesta en funcionamiento de un mercado interno en el año 1992, la Comisión ha exhortado a los países miembros a adoptar normas ambientales estrictas. Las razones que se han invocado son tanto de orden ecológico como económico. Junto con la creciente demanda mundial por productos que no presenten riesgos y no sean contaminantes, el establecimiento de normas ambientales estrictas facilitaría el fortalecimiento de las competitividad de la industria europea.

Las autoridades de las CEE disponen de un conjunto de instrumentos para impulsar éstas políticas. Entre éstos cabe destacar especialmente las ayudas financieras y el fomento de la

investigación científica. Las ayudas financieras se aplican a los programas destinados a prevenir la contaminación y los proyectos de inversión que aseguran una adecuada protección ambiental. El Banco Europeo de Inversiones ofrece crédito para la adquisición de equipos de control de la contaminación. Otro programa faculta a la Comisión de otorgar asistencia financiera a actividades dirigidas al desarrollo de tecnologías limpias, reciclaje de residuos y conservación del habitat. En el futuro la Comisión espera disponer de un fondo europeo de medio ambiente que permitiría aumentar el espectro de actividades que pueden recibir financiamiento. Entretanto, la Comisión ha dictaminado que no tienen carácter discriminatorio las ayudas financieras que las autoridades públicas de los países miembros extienden a las industrias que adelantan proyectos de inversión para proteger el medio ambiente.

Las CEE otorgan una gran importancia a la investigación científica como instrumento de apoyo a la formulación de las directrices y al control de su aplicación en los países miembros. Para este efecto se ha creado el Centro Común de Investigaciones, que forma parte de la institucionalidad de las CEE con sede en Ispra, Italia. Otro instrumento consiste en un programa de investigación ambiental y acciones concertadas como parte del programa de investigación y desarrollo correspondiente al período 1986-1990. El Centro Común de Investigaciones cuenta con un laboratorio central para mediciones, monitoreo y control dotado de un presupuesto de 10 a 12 millones de ECU por año. Esta institución permite a las CEE entre otras cosas verificar el cumplimiento de ciertas directrices en los países miembros sin depender de la buena voluntad de sus gobiernos. El laboratorio sirve también para la realización de determinados proyectos de investigación que tienen una importancia estratégica. A través del programa de investigación ambiental, las CEE apoyan proyectos de investigación de los países miembros. La Comisión otorga prioridad a proyectos que prevén la participación de investigación de varios países miembros. Las acciones concertadas prevén una participación algo más limitada de las CEE. Básicamente se trata en estos casos de fomentar la coordinación de proyectos de investigación de distintos centros a través de un financiamiento de viajes de expertos. Dentro del programa de investigación y desarrollo tecnológico correspondiente al período 1986-1990, la protección del medio ambiente constituye una componente con un presupuesto de 105 millones de ECU. Al menos dos otros componentes de este programa se relacionan con la protección del medio ambiente: climatología con un presupuesto de 25 millones de ECU y grandes riesgos tecnológicos con uno de 15 millones de ECU.

Dentro de las principales orientaciones que caracterizan a la política ambiental europea cabe señalar por último que las CEE aumentan su participación en los foros internacionales en que se debate el tema. Por una parte, esta evolución ha sido el resultado del surgimiento de problemas globales tales como el efecto invernadero, la destrucción de la capa del ozono, la lluvia ácida y el comercio de residuos tóxicos y riesgosos. Por otra parte la Comisión ha declarado su intención de constituirse en un centro de iniciativas con respecto a los países de Europa Central y del Este así como con respecto al debate que caracteriza a las relaciones norte-sur y el que se desarrolla en las grandes organizaciones internacionales. Especial importancia se daría a la labor del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

### 3. Sugerencias para la agenda ambiental de América Latina

Estados Unidos y los países de las CEE tienen 20 y más años de trayectoria en la aplicación de políticas ambientales. Estos países han hecho considerables progresos en el control y la prevención de la contaminación ambiental. Por otra parte han cometido también errores en el pasado que ahora están tratando de corregir. Esta experiencia puede servir a los países latinoamericanos en sus esfuerzos dirigidos a establecer y poner en práctica políticas ambientales. A continuación se puntualizan las lecciones que la experiencia de los países avanzados sugiere en este sentido:

a) Desde un principio conviene integrar las políticas ambientales con las políticas económicas y sociales. Para ello deben insertarse criterios ambientales en las políticas macroeconómicas y sectoriales. En particular, debería considerarse las medidas siguientes:

i) con respecto a las políticas industriales se propone considerar la inclusión de estos criterios en su reformulación. Esta revisión debe estar dirigida a la elevación de la productividad, uso eficiente de los recursos naturales y energía, modernización de la planta industrial y elevación de la competitividad internacional;

ii) propiciar y organizar el debate nacional de las políticas ambientales incorporando a los distintos sectores representativos.

b) Procurar que las prioridades de la política ambiental y las normas ambientales sean establecidas a base de una sólida información científica y una efectiva participación ciudadana; para este efecto la experiencia de los países más avanzados indica que sería conveniente:

i) fomentar la investigación de los fenómenos ambientales, ecológicos, climatológicos y de riesgos tecnológicos;

ii) asegurar el uso de los resultados de la investigación científica, estableciendo mecanismos apropiados para su divulgación y para el relacionamiento de los núcleos de investigación con instancias responsables de la formulación, aprobación y puesta en práctica de las políticas ambientales; además propender a una descentralización de la formulación y aplicación de las políticas ambientales;

iii) asegurar el libre acceso de la ciudadanía y de los distintos estamentos de la sociedad a la información en materia ambiental;

iv) incorporar el tema ambiental a la educación básica, técnica y superior y fomentar la capacitación en materia ambiental en los distintos ámbitos institucionales;

v) generar instancias de diálogo y de comunicación entre los distintos sectores nacionales.

c) Entre los distintos instrumentos de regulación prestar especial atención a los instrumentos de mercado, otorgando de preferencia a las políticas educativas, cooperativas, incentivadoras y automáticas, por sobre políticas que descansan en la aplicación de sanciones; establecer objetivos a largo plazo y metas intermedias que permitan el establecimiento gradual de una política ambiental; en particular:

i) crear un clima favorable a la inversión orientada a cautelar el medio ambiente, recurriendo a incentivos tributarios y acuerdos voluntarios;

ii) considerar, entre otros instrumentos, sistemas de auditoría ambiental, estudios de impacto ecológico y derechos de emisión transables;

iii) establecer claramente las competencias de cada una de las instancias fiscalizadoras a nivel nacional y entre el gobierno central y las autoridades provinciales y locales;

d) Fomentar el desarrollo de las capacidades tecnológicas e incentivar la innovación; en este campo se justificaría adelantar acciones porque las tecnologías tradicionales requieren frecuentemente de una adaptación a las condiciones locales; además los esfuerzos dirigidos a la conservación del medio ambiente y la modernización industrial enfrentan a menudo problemas nuevos y soluciones costosas; en estos casos el desarrollo de una nueva tecnología puede ser una alternativa interesante; un campo especialmente fértil constituye el desarrollo de "tecnologías limpias"; por último, la negociación de tecnología foránea y su asimilación e incorporación a las estructuras nacionales requiere contar con una adecuada capacidad tecnológica local. Para ello se requeriría:

- i) fomentar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en los campos señalados, tanto en instituciones públicas y autónomas como en empresas;
- ii) otorgar incentivos a proyectos de innovación tecnológica en el sector productivo y
- iii) facilitar la aplicación de los resultados de investigación y desarrollo tecnológico en el sector productivo.

e) Tener conciencia que no existen soluciones universales y únicas respecto al tipo de normas ambientales; el esfuerzo debe estar dirigido a alcanzar un equilibrio entre normas de calidad ambiental y normas de emisión, el cual dependerá de las condiciones industriales, ambientales y poblacionales de cada país, además de su situación geográfica. La adopción de los diferentes sistemas podría regirse por las siguientes consideraciones:

- i) asegurar un nivel adecuado de protección ambiental;
- ii) elegir alternativas de normativa que tiendan a minimizar los costos en que los agentes económicos y autoridades de aplicación tienen que incurrir; y
- iii) tomar en cuenta las implicaciones internacionales de las distintas soluciones consideradas.

f) Tener presente que la aplicación de políticas ambientales tiene crecientes implicaciones internacionales; algunos problemas ambientales no pueden ser resueltos satisfactoriamente en el marco de los territorios nacionales y por lo tanto requieren de una concertación bilateral o multilateral; para este efecto deberían encaminarse las siguientes acciones:

- i) hacer esfuerzos en la región para una armonización de las políticas ambientales nacionales; y
- ii) acercar las posiciones que sustentan los países latinoamericanos en materias ambientales para que tengan una sola voz en los foros internacionales.