





NEGOCIOS Y SOSTENIBILIDAD  
MÁS ALLÁ DE LA GESTIÓN AMBIENTAL



NEGOCIOS Y SOSTENIBILIDAD  
MÁS ALLÁ DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Alejandro Boada Ortiz  
Simona Rocchi  
Michael Kuhndt





©Fundación Politécnico Gran Colombiano 2005  
Calle 57 No. 3 – 00 Este  
PBX: 3 46 88 00 – Fax: 3 46 92 56  
Bogotá, D.C. Colombia

Primera Edición 2005  
ISBN 958-8085-60-8  
Número de Ejemplares: 200  
Editorial Politécnico Gran Colombiano  
Bogotá, D.C. Colombia

**Compilador**

Clemencia Camacho Delgado  
Directora Línea Institucional de Investigación  
en Desarrollo Sostenible

**Editor**

Eduardo Norman Acevedo  
Departamento de Comunicaciones y Editorial  
ednorman@poligran.edu.co

**Coordinador de Producción Editorial**

Carolina Jaramillo Carvajal  
Departamento de Comunicaciones y Editorial  
carolina@poligran.edu.co

**Corrección de Estilo**

Lilian Bernal

**Diseño y diagramación**

Lemoine Comunicación  
Ilustración carátula: Edwin Cruz ILC.iNK

**Impresión y encuadernación**

Cargraphics

**Impreso y hecho en Colombia**

Editorial perteneciente a la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, ASEUC.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su totalidad ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información en ninguna forma ni por ningún medio ya sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro óptico para fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo de la editorial.

Boada Ortiz, Alejandro

Negocios y sostenibilidad más allá  
de la gestión ambiental / Alejandro  
Boada Ortiz; Simona Rocchi; Michael  
Kuhndt; compilador Clemencia Cama-  
cho Delgado; editor Eduardo Norman.  
– Bogotá: Politécnico Gran Colombia-  
no, 2005.

156 p. : il. ; 16x24 cm.

1. GESTIÓN AMBIENTAL
2. DESARROLLO SOSTENIBLE

I.Tít. II. Rocchi, Simona III. Ku-  
hndt, Michael IV. Camacho Delgado,  
Clemencia, comp. V. Norman, Eduar-  
do, ed.

333.7 cd 21 ed.

## CONTENIDO

---

### **CAPÍTULO 1**

NUESTRO MUNDO	15
El desarrollo sostenible	15
¿Limpio, verde o sostenible?	19
La necesidad de bienestar y el uso de la naturaleza	22
¿Hay o no crisis ambiental?	25

### **CAPÍTULO 2**

PRINCIPIOS DE ECONOMÍA AMBIENTAL	27
Negocios y medio ambiente	27
La mentalidad empresarial, marginalidad y medio ambiente	29
Los recursos naturales: base de la economía	30
La contaminación de los recursos naturales	31
La marginalidad	33
Los costos variables marginales y el beneficio marginal	35
La marginalidad y el medio ambiente	40
El papel de la tecnología	43
El beneficio ecológico del café: un ejemplo	45
El consumo de agua	45
Residuos sólidos	46
Internalización de costos	46

Producción limpia y ecoeficiencia	49
Becosulb y los costos operacionales	50

### **CAPÍTULO 3**

EL RECICLAJE: ¿SOSTENIBLE?	53
Reciclaje	53
¿Tiene sentido económico el reciclaje?	57
Reciclar, reutilizar y reducir, las tres erres para la conservación del planeta	58
Conclusión	61

### **CAPÍTULO 4**

PRODUCTIVIDAD Y DESMATERIALIZACIÓN	63
Problemas de la desmaterialización de la economía	66
La falacia de la desmaterialización parcial	67
Retos empresariales	70
Conclusión	72

### **CAPÍTULO 5**

CUÁNTO USAMOS DEL CAPITAL NATURAL	75
El capital natural y los recursos	75
La contabilidad de flujos	76
Necesidad y objetivos de la gestión de flujos	78
El carácter estratégico de la gestión de flujos	82
Conclusión	86



## **CAPÍTULO 6**

MIDIENDO EL USO DE LA NATURALEZA	89
La razón de una aproximación desde el punto de vista de “entrada”	90
El factor x como un objetivo para la industria	93
Estructura operativa	98
Evaluación de las oportunidades de mejora	98
MIPS: Midiendo el flujo de materia en la empresa y en el producto	99
Contabilidad de eficiencia de recursos (CER): conexión entre la información económica y ecológica	101
Gestión de recursos: incrementando la eficiencia de los recursos	103
Comunicación: trabajo en red para el factor x	105
Conclusión	106

## **CAPÍTULO 7**

CONSUMO SUSTENTABLE: LOS NEGOCIOS EN LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD	109
Los límites	109
El problema del consumo	110
Ecoeficiente o ecoefectivo	112
La opulencia	121
Estrategias de diseño de productos	124
Conclusión	125

## **CAPÍTULO 8**

SOSTENIBILIDAD Y NEGOCIOS	129
La competitividad	129
Cambios en el panorama competitivo	129
De la reducción del riesgo a las nuevas oportunidades de negocios	132
Nuevos enfoques y nuevos modelos de negocios	135
Definiciones básicas de los sistemas producto-servicios	135
Niveles de convergencia de productos y servicios: una interpretación	136
Algunos ejemplos prácticos de bajo impacto ambiental	137

## **EPÍLOGO**

Sostenibilidad empresarial: la oportunidad	141
La nueva creación de valor	142
Escenarios y tendencias globales	145

FUENTES Y REFERENCIAS SELECCIONADAS	147
-------------------------------------	-----

## PRÓLOGO

---

Desde junio del 2000 el Politécnico Grancolombiano ha venido trabajando en la dimensión del concepto global de Desarrollo Sostenible, considerado en la misión de la Institución, y que se expresa claramente en el interés por este tema al enunciar una educación integral e integradora con base en la generación de un desarrollo sostenible.

El concepto de sostenibilidad está enmarcado en criterios de una ética intra y transgeneracional, que traspasa fronteras y establece un principio de precaución. Asimismo, la sostenibilidad es una estrategia de modernización que abraza un enorme potencial innovador para la industria, el medio ambiente y la sociedad; implica la adhesión a principios profundos que conllevan la modificación del comportamiento, por lo tanto se busca educar lo interior para que entre unos y otros aprendamos a vivir bien, tener un trabajo con sentido, producir en forma eco - eficiente y consumir moderadamente.

Para cumplir el objetivo propuesto el Politécnico Grancolombiano quiso construir con la comunidad institucional una imagen conjunta sobre su papel frente al desarrollo sostenible, compartiendo conceptos en el sentir, pensar y actuar, creando una transversalidad en el tema.

Por lo tanto crear espacios de acercamiento entre los docentes donde se discutieran y se conceptualizaran estos temas se con-

virtió en algo prioritario que nos llevó, desde el año 2000 no solo a conformar un equipo de docentes interesados en discernimientos sobre conceptos económicos, sociales y ambientales en el marco de la sostenibilidad, sino que conformó una comunidad académica transnacional, al contar con investigadores docentes de otros países, esfuerzo que se mantiene hasta el día de hoy.

Por intermedio de Alejandro Boada Ortiz, entonces catedrático de Politécnico Grancolombiano, establecí contacto con los profesores Michael Kuhndt del Wuppertal Institute de Alemania y Simona Rocchi asesora de Philips Holanda; compañeros y amigos de maestría en la Universidad de Lund en Suecia, del profesor Boada. Con sus aportes, pudimos acrecentar la discusión y ampliar nuestros conocimientos sobre el tema. A partir de aquel momento empezaron a llegar una serie de documentos y artículos que iban abriendo nuestras posibilidades de estudio, así como acrecentaron nuestra responsabilidad en la formación de profesionales a la vanguardia de lo que estaba pensando el mundo más allá de nuestras fronteras.

Este intercambio de información se ha mantenido con los tres investigadores, siendo la base de un vínculo profesional y de amistad que nos une hoy en día. Vínculos enriquecidos aún más debido a mi posterior encuentro en el aula con ellos como alumna del programa de Especialización en Sistemas de Gestión Ambiental de la Universidad Externado de Colombia. La sana discusión académica, el debate y el pensamiento crítico han hecho que surjan un sin número de preguntas alrededor del tema no solo en el grupo de docentes investigadores a mi cargo, sino en el seno mismo de las directivas del Politécnico Grancolombiano.

Los artículos originales: “Empresario y Medio Ambiente” de Alejandro Boada 2000, Sustainability Business and Brand de Simona Rocchi, documento conceptual de Phillips Design, 2001 y “Delinking Welfare of the use of Nature” de Michael Kuhndt, parte de la tesis doctoral del Profesor Kuhndt, 2001, se constituyeron en el pilar de este libro, y fuente de enriquecimiento de los diferentes temas de las asignaturas: hombre y medio ambiente, gestión ambiental y gerencia para el desarrollo sostenible. Hasta el día de hoy estos documentos y posteriores publicaciones de los

mismos autores siguen siendo parte de los cadentes debates en torno al tema.

Es así como el grupo conformado en la universidad sintió que había una gran empatía con el tema del desarrollo sostenible y que, en medio de las polémicas, nuestro sentir, pensar y actuar, estaba recorriendo el mismo camino, aunque limitado por todos los factores que implica un país en vías de desarrollo.

Como encargada de la estrategia de sostenibilidad, quise darles a conocer nuestros esfuerzos en formar estudiantes de todas las disciplinas con una visión hacia el desarrollo sostenible, de implementar los conceptos transversalmente contando con los docentes de otras asignaturas y de generar un cambio de conducta en lo ambiental, en todas las instancias de la universidad; iniciativa que no solo les pareció un propósito encomiable sino novedoso. Fue así como aceptaron nuestra invitación de hacer parte, como asesores conceptuales de nuestra línea de investigación institucional en Desarrollo Sostenible. El principal encargado de orientar el proceso fue naturalmente, el profesor Boada Ortiz, con quien maduramos a finales de 2001 la idea de un libro conjunto entre él y los profesores Kuhntd y Rocchi, que nos diera un marco y una visión, más allá de la gestión ambiental y que nos permitiera poner en claro una serie de argumentos que rondaban en nuestras cabezas.

El proceso se inició ordenando el material que se venía trabajando y adjuntándole conceptos y hechos reales que se están dando en la Unión Europea sobre el tema. Es así como el contenido del libro establece un eje conceptual en torno a la compilación de documentos y conversaciones de los tres autores. En dicho eje se establece la búsqueda de nuevos valores para nuevos modelos de negocios bajo la exigencia de nuevas tecnologías de menor impacto ambiental. En este orden de ideas, la sostenibilidad no es asumida simplemente como un planteamiento nuevo o un cambio de paradigmas, sino como una imperiosa necesidad de nuestra sociedad postmoderna. Este documento no se ciñe al pensamiento lineal impuesto por el enfoque de la Gestión Ambiental con la cual las empresas asumieron la sostenibilidad en primera instancia; los autores llevan al lector a asomarse a través de los diferentes

capítulos a la complejidad que exige el tratamiento del tema y la generación de nuevas ideas y negocios en una economía de mercado.

Para el Politécnico Grancolombiano, así como para la línea de investigación Institucional de Desarrollo Sostenible, es una satisfacción que después de cinco años de un largo y arduo trabajo para poner en marcha nuestra estrategia de sostenibilidad, podamos ofrecer a la comunidad académica, el libro *Negocios y sostenibilidad. Más allá de la Gestión Ambiental*, que estamos seguros posee muchos temas para polemizar, debatir y continuar alimentando las discusiones, y cuyo objetivo primordial es el de crear conciencia y documentar los conceptos que dieron inicio a este largo viaje del Politécnico Grancolombiano para cambiar el rumbo de nuestro desarrollo insostenible.

No me queda más que reiterar de nuevo a Simona, Michael y Alejandro en nombre del Politécnico Grancolombiano y en el mío propio, mis agradecimientos y profunda gratitud.

*Clemencia Camacho Delgado*

*Directora*

*Línea Institucional de Investigación en Desarrollo Sostenible*

NUESTRO MUNDO

---

**EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Desde la Conferencia de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, el concepto de “desarrollo sostenible” surgió como una nueva idea de progreso, por la intención de integración del crecimiento económico con la equidad social y la protección ambiental, de forma tal que estos elementos se relacionan de manera interdependiente e inseparable para lograr un desarrollo a largo plazo. Aunque la idea fue aceptada mundialmente, los resultados se diluyeron, en especial cuando se consideran los efectos locales de la Agenda 21 comparados con sus efectos globales. Diez años después de Río, se organizó la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (2002) con la intención de crear un plan de acción capaz de alcanzar la puesta en marcha de las políticas y los programas de desarrollo sostenible mundial.

En la Cumbre se estableció que la acción más urgente en el nuevo siglo es la “erradicación de la pobreza y la protección ambiental” en los países menos desarrollados (PMD). El cumplimiento de este propósito es la condición básica para asegurar la prosperidad económica y la estabilidad política en un mundo frágil, complejo e interconectado. El Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, propuso cinco temas para la agenda de la Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre Desa-

rrollo Sostenible: agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad. Éstas son consideradas las áreas críticas que, unidas a las tendencias del crecimiento poblacional y la pobreza, condicionan el desarrollo a largo plazo y su sostenibilidad.

Los patrones actuales del consumo de agua y energía son insostenibles. Los PMD tienen el nivel más bajo de acceso a agua potable y servicios de saneamiento básico. Cerca de una tercera parte del mundo no tiene servicio de electricidad, mientras que otra tercera parte tiene un acceso pobre y recurre de manera frecuente a las fuentes tradicionales de combustibles para cocinar y obtener calefacción, con las correspondientes consecuencias de contaminación en ambientes cerrados y efectos en la salud (WEHAB, 2002d). Como consecuencia, el peso de las enfermedades debidas al riesgo ambiental en el agua y el aire es diez veces mayor en los países pobres que en los países ricos (Lopes, 2002). Esto es de hecho un indicador de cómo el agua es un recurso fundamental para el desarrollo sostenible. La erradicación de la pobreza y el desarrollo económico no pueden ser alcanzados donde hay una alta prevalencia de enfermedades debilitadoras de la población.

La sostenibilidad tampoco puede ser alcanzada sin tener en cuenta la productividad agrícola, donde el 70% de la población pobre y hambrienta de los países pobres vive en áreas rurales y depende directa o indirectamente de la agricultura para sobrevivir. Y aún más, el desarrollo sostenible debe considerar la preservación de la biodiversidad. Aproximadamente el 40% de la economía global está basado en productos y procesos biológicos (WEHAB, 2002b). La pérdida de la biodiversidad puede tener como consecuencia la seria reducción de bienes y servicios que los ecosistemas terrestres y acuáticos proveen de manera gratis, poniendo en peligro la actual y futura prosperidad.

Es ampliamente reconocido que la resolución de estos problemas requiere la participación y el compromiso de múltiples actores para la creación de políticas, y la movilización de gobiernos, sector privado y sociedad civil. La Cumbre representó un evento oficial para hacer revivir el concepto de lo común, pero estableció responsabilidades para involucrar organizacio-



nes públicas, grupos de productores, consumidores, científicos, educadores, comunicadores y activistas, en un esfuerzo por construir una **coalición global** para enfrentar los problemas locales.

Como parte de esta coalición se encuentra el Consejo Mundial para el Desarrollo Sostenible<sup>1</sup> (WBCSD), organismo que desde 1995 busca conciliar las actividades productivas y los negocios mediante el desarrollo y la promoción de herramientas de gestión ambiental y de gerencia sostenible en empresas de todo el mundo. El WBCSD define el desarrollo sostenible como “un sistema de producción y consumo capaz de asegurar una mejor equidad, calidad de vida y bienestar ambiental para las generaciones de hoy y del futuro” (WBCSD, 1999). Esta definición es de suma importancia si consideramos que, en el mundo de hoy, la satisfacción de nuestras necesidades pasa necesariamente, por el consumo de bienes y servicios, y a la vez el aparato productivo que los genera provee los empleos de manera directa o indirecta de todos nosotros.

A continuación se presentan algunos datos y tendencias sobre problemas importantes discutidos en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (WSSD, 2002):

### **Agua**

Aproximadamente 1.200 millones de personas no tienen acceso al agua potable, y 2.400 millones de personas no tienen los servicios de saneamiento apropiados. Cerca de 2 millones de niños mueren todos los años a causa de las enfermedades relacionadas con agua, y hacia el 2025 más de la mitad de la población del mundo –unos 3.500 millones de personas– enfrentará la escasez de agua. Considerando la tasa actual de consumo hídrico, en los países en vías de desarrollo las personas usan aproximadamente 20 litros de agua al día, e incluso menos en algunos lugares, mientras aquéllos en el mundo desarrollado usan 400 a 500 litros.

---

1. El World Business Council for Sustainable Development (WBCSD - [www.WBCSD.org](http://www.WBCSD.org)) es una coalición de alrededor de 160 compañías internacionales, unidas en un compromiso con el desarrollo sostenible a través de tres pilares: el crecimiento económico, el balance ambiental y el progreso social. Su sede es en Ginebra, Suiza.

**Energía**

Aproximadamente 2.000 millones de personas, principalmente en las áreas rurales, y adicionalmente otros 2.000 millones no están abastecidos correctamente del servicio. Existen grandes disparidades en los niveles de consumo de energía dentro y entre países. Las personas más ricas en el mundo (aquellos que ganan US\$20.000 en promedio al año) usan casi 25 veces más energía por persona que las más pobres.

**Salud**

En los países menos desarrollados, muchos niños con edades menores de cinco años mueren anualmente de enfermedades relacionadas con las condiciones del medio ambiente. Hoy las infecciones respiratorias agudas son las mayores asesinas de niños; contabilizan casi dos millones de muertes anuales. Enfermedades como la diarrea son la segunda causa principal, y cobran víctimas superiores a 1.5 millones de vidas al año.

**Agricultura**

Durante los últimos 30 años, la productividad agrícola en los países en vías de desarrollo aumentó gracias al exitoso aumento en la producción de alimentos. Sin embargo, hoy, casi 40% de la tierra agrícola del mundo experimenta reducciones de productividad serias debido a la erosión del suelo, en proporciones que llegan al 75% en algunas regiones. Al rededor de 800 millones de personas en los países en vías de desarrollo están crónicamente desnutridas.

**Biodiversidad**

El área boscosa del mundo se redujo aproximadamente 2.4% en los años noventa (una pérdida aproximada de 90.000 km<sup>2</sup> por año). Más del 75% de la diversidad genética de plantas de aprovechamiento agrícola se han perdido en el último siglo y, en décadas recientes, aproximadamente 20% de las especies de agua dulce se extinguieron o se encuentran en peligro. De 1.200 millones de personas que viven en la pobreza extrema, cerca de 900 millones habitan en las áreas rurales y son altamente dependientes de la biodiversidad para su sustento diario.

**Población**

La población del mundo pasó de 2.500 millones en 1950, a 6 mil millones en el 2000. Se espera que aumente a 8 mil millones en 2025 y a 9.300 millones en 2050. En el futuro se estima que se puede estabilizar entre 10.5 y 11 mil millones. En el futuro casi todos los aumentos de la población ocurrirán en el mundo en vías de desarrollo.

**Pobreza**

El número total de las personas que viven en la pobreza se redujo ligeramente en los años noventa, de aproximadamente 1.300 a 1.200 millones. Una gran parte de la población del mundo que vive en la pobreza se concentra en Asia, particularmente en las áreas rurales. Sin embargo, el nivel de pobreza es más alto en África subsahariana, donde casi la mitad de la población vive con menos de US\$1 por día. La mayor parte de la distribución inequitativa del ingreso en el mundo es debida a la desigualdad entre los países más que a la desigualdad dentro de los países\*.

**¿LIMPIO, VERDE O SOSTENIBLE?**

El significado de “sostenibilidad” o de “desarrollo sostenible” ha cambiado a lo largo del tiempo. En el pasado, “sostenible” podía, intercambiarse con “verde”, “ecológico” o “ambientalmente amigable”. Hoy, el término “sostenible” hace referencia no solamente a aspectos ambientales, también involucra la responsabilidad social y la viabilidad económica, lo que refleja la complejidad del concepto, ya que restringirlo al sentido ambiental no implica sólo una visión parcial e incompleta, sino también errada.

---

\* Fuentes: United Nations, Global Challenge. Global Opportunity. – Trends in Sustainable Development, August 2002; WEHAB Working Group, A Framework for Action on Agriculture at the WSSD, August 2002; WEHAB Working Group, A Framework for Action on Biodiversity and Ecosystem Management at the WSSD, August 2002; WEHAB Working Group, A Framework for Action on Energy at the WSSD, August 2002; WEHAB Working Group, A Framework for Action on Health and Environment at the WSSD, August 2002; WEHAB Working Group, A Framework for Action on Water and Sanitation at the WSSD, August 2002.

Haciendo memoria del origen del debate ambiental, en los años sesenta y setenta, las preocupaciones estaban concentradas en la naturaleza finita de los combustibles fósiles, minerales y otros recursos no renovables (Metthews, 1995). En los ochenta y los noventa, el debate se trasladó a otros potenciales factores limitantes: el estrés ambiental local y global incluyendo la contaminación persistente en términos de acumulación de desechos sólidos y emisiones al ambiente, calentamiento global, destrucción de la capa de ozono, pérdida de la biodiversidad y desperdicio en el uso de los recursos naturales.

La creciente conciencia de que la Tierra es un ecosistema cerrado, y la estimación de que la población mundial casi se doblará en número, pasando de 6 mil millones hoy a 10 mil millones en el año 2050, ponen los beneficios económicos a corto plazo en conflicto abierto con la sobrevivencia del planeta a largo plazo. Los expertos han empezado a discutir seriamente sobre el incremento drástico de la eco-eficiencia<sup>2</sup> de nuestros sistemas de producción: la cuestión ambiental asume progresivamente connotaciones socioeconómicas. Sin embargo, se reconoce que ser eco-eficiente, mediante la optimización de los niveles y las características de los procesos industriales tradicionales siempre orientados al crecimiento, es una condición necesaria pero no suficiente para satisfacer las necesidades y los deseos de una población mundial en crecimiento exponencial. Se debe poner más atención en un nuevo sistema de producción y en los patrones de consumo, teniendo en cuenta características de la oferta y la demanda en la economía de mercado de hoy.

Para ser más precisos, la necesidad de alcanzar un nuevo paradigma económico fue subrayada por primera vez en Nuestro Futuro Común, el informe publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (WCED, 1987). Nuestro Futuro Común, también conocido como el Informe Brundtland, introdujo el concepto de

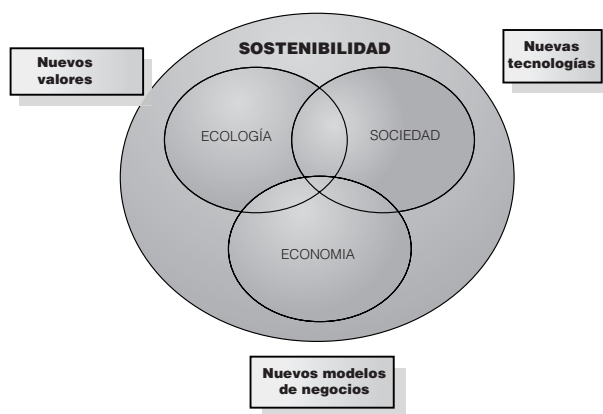
---

2. La eco-eficiencia puede ser definida como una estrategia de gestión basada en medidas cuantitativas de entradas-salidas de materia-energía, las cuales buscan maximizar la productividad de las entradas mediante la reducción en el uso de recursos, contaminación y desechos por unidad producida, generando reducción de costos e incremento de la competitividad.

“desarrollo sostenible” como “aquel que es capaz de suplir las necesidades de generaciones presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras” (WCED, 1987). Un análisis de este documento revela algunos aspectos importantes en el uso del término “desarrollo sostenible”. Primero, la ampliamente propagada y creciente pobreza de los países en desarrollo parece tener directa responsabilidad en gran número de problemas ambientales. Segundo, la industria tiene un papel preponderante en la visión de la WCED: “muchas de las necesidades esenciales de los seres humanos pueden ser alcanzadas sólo mediante bienes y servicios proporcionados por la industria...”. Y finalmente, el desarrollo sostenible no es visto más como un estado fijo de armonía, sino más bien como un proceso de cambio que comprende la reforma de la tecnología y la organización social misma (Meima, 1996).

Bajo esta perspectiva, la sostenibilidad se ha convertido en un concepto que propende por una **prosperidad económica**, una **calidad ambiental** y una **equidad social** (Triple Línea-Base), concepto que ha madurado una visión holística que implica un reto ambiental y nuevas oportunidades para crear riqueza e innovación tecnológica (ver figura 1). De hecho, el periodo de transición que estamos viviendo hoy día (de sociedades industrializadas a sociedades del conocimiento y servicios), ofrece la oportunidad de dar mejores respuestas que las existentes. También, de combinar los nuevos y emergentes valores sociales con nuevas tecnologías y una forma de hacer negocios tal, que seamos capaces de proponer soluciones innovadoras con la habilidad de reducir el uso de los recursos ambientales actuales, mientras se incrementa el valor agregado para los usuarios y se alimentan nuevos flujos de ingresos para las empresas.

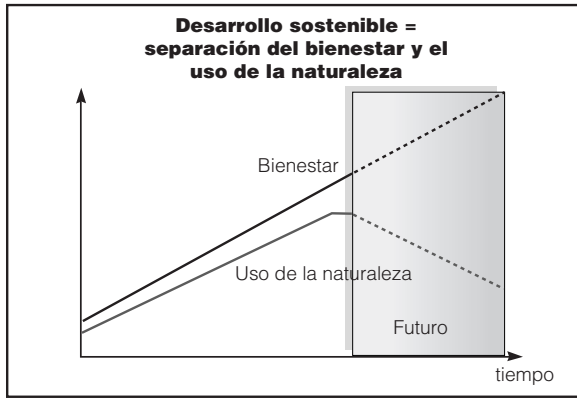
En otras palabras, la sostenibilidad hoy se presenta como una oportunidad para cambiar de las tradicionales prácticas de eco-eficiencia y gestión ambiental –orientadas a procesos y/o productos–, hacia un proceso creativo de cambio en el cual se pueda confiar en la capacidad de las empresas de incorporar nuevos valores de marca, encontrar nuevos caminos de innovación y generar riqueza.



**Figura 1. Sostenibilidad como un enfoque estratégico y holístico que combina nuevos valores, nuevas tecnologías y nuevos modelos de negocios.**

## **LA NECESIDAD DE BIENESTAR Y EL USO DE LA NATURALEZA**

Hoy día, más de 100 millones de empresas producen alrededor de seis millones de productos diferentes en el mundo entero, y quizás diez veces más en servicios cada día. Estos productos y servicios cambian de manera continua sujetos a procesos permanentes de innovación, y son consumidos por seis mil millones de personas, viviendo en más de 200 países con bagajes culturales diferentes y en las más variadas condiciones geográficas (Schmidt-Bleek, 2000). En promedio, más de 85 toneladas de materiales no renovables son consumidas cada año por persona para mantener el estilo de vida actual en un país industrializado (WRI, 1997). Esto es 30 a 50 veces más de lo que está disponible en los países más pobres. Los cálculos muestran que si todos los países tuviesen el mismo nivel de consumo de las economías modernas e industrializadas, se necesitarían cuatro planetas Tierra para satisfacer estas demandas de recursos (Wackernagel y Rees, 1996).



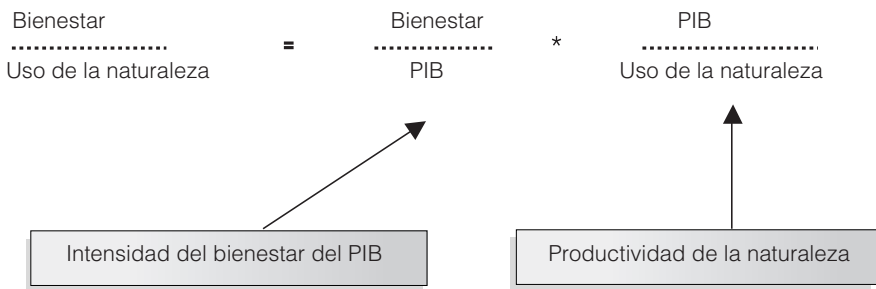
**Figura 2. Separando el bienestar del uso de la naturaleza. Fuente: Wuppertal Institute. Alemania.**

De acuerdo con la anterior referencia al consumo de recursos, la separación de la tendencia paralela entre el aumento de bienestar y el aumento del uso de la naturaleza se convierte en un asunto vital. Esta “separación” está dirigida a lograr el desarrollo mediante el aumento del bienestar de la población independiente del uso de la naturaleza, el cual debe ser decreciente (figura 2). Esto es entendido ampliamente como una estrategia hacia la sostenibilidad: “... el objetivo de la sostenibilidad, preocupados como países industrializados, puede ser formulado como la capacidad de crear bienestar humano con una tendencia decreciente en el uso de recursos naturales” (Sachs, 1999). La separación puede tener seguimiento en la economía de una nación, mediante la medición comparativa entre el codesarrollo de los indicadores de bienestar y los indicadores ambientales que señalen consumo de la naturaleza y sus recursos.

Generalmente el Producto Interno Bruto (PIB) es el indicador usado para medir el crecimiento del bienestar y la riqueza de una nación<sup>3</sup>. El PIB, en sentido estricto, es la medida del valor y la cantidad de todas las actividades económicas de una nación en un

3. Según la teoría económica convencional, algunos autores consideran al producto interno neto, (es decir, neto de la depreciación del capital), un mejor indicador del comportamiento de la economía.

año. No es un indicador real del bienestar, por lo cual frecuentemente se debe ser complementado con otros indicadores de necesidades y satisfacciones. Sin embargo, el problema de medir el bienestar y establecer una medida apropiada no ha sido resuelto aunque algunos esfuerzos se han hecho con indicadores alternativos como el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Algunos de estos estudios sobre indicadores de bienestar (Kaivo-oja et al., 2002) han tenido en cuenta el concepto de “*de-linking*” o separación del bienestar y el crecimiento económico, mostrando cómo el crecimiento económico no necesariamente está ligado al bienestar. Aun así, debido a la falta de información, el PIB se utiliza para hacer seguimiento a la separación entre el bienestar y el uso de los recursos naturales; de hecho, de una manera correcta, esta relación se tendría que descomponer en dos diferentes términos: “el nivel de bienestar del PIB” y la “productividad natural” (ver figura 3) (Bartelmus et al., 2001).



**Figura 3. Nivel de bienestar del PIB y productividad natural**  
(Bartelmus et al., 2001)

Hasta mediados de los setenta, el crecimiento del PIB en las economías industrializadas estaba estrechamente relacionado con el uso de la naturaleza, –por ejemplo, usar recursos naturales para la obtención de energía y como fuente de materias primas–, pero a raíz de los problemas ambientales se hizo evidente más aún el uso de la naturaleza como receptor de emisiones y desechos. Desde los ochenta, esta tendencia más o menos comenzó a romper en lo que se conoce como un “relative de-linking” o separación relativa. Sin



embargo, esta tendencia no cubre la necesidad absoluta de la reducción del uso de la naturaleza por parte de los países industrializados, y más aún desde que el consumo per cápita de recursos naturales ha alcanzado niveles claros de insostenibilidad. Actualmente no es claro si este consumo de la naturaleza y sus recursos volverá a incrementarse con crecimientos económicos posteriores (Bartelmus et al., 2001).

### **¿HAY O NO CRISIS AMBIENTAL?**

A pesar de lo anterior, no todos los investigadores opinan que nuestro estilo de vida y nuestras aspiraciones de progreso estén amenazadas. Dentro del debate es enriquecedor confrontar corrientes diferentes a las expuestas en este texto. Bjorn Lomborg (2001), profesor de estadística en una universidad de Dinamarca, ha despertado la polémica entre académicos y activistas ambientales con la publicación del libro *The Skeptical Environmentalist*. *The Economist* ha dicho que la obra “es uno de los más valiosos libros que han sido escritos para el lector inteligente en los últimos diez años”. En dicha publicación Lomborg sostiene que no existe crisis ambiental ni de recursos, es más, –sustentando con hechos y datos– califica a los ambientalistas de pesimistas y de exagerados a la hora de hacer las evaluaciones. Dicha posición no es nueva y desde la década de los años ochenta fue defendida con vehemencia por el fallecido profesor Julian Simon de la Universidad de Maryland. Lomborg es, por decirlo así, discípulo actual de Simon y sus postulados.

El profesor Lester Milbrath, en 1989, planteó una tesis al respecto refiriéndose a una crisis de nuestra civilización más que a una crisis ambiental. De hecho, si todos los seres humanos desaparecieran de repente dejando sus automóviles, ciudades, tecnología y, por qué no, los desechos y los estragos de la contaminación, después de tres o cuatro siglos los edificios ya estarían caídos, los automóviles serían una montaña de metal derruido por el óxido y, en general, los demás organismos y plantas habrían colonizado el espacio dejado por la especie dominante hoy: los seres humanos. El planeta es un ecosistema cambiante, donde grandes cataclismos, diferentes tipos de atmósferas y glaciaciones han moldeado

la superficie que habitamos y la moldearán en el futuro independientemente de lo que hagamos. Hay más especies extintas que vivas y de hecho, según la teoría evolutiva, venimos de una sola, de allí las coincidencias en el ADN de todos los seres vivos. Es decir, si analizamos el planeta, su evolución y la de los organismos, no hay crisis, sólo eventos. Entre estos eventos uno tan dramático desde el punto de vista humano como la extinción masiva de los dinosaurios, grupo dominante, por la caída de un asteroide en el planeta, posibilitó en gran parte la evolución de los mamíferos que ocupamos el espacio dejado por los grandes reptiles.

Cuando hablamos de la disponibilidad de recursos naturales y su degradación, lo hacemos desde un punto de vista puramente antropocéntrico, dado que son los recursos de nuestra civilización. Muchas otras especies también dependen de ellos pero carecen de la conciencia de su existencia, y su extinción puede ser un hecho natural por competencia con otra especie que termina dominando como lo ha sido por millones de años desde que la materia dio el inexplicable salto a la vida. Además, los otros seres vivos carecen de ese maravilloso don que poseemos los humanos de recordar el pasado y prever el futuro, lo que hace de todos nuestros actos humanos, actos éticos. El concepto de sostenibilidad de la raza humana y el medio que lo rodea no escapa a la ética ni a los juicios de valor. Por eso es una recomendación especial de los autores que el lector esté abierto a la investigación y confrontación de las ideas, los conceptos y los ejemplos aquí expuestos.

---

## PRINCIPIOS DE ECONOMÍA AMBIENTAL

---

### NEGOCIOS Y MEDIO AMBIENTE

Una primera aproximación a la relación entre la degradación ambiental y la relación modo de vida/población se le atribuye a Gandhi cuando se le preguntó qué necesitaría la India independiente para ser otra Inglaterra, a lo cual respondió que si Inglaterra había necesitado de medio planeta, ¿cuántos necesitaría la India?<sup>4</sup>. Esta relación ha sido plasmada por Hart (1997) en una fórmula que da una primera aproximación al tema; de acuerdo con la fórmula de Hart<sup>5</sup>:  $CAM = P * A * T$  donde *CAM* representa la carga ambiental o el impacto sobre el planeta o el ecosistema, *P* la población y su variación demográfica, *A* la afluencia del mercado o el consumo y *T* la tecnología. Es evidente que en países en desarrollo como Colombia el control de la población y/o la reducción del consumo causarían una reducción en el crecimiento económico. Aun con tasas altas de desempleo nuestra producción de bienes y servicios tiene cifradas sus esperanzas en el aumento del mercado ya sea en consumo y/o en consumidores. Es aquí donde la variable “tecnología” adquiere un valor estratégico que nos permite un crecimiento económico con una carga ambiental sostenible para los ecosistemas locales y nacionales. Pero,

---

4. *Salvemos el Planeta*, Volumen 4, En nombre del progreso, MS Video, 1993.

5. La fórmula original describe carga ambiental como CA, pero para efectos de este documento se denominará CAM para evitar ser confundida con la capacidad de asimilación del ecosistema denominada CA. (Hart, 1997).

¿puede la tecnología resolver los problemas? El enfoque optimista del “ajuste tecnológico” (Trainer, 1998), que es la mayor crítica a esta ecuación, supone erróneamente que los problemas que están frente a nosotros son técnicos y no sociales, y que por tanto se pueden arreglar sin cambios fundamentales en nuestra sociedad de consumo y opulencia donde concebimos la felicidad como el acumular cosas, es decir, somos seres insatisfechos e insaciables en un planeta que posee recursos limitados. La mentalidad del mercado favorece esta idea ya que el empresario maximiza utilidades con el mayor número de unidades vendidas de su producto y al menor costo de producción.

Existe un paralelo entre la capacidad de los ecosistemas y el desarrollo de sociedades y actividades productivas humanas en el que se soporta nuestro estilo de vida. Vemos cómo en las sociedades poco desarrolladas, la explotación oportunista del ambiente mediante una tecnología inadecuada y la acumulación de recursos, así como el rápido crecimiento de la población, son necesarios para la supervivencia. La prioridad es la extracción excesiva de recursos, mientras que la protección y el mantenimiento de recursos de soporte de vida no son importantes, debido principalmente a que la oferta es aún considerada mayor que la demanda, la consecuencia es una gran cantidad de desechos (Miller, 1996) que aumentan la CAM y amenazan la sostenibilidad a largo plazo del sistema económico.

A medida que las sociedades se desarrollan, aumentan su densidad poblacional, tienen tecnologías más complejas y, por supuesto, demandan mayor cantidad de recursos, lo que las lleva a afrontar una serie de limitaciones en el acceso a esos recursos, obligándolas a tomar medidas de control y protección de los mismos. Es en este momento cuando surge interés por la recuperación de la energía y el concepto de reciclaje de materia como mecanismos para conservar el ecosistema. Sin embargo, la velocidad de desarrollo de la industria ha sido mucho mayor que la capacidad de recuperación de los recursos. Por esto se ha hecho necesario pasar de remediar los problemas ambientales a prevenirlos; de disponer los desechos

a evitarlos y reducirlos, y del uso creciente de recursos para su conservación.

Esto implica sistemas industriales que eviten o eliminen los desechos nocivos y los productos peligrosos, y minimicen el uso de materias primas, agua y energía, mediante la modificación de sus procesos de producción y consumo, al igual que el diseño de productos durables, reutilizables y fáciles de reparar.

Con esto se generan formas más eficientes en el uso de los recursos naturales, que reducen la carga sobre el medio ambiente y además generan valor (proyectos de minimización de residuos y emisiones que resulten rentables). El enfoque que actualmente presenta un mayor potencial es el de la eco-eficiencia, que aporta de manera simultánea beneficios económicos y ambientales, con un planteamiento empresarial, en el cual los desechos son materiales y energía que nunca se convirtieron en producto terminado, traduciéndose así en costos para la empresa (Forum Ambiental, 2000). Cabe anotar que aun así hay detractores (McDonuogh et al. 2002) de la eco-eficiencia ya que si yo logro un producto al menor costo y con la máxima productividad de los recursos, el consumidor final de todas maneras lo desechará y el impacto al ecosistema permanecerá vigente, cambiando solamente el actor. Pero éste es tema de la desmaterialización de la economía que es el pensamiento emergente cuando se habla de sostenibilidad.

## **LA MENTALIDAD EMPRESARIAL, MARGINALIDAD Y MEDIO AMBIENTE (PEARCE ET AL., 1999)**

Por lo general los efectos ambientales generados por las industrias no son tenidos en cuenta por los empresarios, ya que si aquellos no se traducen en costos financieros, entonces no tienen importancia. Por esto, el empresario intentará maximizar su producción, mientras logre obtener alguna ganancia de esto; a esta ganancia por unidad adicional producida o cultivada se le llama utilidad o **beneficio marginal neto (BMN)**. De una manera sencilla, generar mayores utilidades empresarialmente se fundamenta en el número de unidades vendidas. Para maximizar el beneficio, se produce hasta un punto en donde el beneficio marginal neto sea cero (es

decir, cuando el costo marginal sea igual al ingreso marginal, de tal forma que beneficio marginal neto, equivalente al ingreso marginal menos el costo marginal, es cero).

De otro lado, también se puede incrementar esta utilidad o beneficio aumentando el margen, es decir, reduciendo los costos de producción del bien o el servicio. Esta gestión de costos es otro pilar de la administración empresarial. Otra estrategia sería elevar los precios al consumidor, pero depende de la elasticidad de la demanda y de la oferta; y la demanda del mismo con respecto a otros productos iguales de otros empresarios.

### **LOS RECURSOS NATURALES: BASE DE LA ECONOMÍA**

Toda esta teoría asume que es el mercado y los costos lo que limita la producción. En los costos de producción se incluyen los costos de las materias primas que están representadas en la parte tangible del medio ambiente, y la energía se asume como un costo de operación. Ambas, materia y energía, provienen directamente de los recursos naturales renovables y no renovables. El precio de estos insumos refleja su disponibilidad o escasez, pero se asume que son inagotables o sustituibles. Al hacer esta suposición se comete una grave omisión, pues los recursos naturales no responden a la curva de la oferta y la demanda. Es decir, los recursos como el petróleo no aumentan cuando aumenta la demanda de éste, parece que aumentarían su disponibilidad por medio de mayores exploraciones y descubrimiento de nuevos yacimientos, pero en realidad es un recurso que toma millones de años en generarse y su “inventario” es fijo en el planeta, el cual tiene reservas limitadas; que descubramos nuevas reservas o que no tengamos aún a ciencia cierta definido el volumen de las reservas mundiales de petróleo no quiere decir que el recurso sea ilimitado. Aunque sabemos esto, nuestras actividades empresariales y el modelo de desarrollo clásico parece ignorarlo. Lo mismo ocurre con todos los productos de origen minero, y la única opción es ahorrar y usarlos con mesura si queremos tener disponibilidad de los mismos a largo plazo, lo que implica la sostenibilidad de nuestra especie. (Ver definición de capital natural en el capítulo 5.)

El caso de los recursos renovables es aún más grave, los bosques no crecen más rápido para aumentar su oferta si la economía demanda más madera. Si demandáramos y usáramos los recursos de madera, pesca, agua, aire, a la tasa de renovación de los mismos, tendríamos recursos eternamente; pero nuestra demanda es mayor a la velocidad en que éstos se renuevan. Otra vez, parece que aumenta la oferta porque aún hay disponibilidad de bosques y peces, pero los que llevan los inventarios de los mismos – como el fondo mundial para la naturaleza (WWF) – saben que se sigue una sola línea: la extinción de las selvas tropicales o los bosques húmedos templados. La otrora próspera industria ballenera hoy enfrenta la extinción total de las que fueron sus mayores fuentes de ingreso, la ballena azul y la ballena jorobada. Simplemente fueron pescadas más allá de su velocidad de regeneración como recurso (Harding, 1968) (Tabla 1).

Tabla 1. **Número de ballenas azules cazadas por década**

1910 - 1919	26.819
1920 - 1929	69.217
1930 - 1939	170.427
1940 - 1949	46.199
1950 - 1959	35.948
1960 - 1969	7.434
1970 - 1979	23
1980 - 1989	0

*Fuente: Pearce, Turner y Bateman, 1996*

## **LA CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

La contaminación también es un uso de los recursos naturales. Se considera contaminación cuando se excede la capacidad de asimilación de un ecosistema dado con respecto a una sustancia. Es decir, no existe contaminación cuando se libera una sustancia o desecho al medio ambiente (aire, agua o suelo) y éste tiene la ca-

pacidad de absorberlo y depurarse o limpiarse sin que afecte de manera significativa su estado inicial; este mecanismo se conoce como **capacidad de asimilación (CA)** del medio ambiente. Es decir, el medio ambiente tiene la facultad de degradar todos los desechos de los seres que en él se soportan, y de proveer la materia y la energía que éstos necesitan para su desarrollo. La actividad empresarial ha seguido el mismo patrón: al principio no hubo contaminación porque había mucha disponibilidad de materias primas y energía, y de asimilación de desechos en ríos, atmósfera y suelos. Es decir, la oferta ambiental era amplia. Pero a medida que creció la población y todos seguimos el mismo modelo de desarrollo e industrialización, la capacidad de asimilación de los ecosistemas se superó y apareció lo que llamamos contaminación. En la figura 4 el eje X representa cantidad en unidades producidas (Q), a la cual le corresponde una unidad de desecho o de consumo de materia o energía. Por principios de termodinámica nunca habrá procesos perfectos y siempre existirá pérdida energética y generación de desechos en cualquier actividad productiva.

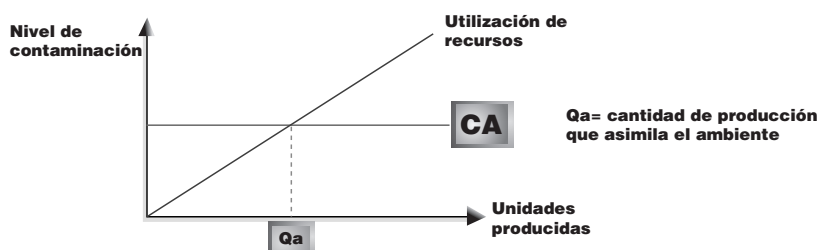


Figura 4. Capacidad de asimilación y producción

La actividad empresarial ha excedido el  $Q_a$  en busca de mayores beneficios, es por ello que hoy apreciamos los efectos en la atmósfera con el calentamiento global, las aguas contaminadas y el deterioro y la pérdida de fertilidad de los suelos, sin contar con el gran número de flora y fauna extinta o en peligro de extinción. Cuando se supera la CA se incurre en unos costos tangibles para la economía y la sociedad. Estos costos son conocidos como **externalidades** (Coase,



1960), y son medibles, por ejemplo, en los costos de tratamiento de las aguas ya sea en acueducto y alcantarillado que paga la sociedad, o en empresas que las usan en los procesos. Este dinero podría dedicarse a consumo e inversiones, pero se dedica a limpieza; además el costo no es asumido por el causante, por lo que se considera un costo externo a la producción o externalidad que no es tomado en cuenta comúnmente en los análisis de costos empresariales.

Esta externalidad, en principio, no era importante; pero cuando estos costos en limpieza comienzan a ser significativos, los gobiernos los “internalizan” para evitar daños que muchas veces son irreversibles a un ecosistema. Este principio dice que “el que contamina paga”<sup>6</sup>. Es así como hoy en día las empresas se encuentran preocupadas por los costos de contaminación del agua, los tratamientos, los filtros de chimeneas, las multas, los impuestos “verdes”, los desechos sólidos, los tóxicos peligrosos, etc., que no sólo aumentan con la producción, sino debido a las normas cada vez más estrictas de una sociedad que no quiere ver comprometido sus ingresos presentes y futuros que pueden ser destinados a la resolución de problemas tan graves como la pobreza. Estos costos externos generados por cada unidad adicional, o costos externos marginales (CEM), son de suma importancia para establecer las falencias del pensamiento empresarial clásico que no toma en cuenta el medio ambiente pero que, a largo plazo, amenaza con el crecimiento económico y el bienestar de una región, nación y planeta.

## LA MARGINALIDAD

Para que el empresario pueda tomar decisiones correctas tiene que relacionar la demanda con sus posibilidades de producción y, estas con los costos. Hay que recordar que una función administrativa de los empresarios es la minimización de costos que contribuya a la maximización de beneficios.

El concepto de **ingreso marginal** es un concepto central en microeconomía y es importante entenderlo claramente. Una

---

6. Ley 99 de 1993, República de Colombia.

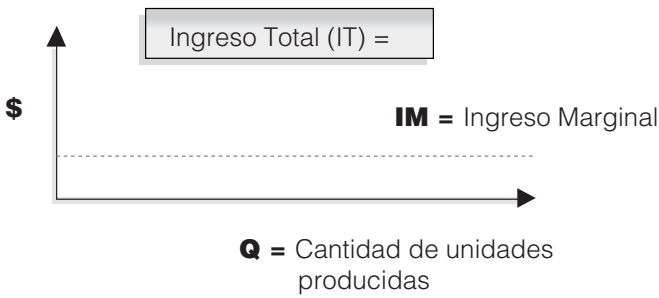
cantidad *marginal* pertenece a una única unidad. Luego ingreso marginal es el ingreso que la empresa recibe por vender una unidad adicional producida y es igual para todas las unidades. El ingreso total (IT) es la sumatoria de los ingresos marginales (Figura No.5)<sup>7</sup>, el ingreso marginal está determinado por el precio de venta. Si el precio de venta de una taza de cerámica, por ejemplo, es de 2.000 pesos, el ingreso marginal es 2.000 pesos por taza, y el ingreso total es de 2.000 pesos por el número de unidades vendidas. En este caso el ingreso marginal se determina en condición de la fijación de precios por parte del mercado.

Sin embargo, para determinar el beneficio de cada unidad producida, la empresa debe tener en cuenta cuánto cuesta producir esa unidad. Para esto, se deben conocer todos los costos de la empresa o **los costos totales (CT)**. Los costos totales son la suma de todos los costos en que incurre la empresa durante el proceso productivo y están constituidos por la suma de los costos fijos totales (CFT) y los costos variables totales (CVT). El costo total medio (CTM), o también llamado costo promedio, es el costo de producción promedio que se obtiene dividiendo los costos totales (CT) por el número de unidades producidas. No obstante, el análisis se enfocará en los **costos variables marginales (CVM)**, que son los costos en que incurre el empresario cuando produce una unidad adicional de producto, es decir, los CVM expresan la tasa de cambio del costo total cuando aumenta la producción<sup>8</sup>.

---

7. El que el ingreso marginal sea “igual para todas las unidades” solo se logra cuando la empresa es precio-aceptante. Pero si la firma no es “precio-aceptante” (es decir si su volumen de producción incide significativamente en el volumen total de producción del bien) entonces el ingreso marginal no es necesariamente igual para todas las unidades y en este caso se entendería el ingreso marginal simplemente como aquel proporcionado por el último bien vendido. (Méndez 1996). También, que la curva sea plana implica que, sin importar cuanto se produzca, el precio permanece siempre igual, lo cual no es siempre cierto; por ejemplo, si un productor inunda el mercado de cierto bien su precio puede comenzar a bajar (Pearce et al 1996).

8. Desde el punto de vista matemático, se puede definir el costo variable marginal como la primera derivada de la función del costo total.



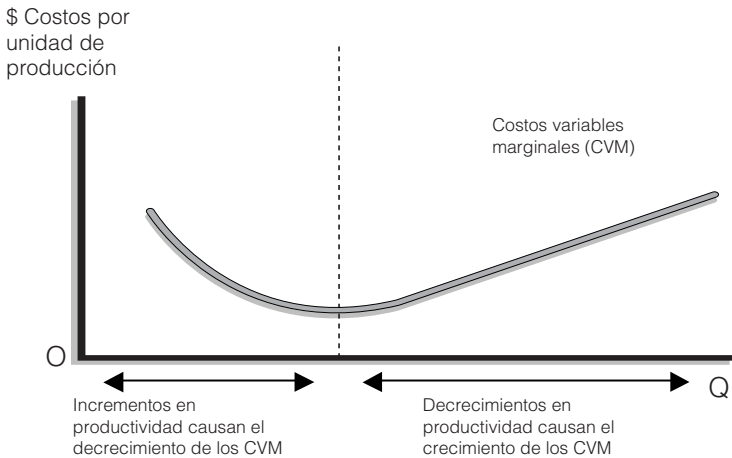
**Figura No. 5. Curva de Ingreso Marginal (IM), el cual se mantiene constante independientemente del número de unidades producidas.**

### **LOS COSTOS VARIABLES MARGINALES Y EL BENEFICIO MARGINAL**

Los costos variables reagrupan las cargas que son directamente proporcionales al volumen de los servicios efectuados durante un periodo o de los bienes producidos, mientras que los costos fijos (CF) representan las cargas que no varían, sea cual fuere la producción durante el periodo considerado. De hecho, los costos no son jamás estrictamente fijos o variables. Esta distinción puede depender del periodo considerado o del nivel de producción. Por ejemplo, el costo de los locales y del equipamiento de los quirófanos de un establecimiento hospitalario, puede ser considerado como fijo si se considera la actividad quirúrgica de este establecimiento durante un corto periodo. En cambio, si el número de cirujanos y la población de la zona de influencia del establecimiento aumentan bruscamente, hay que aumentar el número de salas y el costo fijo de estas últimas deberá evolucionar, perdiendo así su carácter fijo (Etner, 1992). Los costos totales de una organización están determinados por la sumatoria de los costos fijos (CF) y los costos variables (CV). El costo variable marginal (CVM) es el incremento en el costo variable (CV) cuando se produce una unidad más, como ya se había dicho.

El comportamiento de los CMV no es constante respecto a las cantidades producidas, sino que varía debido a los cambios en la productividad. La productividad es, esencialmente, la medida de

cuán eficiente, en términos de costos, es una empresa en manufacturar una unidad. En el caso de la firma productora de tazas de cerámica, la productividad se mediría en el número de trabajadores extras que deben ser contratados para incrementar la producción en cantidades sucesivas, la idea es “producir más con menos”, es decir que el aumento en la producción implicará un mínimo incremento en los costos variables de mano de obra en este caso. El costo fijo se mantiene constante para cualquier volumen de producción ya que la empresa en el corto tiempo no modifica su capacidad de planta, como se expresa en el ejemplo de la entidad hospitalaria. La curva del costo variable tiende a crecer a medida que aumentan las unidades producidas, porque se hacen necesarios mayor cantidad de insumos variables hasta un determinado volumen de producción, a partir del cual, a medida que se agregan insumos variables influyen cada vez más en el costo del producto. Su comportamiento gráfico teórico puede ser el siguiente (Figura 6):



**Figura 6. Comportamiento de los costos variables marginales.**

Los cambios en productividad, especialmente la tendencia al incremento de la misma, ocurren comúnmente cuando la compañía expande su producción al inicio de su operación. Este fenómeno

de la eventual pérdida de productividad (incremento de los CVM) está plenamente descrito en la microeconomía, no sólo para costos de mano de obra, sino para casi todos los recursos que usaría el empresario (Pearce et al 1994).

El **beneficio marginal neto privado (BMNP)**, es el beneficio que se obtiene de la diferencia entre el ingreso marginal por vender una unidad y los costos causados por producir esa unidad adicional (costos variables marginales). Se dice “privado” porque es el empresario quien recibe este beneficio, expresado a manera de fórmula:

$$\text{Beneficio Marginal Neto (BMNP)} = \text{Ingreso Marginal (IM)} - \text{Costos Variables Marginales (CVM)}$$

De acuerdo con la mentalidad empresarial, una empresa racional busca maximizar el beneficio total (no el beneficio marginal), lo cual se logra precisamente en aquel nivel de producción en donde el ingreso marginal es igual al costo variable marginal. Esto significa, según la fórmula presentada de  $\text{BMNP} = \text{IM} - \text{CVM}$ , que cuando el beneficio marginal neto es cero, el beneficio total es máximo. En la figura No. 10, esta situación está representada por el punto  $Q_m$ .

Entonces, el empresario tratará de maximizar los beneficios totales de la empresa (la sumatoria de los ingresos totales menos los costos totales) mediante dos estrategias, la primera: aumentando la **productividad**, es decir, reduciendo los costos variables marginales y la segunda: aumentado el **volumen de ventas**, por ende la producción. En términos económicos, la empresa maximizadora de beneficios busca siempre llegar al punto en donde los costos marginales variables sean iguales al ingreso marginal,  $Q_m$ . Cuando la empresa es precio aceptante, ese ingreso marginal es igual al precio y por tanto, la firma busca reducir los costos variables marginales hasta que sea igual al

precio. Cuando lo logra (es decir, cuando su ingreso marginal es cero y entonces está maximizando sus beneficios totales).

De una manera sencilla, generar mayores beneficios para la empresa se logra con el número de unidades vendidas, es decir, la suma del ingreso marginal (precio) menos el costo medio, multiplicado por el número de unidades vendidas. Es aquí donde **el mercadeo** adquiere un carácter estratégico para el empresario. De otro lado, también se puede incrementar esta utilidad o beneficio aumentando el margen, es decir reduciendo los costos de producción del bien o el servicio. Esta es la **gestión de costos**, pilar de la administración empresarial. Otra estrategia sería elevar los precios al consumidor, pero depende de la elasticidad de la demanda<sup>9</sup>.

Ahora bien, el Beneficio Marginal Neto Privado (BMNP) depende de los costos marginales variables (CVM), ya que se asume que el ingreso marginal permanece constante (Figura No. 5) debido al equilibrio en el precio determinado por la curva de la oferta y la demanda en una competencia perfecta. Los CVM aumentan en la medida en que se aumenta la producción en un fenómeno en el que incurren todas las empresas y que se conoce como rendimientos decrecientes. En la figura No.10, se hace evidente gráficamente esta situación. Un empresario ha logrado el nivel óptimo de producción cuando se maximiza el beneficio neto.

El aumento en los costos variables marginales (CMV) representa una disminución del beneficio por cada unidad adicional producida. El empresario compensa dicha pérdida con el aumento de unidades producidas y vendidas, es decir, puede ser que ahora se gane poco dinero por unidad (beneficio marginal), pero al producir más unidades y vender más genera mayores beneficios totales.

---

9. En economía, se identifican por lo menos dos tipos de elasticidades de demanda: la elasticidad-precio de la demanda y la elasticidad-ingreso de la demanda.

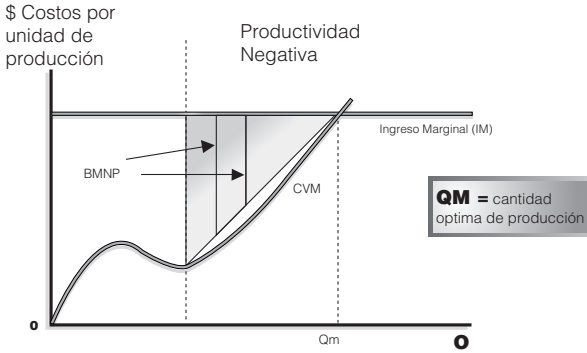


Figura 7. Beneficio Marginal Neto Privado (BMNP) como resultado de descontar los Costos Variables Marginales (CVM) al Ingreso Marginal (IM)

En la figura 7 se observa cómo el empresario puede aumentar el número de unidades producidas hasta el punto donde los costos en que se incurre para obtener una unidad de producto adicional, **costos variables marginales** (CVM), determinados principalmente por los costos operacionales, aumentan hasta igualarse al ingreso marginal (IM). Cuando el empresario ha alcanzado  $Q_m$ , conocido el punto máximo de eficiencia del mercado, obtiene el máximo beneficio representado por el área entre las curvas de IM y CVM, que es la sumatoria de todos los BMNP. Ese margen de utilidad obtenido por cada unidad vendida, **beneficio marginal neto privado** (BMNP), es decreciente en la medida en que aumenta la producción, cuyo comportamiento específico se muestra a continuación en la figura 8.

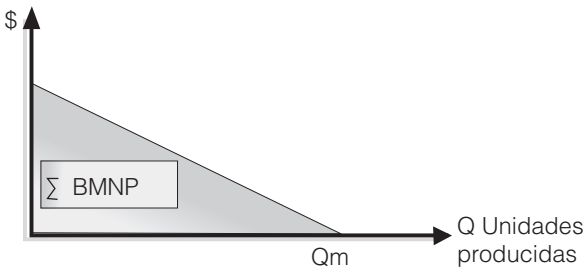


Figura 8. Comportamiento de los Beneficios Marginales Netos Privados (BMNP) los cuales se comportan de manera decreciente a medida que aumenta el número de unidades producidas. Esto se debe a la variación en los costos variable marginales (CVM).

## LA MARGINALIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

Para alcanzar el punto máximo de eficiencia del mercado,  $Q_m$ , y lograr el objetivo de obtener el máximo beneficio total, el empresario necesita hacer uso de los recursos naturales, materia prima y energía. Este uso se traduce en costos externos para la sociedad en el momento en que el nivel de utilización de los recursos o la producción de desechos sobrepasa la capacidad de asimilación (CA) del ambiente (Figura 9).

Para el caso de la contaminación, cuando el volumen de sustancias que se le añaden al suelo, agua y aire como resultado del proceso productivo, es mayor a la velocidad de recuperación o reabsorción natural del mismo, su efecto tangible es un suelo inservible, un recurso hídrico degradado, una atmósfera o ecosistema seriamente afectado y la pérdida de individuos de las poblaciones de flora y fauna, o la extinción de una o varias especies. La contaminación o degradación del medio ambiente genera costos externos para su restauración, si se quisiera retornar a su estado inicial y recuperar la oferta ambiental. No existiría contaminación o degradación de un recurso si el nivel de producción óptimo  $Q_m$  fuese inferior o igual a  $Q_a$ . Pero las observaciones actuales muestran la degradación del medio ambiente local y global; esto quiere decir que  $Q_m$ , en la mayoría de los casos, está por encima de  $Q_a$  (Figura 9). En consecuencia, se produce independientemente del daño ambiental causado. La economía ambiental busca subsanar esta falla del mercado.



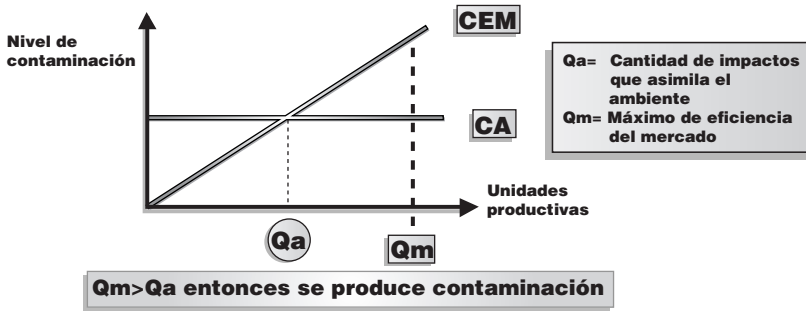
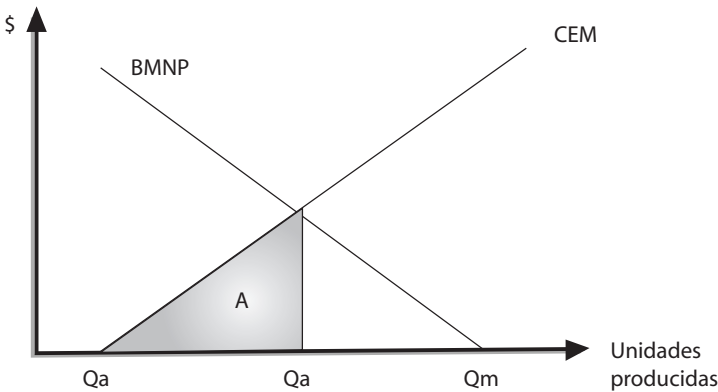


Figura No 9. Relación entre el volumen de producción y la capacidad de asimilación cuando el punto óptimo de producción del mercado excede la oferta ambiental generando contaminación.

Sin embargo, la sociedad ha permitido que el crecimiento económico cause contaminación y degradación de los ecosistemas. Generalmente se permite tal degradación porque este aumento en la producción tiene beneficios sociales como la generación de empleo, aumento en los flujos de capital, además de poner mayor cantidad de bienes y servicios a disposición del consumidor el cual los necesita para satisfacer sus necesidades. La sociedad permite que el empresario continúe produciendo si y solamente si los costos externos por cada unidad adicional producida (CEM) no son inferiores a los beneficios del empresario (BMNP), ver figura No. 13. Si los CEM son superiores al BMNP, entonces la sociedad está perdiendo en general y los costos sociales no justifican el aumento de la producción: es un análisis costo beneficio simple.

La región A de la figura 10 muestra que se permite un daño ambiental porque los beneficios marginales netos privados (BMNP) superan los costos externos marginales (CEM). Permitir la degradación ambiental (CEM) en favor de la producción está basado en la idea de que el crecimiento económico es igual a bienestar y en que los beneficios del empresario se traducirán gradualmente en beneficios sociales a través del empleo, por ejemplo. El límite

de la degradación ambiental sucede cuando los costos externos exceden los beneficios, en este caso la sociedad pierde en general. En la figura 10, se puede ver que existen niveles de producción óptima muy distintos para el ambiente ( $Q_a$ ), para la sociedad ( $Q_s$ ) y para el productor ( $Q_m$ ). Los niveles  $Q_a$  y  $Q_s$  son por lo general ignorados por los empresarios al tratar de aumentar sus beneficios totales y alcanzar el  $Q_m$ , sin tener en cuenta que desde el primer momento se está ocasionando un deterioro ambiental y un perjuicio social. No obstante, si los gobiernos los ignoraran, no existirían normas de regulación ambiental. Al emitirse normas de regulación ambiental, los gobiernos buscan alejarse de  $Q_m$  en dirección a  $Q_s$ . Incluso puede suceder que esas normas sobrepasen  $Q_s$  y tiendan a acercarse hacia  $Q_a$ . En la figura 10 se puede apreciar que existiría un nivel de producción en el que no se produciría CEM, esto ocurre si produce por debajo de la capacidad de asimilación; es decir a un volumen inferior igual a  $Q_a$ .



**Figura 10.** Relación del volumen de producción según los intereses empresariales ( $Q_m$ ) con los intereses sociales ( $Q_s$ ) y la protección de la oferta ambiental ( $Q_a$ ).

Al inicio de la industrialización las externalidades no eran importantes o percibidas. La abundancia de recursos naturales hacía fácil la sustitución del ecosistema afectado. Por ejemplo si un río era totalmente contaminado la población cercana a este buscaba otra fuente de agua potable, la economía sustituía los recursos escasos. Pero una vez los recursos naturales comienzan a escasear y no se les

encuentra sustitución, como el aire limpio o el agua potable, se debe pensar en recuperar los existentes. Es allí cuando los costos de limpieza o remediación comienzan a ser significativos y los gobiernos deciden “internalizar” dichos costos para pagar los daños ocasionados por quien deriva un beneficio de este y evitar futuros daños, que muchas veces son irreversibles.

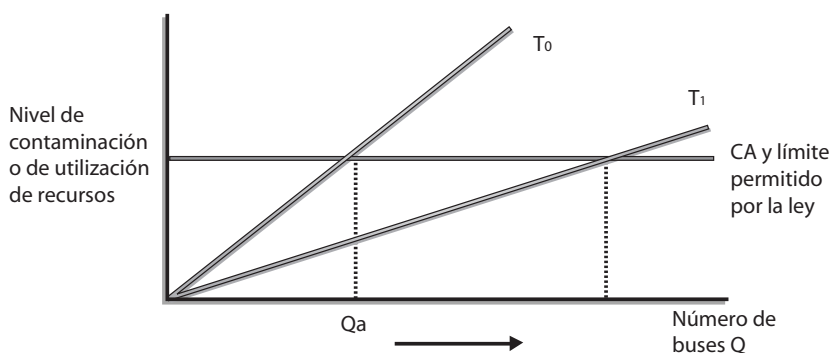
Es así como las empresas hoy se encuentran preocupadas por sus costos ambientales debidos a: plantas de tratamiento que evitan la contaminación del agua, tratamientos de residuos tóxicos y peligrosos, filtros de chimeneas, multas, impuestos “verdes”, desechos sólidos, etc., que no solo aumentan con cada unidad más producida, sino debido a normas cada vez más estrictas que hacen de la gestión ambiental en la empresa una necesidad. Estos costos externos marginales (CEM) generados por cada unidad adicional son de suma importancia para establecer las falencias del pensamiento empresarial, y de las políticas de gobiernos o de estados que fomentan el crecimiento económico sin tomar en cuenta el medio ambiente. A largo plazo estos costos externos amenazan con el mismo crecimiento económico y el bienestar de la población que lo permitió.

### **EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA**

Una de las opciones de los empresarios es la de manejar la tecnología como estrategia empresarial, y continuar produciendo a las vez que reducen los CEM y los costos asociados para su empresa. Si es posible producir con menor materia prima o con menor nivel de desechos se puede romper la tendencia a estimar la protección del medio ambiente como una restricción a la producción. En la figura 11 se aprecia cómo un cambio tecnológico podría posibilitar el desarrollo empresarial aumentando competitividad por reducción de costos y protegiendo el medio ambiente y la economía. Tomemos como ejemplo  $T_0$  como una tecnología de transporte masivo con combustible diesel, y  $T_1$  una tecnología de transporte masivo con combustible de gas natural; el impacto serían las emisiones de  $SO_2$  y  $CO_x$  y  $NO_x$ . Consideremos el  $Q_a$  como el número máximo de autobuses que tolera la atmósfera sin in-

currir en contaminación y daños a la salud por niveles tóxicos de contaminantes.

De acuerdo con la gráfica, si los empresarios del transporte se vieran limitados por las emisiones de gases debido a restricciones legales, un cambio en el tipo de combustible les permitiría transportar mayor número de personas sin sobrepasar la capacidad de asimilación y la restricción legal. En este caso, la ecuación CAM sería igual a  $(P * A) / T$  donde la tecnología bajaría la carga ambiental y el crecimiento de la población demandando servicios de transporte y el consumo de los mismos puede aumentar sin que esto signifique aumentar las externalidades generadas por la adición de un autobús (unidad) más al sistema. Cabe mencionar que en este caso el gas natural es más barato que el diesel, luego la empresa incurriría en menos costos de operación, la sociedad se beneficiaría con servicios de transporte más amigables con el medio ambiente a la vez que se protegería el mismo. Este sería un avance hacia el desarrollo sostenible en materia de transporte masivo, pero no el definitivo.



**Figura 11. Gestión tecnológica y medio ambiente**

De todas maneras no deja de existir cierto “optimismo tecnológico” al pensar que con mejoras de combustible tendríamos solucionado el problema. La población es creciente así como las necesidades y, de todas maneras, se llegará a un nivel insostenible

de buses movidos con gas natural. Ésta es una solución parcial que nos da tiempo para pensar en un mundo donde realmente se consuman menos recursos naturales (desmaterialización) y se establezcan unos modelos de consumo sustentables (sistemas producto-servicio), pero sin amenazar la calidad de vida de los seres. Calidad de vida entendida como un bien-estar, más que como acumulación de bienes materiales.

### **EL BENEFICIO ECOLÓGICO DEL CAFÉ: UN EJEMPLO**

Para Colombia, la industria del café es de gran importancia económica, pero también lo son las externalidades que se generan en todo su ciclo de vida. Uno de los puntos neurálgicos y del cual depende la calidad es el proceso conocido como “beneficio”, por medio del cual la fruta se convierte en grano para ser exportado. El proceso es el siguiente: una vez recolectados los granos maduros de café de los cultivos, son llevados a un lugar designado en la finca para su beneficio, llamado beneficiadero. En este lugar se retira la cáscara o pulpa del interior y quedan las almendras rodeadas por un recubrimiento llamado mucílago.

#### **El consumo de agua**

Uno de los procesos más contaminantes en el desarrollo del beneficio del café es precisamente cuando se retira la cáscara o pulpa y el mucílago, y luego se lavan las almendras.

Teniendo en cuenta que tradicionalmente el beneficio del café utiliza aproximadamente entre 40-50 litros de agua por kilogramo de café pergamino seco (12.5% en el despulpado; 37.5% en el lavado y transporte del grano, y 50% en el transporte de la pulpa) se necesitarían 46 millones de metros cúbicos de agua al año para realizar el beneficio de 16.7 millones de sacos de café verde (60 kg) en Colombia. Este volumen es equivalente al consumo humano de una ciudad de 840.000 habitantes en un año, asumiendo que cada persona consume 150 litros de agua por día. Además, es indispensable disponer de suficiente cantidad de agua almacenada para evitar pérdidas completas durante el beneficio, en caso de que no se disponga del agua necesaria en las fuentes de suministro directo.

El volumen de los tanques de almacenamiento se calcula dependiendo de la disponibilidad de agua en la región. El valor mínimo recomendado es el equivalente a dos días de consumo. El volumen de los tanques de almacenamiento de agua necesario para el beneficio nacional será, por tanto, de 1.84 millones de metros cúbicos, lo que representa un costo de aproximadamente 140 mil millones de pesos (US\$70.5 millones).

### **Residuos sólidos**

Cuando los granos entran en contacto con el agua el grado de contaminación se aproxima a 114.0 gramos de DQO/kg de cereza, si se utilizan consumos específicos de agua de 50 l/kg. Para la obtención de un kilo de café pergamino seco se necesitan seis kilos de café en cereza; es decir, en el proceso se desechan 4.9 kg por kilo de grano para la venta; estos desechos sólidos al llegar al agua afectan no sólo el consumo del líquido, sino también las aguas residuales que generalmente quedan con estos sobrantes sólidos. Calcular los residuos sólidos para 16.7 millones de sacos anuales, cada uno de 60 kilos, puede dar un valor aproximado de cinco millones de toneladas vertidas a las aguas, las cuales se deben limpiar para ser usadas por poblaciones y empresas. Éste es un claro ejemplo del principio de externalidad. Es aquí donde la agroindustria cafetera tiene serios problemas; como cuando la sociedad decidió internalizar dichos costos en 1997.

### **Internalización de costos**

El Estado debe proteger la diversidad e integridad del ambiente y conservar el entorno, todo ello dentro del principio del pensamiento ambiental moderno del desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva se planteó la necesidad de adoptar varios sistemas con el fin de financiar una política ambiental, en consideración al carácter especial prioritario del que fue dotada, bajo la consagración de principios jurídicos fundamentales, entre otros, el de la responsabilidad del causante de un daño ambiental y el de la destinación de recursos económicos con antelación al desgaste de los ecosistemas. Esta filosofía se manifiesta en la creación de las tasas retributivas y compensatorias del uso de agua<sup>1</sup>, mediante las cuales el causante de la contaminación retribuye y compensa a la

---

<sup>1</sup> Decreto 901 de 1997, Ministerio del Medio Ambiente.

sociedad los costos externos causados por su actividad, el daño ambiental y a las aguas mediante el pago de este tributo.

Las tasas ambientales se originan en la utilización de un bien de uso público cuya conservación está a cargo del Estado (ambiente sano). El Estado está en la obligación de garantizar a sus habitantes un ambiente sano, en consecuencia, la conservación de éste constituye un costo que debe ser pagado por quienes “utilizan el ambiente” en forma nociva. El efecto nocivo determina la “causación” de la tasa aludida y el respectivo derecho a favor de las corporaciones autónomas regionales de cobrar a los sujetos pasivos la obligación tributaria, con base en criterios científicos, técnicos y de las variables que de una u otra forma inciden en la elaboración de las tasas. Existe una íntima relación entre el valor del precio pagado por el usuario, quien utiliza el ambiente sano, y el grado de deterioro ocasionado por el mismo, y cuyo fin es la defensa del ecosistema en el marco del principio constitucional del desarrollo sostenible.

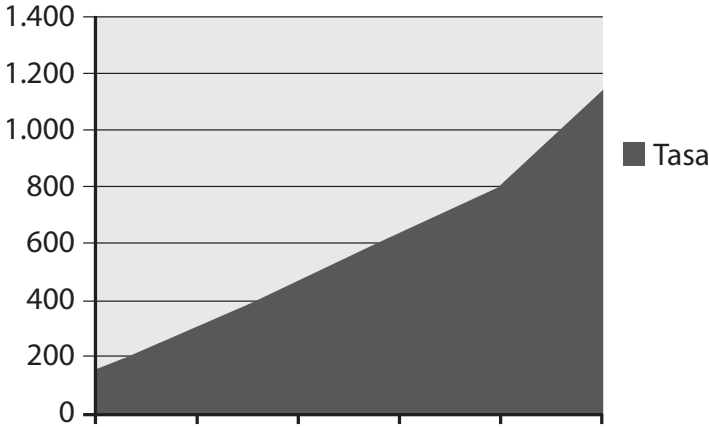
Respecto del café, el vertimiento de materia orgánica medida en Demanda Biológica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), quedó calculado en la tabla 2. Cabe anotar que el Ministerio del Medio Ambiente permitió, para las proyecciones en cada año, la actualización de la tasa por el IPC respectivo; además, la tasa cambia de acuerdo con el “factor regional” que permite hacer incrementos semestrales de su valor de 0.5 ó del 50%, partiendo de un valor inicial para pesos en 1999 de 59.69 pesos por  $DBO_5$  de 54.27 y de 23.22 para SST. Los datos son presentados en valores de 1999. Tabla 2.

Tabla 2. Tasa Retributiva Mínima (\$/kg) pesos de 1999

<b>Año</b>	<b>Semestre</b>	<b>Factor de corrección local</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>SST</b>	<b>Valor total de tasa en pesos / kilogramo - año</b>
1999	Primer semestre	1.00	54.3	23.2	155.0
	Segundo semestre	1.00	54.3	23.2	
2000	Primer semestre	1.50	89.5	38.3	298.3
	Segundo semestre	2.00	119.4	51.1	
2001	Primer semestre	2.50	149.2	63.9	468.8
	Segundo semestre	3.00	179.1	76.6	
2002	Primer semestre	3.50	208.9	89.4	639.3
	Segundo semestre	4.00	238.8	102.2	
2003	Primer semestre	4.50	268.6	115.0	809.8
	Segundo semestre	5.00	298.5	127.7	
2004	Primer semestre	5.50	328.3	140.5	980.2
	Segundo semestre	6.00	358.2	153.3	
2005	Primer semestre	6.50	388.0	166.0	1 150.7
	Segundo semestre	7.00	417.8	178.8	

Fuente: Cuervo y Gómez (2000).





### Comportamiento de la tasa en Pesos/Año

Como se puede apreciar en la tabla 2, los costos son crecientes semestre a semestre sin aumentar el número de desechos. Esto es una amenaza para el sector que con cuatro millones de toneladas anuales estaría condenado a la desaparición por el incremento de los costos ambientales. La Federación de Cafeteros, consciente de este reto, decidió hacer un salto tecnológico conocido como Becosulb o beneficio ecológico del café.

### PRODUCCIÓN LIMPIA Y ECOEFICIENCIA

El primer paso por seguir para reducir el consumo de agua y la producción de desechos –ambos con altos costos para la producción– es el despulpado de los granos de café en seco, o sea sin la utilización de agua. Adicionalmente, la cáscara del café se transporta por medios mecánicos en el beneficiadero, también sin la utilización del agua. Con estas dos reglas de oro se reduce la contaminación potencial en cerca de un 74%.

El 26% de la contaminación restante es causada por el mucílago (29.6 g de DQO/kg de cereza). Mediante el empleo de esta tecnología el mucílago es conducido a un lugar del beneficiadero llamado “fosa”, un depósito de la pulpa seca donde, mediante los sistemas aeróbicos y anaeróbicos de los microorganismos, se

inicia el periodo de descomposición para convertirlo en materia orgánica descompuesta que será utilizada posteriormente como fuente de abono orgánico para los cafetales.

A fin de evitar la contaminación en el beneficio húmedo del café y garantizar que no se alteren los factores físicos que dan origen a la alta calidad de la bebida, se ha desarrollado la ya mencionada tecnología belcosub.

Esta ha sido adoptada por la mayoría de los cultivadores de café en Colombia, y ha dado como resultado una mayor conservación de los recursos hídricos de la zona cafetera, especialmente con las aguas utilizadas en las fincas y, por ende, en las cuencas hidrográficas, pues reduce su contaminación al mínimo; así se puede emplear la misma agua para las fuentes abastecedoras de los acueductos tanto rurales como urbanos. Como beneficio adicional, reduce de manera drástica los costos asociados al consumo de agua y el pago de la tasa retributiva por vertimientos al agua.

Finalmente, con la puesta en marcha de este procedimiento se obtienen entre otras, las siguientes ventajas:

- Reducción de más del 90% de la contaminación generada por el proceso.
- Disminución del consumo específico de agua a menos de 1 l/kg de café beneficiado.
- Control en los procesos que se suceden en las etapas de fermentación del grano para no perder sus características físicas en la bebida.
- Mejor utilización de los secadores de café.
- Reducción del tamaño de costos en los beneficiaderos de café y disminución de la mano de obra generada en este proceso.
- Menor daño al grano en el proceso del despulpado y, por ende, mejor calidad del mismo para así ser competitivos en los mercados internacionales.

## **BECOSULB Y LOS COSTOS OPERACIONALES**

Si se tomara como ejemplo una finca cafetera de producción media de dos toneladas al año, se podría realizar una comparación para establecer los costos de consumo de agua, costos progresivos de la tasa retributiva con y sin becosulb, y los beneficios

en ingresos por mejora de calidad en el proceso. Siendo éste el escenario, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 3.

**Ingresos y costos ambientales para dos toneladas de café**

<b>Pesos 2000</b>	<b>Becosulb</b>	<b>Beneficio tradicional</b>
<b>Ingresos</b>		
Venta de café corriente	9'193.600	22'100.000
Venta de café tipoFederación	44'595.200	26'800.000
TOTAL	53'595.200	48'900.000
Consumo de agua	27.600	1'840.000
Tasa retributiva	1'518.780	15'187.805

Pero a partir del 2000 se corrige la tasa por un factor regional. Es decir, si se mantiene la producción estable y un nivel de desechos igual, el cafetero pagaría más año a año haciendo insostenible a mediano plazo el pago de dicho impuesto:

Tabla 4.

<b>Pesos 2000</b>	<b>Becosulb</b>	<b>Beneficio tradicional BT</b>	<b>% BT sobre ingresos totales</b>
2000	1'518.780	15'187.805	31
2001	2'923.652	29'236.524	60
2002	4'594.311	45'943.110	94
2003	6'264.969	62'694.695	128
2004	7'935.628	79'356.280	162
2005	9'606.287	96'062.865	184

Fuente: Cuervo y Gómez (2000),

Es clara la relación del cambio de tecnología sobre los costos ambientales y los ingresos, pero también es clara la protección del medio ambiente y la reducción de las externalidades. Un beneficio adicional es que la pulpa del café, antes desecho, ahora con menos humedad por la disminución en el consumo de agua, se convierte en un producto más gracias a que puede ser materia de compostaje y venderse como fertilizante.

## EL RECICLAJE: ¿SOSTENIBLE?

---

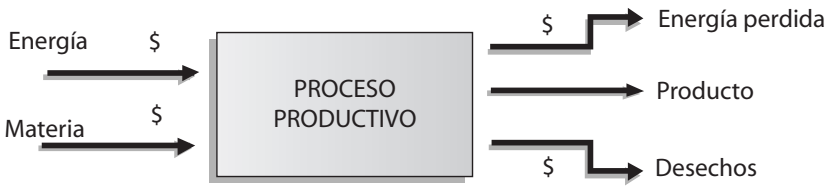
### RECICLAJE

Nuestra sociedad cada día toma más en serio los temas del medio ambiente y la conservación de los recursos. Esto es claramente apreciable en las numerosas campañas de reciclaje iniciadas en las empresas, oficinas, centros comerciales, centros de educación y, en general, en todo aquel lugar donde se generan desechos sólidos. El reciclaje se ha convertido para muchos en sinónimo de eficiencia y protección ambiental, incluso no se concibe un desarrollo sostenible sin él. A manera de ejemplo, tomaremos el reciclaje para advertir que las herramientas no son los conceptos, el desarrollo sostenible no es reciclar aunque a veces reciclar puede ayudar o no a que lo alcancemos. No se trata aquí de decir que reciclar no sirve, claro que sirve y es útil, pero como toda herramienta tiene un momento de aplicación y una eficiencia para que cumpla con su objetivo: ahorrar recursos.

Sabemos que los desechos sólidos –o lo que comúnmente llamamos basura– son materias primas, que una vez van a los sistemas de disposición final (botaderos, basureros o rellenos sanitarios) se degradarán o no, pero lo que sí es seguro es que

no volverán a ser utilizados. Ciertamente, el camino para obtener materias primas, madera, agua, pulpa de papel, petróleo y minerales, entre otros, para luego hacer productos y botarlos después de usados, nos conduce en una sola vía: el encarecimiento de las materias primas por su escasez, y el aumento de los impactos ambientales derivados de su obtención. Cada día la población crece, pero éste no es el problema, sino su crecimiento asociado a un estilo de vida consumista, insaciable, que necesita cada vez de más productos (materia y energía) para satisfacer a individuos que ven su modelo de felicidad en acumular bienes y consumir más servicios. Esto lleva a la sociedad a demandar más y más recursos al planeta impidiendo la renovación de aquellos que pueden renovarse, como los bosques y el agua, y el agotamiento de aquellos que, como los minerales, una vez extraídos no “rebrotan” espontáneamente. Éste es el claro ejemplo de una sociedad y sus empresas, que siguen un modelo consumista y del desperdicio insostenible, tanto económico y social como ambiental (ver figura 12).

Es aquí donde el reciclaje buscaría recuperar materiales ya usados para reutilizarlos en la fabricación de nuevos productos y así de alguna forma reducir la demanda de recursos al planeta. Estas iniciativas ambientales, con base en una herramienta como el reciclaje, tienen una base conceptual fuerte: el planeta tiene recursos limitados y no hay que desperdiciarlos. Pero este concepto ha sucumbido a la popularidad de la herramienta misma. Es decir, el reciclaje se ha convertido en una cruzada ambiental, que si bien procura detener el derroche de recursos naturales, puede llevar a una crisis ambiental peor a la que indujo a su uso. Suena raro decir que el reciclaje pueda ser negativo, pero como siempre ocurre, el activismo se vuelve más importante que la intención. En Colombia se habla incluso de la “cultura del reciclaje”.

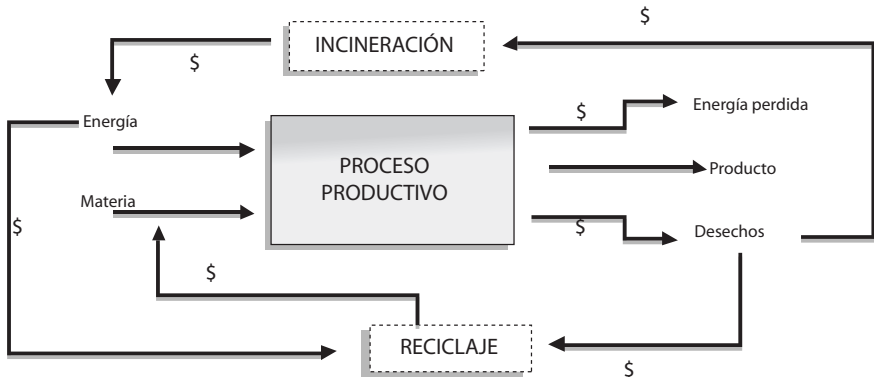


**Figura 12. Sociedad y empresa que desperdicia**

El reciclaje es un estado intermedio de las sociedades que derrochan recursos y contaminan el medio ambiente y aquellas que ahorran y procuran la eficiencia. Como estado intermedio es transitorio y su promoción ciega; como iniciativa única, se convierte en una barrera de la evolución social hacia el ahorro y la eficiencia. El sustento de la industria del reciclaje son los desechos, ellos son su materia prima, y necesita de ellos a gran escala para mantenerse competitiva, y su muerte sería el día en que nosotros no los produjéramos, es decir, el día que alcanzáramos el cien por ciento hipotético de eficiencia en el uso de recursos (Kuhndt, 2002).

La mejor forma de ilustrarlo es con un ejemplo. Todas las mañanas muchos de nosotros consumimos cereales instantáneos que se mezclan con leche. Este cereal viene en dos empaques, una caja de cartón impresa a “todo color” y una bolsa plástica. Aunque el fabricante, queriendo parecer ambientalista o ecologista, dice que el empaque está hecho de cartón cien por ciento reciclable, la verdad es que este terminará en la caneca y nadie, hará el complicado proceso que hace de un reciclable un reciclado. Pero supongamos que decidimos recuperar la pulpa de papel contenida en la caja de los cereales para hacer más papel o utilizarlo en otro empaque, generaría una cadena de este tipo:

- La caja deberá ser recogida, lo que implica un sistema de recolección, que requiere equipos, sistemas de transporte, energía (combustibles) y mano de obra, generando una serie de costos adicionales y de impactos ambientales asociados.



- Las tintas de la caja deberán ser removidas en un proceso industrial basado en el uso de agua y solventes químicos. De no hacerlo, la calidad de la pulpa la haría inservible para la producción de nuevo papel. En este caso, las tintas serían un desecho industrial que contaminaría el agua y, como todo proceso industrial, requeriría infraestructura, energía, maquinaria y mano de obra. La complejidad del proceso depende del material por reciclar.

El análisis de estas dos actividades nos llevaría a que la recuperación de materiales genera una cadena productiva de costos que deben ser recuperados en el precio de venta del material reciclado, el cual debe ser competitivo, en este caso, con el precio de la pulpa de papel tomada a partir de un árbol. Los gobiernos son atraídos por la potencialidad de generar empleo en la cadena del reciclaje, lo cual los lleva a subsidiarlo con el fin de fomentar esta práctica<sup>10</sup>. Naciones como Alemania y Japón se han dado cuenta de que el reciclaje es un estado transitorio y que también contamina y requiere energía como el proceso original. Es decir, aunque recuperamos materiales, la sociedad deberá aumentar su capacidad de generación, transmisión y distribución de energía (termoeléctri-

10. En países como Colombia, hay un ejército de personas dispuestas a asumir estas funciones de acopio (las más costosas de todas en el proceso de reciclaje) con niveles de remuneración sustancialmente bajos. Por tanto, sin que el Estado subsidie este reciclaje, es una actividad de subsistencia altamente significativa (especialmente en las ciudades grandes e intermedias).



cas, hidroeléctricas y otras, con los impactos ambientales que éstas conllevan) para abastecer esta nueva industria y sus procesos, que demandan más energía y materias primas<sup>11</sup>. La termodinámica nos lo había advertido: puedo reciclar materia pero no energía. Además, psicológicamente ocurre un aumento del consumo de empaques, en este caso, debido a que la gente tranquiliza su conciencia ecológica mediante el uso de materiales reciclables; o en una oficina no importa ya controlar el uso de papel porque existe un sistema de reciclaje. El problema no está si en las llamadas “comidas rápidas”, por ejemplo, se hace uso intensivo de papel, sea reciclable o no, sino en que estamos usando papel en exceso. El reciclaje es un paso adelante para aquellas sociedades y empresas que comienzan a recuperar materiales en lugar de simplemente desecharlos y perder los recursos en ellos invertidos (figura 13).

### **¿TIENE SENTIDO ECONÓMICO EL RECICLAJE?**

El reciclaje tiene sentido empresarial si es rentable, lo cual lo determinan los costos del mismo. Socialmente se puede tomar la decisión de hacerlo y los ciudadanos asumen los déficit de esta industria destinando impuestos para ello; en consecuencia, el reciclaje dependería de la solvencia del Estado, el cual ha demostrado no ser muy eficiente en el manejo de sus empresas. Pero empresarialmente existen muchas dificultades a la hora de los costos. El reciclaje como tecnología “al final del tubo” trata de resolver el problema del desecho generado, pero ese desecho puede estar fabricado de tal manera que el sólo desarmarlo en sus componentes tendría unos costos altos<sup>12</sup>. Tomemos el ejemplo de un bolígrafo desechable de aquellos transparentes: en él hay más de tres tipos

---

11. Esto sería válido solo si se cumple una condición adicional: que los costos de producción (incluyendo los costos sociales de la contaminación generada por dicha producción) usando la materia prima reciclada, sean mayores que los costos de producción del mismo bien usando materia prima no reciclada.

12. Varias preguntas se generan observando la realidad de los países pobres: ¿Por qué será que en el tercer mundo es difícil encontrar cementerios de carros? ¿Será que el Estado subsidia el desarme de los carros viejos? ¿O será que los costos de desarmarlos y volverlos chatarra para usarla como materia prima en la industria de fundición son menores que los costos de la materia prima original? En ese caso automóviles nuevos tienen un costo elevado y la no existencia de políticas de renovación del parque automotor hace que su reparación y reutilización sea rentable.

de plástico (la tapa, el cuerpo y la parte plástica de la mina de tinta), y pueden haber dos tipos de metal. Es decir, habría cinco procesos de reciclaje diferentes, uno por cada material. Desarmar este bolígrafo es altamente costoso y los montos de materiales que se obtienen por unidad son muy bajos para hacer una industria rentable, pues se necesitarían millones de estos productos para montar los procesos de reciclaje, y habría que tener en cuenta la mano de obra requerida para desarmarlos, y la del proceso mismo. Es decir, los bolígrafos desechables, como muchos otros productos, no se reciclan simplemente porque nunca fueron diseñados para ello. El reciclaje, para ser una herramienta útil y de costos razonables, debe ir acompañado de otras dos herramientas de prevención: “diseño para el medio ambiente” (DFE por su sigla en inglés) y “diseño para desensamblaje” (DFD por su sigla en inglés). Es aquí donde los diseñadores de productos tienen una gran labor preventiva (Van Weenen, 1994). El reciclaje, tal cual lo percibimos y lo tratamos de aplicar, es una herramienta incompleta y fuera de contexto ambiental, social y económico. Tratar de reciclar materiales de productos que nunca fueron diseñados para ello es cambiarles su función a la fuerza y por consiguiente será costoso<sup>13</sup> y no disminuirá los impactos<sup>14</sup> asociados al proceso (Rocchi, 1995).

## **RECICLAR, REUTILIZAR Y REDUCIR, LAS TRES ERRES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PLANETA**

Las sociedades actuales se preocupan cada día más por los problemas ambientales, lo que las ha llevado a buscar métodos de producción y consumo que generen poco desperdicio; métodos enfocados a la prevención y a la generación de menos basura, en lugar de producirla en grandes volúmenes y luego tratar de eliminarla. Es indispensable la utilización de las tres erres como proceso para

13. Toda actividad económica es costosa. Este no es el problema central; el problema central es si los costos (sociales y privados) son mayores o menores que los beneficios (sociales y probados).

14. El que un proceso sea costoso no implica que no pueda reducir los impactos negativos. Si un proceso reduce los costos sociales y privados, reduce los impactos negativos; es decir, si reduce los costos sociales y privados y genera el mismo beneficio, entonces este proceso se considera beneficioso para la sociedad.

lograr la conservación del planeta: reciclaje, reuso y reducción de basuras (Miller, 1996).

**Reciclar.** El reciclaje es el acopio y reprocesamiento de un recurso material, de modo que pueda transformarse en nuevos productos, logrando reducir la cantidad de material virgen que se debe extraer de la corteza terrestre, provocando menos contaminación y abatiendo costos en el manejo de residuos sólidos.

Hay dos tipos de reciclaje: primario y secundario. El más deseable es el primario o de ciclo cerrado, en el cual un producto se recicla para producir nuevos productos del mismo tipo, por ejemplo papel periódico o latas de aluminio, para elaborar productos cuya materia prima es aluminio o papel periódico.

El reciclaje secundario o de ciclo abierto se tiene cuando materiales de desecho, como plásticos, se transforman en diversos productos para los que se deben encontrar usos. El reciclaje secundario es menos deseable puesto que la reducción en el uso de recursos es menor que en el primario; además, no se está reciclando realmente, se están haciendo otros productos que en un tiempo dado serán desecho, sin ahorrar en la fuente donde se generó el uso del material que se quiere reciclar. Por ejemplo, usar plástico de empaques viejos para construir sillas. En este ejemplo, si bien se encuentra un uso para el desecho y se podría ahorrar en materia prima para sillas, no se está reciclando este plástico para ahorrar materia prima en la industria de los empaques. Esto es conocido como ecología industrial en la que, simulando la naturaleza, el desecho de un proceso (organismo) sirve de materia prima (alimento) para otro.

Ahora bien, la variable tecnológica también cuenta, los recursos pueden ser reciclados empleando métodos de tecnología avanzada o poca tecnología. En las plantas de alta tecnología las máquinas desgarran y separan automáticamente la basura urbana mezclada, a fin de recuperar los materiales originales como vidrio, hierro y otros materiales valiosos; lo que queda se incinera. Pero una vez mezclada la basura, se necesita una gran cantidad de dinero y energía para separarla, por lo cual econó-

micamente tiene mucho más sentido hacer que las personas separen su basura en categorías antes de que se recoja; a esto se le llama recuperación de recursos con poca tecnología y costos asociados.

**Reutilizar.** Un segundo elemento es la reutilización, que es el empleo de un producto una y otra vez en su forma original (por ejemplo, envases retornables). Con la reutilización se ahorran enormes cantidades de energía, se ahorran costos tanto al fabricante como al consumidor, se aumenta la existencia de recursos y se reducen la contaminación y el consumo de energía, incluso más que con el reciclaje<sup>15</sup>. Pero la reutilización aún es una herramienta considerada de “fin de tubo”, a menos que los productos hayan sido expresamente diseñados para ello (DFE), y sólo así pasaríamos del terreno de la prevención hacia el camino a la desmaterialización (Kuhndt, 2002).

**Reducir.** La reducción de los desechos innecesarios puede ampliar la existencia de recursos, ahorrando energía y materiales vírgenes en forma aún más notable que el reciclaje y la reutilización. Los fabricantes pueden conservar recursos empleando menos material por unidad de producto y rediseñando sus procesos de manufactura y sus productos, incluyendo servicios (Unep, 1998) para usar menos recursos y producir menos desechos –siempre se producirán desechos; pero la cantidad puede reducirse notablemente (Rocchi, 2001). Otro método de reducción de desechos es fabricar productos de mayor duración; los fabricantes deberían elaborar productos fáciles de reutilizar, reciclar y reparar, desarrollando así industrias de refabricación en las que desarmen, reparen y armen

---

15. Sin embargo, bajo una perspectiva de “ciclo de vida”, se debe ver la reutilización con cuidado, porque el acopio, el transporte, la limpieza y la adecuación de un envase reutilizable puede implicar mayores costos que usar siempre un envase desechable. De lo contrario ¿por qué las empresas de bebidas pasaron de envases reutilizables a embases desechables? ¿No será más bien porque ni el productor ni el consumidor pagan el daño ambiental generado por el embase desechado? ¿Qué pasaría si el productor tuviera que pagar por el costo ambiental de desechos un embase (por ejemplo, pagando tasas como las retributivas)? Seguramente trasladaría este costo al consumidor y saldría mucho más costoso comprar embases desechables que en embases reutilizables. Y seguramente se volvería a incentivar el uso de embases reutilizables.

nuevamente un producto usado y descompuesto. Con la reducción se inicia el mundo de la desmaterialización de la economía y del diseño sostenible (Brezet, 1999).

## CONCLUSIÓN

Reciclar es un buen comienzo, pero si la meta es proteger nuestro planeta para esta y las futuras generaciones, también debe decrecer su uso como herramienta (esto significa la “desaparición” del reciclaje) a corto plazo. Pero podríamos ir más allá: reducir el consumo, reutilizar los productos para no reciclarlos, reciclarlos de ser posible y botar aquello que definitivamente no encuentre un valor ambiental, económico y social en las herramientas anteriores.

El reciclaje es una tecnología de las llamadas “al final del tubo”, es decir, genero el desecho o la basura y después busco qué hacer con ella. Pero sabemos que es mejor prevenir que curar. Los niveles de reciclaje son también una buena medida de la ineficiencia. Más reciclaje quiere decir en principio que estoy recuperando materiales que de otra manera irían a la caneca, pero a su vez es un indicador de que estoy usando más materiales. En nuestro ejemplo de la caja de cartón, es bueno reciclar la caja (aunque el mercado determinaría su rentabilidad), pero sería mejor que yo fuese al supermercado con mi bolsa reutilizable indefinidamente a comprar el cereal de un dispensador, llenara mi bolsa y pagara por peso, para volver la próxima semana a llenarla de nuevo. En esta modalidad de compra, el empaque individual de cartón no existiría y su valor se descontaría del precio del cereal. Pero más aún, la sociedad o las empresas no incrementarían sus costos para deshacerse del desecho, simplemente no lo generarían. Éstas serían las sociedades que ahorran y las empresas que buscan la ecoeficiencia.

Si analizamos bien el concepto, el “desecho” es la medida de nuestra ineficiencia como empresarios o como individuos, es decir, el desecho o bien es materia prima que no se volvió producto, o un producto por el cual ya pagamos y que como consumidores no le encontramos más utilidad. Siendo más estrictos, todos los productos son desechos en potencia, sólo hay que esperar el final

de su vida útil; que lo deseché el consumidor como basura o el industrial como residuo, el impacto sobre el planeta es el mismo.

El reciclaje es una herramienta, no una cultura ni un concepto al cual se le debe devoción para “salvar el planeta”. Es una herramienta que necesita un costeo y un análisis ambiental cuidadoso para determinar su verdadero valor y sostenibilidad. El uso de herramientas sin un marco conceptual claro y una gerencia integral de los desechos puede ser altamente peligroso; además, puede ser usado para “calmar” a la sociedad o a la empresa en su conciencia ambiental, mientras le genera sacrificios económicos e impactos ambientales no medidos (externalidades), como el uso de mayor energía, que hacen dudoso el uso de la herramienta sin un previo estudio y sin criterios claros.

## PRODUCTIVIDAD Y DESMATERIALIZACIÓN

---

La productividad se entiende en su forma más simple como la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados. Hoy en día se considera que el mejoramiento de la productividad es el motor que está detrás del progreso económico y de las utilidades de la empresa. Desde el punto de vista macroeconómico, un país que no mejora su productividad pronto reducirá su estándar de vida y su competitividad.

La productividad implica la mejora del proceso productivo y aumenta cuando se da alguno de los tres casos siguientes:

1. Existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constantes.
2. Existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.
3. Existe una reducción en los insumos mientras incrementan las salidas.

En 1988 Robert Herman, Siamak Ardekani y Jesse Ausubel (1989) comenzaron a definir de manera preliminar el concepto de “desmaterialización”. En su forma más simple la desmaterialización se consideró como el decrecimiento en el tiempo de la cantidad usada de materiales en la industria y los productos terminados. De mane-

ra más amplia, la desmaterialización hace referencia a la absoluta o relativa reducción en la cantidad de materiales requeridos para proveer funciones económicas (Wernick, 1996). Es decir, la desmaterialización como concepto se relaciona directamente con los tres casos donde se manifiesta la productividad.

Por otro lado, la relación de la desmaterialización con la conservación del medio ambiente es innegable. Reducir la intensidad en el uso de materiales necesariamente reduce el volumen de desechos generados y, aún más, mejora la eficiencia de los procesos. A su vez se reduce la exposición a materiales y desechos tóxicos y peligrosos, se conservan paisajes, se ahorran inventarios planetarios de recursos naturales no renovables como los combustibles fósiles y minerales, y se reduce la demanda sobre los recursos renovables. De hecho, una desmaterialización a largo plazo puede sostener la economía en un modelo de desarrollo sostenible. Usando nuevamente la definición de WBCSD (1999): “El Desarrollo Sostenible es un sistema de producción y consumo capaz de asegurar una mejor equidad, calidad de vida y bienestar ambiental para las generaciones de hoy y del futuro”.

Según la visión del Wuppertal Institute (Bartelmus, 2002), la desmaterialización se hace mediante la reducción del flujo de materia en la economía para mantener la capacidad de asimilación del ecosistema (planetario, regional y/o local) a niveles tolerables. La estrategia de desmaterialización se manifiesta en la reducción de entradas de materias primas a las cadenas productivas de bienes y servicios, y la reducción de salidas de desechos y sustancias tóxicas al medio ambiente. En un sentido amplio los bienes, a diferencia de los servicios, son desechos en potencia, simplemente poseen una vida útil luego de la cual serán liberados al medio ambiente presionando la capacidad de asimilación y generando costos a la economía para su disposición y tratamiento. Ahora bien, el nivel de tolerancia y la capacidad de asimilación son terrenos de los biólogos, mientras el cálculo de las externalidades (Coase, 1960) por no respetar estos límites está a cargo de los economistas.

Realmente, el principal significado de la desmaterialización es el de aumentar la “productividad de los recursos”, que se puede



medir en un sentido macro como: Producto Interno Bruto (PIB) sobre Total de Materia Requerida (TMR) para generarlo. Pero la verdadera desmaterialización es una estrategia de dos vías: se incrementa la eficiencia de los recursos o ecoeficiencia, pero a su vez se busca un nivel de “suficiencia” en los patrones de consumo para evitar que los avances en tecnología e innovación se vean contrarrestados o “materializados” por el consumo excesivo. Gobiernos como el británico (Defra, 2002) pueden reportar hoy en día que sus economías se dirigen hacia la sostenibilidad al haber separado su crecimiento económico (entendiendo el PIB como el aumento del bienestar) del uso de los recursos (ver figura 14). Colombia reporta así mismo un aumento en la productividad nacional mediante la reducción en el consumo energético (Sánchez et al., 2001), (ver figura 15).

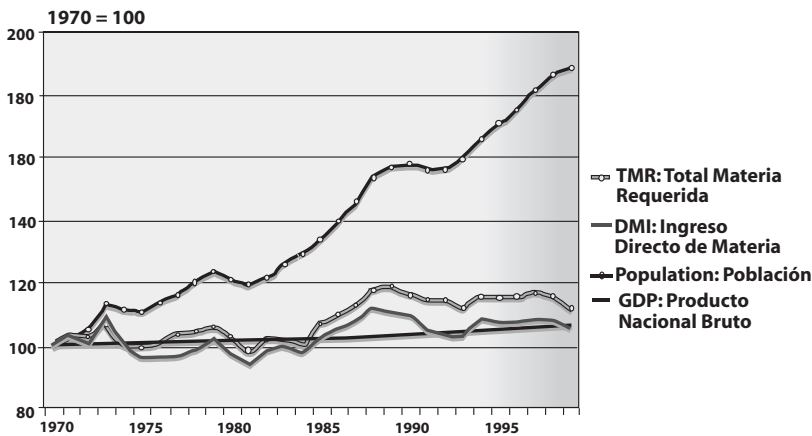
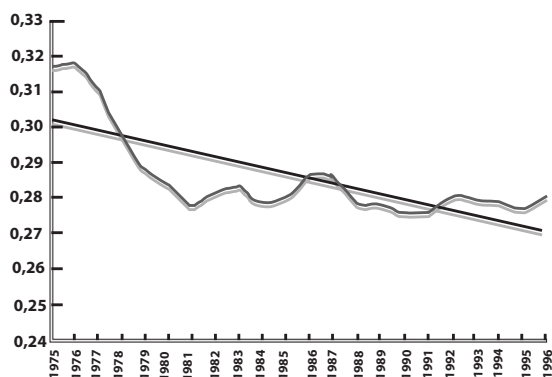


Figura 14. Relación entre el Producto Nacional Bruto (GDP), Población (Population), el Total de Materia Requerida (TMR) e Ingreso Directo de Materia (DMI) en el Reino Unido de 1970 a 1999. Fuente: Defra (2002).

Sin embargo, en el aparato productivo la desmaterialización está en contraposición con la mentalidad empresarial. De acuerdo con el modelo productivo, el empresario intentará maximizar su producción para obtener mayores utilidades; a esta ganancia por

unidad adicional producida o cultivada se le llama **utilidad o beneficio marginal neto (BMN)**.



**Figura 15. Intensidad energética en el Producto Interno Bruto (PIB).**

Fuente: Departamento Nacional de Estadística (DANE), Colombia.

De una manera sencilla, generar mayores utilidades empresariales se fundamenta en el número de unidades vendidas. Se aumentan las ventas a la vez que se reducen los costos mediante, si se desea, la utilización cada vez menor de insumos o el aumento de la productividad: ésta es la estrategia de “hacer más con menos”.

En otro sentido, la productividad a largo plazo materializa nuevamente la economía ya que propende por el aumento en el consumo. Es aquí donde los dos conceptos comienzan a divergir y no pueden considerarse sinónimos. Este “hacer más con menos”, es un “más” que se materializa a medida que crece aun cuando se usen menos insumos en su producción, mientras que en la desmaterialización, la productividad usa más ingenio que materia y energía, buscando incluso “hacer menos con menos”, pero sin reducir utilidades; más adelante se explica la noción de producto-servicio que sustenta esta posición.

### **PROBLEMAS DE LA DESMATERIALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA**

La sostenibilidad social es otro de los cuestionamientos a este tipo de estrategias, ya que la reducción en los flujos de materia y energía supone de alguna forma la reducción de la producción y esto significaría reducción en fuentes de empleo. En el mundo

de los negocios supone una alta capacidad de innovación y que estratégicamente haya ciertos sectores que no se puedan desmaterializar con la misma intensidad que otros, para no causar un problema social inmediato en aras de la sostenibilidad a largo plazo. Además, se plantean problemas entre las naciones productoras de materias primas y energía, donde una estrategia de desmaterialización en naciones industrializadas busca reducir, por ejemplo, dependencia de las políticas de los países productores de petróleo.

Bajo la perspectiva de un país productor de materias primas y exportador de petróleo como Ecuador, no todos parecen aceptar la desmaterialización; Falconi (2002) afirma que la desmaterialización de la economía no está comprobada y además está en entredicho, especialmente cuando se estudia desde la valoración global de materiales y energía utilizados por las economías industrializadas o ricas y, el tipo de indicadores que se utilizan para medirla. El doctor Falconi sostiene que la desmaterialización de la economía es apresurada y tiene una carga ideológica muy fuerte, recurriendo en su discusión al problema Norte-Sur, y a “que a pesar de la sofisticación de algunos modelos y técnicas econométricas utilizadas aún no hay una evidencia empírica, peor aún una certeza física concluyente de este hecho”, refiriéndose a la desmaterialización de las economías industriales.

### **LA FALACIA DE LA DESMATERIALIZACIÓN PARCIAL**

La desmaterialización de la producción es una realidad. Ciertos productos, como los computadores personales, teléfonos celulares y, en general, los artículos producidos por la industria electrónica se han vuelto más ligeros y pequeños, en un proceso que consume cada vez menos materia y energía para la producción y distribución unitaria de cada artículo. Éste es un proceso en el que se aumenta la productividad basada en la capacidad de innovación de los productores. Sin embargo, este aparente progreso de la ciencia y del sistema productivo parece no tener efectos a largo plazo en la sostenibilidad de la economía ya sea local o planetaria. Un caso dramático es el consumo de papel; en una sociedad en donde la

tendencia es a un mundo *on-line*, donde se tiende al menor uso de papel, Estados Unidos –con todos sus avances de redes e Internet– hoy usa el doble de papel que el usado en 1950, en promedio un kilo por persona al día (Wernick, 1996). En la figura 16 se aprecia esta tendencia para la economía estadounidense.

Como afirma Schmidt-Bleek (2000), para ejemplarizar esta idea del consumo intensivo y la necesidad de separar la tendencia que une el uso de los recursos con la producción de bienes y servicios, se estima que hoy día más de cien millones de empresas producen alrededor de seis millones de productos diferentes en el mundo entero, y quizás diez veces más en servicios cada día. Estos productos y servicios cambian de manera continua, sujetos a procesos permanentes de innovación, y son consumidos por seis mil millones de personas, que viven en más de 200 países con bagajes culturales diferentes y en las más variadas condiciones geográficas. Bajo estas condiciones, la generación de mayor número de bienes y servicios no es sostenible, pero genera riqueza y desarrollo a corto plazo.

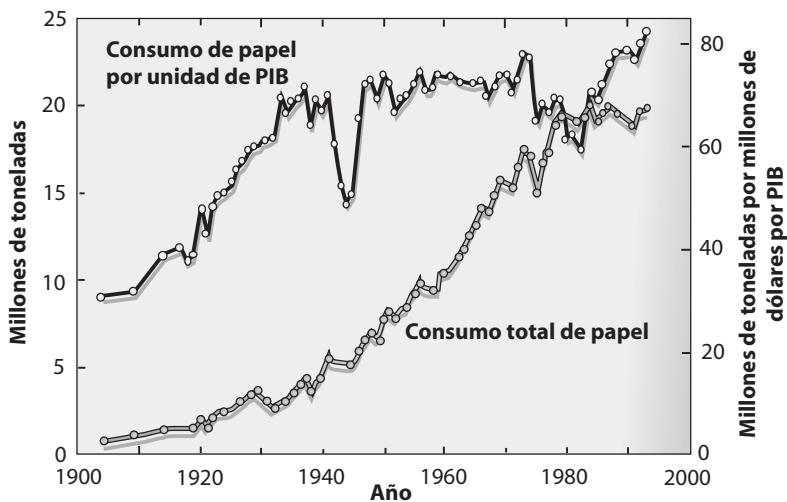


Figura 16. Consumo Total de papel y consumo de papel por unidad del PIB. Dólares constantes 1982. Fuente: Wernick, (1996).

Parece entonces que no valen la pena los esfuerzos de la gestión ambiental y la ecoeficiencia para producir con menor cantidad de materia prima<sup>16</sup> y con menor impacto sobre el medio ambiente. Aunque estos esfuerzos medidos de manera parcial representan una reducción en los costos y el aumento de la productividad, sólo se encaminarían a una desmaterialización sostenible si se desligan de una manera radical de la producción. En la figura 17 se puede apreciar el consumo total de agua (m<sup>3</sup>) de la empresa Pavco S.A., de Colombia<sup>17</sup>. En Pavco el consumo de agua, al menos en los últimos nueve años, no tiene relación ni directa ni inversa con la producción anual (en toneladas). En este caso específico, la desmaterialización del consumo de agua es evidente, pero habría un límite económico y tecnológico para la misma; alcanzado este límite la sostenibilidad de la estrategia comenzaría a depender del consumo; es decir, si yo he reducido el consumo de agua total por un factor de 5, pero con el tiempo consigo aumentar la producción por un factor de 5, es claro que sería altamente productivo y estaría haciendo “más con menos”, pero en términos de agua estaría igual que al principio, pero consumiendo cinco veces más materias primas como PVC, plásticos, transporte, energía, etc.

Las estrategias de reducción de la contaminación, producción más limpia y en general de gestión ambiental han sido apoyadas siempre sobre el concepto de aumentar la productividad y la eficiencia empresarial generando empresas más competitivas, pero en términos de recursos planetarios y a largo plazo no cambian la tendencia a consumir todos los recursos hasta su agotamiento para abastecer nuestro sistema productivo. La gestión ambiental

---

16. La figura 16 parece mostrar otra cosa: durante la primera mitad del siglo XX creció el volumen del producto aceleradamente, tanto en términos absolutos como en relación con el crecimiento de la riqueza (PIB) de tal forma que para producir una unidad de PIB se requiere cada vez más volumen de producto; pero durante la segunda mitad del siglo, el volumen del producto sigue creciendo aceleradamente, pero la cantidad de producto por unidad de PIB se estabiliza notoriamente (es decir, no se requiere incrementar significativamente la cantidad de materia para producir una unidad de riqueza, sin embargo, mayor riqueza implica mayor consumo pese a los avances en productividad).

17. Cálculos a partir de datos suministrados al Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (Cecodes) como indicadores de sostenibilidad, 2002.

así entendida hace esta tendencia simplemente más lenta. Esto es lo que se conoce como **sostenibilidad débil**.

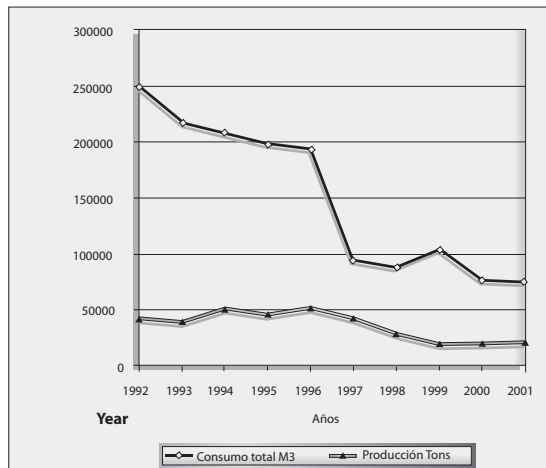


Figura 17. Consumo total de agua frente a la producción total. Pavco S.A.  
Fuente: Cecodes (2002).

## RETOS EMPRESARIALES

La desmaterialización es una estrategia económica que es como bien lo ha entendido Philips (Rocchi, 2001). El nuevo mundo exige tres estrategias de sostenibilidad: en el campo económico se exige la innovación para crear **nuevos negocios** que respondan a los **nuevos valores** sociales como la suficiencia en el consumo, mediante el uso de **nuevas tecnologías** que tengan en cuenta la capacidad de asimilación del ecosistema local, regional y global. Esto es conocido como **sostenibilidad fuerte**.

Estas nuevas exigencias van más allá de productos ambientalmente amigables de alta rentabilidad. En este caso se trata de una innovación total del sistema productivo y de la forma de concebir los negocios. Esta innovación del sistema se basa en el diseño estratégico de los **sistemas de producto-servicio** (Manzini y Vezzoli, 2000). A continuación se muestran algunos ejemplos.

Un ejemplo de un sistema de producto-servicio se puede encontrar en la compañía colombiana de televisión por cable, TV

Cable: el servicio conocido como TV Cable Interactivo<sup>18</sup>. La compañía, a partir del 2001, ofrece el servicio de internet mediante el suministro de un teclado tipo computador el cual utiliza el televisor estándar y el codificador del sistema convencional de fibra óptica de servicio de televisión por suscripción. Bajo este servicio un solo producto, el teclado, reemplaza al computador con un monitor, estabilizador, teclado, ratón, mueble para computador, energía y el espacio ocupado por éstos, además de evitar servicios de conexión adicionales al servicio de Internet. De esta forma se aumenta la multifuncionalidad del servicio de televisión para brindar otras funciones a un televisor convencional y al servicio ofrecido (ver figura 19). Otro ejemplo lo presenta Home Center (Sodimac), Colombia, empresa tradicional de venta de elementos de construcción y bricolaje, que hoy ofrece un servicio de renta o alquiler de herramientas.

En el mundo se presentan numerosos ejemplos en la innovación del producto como la miniaturización del mismo, su reducción en peso, aumento de funciones, reparabilidad, durabilidad. Pero más interesante es la innovación del sistema. Electrolux, compañía tradicional sueca en venta de electrodomésticos a nivel mundial, regaló 7.000 lavadoras en la isla sueca de Gotland. Esta iniciativa (Rocchi, 2001) hace parte de una estrategia llamada de “ventas funcionales”, donde en lugar de vender un electrodoméstico, los consumidores pagan según cuánto lo usan. El corazón de esta iniciativa es una nueva tecnología que conecta la lavadora a una base de datos y determina el uso por consumo energético.



**Figura 19. Sistema multifuncional de TV Cable-Interactivo de tv cable s.a. Colombia, en el que un teclado reemplaza a un computador usando el sistema de televisión por suscripción para el acceso a Internet.**

18. <http://www.tvcable.com/TVCABLE/interactivo.htm#>

La música *on-line* enseñó al mundo que no es necesario materializar lo que es un servicio. Obtener música descargándola vía Internet y guardarla como un archivo digital desmaterializa toda la cadena, incluso el pago y la factura; nunca se grabó o se quemó el disco, no se imprimen carátulas, no se usan empaques ni establecimientos para la distribución, reduciendo al mínimo el uso de materia y energía. En la fase de disposición final del producto no existen desechos ya que el deshacerse del archivo digital no genera basura, sino que simplemente se borra de un disco duro. En estos mundos funciona la innovación en tecnología de la información (IT) y los márgenes de utilidad pueden ser sorprendentes.

La desmaterialización es una estrategia importante para alcanzar la sostenibilidad. Emprendida por naciones industrializadas, no está exenta de cuestionamientos ideológicos y políticos; sin embargo, la sostenibilidad entendida en un sentido amplio reúne las variables económicas, sociales y ambientales. La desmaterialización debe ser vista desde una perspectiva amplia, donde se analizan los flujos de materia y energía en la economía y las cadenas productivas, así como en un sentido micro, donde se analizan procesos, productos y servicios.

La búsqueda de un mundo sostenible a través de la desmaterialización empresarialmente ofrece grandes oportunidades cuya forma de abordarlas puede ser a partir de la concepción de nuevos negocios, con nuevos valores mediante el uso de nuevas tecnologías. Esto implica el cambio de los productos y servicios ofrecidos comenzando por una simple mejora del mismo, pasando por su total rediseño e innovación funcional, hasta la innovación total del sistema a través de los “sistemas de producto-servicio” (Brezet, 1997).

## CONCLUSIÓN

En este capítulo se habló de la productividad y se enumeraron tres casos en las que ésta puede aumentar; sin embargo, no se mencionó el caso de la desmaterialización “antieconómica”, que es la de hacer “menos con menos” en un mundo de consumidores que cada día consumirían menos. Las implicaciones económicas y sociales son muchas. Esta sería la **sostenibilidad profunda** (Naess,



1999) y la tendencia utópica a la desmaterialización total. ¿Es éste un escenario real? ¿Estamos preparados para estos nuevos anti-consumidores? (Irvine, 1999).

El anticonsumo es parte de estos nuevos valores que se plantean en el mundo moderno. En la figura 20 se pueden apreciar elementos publicitarios de las campañas de anticonsumo de los Cazadores de Publicidad (Adbusters, 2002). En estas campañas se hace evidente el excesivo consumo como una enfermedad que confunde el consumo con la felicidad y el bienestar (fines últimos también de la economía), y con la posesión material de cosas y con el uso desbordado de servicios.

¿Están nuestra mentalidad empresarial y el mercadeo contribuyendo a la creación de estos escenarios mediante la saturación de los consumidores y la generación de la angustia por una sociedad cada vez más opulenta de necesidades infinitas?



Figura 20. Campaña “No compres nada hoy” promocionada por la ONG Cazadores de Publicidad. Fuente: [www.ADBUSTERS.org](http://www.ADBUSTERS.org).



## CUÁNTO USAMOS

## DEL CAPITAL NATURAL

**EL CAPITAL NATURAL Y LOS RECURSOS**

Entendemos como capital natural la masa de recursos naturales –como la tierra, el agua, la atmósfera y los minerales– utilizados en la producción. Esta masa de recursos naturales se divide en renovables y no renovables. Algunos pensadores llaman la atención sobre incluir en el capital natural recursos que puedan ser usados por generaciones futuras, pero que hoy sólo se puede establecer un uso potencial de ellos dependiendo del desarrollo de la ciencia y la tecnología, como es el caso de la biodiversidad. Países de gran diversidad biológica como Colombia, México, Perú o Indonesia saben que sus selvas constituyen un capital para ser conservado para el futuro (fuente de nuevas medicinas, alimentos o sustancias de uso industrial) aunque hoy no existen los medios para su explotación sostenible.

Ahora bien, los recursos naturales son todos los elementos de la naturaleza –el aire, la tierra, el agua, los bosques, la vida silvestre, la capa fértil del suelo, los minerales– utilizados por los seres humanos para la producción o para el consumo directo. Es decir, los recursos naturales incluyen el capital natural más los elementos de la naturaleza que no se pueden acumular (como la luz del sol, o las nubes) o no se pueden utilizar con fines productivos (como la

belleza, a juzgar de algunos, de un paisaje no explotado con fines turísticos o recreativos).

**Los recursos naturales no renovables** son aquellos que no se pueden reemplazar o reponer, caso típico de los minerales que solo queda ahorrar o sustituirlos por otros materiales renovables.

**Los recursos naturales renovables** son aquellos que se pueden reemplazar o reponer por medio de procesos naturales o de la intervención del hombre. Los peces y los bosques, por ejemplo, son recursos naturales renovables. Los minerales y los combustibles fósiles son recursos naturales no renovables, porque se regeneran en tiempos geológicos y no en una escala de tiempo humana. Algunos aspectos del medio ambiente como calidad del suelo, capacidad de asimilación, sistemas de sustento ecológico se denominan semi-renovables porque se regeneran con gran lentitud en una escala de tiempo humana.

La buena administración de este capital natural es una de las constantes preocupaciones que posee la economía hoy, y actualmente es fundamento de las políticas ambientales y de desarrollo de los gobiernos. Desde el punto de vista de la sostenibilidad se busca su uso racional y la preservación del mismo para generaciones futuras. El flujo de materiales de la naturaleza para nuestras actividades económicas debe ser medido para poderlo administrar, pero hacer esta “contabilidad” representa un avance no solo a nivel macro, sino también microeconómico o empresarial para encontrar el camino hacia ese “sistema productivo” que propone el WBCSD (ver capítulo 1).

## LA CONTABILIDAD DE FLUJOS

La contabilidad del flujo de materiales ha sido la base de la política ambiental. En los años sesenta la liberación de sustancias como  $\text{SO}_2$  o cadmio fueron identificadas como causantes de problemas, pero mucho antes el caso del mercurio en la bahía de Minamata marcó un hito en la relación entre las actividades productivas y la destrucción de medio ambiente con efectos sociales devastadores. El control asociado a estas sustancias, así como las medidas tendientes a reducir su impacto, dependen

directamente del seguimiento cuantitativo. Los primeros análisis se hicieron respecto a sustancias de reconocida toxicidad, concentrándose más en la determinación del volumen de las sustancias “al final del tubo” y en su acumulación en el medio ambiente, que en un análisis de su origen y flujo a través de la economía.

El éxito de las políticas ambientales tradicionales se mide por la reducción en las emisiones de sustancias contaminantes al aire o al agua. Mientras tanto, la visión del flujo de materiales tiene un espectro mucho más amplio. Huppel et al. (1992) hicieron el proceso contrario al analizar los compuestos tazando su efecto no después de liberados al medio ambiente, sino “aguas arriba”, en la metodología que denominaron “contabilidad de flujo de sustancias” (*Substance flow accounts-SFA*), que determinaba la ruta de las sustancias liberadas al medio ambiente a través de los procesos técnicos y las actividades económicas en la tecnosfera con sus correspondientes salidas y entradas. El resultado de estas investigaciones fue relacionar las sustancias tóxicas con procesos y productos en la economía, limitando así la efectividad de las políticas ambientales tradicionales, como se ilustrará en este artículo.

Voet et al. (1994) llegaron a la conclusión de que los costos de reducción de una sustancia deben determinarse de acuerdo con las características económicas de estas sustancias, es decir, cualquier esfuerzo de contabilidad de sustancias y materiales debe ser hecho de acuerdo con las actividades económicas que lo causan. Mientras tanto, la cantidad de material en el flujo adquiere importancia ya que la creciente cantidad de desechos en nuestra economía se mide usualmente en toneladas y no en valores monetarios, y la determinación de los compuestos de estos desechos se hace así mismo en valores de masa o volumen.

En la figura 21 se aprecia el flujo energético para Colombia, todos estos valores pueden ser monetarizados<sup>19</sup>. Como valores in-

---

19. Uno de los temas centrales del análisis económico de los temas ambientales desarrollados durante las últimas décadas se refiere a las técnicas desarrolladas para expresar en términos monetarios los valores reales de los recursos naturales y de la calidad ambiental.

interesantes se aprecia la autosuficiencia energética de la economía colombiana representada en la no importación; además se observa un elemento preocupante en las “pérdidas en consumo”, que ascienden a más del 58% (ver figura 21).

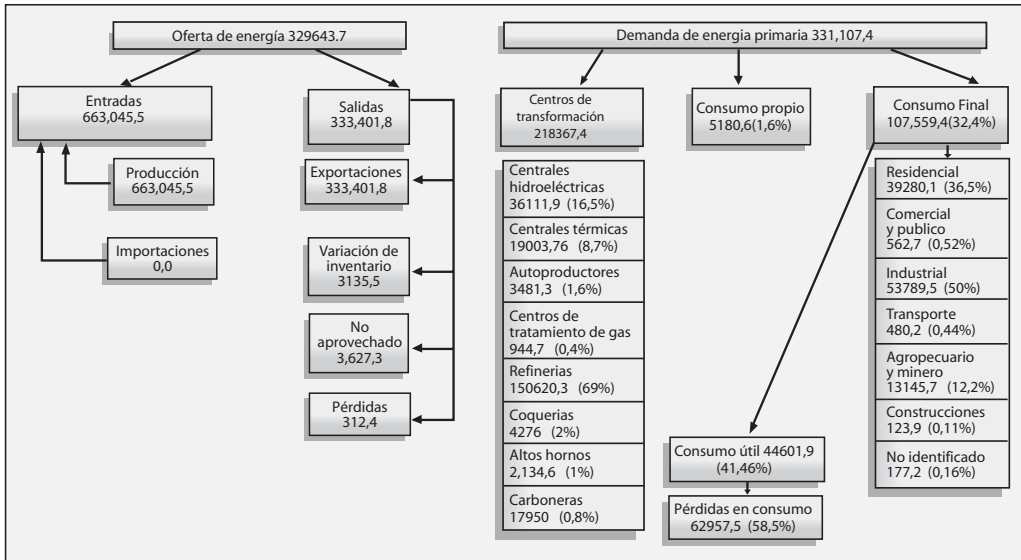


Figura 21. Flujos intersectoriales de energía en la economía colombiana. Distribución sectorial de la producción y del consumo. Fuente: Departamento Nacional de Estadística (DANE), (Ideam, 2002).

## NECESIDAD Y OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE FLUJOS

- **Reducción del flujo de masa:** muchos de los problemas (costos) con el medio ambiente son causados por la forma como el ser humano usa la naturaleza y no tanto por los contaminantes y las disrupciones causadas por nuestras actividades. La gestión ambiental tradicional busca controlar las fuentes puntuales (empresas y actividades urbanas) de estos impactos ambientales, pero nuestro estilo de vida y nuestra concepción posmoderna de la naturaleza crecen como una fuente difusa e indetenible que en el mediano y largo plazo terminan por hacer vanos los esfuerzos de la ecoeficiencia.

De hecho, la contaminación y los impactos negativos al medio no tienen otro origen que nuestra necesidad de obtener energía y materias primas que por leyes termodinámicas, de alguna u otra manera siempre van a terminar en emisiones al medio ambiente, es decir, todo lo que usamos tarde o temprano será un desecho sin importar qué tan limpio haya sido su proceso productivo.

Desde esta perspectiva, la reducción en los flujos –de materia y energía– es un imperativo si queremos mantener y hacer sostenibles los sistemas que soportan nuestra vida y nuestro bienestar<sup>20</sup>. Aún más, gran parte de estos flujos, independientemente de los impactos que causan, provienen de recursos no renovables (minerales en su totalidad) que, al nivel de consumo actual y tendencias futuras, se agotarán; y los renovables escasearán violando el principio de equidad con generaciones futuras. Como ejemplo, a mayor consumo de cobre, hay una reducción en las reservas del mineral. Así mismo, mientras más cobre es extraído mayores serán el uso energético para su procesamiento y los impactos generados en su cadena de valor. En los últimos cien años el contenido o tenor neto de cobre en el mineral bruto extraído ha bajado por un factor de diez (de 5% a 0,5%). Además este mineral, como los materiales de construcción, está cada vez más lejos de sus sitios de consumo, aumentando la demanda energética para su transporte. No importa si reciclamos gran parte de estos minerales, ya que en cada ciclo pierden calidad y la demanda posee un nivel creciente y constante.

---

20. La reducción de flujos plantea interrogantes para la industria, de hecho, la única posibilidad sería que el consumo por habitante (en cantidad de flujos de materia y energía) se redujera más rápidamente que el crecimiento de la población. En efecto, si se mantiene el actual consumo de materia y energía por habitante, el crecimiento de la población implicaría crecimiento de la materia y la energía consumidas en total. Además ¿esto qué significaría en el contexto de la inmensa mayoría de la población del planeta que vive en condiciones de miseria y no consume ni siquiera los alimentos suficientes? ¿No se necesitaría que ellos incrementaran el consumo de materia y energía? ¿Estos incrementos de consumo habría que supeditarlos a que quienes más consumen (la población más rica) disminuya más que proporcionalmente su consumo de materia y energía?

- **Información sobre el estrés ambiental causado por productos:** la contabilidad de los flujos económicos es un esfuerzo metodológico de suma importancia para alcanzar la sostenibilidad en la elaboración de productos complejos como los textiles, computadores y automóviles necesarios en nuestro estilo de vida. El comprador y el vendedor de una camisa de lana, por lo general, no saben si la oveja –como el principio del ciclo de vida de la materia prima– contribuyó de manera sustancial a la degradación del suelo por altos niveles de sobre pastoreo en un ecosistema especialmente sensible; además, desconocen los tipos y efectos de los productos químicos con que la materia prima fue tratada y con los que se fabricó la camisa. Mucho menos se conoce el balance de consumo energético total para la obtención de materias primas, fabricación, uso y disposición final de esta prenda de vestir. Solamente un adecuado conocimiento del ciclo de vida completo del producto y sus materias primas, desde la “cuna hasta la tumba” (Setac, 1993), puede proveer la información suficiente de cómo un producto afecta el medio ambiente y a la sociedad. Generalmente las sustancias contenidas en cualquier producto representan una mínima parte del total de flujos de materia y energía que se usaron en su producción y suministro, sin tener en cuenta que este mismo producto generará más flujos (costos) en su fase de uso y desecho.

- **Políticas para administrar flujos:** conocer el ciclo de vida de los productos y los flujos no es suficiente para tomar decisiones de sostenibilidad y establecer alternativas que alcancen las funciones deseadas y satisfagan las necesidades de consumo. En la mayoría de los casos, la construcción de alternativas se hace a través de las mejoras de los procesos teniendo en cuenta las etapas de la producción y el uso. La política para administrar flujos es aquella que cubre todas las medidas de tipo político que se toman para influir la manera y el alcance de cómo los materiales son usados y consumidos, así como la manera en que estos son almacenados y desechados o dispues-



tos. El objetivo es el de asegurar la base de materias primas para el aparato productivo, bajo una visión de largo plazo, teniendo en cuenta el carácter limitado y finito de los recursos y la restringida capacidad de asimilación del medio ambiente (Enquete, 1994).

Si se piensa en alcanzar estos objetivos, los flujos deben estar orientados por la responsabilidad, la integridad y la eficiencia. Este tipo de enfoque es conocido como Gestión de Flujos, cuya herramienta principal está en la contabilidad de los mismos que cubre aspectos ambientales, económicos y sociales. Relacionando la figura 22 con la figura 21 se puede apreciar el carácter prioritario de la gestión de flujos; en la figura 22 se observa que estableciendo la demanda energética de Colombia por fuentes, más del 80% depende de combustibles fósiles no renovables, es decir, el país es autosuficiente, pero la sostenibilidad a corto plazo del aparato productivo depende de la buena administración de las reservas, y a largo plazo está seriamente amenazada.

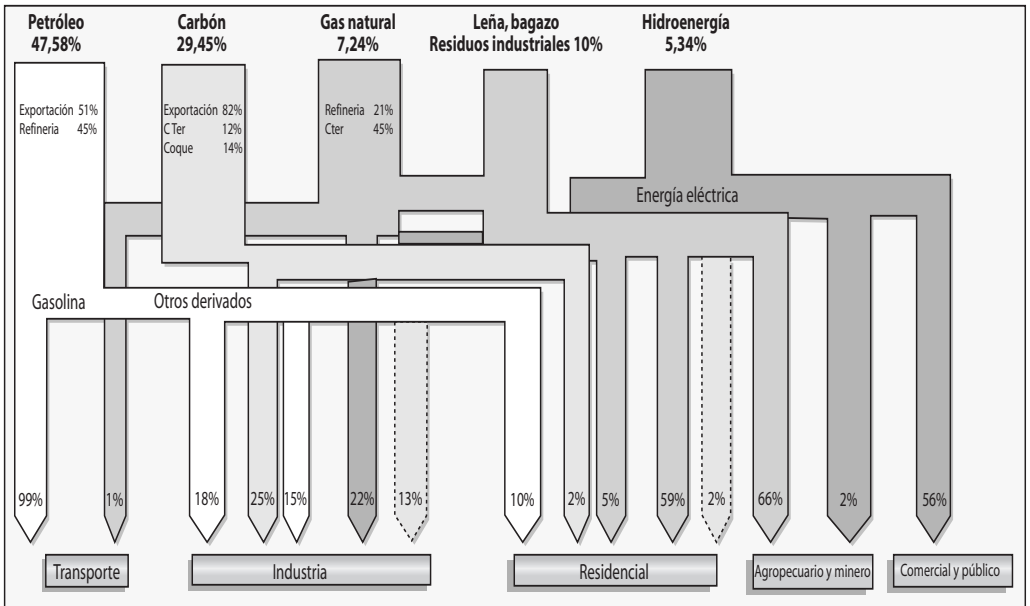


Figura 22. Demanda energética por fuentes en la economía colombiana.

Fuente: Ideam (2002).

Un factor clave de una buena administración de flujos es el enfoque holístico bajo la visión de ciclo de vida<sup>21</sup>, que involucre a todo los actores en la cadena de valor, los cuales deben identificar las oportunidades de mejora no sólo de manera individual, sino también su relevancia e importancia en toda la cadena.

## **EL CARÁCTER ESTRATÉGICO DE LA GESTIÓN DE FLUJOS**

Hay dos suposiciones básicas y poco precisas del modelo económico capitalista actual que adquieren especial relevancia. Se asume primero que el capital tiene una base inagotable de recursos, y segundo que su capacidad de asimilación (oferta ambiental) es ilimitada. Esto fue cierto mientras el mundo consumió y desechó a unos niveles en los cuales las reservas crecían a medida que se descubrían “nuevos mundos”, la contaminación era un problema local y los recursos afectados por ella eran de fácil sustitución. Hoy en día vemos que muchos de los límites han sido excedidos, como lo hace evidente el calentamiento global, la extinción masiva de especies, la creciente miseria y el hueco en la capa de ozono. Efectos debidos más al nivel de consumo y a las expectativas materiales de nuestro estilo de vida que a la población, hecho este que se refleja en que el 20% de la población de los países desarrollados consume el 80% del capital natural del planeta (Maserá 2002).

El carácter estratégico de la gestión de flujos consiste en traducir los cambios necesarios en acciones reales para que nuestra sociedad mantenga un sistema de producción y consumo capaz de asegurar una mejor equidad, calidad de vida y bienestar ambiental para las generaciones de hoy y del futuro (WBCSD,

---

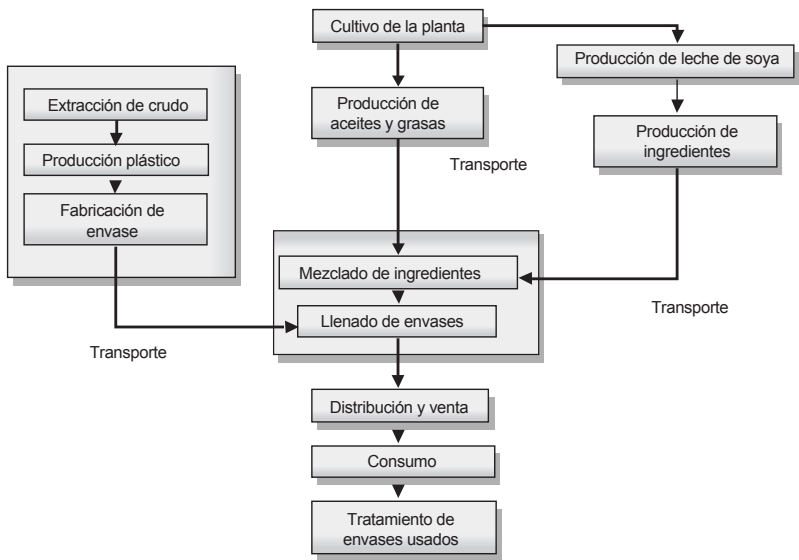
21. El análisis o evaluación del ciclo de vida de un producto es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada, y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final. El termino “carga ambiental” de un producto o proceso de producción se entiende como la cantidad de productos renovables o no, radiaciones, ruidos, energía, etc., que se extraen o emiten al medio, causando un efecto negativo sobre éste, en forma real o potencial (Setac, 1993).

1999), o como bien lo plantea el ideal de la ecoeficiencia, la cual se alcanza por medio de la producción de bienes y servicios **competitivos** que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, mientras progresivamente reducen los impactos ambientales y el uso intensivo de recursos a través del ciclo de vida, hasta un nivel mínimo de acuerdo con la **capacidad de asimilación** estimada del planeta. (WBCSD, 1992).

La estrategia de la gestión de flujos se desarrolla en cinco áreas principales:

1. Análisis integral del flujo de materia y su relación con los actores: el consumidor deduce muy poco de la magnitud del flujo de materia detrás de los bienes y servicios que adquiere ya que entra en contacto con ellos únicamente en la fase de uso. Los ecobalances y los análisis de la línea de producto son los más deseables para determinar los flujos de materia y energía. Estas herramientas permiten a empresarios, autoridades y consumidores comparar opciones e identificar puntos débiles en la producción que generalmente se traducen en costos económicos. Los análisis empresariales individuales y por producto deben ser integrados a análisis del sistema de consumo de los sectores y las cadenas productivas.

El análisis de la línea del producto supone un flujo lineal y secuencial de procesos que culminan con el producto; esto parece correcto en primera instancia, pero en realidad la complejidad del aparato productivo sugiere una intrincada red de relaciones y procesos que no son ni simultáneos ni secuenciales para la mayoría del universo que rodea un producto. Es así como se establecen cadenas de tipo secundario como aquellas que proveen los fertilizantes de los cultivos de algodón en la industria textil, o sus empaques. Esta información compleja es de vital importancia en la gestión de flujos, que incluye información comercial y flujo de capitales (ver figura 23).



**Figura 23. Diagrama de flujo. Ciclo de vida de margarinas y mantequillas de soja. (CEPADE, 2002)**

2. Determinación y evaluación de estándares para la gestión de flujos: para evaluar la sostenibilidad de los métodos de producción o de los estilos de vida de los flujos de materia es necesario definir los parámetros en los cuales dicha gestión está basada. Estos parámetros se establecen a partir de las metas que se tengan como política, por ejemplo, la reducción en el uso de materiales tóxicos y peligrosos de manera actual o potencial. El uso de metas en valores de  $\text{mg}/\text{m}^3$  puede no ser el más conveniente si no se traduce en el factor específico para ser cambiado y con el máximo detalle de los actores involucrados en su generación y uso. En este caso, las acciones para reducir la concentración del contaminante deben enfocarse tan cerca como sea posible del origen del mismo. Por ejemplo, el cadmio es un subproducto en la cadena de producción del zinc y fosfato; mientras el nivel de consumo y uso del zinc permanezca intacto o se incremen-

te, la cantidad de cadmio desechada permanecerá constante o se incrementará proporcionalmente; o, inevitablemente, los esfuerzos por reducirlo (producción más limpia) en los procesos productivos se verán afectados negativamente por un aumento en la demanda del zinc. De manera pragmática, una iniciativa de este tipo debe usar los avances hechos en otras iniciativas de evaluación que están en conexión con los sistemas de gestión ambiental (SGA), control ambiental, ecobalances y ecoetiquetado.

3. Alianzas para la innovación: las iniciativas de sostenibilidad pueden ser alcanzadas al integrar las variables ambientales con las económicas y sociales, pero más que todo por un profundo repensar el rol de cada uno de los actores involucrados; empresas, Estado y consumidores. Estas alianzas se manifiestan en iniciativas empresariales como los análisis de ciclo de vida, los sistemas de gestión ambiental, las prácticas de ecoeficiencia y las auditorías ambientales. Pero aun así, esto no es suficiente; la cooperación entre empresas no sólo de manera vertical (proveedores y distribuidores), sino horizontal –incluso con competidores– es fundamental. Es allí donde las agremiaciones y asociaciones de industriales cobran un protagonismo esencial<sup>22</sup>. El objetivo general de estas nuevas formas de cooperación basadas en la gestión de flujos es el de traspasar los obstáculos generados por el mercado y las barreras de información, por intermedio de la acción organizada de los actores.

Como requisitos y estructura de condiciones para lograr esta cooperación se necesita:

- Definir concertadamente las metas de sostenibilidad.
- Sobrepasar las barreras de información; como mínimo se debe conocer la relación entre las sustancias y los mercados.

---

22. Ver la página de Internet del Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (Cecodes), <http://www.cecodes.org.co/> la cual, aunque no son claros los conceptos de sostenibilidad que usa, y aún se está lejos de una gestión de flujos, representa un esfuerzo para el actuar gremial en Colombia. También puede apreciarse la misma iniciativa mundial en la página del World Business Council for Sustainable Development WBCSD, <http://www.wbcsd.org>.

- Adquirir el conocimiento sobre los puntos débiles en el ciclo de vida de todas las actividades económicas, sociales y ambientales.
  - Tomar conciencia de los obstáculos y tener las herramientas para superarlos.
  - Definir los criterios legales, políticos, sociales, ambientales, tecnológicos y económicos mínimos con los cuales se ha de emprender la gestión de flujos; las iniciativas voluntarias no suelen llegar lejos sin soportes legales e incentivos económicos.
4. Relaciones internacionales: el flujo de materia y energía traspasa fronteras a través del mercado. Cada país tiene un contexto y un capital natural diferente, es así como las reducciones en el flujo de cierto material pueden afectar gravemente la economía de países en desarrollo que dependen en gran medida de la explotación de los recursos naturales. Esto implica la no imposición de estándares de países industrializados a países pobres, además de un adecuado y efectivo programa de transferencia tecnológica de tecnologías sostenibles.
5. Los consumidores: el papel del consumidor es fundamental. El mercadeo y los medios de comunicación tienen una gran responsabilidad en los patrones de consumo y las futuras iniciativas que se desarrollen para influir a unos niveles de suficiencia sostenibles para todos y con equidad. Este concepto se conoce como “demanda sostenible” sobre “productos sostenibles”. En la figura 24 se observa la presión de consumo.

## **CONCLUSIÓN**

Los esfuerzos por alcanzar la sostenibilidad de nuestra civilización están estrechamente ligados a la gestión de la materia y la energía que la sustentan. Así como en la economía fluyen capitales, éstos representan a su vez flujos de materia y energía del aparato productivo. Es así como nuestro sistema económico actual olvida las leyes de la termodinámica asumiendo que es posible un ciento por ciento de eficiencia (sin desechos ni externalidades) y que el

capital natural es infinito. El desarrollo sostenible necesita no sólo de iniciativas individuales, sino también de herramientas como la gestión de flujos que permitan dar un enfoque holístico a la forma como aproximamos la relación bienestar-economía-uso de la naturaleza, en busca de un modelo productivo acorde con la oferta ambiental del país y del planeta.

	PIB en Billones de Dólares - 2001	Población total Millones de personas 2001	Población total Millones de personas 2015	Presión de consumo por persona*	Presión de consumo total 2001 Millones	Presión de consumo total 2015 Millones
EE.UU	9800,0	285,3	319,9	2,74	781,7	876,5
Japón	4800,0	127,0	124,1	2,35	298,5	291,6
India	457,0	1032,4	1227,0	0,47	485,2	576,7
Brasil	593,8	174,4	201,0	0,88	153,5	176,9
México	580,1	99,4	121,1	0,98	97,4	118,7
Alemania	1900,0	82,3	80,1	1,52	125,1	121,8
Francia	1300,0	59,2	61,8	1,58	93,53	97,6

\* El valor 1 de presión de consumo corresponde al consumo promedio de un habitante del planeta en 1995.

**Figura 24. Presión de consumo y población de países para el año 2001 y 2015.**  
**Fuente: Datos de presión de consumo, WWF, 1998. Datos de población y PIB: World Development Indicators, Banco Mundial, 2003.**





## MIDIENDO EL USO DE LA NATURALEZA

---

La naturaleza sirve de factor productivo para las actividades económicas, proveyendo recursos como materia, energía y soporte espacial, y una capacidad de asimilación que absorbe los residuos y desechos de la sociedad de consumo.

Dado que todos los procesos industriales comprenden la extracción de recursos naturales del planeta para luego transformarlos en productos y servicios, y dejando atrás desechos de todo tipo, es el entendimiento del ciclo de la materia –flujo de materiales de la naturaleza a la economía y viceversa– fundamental para ambas, la economía y la ecología (Sachs, 1999: 176).

Estos flujos de materia pueden ser descritos por la Contabilidad del Flujo de Materiales (CFM).

La CFM describe las economías nacionales en términos físicos. Contabiliza en unidades físicas (normalmente toneladas métricas) la extracción, producción, transformación, consumo, reciclaje y desecho de materiales, como por ejemplo sustancias, materias primas, materias básicas, productos, subproductos, manufacturas, desechos y emisiones al aire y al agua (Bartelmus, 2001). La CFM suministra información que va más allá de un simple indicador mediante el seguimiento de los flujos en diferentes niveles económicos (producto, empresa, región y país) y su interdependencia con las actividades humanas. La mayoría de

los estudios de CFM se realizan para indicar aquellos flujos que son más críticos respecto a temas de contaminación y manejo sostenible de recursos. El objetivo es armonizar la planeación de procesos y productos en las instalaciones empresariales con el manejo del flujo de materiales y metas de reducción regionales y nacionales.

Los principales usuarios de los resultados de CFM han sido los gobiernos regionales y nacionales. Se ha usado para fijar estadísticas ambientales y servir de soporte para el diseño de políticas ambientales. La CFM también puede ser usada en la industria, por ejemplo, en empresas dedicadas al tratamiento de aguas y residuos sólidos, para identificar el origen y destino de la materia y sustancias que pasan a través del proceso. Empresarialmente la CFM está relacionada con el análisis del flujo de productos bajo la base de unidad de servicio (ver sección dedicada a MIPS). Cuando se habla de eficiencia de recursos la CFM racionaliza el flujo de materiales en “entradas” de proceso.

## **LA RAZÓN DE UNA APROXIMACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE “ENTRADA”**

Desde el famoso reporte del Club de Roma (Meadows, 1972), fue evidente que la capacidad de asimilación de la naturaleza es uno de los factores más limitantes del crecimiento. Sin embargo, existe una relación causal entre entradas y salidas debido a la ley de conservación de la materia. Cualquier entrada de materia –como las materias primas que entran a la tecnosfera–, tarde o temprano se convertirá en una salida; este material o desecho que regresa a la naturaleza es el problema tradicional de la contaminación. Una reducción cuantitativa en la entrada de materiales se constituye en un medio estratégico para disminuir su salida y, en términos empresariales, se traduce en una disminución de los costos de compra de materias primas, y de tratamiento y disposición de desechos. Adicionalmente, enfocarse en la entrada de materiales tiene algunas ventajas (Recuadro 1).

**Recuadro 1:** ventajas de una aproximación orientada a los recursos para disminuir el uso de la naturaleza (Bartelmus, 2001).

**1. El número limitado de “puertas” considerando las entradas es más fácil de controlar**

El control de las puertas de entrada de material a la economía es menor respecto al comúnmente mayor número y dispersión de las puertas de salida de materias (los problemas comunes de control ambiental de residuos, contaminación de aguas y emisiones a la atmósfera). Por ende, enfocarse en un número limitado de actividades económicas en cuanto a las entradas de materiales a la economía suele ser más efectivo que atacar toda la salida de materiales, mezclados y transformados.

**2. Incentivos económicos para el ahorro de recursos**

Ahorrar el ingreso de materiales a los procesos productivos tiene dos beneficios correlacionados: reducir los costos de compras y reducir el costo de tratamiento o disposición de los residuos. La política nacional y empresarial orientada hacia las entradas de materia destina incentivos para las innovaciones tecnológicas que favorecen la reducción y el ahorro, estimula la innovación y por ende la competitividad.

Las políticas de regulación ambiental tradicionalmente se enfocan en la reducción de ciertas salidas de material (contaminación y corrección de los daños económicos de las actividades productivas), y fomentan los incentivos para tecnologías de “fin de tubo” o correctivas más que preventivas.

**3. Los actores económicos ganan grados de libertad**

La desmaterialización (reducción de la entrada de materia a la economía) puede ofrecer grados de libertad a los principales actores económicos, productores y con-

sumidores, a partir del limitado número de parámetros que requiere. Los costos de transacción para obtener información apropiada de cómo “salvar el planeta” son relativamente menores que los costos derivados de las aproximaciones de “fin de tubo”, los cuales están unidos también a grandes esfuerzos administrativos debido a la cantidad de regulaciones técnicas al respecto. Adicionalmente, las políticas orientadas a la salida de materia no son flexibles en el manejo del problema de cambio de medio de la contaminación (por ejemplo, la incineración de los desechos produce emisiones atmosféricas y cenizas que contaminan el suelo).

#### **4. La orientación hacia las entradas de materia se dirige a las causas**

Una política orientada a las entradas no se dirige a los síntomas del problema. A simple vista parece más efectivo y menos costoso no tratar con la contaminación y los desechos desde el comienzo y en el nivel de planeación, que limpiar y controlar al “final del tubo”. Una política de entradas permite analizar las actividades humanas y sus impactos de una manera más integral: las entradas de materia no usada por la economía (como los desechos de la minería o suelo erosionado) causan varios impactos ambientales que provienen directamente del diseño del proceso y generan salidas que resulta mejor prevenir.

#### **5. La aproximación hacia las entradas asume el problema de las limitaciones de conocimiento**

Muchos de los efectos potenciales de las actividades humanas en los complejos ecosistemas son difíciles de predecir o anticipar (por ejemplo, las emisiones de CO<sub>2</sub> no eran consideradas como peligrosas hasta que se evidenció el problema del calentamiento global). Reducir la entrada de materia sigue el “principio de precaución” mediante la prevención de

futuros impactos de los que aún ni siquiera imaginamos su magnitud.

#### 6. La orientación hacia las entradas de materia promueve la independencia desde los países proveedores

Reducir las entradas de materia significa el ahorro de recursos que van de la mano con una reducción en la dependencia de las importaciones de materias primas (reducción en el uso del petróleo de la OPEP) y mercados donde los precios tienen un alto nivel de fluctuación.

### El factor $x^{23}$ como un objetivo para la industria

Respecto al uso actual de recursos, los expertos tradicionales gubernamentales, industriales y académicos discuten que la separación o “*delinking*” tiene que ser incrementada por un factor de dos de manera global y en un factor de diez para los países industrializados en una generación,<sup>24</sup> empezando por un factor de cuatro en la siguiente década para redirigir el curso hacia un modelo económico sostenible. Estos objetivos en factores son equivalentes a un incremento anual en la productividad de los recursos de 4.5% para materiales y de 3% para la energía. Dichos objetivos son considerados una meta pragmática y factible<sup>25</sup>. Es necesario un tiempo para permitir que las dinámicas tecnológicas, sociales y económicas se adapten y ajusten sin mayores conflictos a los requerimientos de una economía sostenible. Sin embargo, paralelo a las mejoras tecnológicas y a las ganancias en eficiencia, es necesario que cultura de la “suficiencia” surja en medio de la población de los países industrializados, los cuales están acostumbrados a niveles de bienestar basados en altos gra-

23. <sup>5</sup>X “equis” representa cualquier valor de desmaterialización teniendo como objetivo el Factor 10/10 que es considerado el valor ideal para alcanzar la sostenibilidad macroeconómica.

24. The Factor Ten Club, 1997.

25. Ver Factor 10 Club, “The Carnoules Declaration”, Wuppertal, 1995.

dos de consumo de materia y energía –lo que es más importante y problemático– claramente insostenibles a mediano plazo.

El Factor 10 hace referencia a la desmaterialización del 90% de la totalidad del flujo de materiales (incluidos los flujos de materia para la producción de

energía, ver tabla 5) dentro de la economía, los cuales pueden ser ordenados, por ejemplo, en una política nacional como un objetivo o meta. Esto no significa que para la producción industrial de bienes y servicios, la productividad de los recursos en cada proceso o cada fase individual de todo el ciclo de vida deba ser incrementada drásticamente.

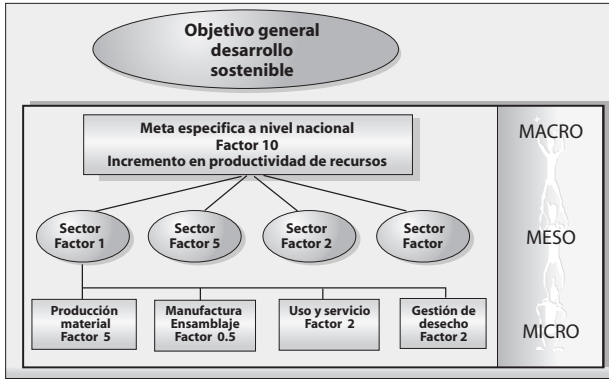


Figura 25. Definición de metas de Factor X en diferentes niveles.

Más aún, los sectores industriales en conjunto contribuyen de manera diferencial en factores a la meta del Factor 10 de acuerdo con su potencial en el ciclo de vida para reducir el consumo de recursos (ver recuadro 2). De esta manera se advierte que, desde el punto de vista ambiental, puede ser preferible invertir más recursos en un sector en particular (sector B de acuerdo con la figura 25) o en etapas específicas del ciclo de vida de un producto (de acuerdo con la misma figura en fases de producción, manufactura/ensamblaje, uso/servicio y desecho) para incrementar la productividad de los recursos en total.

Si la meta del factor de optimización ya ha sido escogida en un sector específico, es necesario pasar al análisis de la productividad de los recursos en la actualidad y desarrollar posibles medidas para poner en marcha a fin de mejorar los flujos de materia. La siguiente sección presenta este tipo de posibilidades, las cuales están dirigidas al sector industrial y en especial a las pymes (pequeñas y medianas empresas) que son los actores más importantes de este proceso (ver recuadro 3).

Tabla 5.  
Cálculo del Factor X para desmaterialización

Factor X	Cálculo	% de desmaterialización
Factor 2	$1 - (1/2) = 0.50$	50
Factor 4	$1 - (1/4) = 0.75$	75
Factor 6	$1 - (1/6) = 0.83$	83
Factor 10	$1 - (1/10) = 0.90$	90

**Recuadro 2:** estudios de casos a escala sectorial 4/10  
(Gee y Moll, 1998)

La Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) solicitó al Consejo Nórdico de Ministros que analizara cómo los conceptos de ecoeficiencia y Factor 4/10 podían ser puestos en marcha en los países escandinavos. De esta manera el Consejo Nórdico condujo cuatro estudios de caso: (Nordic Council, 1998) Dinamarca en el sector transporte, Finlandia en la industria maderera, Noruega en el sector de la construcción y Suecia en la cadena de abastecimiento de alimentos. El estudio describió cada sector antes y después de la puesta en marcha de los objetivos del Factor 4/10, el papel del gobierno, y las oportunidades y responsabilidades de negocios para las empresas, instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales (ONG), entre otros. Una de las conclusiones que todos los estudios de casos tuvieron en común es que no es posible alcanzar un Factor 4/10 en el año 2030 y un Factor 10 en el 2050, sin cambios considerables en los valores individuales y sociales, así como en los sistemas de regulación.

Los cambios en el comportamiento del consumidor parecen ser de especial relevancia. Los gobiernos tienen una variedad de opciones en la formulación de políticas que pueden ayudar a lograr estos cambios, sin embargo los elementos esenciales para alcanzar cualquier factor, son:

- la desmaterialización en los costos ambientales;
- instrumentos económicos y legales;
- reducción o eliminación de subsidios que van en detrimento del desarrollo sostenible (por ejemplo, subsidio al consumo energético);
- mejora de conciencia y educación en temas de sostenibilidad;
- desarrollo de indicadores para medir ecoeficiencia y productividad energética;
- metas nacionales con términos específicos en tiempo.

Es también importante introducir medidas que fomenten un cambio desde la base hacia arriba, las cuales incluyen el desarrollo de nuevas tecnologías, vida organizativa, aprendizaje e innovación y los cambios correspondientes en valores.

**Recuadro 3: ¿Por qué las pymes? Importancia de las pymes desde la perspectiva macro**

Alrededor del mundo, las pymes constituyen un amplio porcentaje de las actividades económicas y proveen de empleo a millones de individuos. En la Unión Europea, por ejemplo, entre el 80 y el 90% del total de empresas son pymes y representan el 70% de la actividad económica (European Commission). Mundialmente, la tendencia de las grandes empresas en reorganización, reducción de tamaño y subcontratación de servicios (outsourcing) hace que este número sea muy similar al de la Unión, y esté en aumento. Del mismo modo, la contribución de las pymes al total de la degradación ambiental es proporcional a su peso en la economía, aunque esto debe ser evaluado con cuidado. También se considera que las pymes causan comparativamente más contaminación que las grandes empresas que operan en el mismo sector. Su contribución acumulada al consumo de recursos y a la producción de emisiones hace de las pymes un factor



fundamental en cualquier intento por alcanzar una meta en desmaterialización, por ejemplo en el Protocolo de Kioto de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas se menciona el alcance de metas políticas globales que en términos de factores alcanzan un nivel de 4/10. Como las pymes son con frecuencia móviles, flexibles e innovativas, tienen una importancia crítica en la liberación al mercado de productos y servicios más limpios para contribuir de manera sustancial a la aplicación de la “Declaración Internacional sobre Producción más Limpia”<sup>26</sup>, por ejemplo.

Las pymes están sometidas a una variedad de presiones por parte de los actores que las rodean y que exigen resultados en su desempeño económico, social y ambiental; la cadena de valor de los productos suministrados por los proveedores (ver siguiente sección) y el esquema regulatorio son un destacado ejemplo de lo anterior.

Las autoridades y los encargados de establecer el marco regulatorio ejercen una gran influencia en el desempeño general de las pymes, en particular en aquellas de mayor tamaño y por ende más visibles para los controles. Las tendencias en los mecanismos de regulación, tales como incrementar los costos en la disposición de los residuos sólidos, incrementar los costos de las tecnologías de control (no preventivas) de la contaminación, reducir la disponibilidad de productos químicos de alto riesgo y el “*enforcement*” de las estrategias y políticas de productos (como la Política Integrada de Producto IPP)<sup>27</sup>, promoverán el aumento de la necesidad de estrategias ambientales para las pymes, en especial aquellas de carácter preventivo (Kuhndt y Van der Lugt, 2000).

---

26. Ver <http://www.uneptie.org/Cp2/declaration/home.html> para información adicional.

27. IPP, La política integrada de producto busca el mejoramiento continuo de los productos y servicios dentro de un contexto o visión de ciclo de vida. En la IPP los impactos ambientales son importantes en todo el ciclo de vida, pero así mismo en la participación de los *stakeholders*.

## **ESTRUCTURA OPERATIVA**

Para poner en marcha la eficiencia de recursos en el ámbito empresarial, es esencial el uso de una estructura operativa. Instrumentalmente, elementos como el Análisis de Ciclo de Vida (LCA), Diseño para el Medio Ambiente (DFE) o Provisión Verde, no garantizan la consecución de los objetivos ni el mejoramiento continuo (Bartelmuus, 2001). La estructura debe estar acorde con la meta del Factor X y en el marco de un programa –The FaX Programme– realmente orientado a poner en práctica la eficiencia de recursos (Kuhndt y Liedkte, 1999). Este programa consiste en tres pasos antes de establecer el Factor X:

- Evaluación de las oportunidades de mejora.
- Mejora de la gestión de la empresa.
- Canales abiertos de comunicación interna y externa con base en la cooperación y el trabajo en grupo.

### **Evaluación de las oportunidades de mejora**

Datos físicos válidos y comparables acerca del flujo de materia y energía son el prerrequisito para identificar oportunidades de mejora (Bringezu et al., 1996). Sin medidas e indicadores, la gestión permanece sin dirección y resulta peligrosa y costosa (European Environment, 1999). De hecho, la intensidad en el uso de los recursos por parte de la empresa, y en particular de los procesos, los productos y los servicios, debe ser cuantificable y medible con respecto a una meta como el Factor 10; más aún cuando el desarrollo de indicadores de sostenibilidad macro está completamente desconectado de la construcción de los micro (Spangenberg y Bonniot, 1998) (con la contabilidad del flujo materiales, CFM, para productos, empresas, regiones y países, se ha logrado un ejemplo de un indicador multinivel. Ver CFM y sección MIPS). Para que una compañía apoye decididamente un cambio hacia la sostenibilidad, al lado de la información acerca de la eficiencia de recursos se debe tener información sectorial y nacional que sirva para la evaluación de las oportunidades en la siguiente forma:

- Ayuda a las empresas a entender y reportar su desempeño ambiental (nación/sector frente a empresa/producto).
- Provee una visión interna sobre qué puntos de la empresa son competitivos en el sector ambiental con respecto al desempeño en la eficiencia de recursos.
- Ayuda a conectar áreas para el mejoramiento de productos y las necesidades sociales.
- Ayuda a reconocer efectos de bumerang (Kuhndt y Liedtke, 1999).

Gracias a la combinación de la CFM nacional y regional por un lado, y producto y procesos por otro, es posible detectar un mayor rango de oportunidades de mejora a través de ciclo de vida mediante la minimización de las entradas y pérdidas innecesarias de material en la salida. La CFM empresarial está destinada al análisis de los flujos del producto bajo el esquema de una Unidad de Servicios (ver MIPS) o una Contabilidad de Eficiencia de Recursos (CER) combinada con los flujos económicos.

### **MIPS: midiendo el flujo de materia en la empresa y en el producto**

La MIPS mide directamente la entrada de materia (material *input*, MI) por unidad de servicio (*per service unit*, PS) incluyendo los “morrales ecológicos” (o los flujos ocultos de materia), determinados por la masa total de materia que fluye activada por un ítem en la cadena de su ciclo de vida (Schmidt-Bleek, 1994), por ejemplo, una camiseta implica un volumen de metros cúbicos de agua para regar el algodón y comúnmente la gestión ambiental sólo contabiliza el agua del proceso industrial. La entrada de materia (MI) está agregada en cinco categorías, como por ejemplo, materias primas de origen abiótico: suelo, agua y aire. La MI total del análisis del producto consiste en la contabilidad y caracterización de los materiales usados directa e indirectamente durante todo el ciclo de vida. El “morral ecológico” es parte del MI, el cual no entra directamente en el producto mismo. Ahora, la determinación del morral incluye una valoración diferencial de los distintos elementos que lo componen, por ejemplo, los factores para los recursos

no renovables varían ente 1.2 para el gas natural, siete para el acero, ocho para el PVC, 85 para el aluminio, 140 para el níquel, 500 para el cobre y más de 540.000 para el oro (Schmidt-Bleek, 2000).

Con la ayuda de estos factores de MI, los morrales de los productos acabados pueden ser calculados de una manera corriente. Es posible diferenciar la MI en las distintas fases del ciclo de vida: producción, uso, reparación, reciclaje, disposición final. Estas fases del ciclo de vida del producto pueden ser vistas también desde de la productividad de sus recursos, lo cual buscaría maximizar el valor agregado por unidad de recurso que entra en ella; de esta forma es posible desarrollar una estrategia efectiva de desmaterialización. Además, la MI calculada se refiere siempre al producto como un “servicio prestado al usuario final” (S). Entonces la visión y el cálculo MIPS proveen información sobre el flujo de materia pero siempre con el objetivo de incrementar la productividad de los recursos, ya que ésta sostiene que una reducción en la entrada de material o un incremento en las unidades de servicio (estrategias de eficiencia) siempre están acompañadas de un incremento en la productividad de los recursos; de esta forma, el consumo de la naturaleza por unidad de servicio tiende a reducirse.

El Instituto Wuppertal, la Red Innovación Factor 10 y Dow Europe, han determinado los factores de productividad de los recursos (MI) en la amplitud del sistema para muchos materiales básicos y productos químicos<sup>28</sup>. La Red de Innovación Factor 10 ha avanzado considerablemente en la recolección, generación y validación de datos sobre recursos naturales y su productividad (Factor 10, 2000). Durante los últimos años, el concepto MIPS ha sido aplicado a más de cien pequeñas, medianas y grandes empresas. Se han desarrollado *software* que han simplificado grandemente la toma de decisiones, lo que ha llevado a una nueva eointeligencia y a sorprendentes productos y servicios. Adicionalmente, se han observado fuertes sinergias en áreas donde la creatividad, la comunicación y la cooperación entre emplea-

---

28. Ver como ejemplo: <http://www.wupperinst.org/projekte/mipsonline>.

dos –y con frecuencia la estructura administrativa– cambian casi por sí mismas (Schmidt-Bleek y Manstein, 1999; Orbach y Liedtke, 1998).

### **CONTABILIDAD DE EFICIENCIA DE RECURSOS (CER): CONEXIÓN ENTRE LA INFORMACIÓN ECONÓMICA Y ECOLÓGICA**

La Contabilidad de Eficiencia de Recursos (CER) ha sido recientemente desarrollada como herramienta para cubrir el vacío de información que tienen las empresas, en el cual la CER evalúa simultáneamente el ciclo de vida de manera amplia cubriendo los aspectos ambientales y económicos para la planeación de actividades y la toma de decisiones (Orbach y Liedtke, 1998). La evaluación ambiental de la CER está basada en el concepto de MIPS. La dimensión económica de la CER está en directa relación con diferentes sistemas de contabilidad. Sin embargo, la CER no busca expresar en términos monetarios los impactos ambientales, sino que combina el consumo de recursos de un empresa, sus procesos y productos con datos económicos de relevancia en el proceso de toma de decisiones.

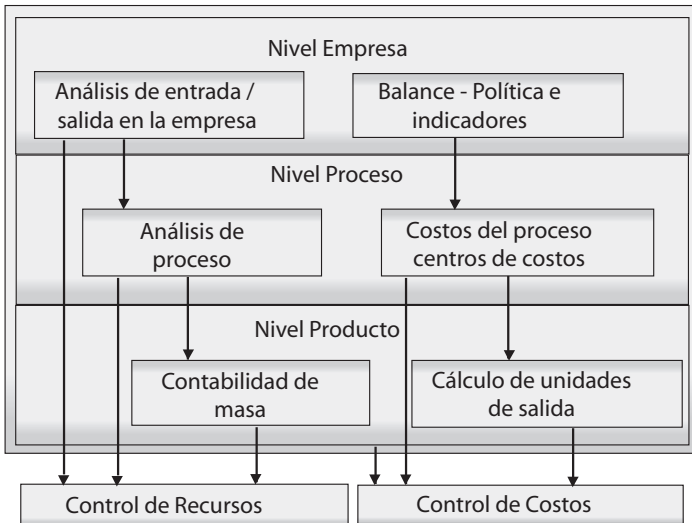


Figura 26. CER en diferentes niveles.

Para reunir esta información relevante y poder tomar decisiones, la CER se ejecuta en tres niveles (figura 26). El primer nivel es el empresarial, bajo un esquema de balance “entrada/salida” para ganar una primera aproximación de cuáles y cuántos materiales entran y salen de la compañía. El segundo nivel es el proceso, que se enfoca en la clase de materiales que se usan en cada proceso y en sus costos relacionados.

Finalmente, todos los flujos de materiales son asignados a los productos tomados como una unidad de salida.

Los resultados son visualizados por un Portafolio de Eficiencia de Recursos, el cual muestra información económica de relevancia para un propósito específico, por ejemplo, costos de los procesos de producción, contribuciones marginales, utilidades, etc. El objetivo de la CER es revelar costos ambientales ocultos (morral ecológico) y explorar el potencial para una reducción de costos ambientalmente explícitos. Además, suministra información acerca de los flujos de materia en la empresa y sus costos, que son útiles en otros niveles. Un aspecto importante de la CER es que supera el enfoque “puerta a puerta”, cuya visión de la empresa y la gestión ambiental se limita a los aspectos ambientales de la misma, pero no se extiende –como la CER y MIPS–, dejando sin identificar una gran cantidad de oportunidades, y generando soluciones subóptimas –necesarias pero no suficientes– desde el punto de vista de la sostenibilidad.

La CER fue puesta en marcha inicialmente en una empresa que fabrica muebles para cocina. En el transcurso del proyecto se instaló un Sistema de Gestión de Recursos con ayuda de herramientas de informática. Con los programas de computadora de suministro de información ambiental es posible tener los datos económicos y ambientales de la compañía como un todo en su entorno (Liedtke y Hinterberger, 1998).

## GESTIÓN DE RECURSOS: INCREMENTANDO LA EFICIENCIA DE LOS RECURSOS

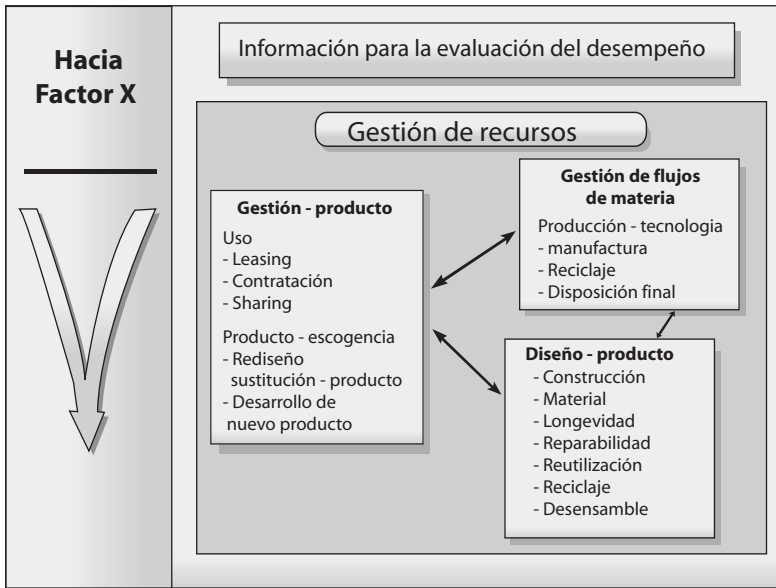


Figura 27. Las tres áreas clave de la gestión de recursos.

Basados en la evaluación del desempeño ambiental con los métodos descritos, un Programa de Gestión de Recursos (PGR) está diseñado para mejorar los costos en la cadena del producto y en el flujo de materiales con el objetivo constante de incrementar la productividad de recursos por un Factor X. Éste incluye tres componentes (figura 27) que se complementan y están interconectados: flujo de material, gestión del producto y diseño ecointeligente.

La gestión del flujo de materia se enfoca en los ciclos de vida de las fases de manufactura, reciclaje y disposición final de los materiales que se necesitan para fabricar el producto, y en los contenidos en el producto. La gestión del producto tiene como objetivo incrementar el desempeño ambiental del mismo durante el uso, esto es, una "fase de uso" eficiente (BMBF, 1998).

El componente del diseño eointeligente ayuda al desarrollo del producto bajo el criterio específico de eficiencia de recursos (Schmidt - Bleek y Tischner, 1995). El requerimiento básico para la gestión del flujo de materiales, gestión de producto y el diseño eointeligente, es generar tantas unidades de servicio o utilidad como sea posible, con el mínimo de recursos (incluyendo los morrales) por el más largo periodo de tiempo (Schmidt - Bleek, 2000).

Un creciente número de negocios han usado el enfoque de Gestión de Recursos; por ejemplo, Hess Natur, la mayor casa de venta por correo de ecotextiles en Alemania, Austria y Suiza, está dirigiendo el mercado hacia textiles con diseño eointeligente que hayan incrementado su eficiencia de recursos por lo menos por un factor 4. Furniture Workshop Kambium, una empresa de muebles de mediano tamaño, lo usa como prerrequisito para un sistema de gestión de costos y gestión ambiental (Liedtke, Rohn, Kuhndt, Nickel, 1998). Los negocios del sector químico lo están usando como elemento de desarrollo del producto (Hoechst, 1997), y un constructor de *stands* promocionales para ferias lo integró en sus conceptos de diseño<sup>29</sup>. Éstos y otros ejemplos muestran que una nueva economía está emergiendo. Cuando las empresas se ven sometidas a los incrementos de los costos de energía, transporte, materiales y capital, descubren que pueden diseñar productos que usan materiales más ligeros y durables que requieren menos energía y menos transporte, tanto en producción como en distribución. Estas empresas también han encontrado que pueden rediseñar procesos de producción que requieren menos y más flexible uso de capital en planta, uso de productos intermedios y reciclaje. De hecho, en estas empresas las inversiones para fomentar la eficiencia de energía, transporte y recursos, y las medidas de diseño eointeligente de bienes y servicios, pueden transformarse en nuevas oportunidades de negocio, nuevos mercados y nuevos centros de utilidades (Factor 10, 2000).

---

29. Internal Working Paper, 1998, Umweltmanagement - Ökologische Schadensminimierung im Messe- und Ausstellungsbau (Eco Management - Minimisation of Ecological Impact in Building Promotional Stands for Trade Fairs), Wuppertal Institute, Germany.



## COMUNICACIÓN: TRABAJO EN RED PARA EL FACTOR X

Las acciones ambientales en pequeña y gran escala no ocurren de manera aislada. Muchas experiencias en compañías han mostrado que la puesta en marcha del Factor 4/10 requiere del diálogo entre los actores a lo largo de la cadena de valor. Las pymes son altamente importantes en este esquema y en el futuro. Los actores en la cadena de valor del producto están interesados en tener socios confiables, flexibles e innovadores que produzcan elementos de alta calidad y sean amigables con el medio ambiente. Un sistema que integre la gestión ambiental y el desempeño económico (conocidos como ecoeficiencia) puede ayudar a mejorar de manera sustancial las relaciones “*business-to-business*” con los clientes en la cadena de valor, reduciendo el costo y el riesgo que resultan de efectos externos e ineficiencias. Sin embargo, hasta ahora, estas medidas integradas son aún algo nuevo para muchas de las pymes. Éstas, a menudo, carecen de tiempo, información y de recursos financieros para evaluar sus actividades, determinar metas y poner en marcha, en principio, estrategias de producción más limpia. Esto inhibe su habilidad para mejorar sus productos o servicios de una manera continua, desde una perspectiva económica, social y ambiental. Los esquemas o sistemas de gestión ambiental son a menudo muy complejos para empezar con ellos. Las pymes necesitan asistencia más pragmática y efectiva.

Las pymes necesitan un balance de ideas, información, opciones tecnológicas y poder financiero para virar hacia la ecoeficiencia. El trabajo en red es esencial para las pymes, tanto los propietarios como los administradores de las mismas están menos dispuestos que sus colegas de las firmas de mayor tamaño, para tener un entrenamiento formal en gestión y pueden estar menos familiarizados con las herramientas analíticas asociadas con la formulación de estrategias y procesos de toma de decisiones que busquen la ecoeficiencia.

Buscando fomentar las actividades de trabajo en red entre las pequeñas y las grandes industrias, la división de tecnología del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-DTIE) y el Wuppertal Institute - Eco-efficiency and

Sustainable Enterprise Team han desarrollado conjuntamente un calendario titulado *El empresario eficiente*<sup>30</sup>, dirigido a las pymes. Junto con un pequeño manual, el calendario guía a las empresas a través de un programa que provee asistencia y orientación sobre cómo medir y mejorar la eficiencia de recursos y la relación con los actores en siete áreas. Bajo la máxima de que “Se administra lo que se mide”, el calendario introduce medidas que ayudan a evaluar la eficiencia actual. El calendario despliega un programa mensual que termina con un reporte simple del “empresario eficiente”. Este reporte, y una plataforma de Internet que provee información y comunicación para pymes (“The Efficient Entrepreneur Online” [www.efficient-entrepreneur.net](http://www.efficient-entrepreneur.net)), las ayuda a compartir información con otras compañías de manera organizada y eficiente, lo que es un prerrequisito para la gestión de la cadena de valor hacia un Factor X (Kuhndt y Van der Lugt, 2000).

Otras plataformas adicionales para intercambio de información y trabajo en red para un Factor X son, The Factor 4+ Trade Fair and Conference que, conjuntamente con The Factor 4+ Association y el Wuppertal Institute, proveen información anual donde los empresarios están invitados a mostrar resultados prácticos en el alcance de un Factor X. Otros ejemplos son el programa de cadena de valor Factor 4 en la industria textil, El Factor 4 + Región (trabajo en red entre una región para la ecoeficiencia y the Wuppertal Club) y una red de pymes de diferentes sectores industriales con enfoques de gestión ecoeficientes.

## CONCLUSIÓN

Separar bienestar y uso de la naturaleza, implica un enfoque teórico para alcanzar el desarrollo sostenible, el cual ha sido aceptado por un amplio número de líderes políticos, empresarios y académicos. Las posibilidades actuales de medir, administrar y comunicar la eficiencia de recursos de una forma sistémica han sido aplicadas en un gran número de compañías que son acto-

---

30. El calendario para el 2001 está disponible es [www.efficient-entrepreneur.net](http://www.efficient-entrepreneur.net) o poniéndose en contacto con Michael Kuhndt en: [efficient-entrepreneur@wupperinst.org](mailto:efficient-entrepreneur@wupperinst.org)

res clave en procesos de separación del uso de la naturaleza y el bienestar. Muchas compañías, como otros actores de la sociedad, necesitan poner en práctica la eficiencia de recursos para ganar la crucial “masa crítica” a fin de alcanzar un Factor X macroeconómico.



## CONSUMO SUSTENTABLE: LOS NEGOCIOS

---

### EN LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD

#### LOS LÍMITES

En el mundo de hoy, la satisfacción de nuestras necesidades pasa por el consumo de bienes y servicios y, a la vez, el aparato productivo que los genera provee nuestros empleos de manera directa o indirecta. Pero ¿cómo construir ese sistema de producción y consumo que genere bienestar y prosperidad de acuerdo con los intereses de los actores que en él participan, y de aquellos que aún no han nacido? Hasta ahora, la sociedad industrial se ha caracterizado por una relación positiva entre el crecimiento económico y un incremento cuantitativo de la producción. El reto para alcanzar una sociedad sostenible requiere un rompimiento de esta relación y la creación de un nuevo paradigma económico. Un paradigma en el cual las variables ambientales adquieran una relevancia sin precedentes y el interés central de los negocios cambie de productos a servicios.

Asimismo, el sistema de producción y consumo debe medirse a partir de dos factores principales: los límites de nuestro planeta y una búsqueda insistente y permanente por la sostenibilidad. Ahora bien, el concepto de sostenibilidad para los empresarios de hoy, se puede considerar a partir de la reflexión sobre la ineficacia de herramientas como la gestión ambiental, o los planteamientos iniciales que dieron origen a la ecoeficiencia, los cuales dirigen sus

esfuerzos a la modificación de procesos de producción más eficientes pero que, al no tener en cuenta variables como el consumo (y la opulencia), distan mucho de la sostenibilidad de la cual dicen ser herramientas fundamentales. Actualmente existe una gran distancia entre las herramientas empresariales tradicionales de carácter ambiental, y aquellas que incorporan los conceptos de sostenibilidad, más allá de un simple “buen desempeño ambiental” de la organización.

Los límites del planeta son el factor más relevante para cambiar la concepción que la sociedad tiene de los recursos, no solamente por los problemas ambientales (contaminación y acumulación de desechos), sino también por otros factores como la saturación de los mercados (límite de la demanda), el desempleo (límite de la posibilidad de trabajo) y los conflictos por el control de recursos (límite de los recursos) entre otros. Esto significa que el tema de los “límites” no está únicamente relacionado con “la cuestión ambiental”, también comprende redefinir totalmente el sistema cultural y operativo de nuestra sociedad con los correspondientes cuestionamientos de lo que consideramos “desarrollo”. Desarrollo que no debe comprometer la posibilidad de generaciones futuras de suplir sus necesidades cualesquiera que éstas sean. No se concibe una sostenibilidad que no contemple las variables económicas, sociales y ambientales de manera integral.

## **EL PROBLEMA DEL CONSUMO**

Es claro entonces que esta sostenibilidad requiere un sistema de producción y consumo construido sobre nuevas bases, no solamente en dimensión física (flujos de materia y energía), sino también en la dimensión económico-social. Como enunciado la frase anterior es comprensible, lo que es menos claro es cómo traducirla a las actividades productivas y al consumo, siendo este último la variable del presente capítulo.

En este orden de ideas, es necesario entender que el consumo hace parte de las grandes actividades económicas junto con la producción y la inversión. Estas actividades están detrás de lo que se

percibe como los modelos de consumo<sup>31</sup> insostenibles.<sup>32</sup> Por ejemplo, problemas como la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad y la destrucción del hábitat (entre los muchos que cubre la agenda ambiental de hoy), están directamente ligados a la manera como la sociedad usa los recursos. Escoger combustibles fósiles como el petróleo, y no las fuentes alternativas, limpias y renovables de energía, está más en el ámbito de decisiones basadas en lo económico que en lo energético. Los cambios en el uso del suelo también son manejados por las fuerzas económicas; manejar o manipular recursos para aumentar la rentabilidad se ve más atractivo que conservar hábitats. Por lo menos en parte, esto está unido estrechamente al consumo final de bienes y servicios. El deseo de adquirir tales bienes y servicios genera contaminación y promueve el uso insostenible de los recursos, pero hasta ahora la sociedad y los productores se están dando cuenta de que esto no puede perdurar en una cadena infinita de consumo-impacto. Heal (1998) lo evidenció de la siguiente manera:

Nosotros no cambiaremos significativamente los aspectos potencialmente insostenibles de las actividades humanas, a menos que podamos desarrollar un entorno económico dentro del cual éstos no sean más atractivos. En otros términos, necesitamos cambiar las reglas del juego económico de forma tal que sea económicamente racional seguir las alternativas sostenibles.<sup>33</sup>

Cambiar “las reglas del juego” económico implica crear el entorno correcto y estimular la búsqueda de la sostenibilidad. Aún así, antes que comprometerse en cambios, es importante entender los factores que impulsan al consumo y condicionan las decisiones de los individuos y la sociedad. Aunque no es el objeto de este documento profundizar en los factores que lo impulsan, sí es necesario hacer énfasis en que estas decisiones de consumo están

---

31. El consumo incluye las compras de bienes y servicios, y sólo el “uso” de bienes duraderos medidos por la depreciación y costo de interés. Los gastos del consumidor incluyen la compra de bienes duraderos, bienes no duraderos y servicios.

32. Insostenibles en la manera como se perciben, piensan y se actúa con todos los recursos.

33. Sostenible: adjetivo. Dicho de un proceso: que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes. Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, 22 edición, 2001.

compuestas por factores que van desde las preferencias y los gustos personales, a la manera como los individuos y países equilibran sus cuentas. Además, están fuertemente influidos por la información, pero a su vez, condicionan la información y el desarrollo tecnológico. Ante todo, esto es un proceso dinámico, lo que significa que está sujeto a cambios en el tiempo, ya sea para mejorar o para empeorar en sostenibilidad.

En los años noventa surgió una fuerte tendencia que buscaba mejorar los procesos, haciéndolos más eficientes en el uso de los recursos a la vez que se disminuía su impacto ambiental. De esta manera se elaboraban productos “ambientalmente amigables”, lo que significaba que el consumismo sobre el cual fundamentamos gran parte del crecimiento económico podía seguir su tendencia creciente ya que era un consumo “ambientalmente mejor”; esto abrió paso a lo que Irvine (1989) predijo como la era del “consumismo verde”, muy lejana de los postulados de la sostenibilidad.<sup>34</sup> El consumidor y el productor podían estar tranquilos, el sistema de producción y consumo continuaba, y la producción más limpia, la ecoeficiencia y los sistemas de gestión ambiental se pusieron de moda,<sup>35</sup> mientras se producía más, se contaminaba menos por unidad producida, y aumentaba la productividad. El bienestar, entendido como una vida holgada o abastecida del conjunto de cosas que conducen a pasarlo bien y con tranquilidad, no estaba amenazado aparentemente.

## **ECOEICIENTE O ECOEFECTIVO**

Por muchos años los objetivos empresariales han estado dirigidos a la utilidad y el crecimiento mediante el aumento de la producción y la expansión de mercados. En los años ochenta la calidad de los productos y servicios se convirtió en la variable determinante para

---

34. El desarrollo sostenible fue definido por la comisión Brundtland, 1987, en el informe denominado “Nuestro futuro común”, como aquel desarrollo que alcanza el bienestar de esta generación, respetando las necesidades de generaciones presentes y futuras.

35. Según el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), Encuesta certificados ISO, en 1995 existían en el mundo 257 empresas certificadas con ISO 14001, Normas de Técnica de Sistemas de Gestión Ambiental; en el año 2001 existían 36.765.



incrementar la competitividad de las empresas en los mercados cercanos a la saturación. A finales de los ochenta y principios de los noventa, la variable ambiental tomó fuerza y debió ser incorporada dentro de los objetivos empresariales con herramientas como los sistemas de gestión ambiental (SGA) y la ecoeficiencia.

La ecoeficiencia surge a mediados de la década de los años noventa como respuesta de los empresarios para mejorar productos, poner en marcha procesos de producción más limpios y ofrecer servicios menos agresivos con el medio ambiente. Promovida ampliamente por el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) fue definida en 1992 como una estrategia de negocios para el desarrollo sostenible:

La ecoeficiencia se alcanza por medio de la producción de bienes y servicios competitivos que brindan satisfacción a las necesidades humanas y dan calidad de vida, mientras progresivamente reducen los impactos ambientales y el uso intensivo de recursos a través del ciclo de vida, hasta un nivel mínimo de acuerdo con la capacidad de asimilación estimada del planeta.

Existe una fuerte tendencia a buscar por medio de la ecoeficiencia y la productividad la reducción en el uso de los recursos<sup>36</sup> naturales y disminuir así los daños ambientales causados por nuestras actividades productivas. No podemos desconocer que al basar nuestras actividades económicas en recursos naturales no renovables como petróleo, gas natural, carbón y, en general, todos los minerales, estamos sujetos a su disponibilidad. Ahora bien, cuando se hace uso de fuentes o recursos renovables, es

---

36. Recurso originalmente significaba vida. Su raíz es el verbo latino, *surgere*, que evocaba la imagen de una fuente que continuamente surgía del suelo. Como una fuente, un “recurso” surge una y otra vez, aún cuando ha sido repetidamente usado y consumido. El concepto destacaba de esta manera el poder de autorregeneración de la naturaleza y llamaba la atención a su prodigiosa creatividad. Además, implicaba una antigua idea sobre la relación entre los seres humanos y la naturaleza: que la tierra otorgaba dones a los humanos quienes, a su vez, debían estar bien avisados de mostrar diligencia para no sofocar su generosidad. En los tempranos tiempos modernos, “recurso”, en consecuencia, sugería reciprocidad a la vez que regeneración. Con el advenimiento del industrialismo y del colonialismo, se produjo un quiebre conceptual. Los recursos naturales se transformaron en aquellas partes de la naturaleza que eran requeridas como insumos para la producción industrial y el comercio, y su capacidad regenerativa no es tenida en cuenta y se asimila a materia prima (Shiva, 1992).

decir, recursos que por su carácter biofísico se renuevan constantemente debido a su crecimiento, éstos deben ser tratados de acuerdo con su tasa de renovación, como el recurso forestal, por ejemplo: nuestra demanda de madera y de tierras para la agricultura y la ganadería excede a la renovación de los bosques; es así como las superficies boscosas retroceden de manera alarmante cada año. Nuestra demanda de materias primas está regida por la demanda del aparato productivo mundial que necesita de ellas para suplir las necesidades de una población creciente más en exigencias que en número.

Se podría afirmar que desde siempre la producción considera el medio ambiente como fuente inagotable de materias primas. En 1949 adquiere una connotación precisa y una clara dimensión política: en su discurso de posesión, el presidente estadounidense Harry Truman (1967) declaraba la urgencia de apoyar a todos los pueblos libres en sus esfuerzos para aumentar su producción de alimentos, de textiles y de materiales de construcción, así como para edificar nuevas plantas de energía y aligerar el esfuerzo físico “[...] una mayor producción es la clave del bienestar y de la paz, y el modo de lograrla es la utilización intensiva, a escala mundial, de los conocimientos científicos y técnicos modernos”.

Este discurso desconoce abiertamente la base natural para la producción de bienes, y asume que una producción creciente, y por consiguiente un consumo creciente, son la clave del bienestar y ambos sólo conocen límites en los conocimientos científicos y técnicos.

Después del informe Brundtland (Irvine, 1989) se popularizó la idea de “hacer más con menos” para proteger el medio ambiente. Sobre este principio de productividad se esperaba producir más con un menor uso de recursos y energía. Pero todos nuestros esfuerzos por producir cada vez productos más eficientes y con menos materia y energía por unidad, se ven mermados por el creciente consumo; es así como un esfuerzo ecoeficiente de reducir el nivel de desechos en un 30% por unidad de producto, conllevará ahorros de materia prima y el consecuente aumento de la productividad, lo que es interesante para el em-

presario. Sin embargo, este mismo empresario busca aumentar su participación en el mercado; luego, si la demanda aumentara y se duplicara la producción, entonces se duplicaría el nivel de desechos y en consecuencia los aumentos sucesivos en la producción terminarían por generar igual o mayor cantidad de desechos iniciales. A lo anterior se suma un aspecto negativo adicional, que se traduce en el aumento del consumo de materia prima y de los impactos relacionados con su obtención. Veamos este ejemplo de manera numérica, donde se asume una cantidad de 50 kilogramos de desechos por un consumo total de materias primas de 1.000 kilogramos, antes y después de un programa de minimización de desechos del 30%:

	Producción actual (X) Kg
Consumo de materia prima	1000
Total de desechos	50
Total de desechos con reducción del 30%	35

Suponiendo que se doblara la producción:

	Producción futura (2X) Kg
Consumo de materia prima	2000
Total de desechos	100
Total de desechos con reducción del 30%	70

Como se observa, hay un aumento en el volumen total de desechos de un cien por ciento y en el consumo de materia prima igual porcentaje. Dentro de la visión de la gestión ambiental tradicional de las empresas es común presentar los resultados por unidad de producto, donde se produce más con menor impacto y costos por unidad; esto es productividad y eficiencia, pero no se está contribuyendo a la sostenibilidad de manera directa. Además, nunca se considera el producto como una emisión al

ecosistema que, de acuerdo con su durabilidad y utilidad, eventualmente será desechado por el consumidor.<sup>37</sup> Es decir, al doblar la producción se dobla el volumen de desechos totales ya que el producto también se debería incluir; en este caso, no importa quién se deshace de la materia prima y la energía invertida en ella, el impacto es el mismo si lo tira la empresa o el consumidor. Es aquí donde los principios de la gestión ambiental y sus sistemas asociados como ISO 14001 tendrían efecto sólo a corto plazo, ya que su enfoque es el de productividad y eficiencia, mientras se reducen los costos ambientales. Nótese que en estas cuentas simples no se han hecho los balances de consumo energético ni se incluyen los impactos y desechos generados por la obtención y el procesamiento de más materia prima.

Podría pensarse entonces que tener un consumo estable y no aumentar la producción contribuiría a la sostenibilidad; sí, pero también a corto plazo. Supongamos que reducimos el nivel de desechos en un 30% sin aumentar la producción debido a la estabilidad de la demanda. En este caso se debe considerar que tanto el consumo de materias primas y la inevitable<sup>38</sup> liberación de desechos (incluido el producto), son actividades que se mantienen en el tiempo, por ejemplo diez años, es así como el impacto real sería la sumatoria de los desechos; como ejemplo consideramos 35 kilos por tonelada de materia prima, multiplicados por la producción anual (la cual permanece estable) y por diez años. Sería cuestión

---

37. Los proyectos de “Cero emisiones”, mejor conocidos como ZERI, inicialmente no tienen en cuenta que si toda la materia prima se transformase en producto y la fábrica no liberara contaminantes al medio ambiente, el nivel de emisiones sería nulo. Pero no incluyen la fase de uso del producto y el final de su vida donde toda esa materia prima se liberará al ecosistema con sus correspondientes impactos.

38. Es inevitable debido a las leyes físicas de la termodinámica.

39. Realmente se considera contaminación cuando se excede la capacidad de asimilación de un ecosistema dado con respecto a una sustancia. Es decir, no existe contaminación cuando se libera una sustancia o desecho al medio ambiente (aire, agua o suelo) y éste tiene una capacidad de absorberlo y depurarse o limpiarse sin que afecte de manera significativa su estado inicial. También se asimila el concepto a la capacidad de renovar la materia prima que ha sido extraída. A esta capacidad se le conoce como Capacidad de Asimilación (CA) del medio ambiente. Es decir, el medio ambiente tiene la facultad de degradar todos los desechos de los seres que en él se soportan y de proveer la materia y la energía que éstos necesitan para su desarrollo. Se consideran patrones insostenibles de producción y consumo aquellos que no tienen en cuenta la CA.

de tiempo sobrepasar la capacidad de asimilación<sup>39</sup> del ecosistema y del planeta mismo. Claro, se asumiría que la variable tecnológica permanece constante, lo que no es así. Avances biotecnológicos como cultivos más productivos y menos exigentes en pesticidas, fertilizantes y agua, son una prueba de ello.

Sería ingenuo desconocer el auge de las tecnologías limpias y los grandes avances para reducir el consumo energético, pero sería más ingenuo aún suponer que todas las personas tienen acceso a estos avances y que este “ajuste tecnológico”<sup>40</sup> se da en la magnitud suficiente para neutralizar los impactos negativos de la tecnología anterior. La crítica fundamental a la posición del ajuste tecnológico es que supone, equivocadamente, que los problemas que están ante nosotros son técnicos y no sociales o políticos y que, por tanto, pueden solucionarse sin acometer un cambio fundamental. “Hoy el avance técnico está haciendo este problema más grave día a día. La seguridad a largo plazo contra esta amenaza no puede lograrse a menos que abandonemos los valores y sistemas sociales que conducen a las naciones a contender por los recursos y mercados escasos”. (Trainer, 1985)

Este hecho es mencionado específicamente en el capítulo 4 de la Agenda 21 (1992), donde se reconoce que se debe adoptar una estrategia conjunta. No se puede pensar que la sostenibilidad se alcanza sólo con la eficiencia en el uso de materias primas y la reducción de la contaminación, si no cambiamos real y radicalmente los patrones de producción y consumo:

...la causa más importante del deterioro continuo del medio ambiente global son los patrones insostenibles de consumo y producción, particularmente en los países industrializados...lograr un desarrollo sostenible requerirá tanto de la eficiencia en los procesos de producción como de los cambios en los patrones de consumo... en muchas instancias, esto requerirá de una re-

---

40. El movimiento verde de finales de la década de los ochenta y la década de los noventa se divide entre los que creen que los problemas ambientales pueden resolverse tratando de reparar la forma de hacer las cosas, y los que argumentan que se necesitan cambios económicos y políticos para alcanzar la sostenibilidad. Un pensamiento típico del primer grupo es que la tecnología que acusamos de ser causante de los principales daños ambientales, tiene elementos suficientes para hacer un “ajuste” tal que se puedan corregir sus problemas (Dobson 1998).

orientación en los procesos de producción actuales y los patrones de consumo, los cuales han surgido predominantemente de los países desarrollados y están siendo imitados cada vez con mayor frecuencia en la mayor parte del mundo, incluyendo a los países en vías de desarrollo. (Agenda 21, 1992).

Proponer esto dejaría “sin piso” la gestión ambiental y los planteamientos de la ecoeficiencia tradicional como herramientas de sostenibilidad, y las dejaría en el plano de una gerencia o gestión de operaciones, donde se busca el aumento de la productividad mediante la reducción de costos por eficiencia de recursos. Como evidencia de este pensamiento lineal, González (2001) hace referencia a la gestión ambiental empresarial como:

Desde una perspectiva de negocio una manera responsable de asumir la gestión ambiental, es dejando atrás la necesidad de sanciones para reaccionar, y en lugar de ello asumir un buen desempeño ambiental como la oportunidad de volver más eficientes los procesos, no sólo productivos sino incluso administrativos. Esta visión positiva haría menos necesarios los instrumentos económicos como el principio “el que contamina paga” y en lugar de ellos las empresas podrían adoptar el principio “el que no contamina gana” como pueden demostrarlo en los últimos años en sus reportes financieros y ambientales más de cien empresas del mundo.

Aquí estaríamos entonces en los terrenos de la productividad y de la eficiencia operativa más que en los de la sostenibilidad. Esta visión tiene sus orígenes en el nacimiento, en 1992, de la respuesta empresarial al avance de la legislación ambiental y los instrumentos económicos para internalizar los costos ambientales generados por sus actividades. Esto queda claro en el postulado de Schmidheiny (1992) en su libro *Cambiando el rumbo*, pilar inicial de la labor del WBCSD:

Muchas compañías se han dado cuenta de que la contaminación que producen es señal de su ineficiencia y que

los desechos reflejan materias primas no vendidas en el producto final. Un número creciente de compañías han comenzado a adoptar la lógica de la prevención de la contaminación.

Surge entonces la inquietud inmediata sobre cuál sería el cambio necesario para buscar la sostenibilidad. Aún los productos que se consideran “verdes” o ambientalmente amigables están lejos de serlo, y el colapso de nuestro estilo de vida es inevitable mientras sigamos tratando de “acomodarnos” con cambios que no cuestionen el actual sistema, y evitando pensar de una manera diferente nuestro mundo y nuestras necesidades de producción y consumo. Bajo esta perspectiva, ya no parecen extremistas y desfasados los planteamientos de Naess (1973), considerado el padre de la Ecolatría o Ecología Profunda que sienta las bases filosóficas para propiciar el cambio.

Brezet et al. (2001) plantean la necesidad de un nuevo enfoque en ecoeficiencia, efectiva realmente, a la cual debemos –en un lapso de 20 años a partir del año 2000– llegar con innovaciones en el sistema de producción y de consumo a través de estrategias como la del Sistema Producto-Servicio (ver figura No. 28). Se asume que un salto de tipo cuatro es complejo ya que implica cambios en la cultura y en la infraestructura; sin embargo, ya se encuentran en proceso los cambios tipo tres en “innovación funcional”.

Rocchi (1996) afirma que sería necesario el desarrollo de un sistema de producción y consumo capaz de suplir las necesidades de bienestar de la sociedad, dentro de un marco de suficiencia, claro está, utilizando 10% de los recursos naturales usados actualmente. Esta afirmación está en total concordancia con los grupos de investigación sobre Factor 10 donde se pretende una desmaterialización de la economía del 90% en el año 2025.

De esta manera, desde el punto de vista de la sostenibilidad, se debe dejar de lado el viejo modelo “producto-desecho” y las herramientas que buscan aumentar la eficiencia de producción mientras se reciclan o reducen los desechos. Es decir, la ecoefi-

ciencia vista desde el enfoque puramente empresarial –donde se mira únicamente la organización y su entorno–, es *eficiente* porque aumenta la productividad, pero no *efectiva* si lo que se busca es la sostenibilidad. Para una ecoeficiencia ecoefectiva se necesitan nuevas herramientas que permitan al sector productivo tener nuevas propuestas de bienes y servicios para un consumidor que debe cambiar sus valores.

En 1996 el WBCSD, junto con PNUMA, llegaron a una definición de ecoeficiencia y producción más limpia: “Creemos que la Producción más Limpia y... la Ecoeficiencia... son las opciones preferibles. Entendemos la Producción más Limpia como la aplicación continua de una estrategia integral y preventiva que se aplica a productos, procesos y servicios, cuyo objetivo es lograr beneficios económicos, sociales, de salud, de seguridad y ambientales”.<sup>41</sup>

Actualmente, el concepto de ecoeficiencia, según el Wuppertal Institute, debe incluir cinco elementos básicos<sup>42</sup> para ser efectivo y poder seguir ligado a los objetivos de sostenibilidad:

1. Más énfasis en servicios.
2. Una nueva perspectiva de las necesidades humanas, los estilos y la calidad de vida.
3. Ciclo de vida completo del producto.
4. El entendimiento de los límites y las capacidades del ecosistema.
5. El continuo desarrollo del concepto.

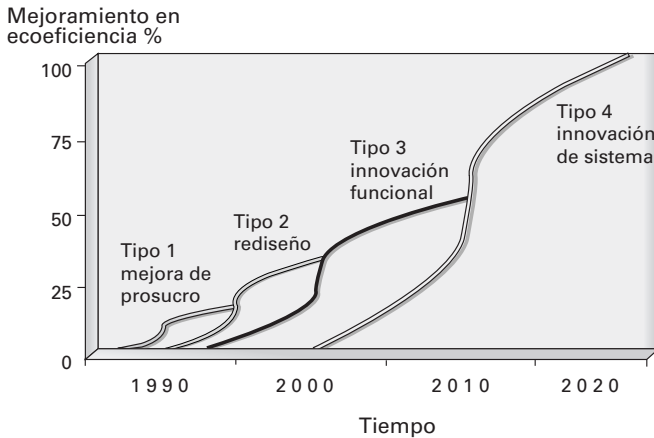
La ecoeficiencia debe estar implicada en un cambio de paradigma en el que se hace necesario distinguir muy bien entre la **gestión ambiental** ampliamente enmarcada en una ética de referencia utilitarista, y la **gerencia para la sostenibilidad**, con una ética diferente en la cual la responsabilidad sobre el producto, la inclusión de la variable ambiental en la cadena de valor y la in-

41. Wuppertal Institute. <http://www.oekoeffizienz.de/english/content/oekoeffizienz/index.html>

42. Ver Eco-efficiency & Sustainable Enterprises Group, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy WI. Alemania. <http://www.wupperinst.org/>



clusión de los principios de la sostenibilidad en las políticas empresariales, deben estar tanto en la estrategia como en la productividad por ser elementos fundamentales de la competitividad.



**Figura 28: Tipos de cambios necesarios para alcanzar la sostenibilidad en el sistema productivo. Fuente: Brezet et al. (2001).**

De esta manera, el consumo sustentable<sup>43</sup> se puede definir en concordancia con la ecoeficiencia como: el uso de productos y servicios que responden a necesidades básicas y que conllevan a una mejor calidad de vida y que, además, minimicen el uso de recursos naturales, materias tóxicas, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida, y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones.

## LA OPULENCIA<sup>44</sup>

Este consumo sustentable implica la racionalidad del consumidor en determinar cuáles de las necesidades conllevan a una mejor calidad

43. Se habla de consumo “sustentable” y no “sostenible” debido a que este último término implica un “crecer” o evolucionar como lo expresaría el “desarrollo sostenible” que de alguna forma busca una mejora continua. En el caso de consumo sustentable, el término se toma como: “que se puede sustentar o defender con razones” (Diccionario de la Real Academia Española, 2001).

44. Opulencia: del latín opulentia; abundancia, riqueza y sobra de bienes. Fig. Sobreabundancia de cualquier otra cosa. (Diccionario de la Lengua Española, 2001).

de vida, bajo los supuestos de la definición anterior. Pero no es tan fácil, las necesidades de lo que hoy día se considera “calidad de vida” de los pobladores de los países industrializados, y de las clases más pudientes de los países en desarrollo, determinan su nivel de consumo; es así como “...la quinta parte más rica de la población mundial en los países Industrializados disfruta del 82% del creciente mercado de las exportaciones y del 68% de la inversión extranjera directa, mientras que la quinta parte más pobre recibe apenas un poco más del 1%”.<sup>45</sup> Y los impactos sobre el capital natural están en proporción a este nivel de consumo ya que una quinta parte de la población mundial en el Norte es responsable por: (Masera, 2002)

- 86% del gasto mundial en consumo;
- 46% del consumo total de carne;
- 65% de toda la electricidad;
- 84% de todo el papel;
- 85% de todos los metales y químicos; y
- 70% de las emisiones de dióxido de carbono.

El problema adquiere proporciones dramáticas si se considera que hoy en día la “calidad de vida” está asociada –debido a la creciente influencia de los medios de comunicación– con el estilo de vida y el nivel de consumo de una persona que habita en un país industrializado. Algunos asocian este consumo como superfluo ya que, por ejemplo, no se sabe cuál es el número de camisas que debe poseer una persona para considerar satisfecha su necesidad de abrigo y/o de aceptación social.<sup>46</sup> Es así como los lujos del pasado son necesidades hoy, y en el futuro esta tendencia continuará. Además, el 98% de los productos que llegan al consumidor final se arrojan a la basura a los seis meses, el proceso en su totalidad tiene una eficiencia del 2% en términos puramente energéticos (Masera, 2002).

---

45. Reporte sobre Desarrollo Humano de PNUD, 1999.

46. Algunos economistas consideran las necesidades iguales en todo momento y las dividen en existenciales y axiológicas. Lo que cambia de acuerdo con la cultura y la geografía son los satisfactores.

Podríamos definir entonces la opulencia como el consumo excesivo que no conlleva a una mejora en la calidad de vida y amenaza la calidad de vida de generaciones presentes y futuras. Aquí donde una nueva tendencia surge en el nivel de consumo, es la “suficiencia”, directamente relacionada con la austeridad en el consumo y la simplicidad en los estilos de vida. Es una ruptura radical con el mundo del consumismo en el que se concibe la felicidad, deseo de todo ser humano, como poseer bienes materiales y “cuanto más mejor”.<sup>47</sup>

Es importante también que los aspectos políticos y de comercio internacional del debate sobre el consumo sustentable se analicen y resuelvan de manera conjunta con la dimensión ambiental.

Quizá el efecto más evidente de la globalización económica es la desigualdad en el ingreso que provoca, es decir, la desigualdad entre los países del Norte y del Sur y entre el norte y el sur de cada país. La diferencia de ingresos entre la quinta parte de la población mundial que vive en los países más ricos y la quinta parte más pobre del mundo fue de 74 a uno en 1997, comparado con 60 veces a uno en 1990, y 30 a uno en 1960. Las 200 personas más ricas del mundo duplicaron su capital entre 1994 y 1998 (Masera 2002).

Esta desigualdad en el ingreso se traduce en una desigualdad en el consumo, y corresponde a los países industrializados asumir su responsabilidad por los impactos causados para satisfacer su opulencia. En la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, 2002, se reconoció la necesidad de cambiar los patrones de consumo, pero también la necesidad de aliviar la pobreza que aqueja a más 3.000 millones de personas que aún no ven satisfechas sus necesidades básicas.<sup>48</sup>

---

47. La suficiencia no es un concepto nuevo, y desde antes de ser definida la ecoeficiencia empresarial y sus herramientas, se sabía que todos los avances eran de efectos transitorios mientras no se cuestionaran profundamente los patrones de consumo (Irvine, 1989).

48. Aproximadamente 1.200 millones de personas todavía no tienen el acceso al agua potable, y 2.400 millones personas no tienen los servicios de saneamiento apropiados. Unos dos millones de niños se mueren todos los años de enfermedades relacionadas con falta de agua, y hacia el 2025, más de la mitad de la población del mundo –unas 3.500 millones de personas– enfrentará la escasez de agua. Considerando la tasa actual de consumo hídrico, las personas en los países en vías de desarrollo usan aproximadamente 20 litros de agua en un día, e incluso menos en algunos lugares; mientras aquéllos en el mundo desarrollado usan 400-500 litros (United Nations, 2002).

## **ESTRATEGIAS DE DISEÑO DE PRODUCTOS**

Estratégicamente la sostenibilidad se asume como un proceso dinámico, en el cual uno de los pasos más importantes es la desmaterialización de las actividades empresariales mediante la reducción en el consumo de recursos (materias primas) y la cantidad de desechos y emisiones generados no por unidad sino por producción total. Un mejor mantenimiento y buenas prácticas de producción basadas en la prevención, sistemas de gestión ambiental y producción más limpia son el primer paso para buscar un buen desempeño ambiental, pero sin incluir herramientas como el diseño ambiental o ecodiseño de productos y procesos, este primer paso quedará a medias.

La primera estrategia es el ecodiseño, el cual tiene dos objetivos principales:

- Diseño inicial para prevenir la generación de desechos mediante la reducción del peso, toxicidad de materiales, uso energético tanto en fabricación como en uso y extensión del tiempo de vida del producto.
- Diseño para desensamblaje que permita la fácil reutilización de sus partes, reducir el costo del reciclaje de materiales, la recuperación energética mediante la incineración y el compostaje.

Como se evidenció anteriormente estos avances son fundamentales, pero no conducen a nada si no modifican los patrones de consumo. Ahora bien, el consumidor puede estar consciente de su aporte a la sostenibilidad, pero éste no tendrá ningún efecto si no encuentra en el mercado productos acordes con sus nuevos valores. El más alto nivel del ecodiseño es el rediseño radical del producto, que es generalmente adoptado por empresas que han entendido la sostenibilidad. Como objetivos de este rediseño radical se tienen:

- Introducción al mercado de nuevos productos rediseñados teniendo en mente el ecodiseño, pero incluyendo además de las variables económicas, los intereses sociales como el empleo.
- Introducción de los factores de desmaterialización (ver capítulo 6).

El diseño sostenible, además de las variables anteriores, tiene una visión más amplia que refleja la reorganización de la producción y del sistema de consumo de una manera tal que el resultado no es solamente un producto sustituto, sino también un nuevo servicio. En este caso, la estrategia de diseño tiene que ser un proceso sistémico de múltiples variables y visiones. Entonces aparece el Nuevo Concepto de producto.

El Nuevo Concepto puede ser considerado como la creación de acuerdo con las necesidades. En este caso las compañías responden a nuevas demandas implícitas y explícitas con un nuevo producto-servicio cuyos objetos incluyen los del ecodiseño, los del rediseño radical pero que buscan un consumo racional dentro del marco de suficiencia sin reducir las utilidades. Estos nuevos negocios se ven en el capítulo 8.

La adopción de la aproximación sistémica de la sostenibilidad en las empresas permite ofrecer soluciones más desmaterializadas mediante una mezcla de productos y servicios de amplio desempeño económico ambiental y social. Para ello ya no se responde a “¿qué quiere la gente?” sino a “¿qué necesita la gente?”, y se debe ser muy ético y, valga la redundancia, sostenible en la aproximación al entendimiento de las necesidades de la gente.

## **CONCLUSIÓN**

En un mundo al límite de su capacidad de carga, con una población creciendo y con expectativas materiales aumentando, el mayor reto es cómo satisfacer adecuada y justamente las necesidades de cada persona. ¿Cómo aumentar el nivel de vida en términos de salud y educación de más de la mitad de la población mundial sin disparar el consumo de energía y de materias primas mientras se reducen los impactos al medio ambiente? Y si los valores sociales cambiasen a una búsqueda creciente de la suficiencia con una reducción sustancial en la demanda, la forma de hacer negocios actual basada en el consumo creciente y la expansión de los mercados quedaría obsoleta. La respuesta de las empresas no se ha hecho esperar, a nuevos valores corresponden nuevas formas de hacer ne-

gocios mediante el uso de nuevas tecnologías acordes con la idea de un mundo sostenible.

Pensando en la sostenibilidad económica, social y ambiental de las actividades productivas, las estrategias actuales para hacer frente a este nuevo panorama del siglo XXI descubren nuevas posibilidades y responsabilidades en el mundo empresarial. Algunas de las iniciativas basadas en estas estrategias ya no son propuestas de vanguardia, hoy es común encontrar manuales y ejemplos prácticos que usan algunas de las herramientas nombradas a continuación:

1. Desarrollo sustentable de productos (DSP) con énfasis en desmaterialización
2. Análisis de ciclos de vida de amplio espectro
3. Responsabilidad ampliada de los productores (EPR)
4. Políticas integradas de productos (IPP)
5. Sistemas producto-servicio
6. Global reporting initiative (GRI): indicadores de sostenibilidad para las empresas.

Estas herramientas, nacidas en las empresas, universidades, centros de investigación y como políticas gubernamentales, no son la respuesta última al problema de la sostenibilidad, pero son la demostración de la evolución del concepto y la necesidad de proponer y poner en marcha nuevos conceptos que concilien la necesidad de nuevos negocios con los valores de un mundo que desea la sostenibilidad, a través de cambios tecnológicos importantes que cambiarán nuestra forma de producir, y lo más importante, de consumir.

Sin embargo, no podemos seguir aferrados a un proceso de racionalización –pensando lineal y unidimensionalmente–, en el que se incorporen más y distintas tecnologías, que a la vez son más inteligentes, eficientes y ecológicas; o complicados sistemas técnicos y de gestión ambiental, nuevos mercados que privilegian lo “ecológico”, expertos y patentes. En este tipo de procesos se decide que las amenazas al medio ambiente se contrarrestan, por ejemplo, con el invento y la producción de microbios patentados que eliminan las sustancias tóxicas de procesos y productos, o que los avances

en ingeniería genética previenen enfermedades y generan procesos agrícolas inocuos al alcance de todos. Al respecto Zornoza (2000), en su análisis de la obra de Niklas Luhmann (1973) se pregunta:

¿Por qué ante la descripción tan aberrante que nos presenta Luhmann y Beck seguimos permitiendo que “el cambio sea racionalizado, pensado y activado por todos los planos de la sociedad de manera lineal con nuevas organizaciones, carreras, disciplinas científicas, ámbitos organizados jurídicamente, iniciativas de discusión y demás, sin alcanzar la ruptura de la misma ‘racionalidad’, reproduciendo las mismas exigencias de control y seguridad en forma mejorada y depurada”, cuando ya todos sabemos que así no habrá cambio?

Romper con la racionalidad del pensamiento lineal y unidimensional para aproximar el problema de la sostenibilidad, es entrar en los terrenos de lo que se ha denominado el “pensamiento complejo”, donde no se admiten visiones reduccionistas ni simplificantes, “donde se acepta que vivimos en un mundo pleno de variables e interrelaciones y que nuestra visión no es nada diferente a una percepción subjetiva, y lo que llamamos causa es siempre el efecto de algo más, que a su vez está relacionado con otras variables” (Carrizoza, 1997: 43-49).

La gerencia para la sostenibilidad refleja, entonces, políticas y prácticas enmarcadas en la justicia, el respeto, la equidad y precaución por el futuro, cuestionan y reforman las relaciones económicas, políticas, sociales y ambientales de la empresa, permiten la distribución equitativa de la riqueza y dan oportunidades entre generaciones y sociedades. Las implicaciones de esta visión gerencial requieren la incorporación en los procesos de la dirección empresarial de valores e intereses adicionales más allá de aquellos reconocidos históricamente.





**LA COMPETITIVIDAD**

Siguiendo los lineamientos del concepto de competitividad macroeconómica del Foro Económico Mundial, y explicada de una manera muy simple, la competitividad estaría determinada por la estrategia (ese elemento específico de la organización) más la productividad (el hacer cada vez las cosas de manera eficiente); el Foro Económico Mundial considera el desarrollo sostenible dentro de los temas de relevancia para la discusión de la competitividad. En un entorno de negocios, las actividades empresariales que busquen la sostenibilidad no deben desconocer los cambios en el panorama competitivo para establecer sus estrategias a corto, mediano y largo plazo, así como aplicar la gestión ambiental y los principios de la ecoeficiencia para aumentar su productividad.

**CAMBIOS EN EL PANORAMA COMPETITIVO**

Factores ambientales y socioeconómicos “fuertes” (por ejemplo, consumo de materia, contaminación, crecimiento de la población, difusión de la ICT<sup>49</sup>, globalización e inequidad) están cambiando el panorama de competitividad de las empresas. La sostenibilidad se está convirtiendo en un nuevo punto de entrada a los mercados

---

49. Sigla en inglés de Tecnología de la Información y la Comunicación.

para compañías y marcas que desean ser competitivas en los años venideros. Muchos aspectos surgen a este respecto, y muchas directrices están presionando a las empresas a comportarse de una manera ética y responsable.

- **Legislación ambiental y políticas sociales**

La legislación nacional e internacional está evolucionando para hacer los negocios más responsables con las cuestiones ambientales (por ejemplo, la Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) de la OCDE<sup>50</sup> o la Directiva de la Unión Europea para la recuperación de desechos eléctricos y electrónicos) y sociales (por ejemplo, desarrollo de códigos de conducta y estándares sociales para empresas).

- **Costo de los recursos naturales**

El costo de los recursos no renovables se está incrementando de manera constante por las condiciones del mercado y por la proliferación de mecanismos económicos artificiales como impuestos y tasas “verdes” o ambientales (por ejemplo, tasas a la gasolina) puestos en marcha por los gobiernos y los acuerdos internacionales.

- **Inversiones financieras con conciencia social**

En los últimos diez años el valor de las inversiones con conciencia social en Estados Unidos se ha incrementado de 50 mil millones a más de 500 mil millones de dólares, y es uno de los puntos fuertes del sector financiero. Además de esta tendencia, nuevos índices han sido implementados para hacer seguimiento al desempeño sostenible de las marcas más reconocidas, (por ejemplo, el índice de sostenibilidad Dow Jones y el índice Ftse4Good).

- **Motivación de los empleados y valores de los accionistas**

Los empleados han comenzado a exigir una visión clara y un compromiso de la compañía con el desarrollo sostenible. Los

---

50. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

accionistas, a su vez, están preguntando más por la creación de valor de los negocios en que invierten. Este valor va más allá del simple rendimiento financiero y busca adicionalmente la reputación de la marca, ética e innovación.

• **Cubrimiento de los medios y grupos de presión**

Los asuntos ambientales y sociales están siempre en discusión por los medios masivos de comunicación. Las organizaciones no gubernamentales (más de 20.000 con reconocimiento local y global) y los grupos de ciudadanos se hacen más poderosos y capaces de elevar a un nivel público el comportamiento ambiental y ético de las empresas.

• **Crecimiento de la sociedad civil**

La preocupación pública por la inequidad social y ambiental está creciendo de manera continua. La contaminación es percibida como una de las más grandes amenazas a la salud y el bienestar humano, y la globalización es considerada como la mayor causa de perturbación social y cultural. La gente ha empezado a ver las compañías multinacionales como los principales actores capaces de enfrentar la crisis ambiental y la disparidad social (Enviroics Internacional, 1999; Mori/B&E/CRS Poll, 1999; PD, 2000)<sup>51</sup>.

• **Nuevos valores emergentes**

Debajo, y como soporte de todas estas directrices se encuentra un cambio de valores. Guiados por las tendencias de pensamiento y consumo en Europa, la gente está cambiando la definición de bienestar, para pasar de la riqueza y el ingreso económico, hacia “calidad de vida”. Esta calidad de vida incluye la experiencia de lo ambiental, ser “natural” y el gusto por ambientes físicos y culturales.

---

51. Estas tendencias emergentes han sido validadas por algunas encuestas como: “Global public opinion on environment”, Enviroics International 1999; “1999 Millenium Pollo on CSR Highlights”, Enviroics 1999; “Innovation, Sustainable Development and Sustainable Brand”, Mori 1999; “Social Survey” hecha por Philips Design y el WBCSD para el proyecto “Building better furture. Innnovation, Technology and Sustainable Development” 2000.

## **DE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO A LAS NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS**

Pocas empresas han comenzado ya a abrazar realmente la sostenibilidad como una estructura de trabajo que lleve al crecimiento incrementando el valor para los accionistas, dando más peso a la satisfacción de los otros actores empresariales, y protegiendo y aumentando la reputación de la marca. En consecuencia, estas empresas han comenzado a buscar nuevos enfoques de innovación que vayan más lejos de la presión tecnológica y del mercado pero que cumplan con las dos.

Considerar la sostenibilidad como un proceso creativo de cambio lleva a las empresas sostenibles a cambiar la aplicación de las prácticas tradicionales de ecoeficiencia y gestión ambiental (enfocadas principalmente en la reducción del riesgo para seguir operando en el mercado) por la exploración de nuevos patrones de producción y consumo que abran nuevas oportunidades de mercado.

Un nueva forma de capitalismo está emergiendo donde el desempeño ambiental y social esta incluido en la estrategia competitiva de la empresa. De una manera diferente a sus predecesores, las empresas sostenibles usan los negocios como un instrumento de desarrollo social y de mejora ambiental, generando crecimiento y utilidades en el proceso (Hart, 2001).

Dentro del paradigma industrial y económico, las empresas que trabajan con aspectos de sostenibilidad adoptan un enfoque de “pensamiento lineal” que se centra en la generación de mejoras continuas y crecientes ambientales y socioeconómicas. Los logros ambientales están fundados en el alcance de prácticas de ecoeficiencia basadas en:

- Procesos: el uso de tecnologías más limpias, sistemas de reciclaje interno y sistemas de gestión ambiental (SGA), entre otros.
- Productos: el uso de los principios de ecodiseño<sup>52</sup> y análisis de ciclos de vida (LCA).

En muchos casos, compañías proactivas son capaces de relacionar sus mejoras ambientales con resultados de reducción en costos que vienen de la optimización de aquello ya existente, y un retorno en términos de “valor de marca” construido en una imagen de compañía “verde”. Las iniciativas sociales están principalmente dirigidas a mejorar las condiciones de los empleados y las comunidades vecinas para garantizar el derecho de la empresa a operar en el mercado.

En la nueva y emergente economía del conocimiento y de los servicios, el pensamiento lineal y determinístico ha sido reemplazado por un enfoque sistémico. Las empresas que gestionan la sostenibilidad buscan nuevos modelos de negocios con la capacidad de soportar la innovación y el cambio a una escala sistémica. Haciendo esto, quiebran la cadena tradicional de valores en la cual usualmente una empresa provee un producto propio, para entender que hay que comenzar a operar en una estructura de trabajo en colaboración con otras empresas para cocrear soluciones sostenibles (ofertas de sistema).

Desde un punto de vista ambiental, las empresas sostenibles buscan logros mediante la puesta en marcha de estrategias que posibiliten la desmaterialización de su producción y patrones de consumo, operando en los siguientes niveles:

- Introduciendo **nuevas tecnologías en el proceso de manufactura** y creando ciclos cerrados en los sistemas industriales que intercambien desechos y recursos.
- Avanzando del reecodiseño de las actuales tipologías de productos, al **diseño sostenible**<sup>53</sup> de soluciones radicalmente diferentes, mediante la aplicación de nuevas tecnologías (materiales biodegradables, por ejemplo) o por la novedosa

---

52. “Las preocupaciones por el ecodiseño en el diseño de productos se abordan mediante la aplicación de criterios ambientales dirigidos a la prevención de desechos y emisiones, y a la minimización de sus impactos ambientales asociados a lo largo del ciclo de vida material del producto” (Van Weenen, 1994).

53. El diseño sostenible es un proceso de diseño enfocado a soluciones, con la capacidad de estimular cambios en tecnología e innovación social en el sistema actual de producción y consumo. El diseño sostenible busca reducir el uso de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la gente.

integración de *hardware* y componentes de servicio que permitan el acceso a beneficios intangibles y a la funcionalidad, más que al producto mismo.

- Experimentando **nuevas estrategias de mercadeo y negocios** capaces de reducir el impacto del consumo mediante la difusión de prácticas informáticas de “pague por uso”, renta, *leasing* y nuevas formas de propiedad compartida.

Desde una perspectiva económica, las empresas sostenibles buscan nuevas oportunidades de generar flujos de utilidades ya sea en los mercados existentes o en aquellos por desarrollar. De hecho, mientras las empresas buscan avenidas de crecimiento económico e innovación radical, están comenzando a reconocer una oportunidad única: los cuatro mil millones de personas insatisfechas en la base de la pirámide económica. Sin embargo, la satisfacción de las necesidades y los deseos de los mercados “pobres” y emergentes requiere de herramientas diferentes a aquellas propuestas por los modelos convencionales de negocios. La creación de un mundo sostenible confía en el salto de las empresas a estrategias de negocios que consideren la sostenibilidad, incluyendo países desarrollados y en vías de desarrollo.

El debate social en este contexto está sobrepasando los niveles locales para plantearse a un nivel global, dirigiéndose a temas como “el tener frente a el no tener” y la mejora de la equidad social de los mercados. Cada día más, los temas sociales se hacen temas de marca: la sostenibilidad se convierte en una oportunidad de marca para aquellas compañías que redescubren los valores esenciales, que respetan la identidad social y cultural de la comunidad y tratan temas morales. En la era industrial, las marcas más atractivas avanzaron de la simple reflexión sobre los valores funcionales (características y atributos del producto) a la reflexión sobre los valores de las aspiraciones (deseos y sueños de la gente). En el nuevo milenio, cada vez más las marcas competitivas están incorporando valores esenciales como las creencias y la ética.

## NUEVOS ENFOQUES Y NUEVOS MODELOS DE NEGOCIOS

Si los actores empresariales (*stakeholders*) de hoy demandan más transparencia y medibilidad de las acciones, el público exige un comportamiento responsable por parte de las empresas. Debido a su poder económico y a su capacidad de innovación, las multinacionales han comenzado a ser vistas como grandes protagonistas para la generación del cambio hacia un mejor futuro, para dar respuestas a la globalización del mercado y para responder a la urgencia de la cuestión ambiental. A estas compañías de operación global no se les permite permanecer con los mínimos estándares requeridos sociales y ambientales que permitan su operación; ahora son estimadas como los facilitadores por excelencia para la construcción de una sociedad sostenible. Asimismo, las marcas tienen que ser capaces de responder a los nuevos valores y actitudes de los consumidores para alcanzar el éxito.

### Definiciones básicas de los sistemas producto-servicios

Antes de enunciar cualquier principio sobre los nuevos enfoques y modelos de negocios, es necesario definir cada uno de los elementos del sistema que los rige.

**Producto:** el término producto indica un bien (entendido como de “materialización” de un trabajo) cuyo propósito es el de satisfacer y sostener la actividad de las personas (Manzini, 1992).

**Servicio:** actividad de ciertas personas que se dirige a la satisfacción directa de las necesidades o actividades de otras personas (Manzini, 1992).

Partiendo de estas definiciones, la principal diferencia entre “servicio” y “producto” está en estrecha relación con tres aspectos:

1. La intangibilidad del servicio y la tangibilidad de producto.
2. El tipo de interacción entre el proveedor y el consumidor, en el caso del servicio ésta es de manera directa, y mediada en el caso del producto.
3. El rol del factor tiempo; en el caso del servicio es de carácter simultáneo ya que la producción y el consumo se dan al mis-

mo tiempo, mientras que en el producto éstas dos fases están claramente diferenciadas<sup>54</sup>.

Sin embargo, si estas características han delimitado las acciones sobre productos y servicios, en el campo de los negocios<sup>55</sup> en la realidad estas diferencias no están siempre tan claras. Hoy en particular estamos asistiendo a una creciente convergencia: los productos tienden a ser configurados más como servicios, y los servicios tienden a ser configurados más como productos. Esto significa que aún así, en algunos productos sus componentes materiales no pueden ser separados de sus aspectos inmateriales; y que, por el contrario, algunos servicios son diseñados y promovidos de acuerdo con criterios económicos y tecnológicos, oportunidades de mercados y de calidad, como se hace comúnmente en el proceso de diseño de productos, dando como resultado servicios más estandarizados y visibles.

Desde este punto de vista, la generación de un sistema **producto-servicio** puede ser definida como “una combinación de productos y servicios mutuamente integrados y dependientes”.

### **Niveles de convergencia de productos y servicios: una interpretación**

Esta naciente convergencia de productos y servicios puede ser visualizada mediante la descripción de un ejemplo práctico. Podemos considerar el caso hipotético de una empresa que ha desarrollado un proyecto y ha decidido qué herramientas usar para este propósito. La empresa puede optar por varias soluciones presentes en el mercado como se aprecia en la figura 29:

---

54. De acuerdo con C. J. Hoogerwerf en *Innovative Service Development: too often rise and fall*, 1996, otras características de servicios y productos pueden derivarse de estas tres. Por ejemplo, Hoogerwerf menciona que la propiedad del servicio no puede ser dada a alguien más y el servicio no puede ser transportado, almacenado y, finalmente, el servicio no puede ser siempre el mismo. Esto está en oposición a las peculiaridades propias del producto.

55. Reflejando diferente cultura, economía, diseño de procesos y organización de las empresas.



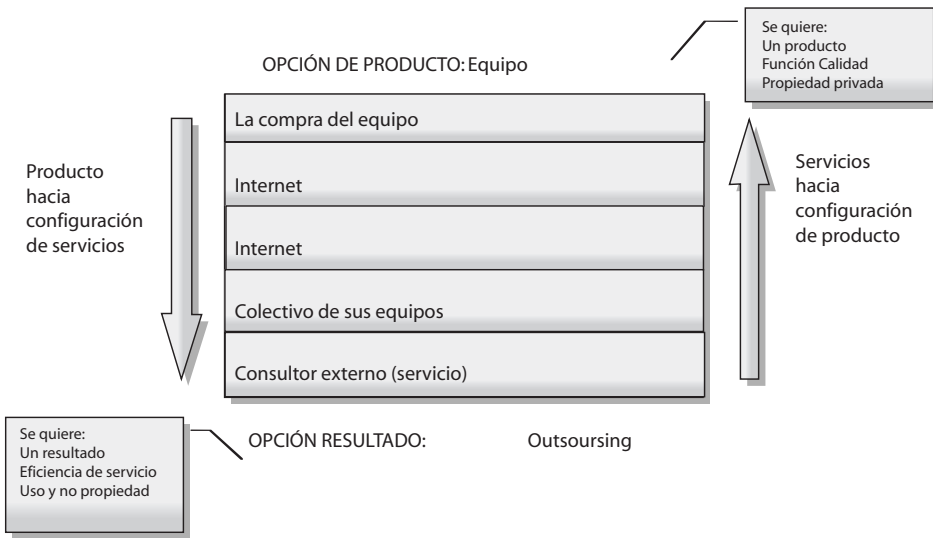


Figura 29. Soluciones empresariales entre el servicio y el producto.

### Algunos ejemplos prácticos de bajo impacto ambiental

La siguiente clasificación de los ejemplos está basada en dos enfoques: el “orientado por resultados” y el “orientado por uso (producto)”. Esta clasificación evidencia la clase de objetivo alcanzado de acuerdo con las experiencias de negocio.

#### a) Enfoque orientado por resultados

En este enfoque el objetivo del negocio se convierte en proveer resultados más que en suministrar productos físicos (Manzini, 1997). Bajo esta estructura de trabajo, el interés económico de la empresa que busca el producto-servicio es el de incrementar la ecoeficiencia de su sistema a través de la optimización en el uso de materiales, componentes, productos y/o la extensión de la vida de los mismos. En el lado del productor, esto a menudo representa un cambio profundo en la misión y la estructura de la empresa.

**Cuadro 1.**

Objetivo	Sector	Descripción
Servicios para mejorar el “valor en uso” de productos	Agro químicos	El Grupo Zeneca (vendedor tradicional de pesticidas) PCL ha desarrollado un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que puede ser ajustado a la situación local. Sus características son: identificación correcta de plagas y de sus enemigos naturales, educación de granjeros en el uso de umbrales económicos, y conocimiento cuándo es inevitable una aplicación de pesticida mediante el uso de métodos no químicos de control. En Holanda en particular, los resultados en experimentos de este Sistema Integrado de Granja indican que en estos sistemas sostenibles de cultivos, la aplicación de pesticidas puede ser reducida entre el 58 y 65% (Van Liensele, 1996).
Servicios para reciclar	Químicos	En Alemania, Alfa Fry Group desarrolló un sistema de retorno y un nuevo tipo de empaque para una pasta de soldadura. El primer paso fue poner en marcha el sistema de retorno del envase de vidrio en el cual se distribuye la pasta de soldadura. Entonces, se procedió a sustituirlo para reducir el costo de limpieza asociado con el empaque retornado a la empresa, mediante latas de aluminio puro derretidas para hacer barras de soldadura (Holt,1995). Como resultado en el cambio del empaque, la contaminación y los costos asociados por la emisión de líquido proveniente del sistema de limpieza de los envases de vidrio fueron eliminados completamente. Desde un punto de vista económico, comparando los costos de limpieza y reutilización del vidrio frente a los costos de las latas, se obtuvo una reducción de costos netos de US\$ 0.11 por empaque (Van Liensele, 1996).
Servicios para sustitución de productos	Fotocopiado	En Alemania, Rank Xerox Company (tradicional fabricante de fotocopiadoras) de Dusseldorf introdujo, inicialmente para la sede principal de German Henkel KgaA, un sistema “circundante” de copiado, el cual consiste en la fotocopiadora, su mantenimiento y reparación, el fotocopiado y la recolección y distribución de los documentos originales y las copias. El panorama completo de este servicio de duplicación está en el sitio de Rank Xerox especialmente equipado para este fin, situado en la misma German Henkel. La copiadora es propiedad de Xerox y Henkel paga cada copia. De esta forma los empleados no están más en posesión de la máquina copiadora (Axt et al. 1994).

**b) Enfoque orientado por el uso**

En este enfoque el objetivo del negocio se convierte en el de promover la renta, el *leasing* y el uso común de bienes (Manzini, 1997). Bajo esta estructura de trabajo, el interés de la empresa es el de incrementar

la ecoeficiencia del sistema a través de una intensificación del uso de bienes y la reducción de su consumo. Del lado del usuario, es necesario un cambio en el comportamiento y en los patrones de consumo, tales como el de cambiar el uso y la propiedad individual de los bienes por la renta, el *leasing* y los servicios compartidos.

**Cuadro 2.**

Objetivo	Sector	Descripción
Nuevos servicios de renta	Electrodomésticos	Electrolux Euroclean AB (fabricante tradicional de electrodomésticos), está actualmente promoviendo un nuevo servicio de alquiler o renta para algunos de sus equipos de limpieza profesional. El servicio consta de la posibilidad de consulta y de sugerencias sobre la escogencia de los equipos apropiados y métodos de limpieza caso por caso. Incluye además los programas de entrenamiento para la optimización del uso del equipo, mantenimiento y reparación. Los clientes, principalmente compañías de aseo profesional, pagan un monto mensual por el servicio. Más allá de la ventaja ambiental evidenciada en la extensión del uso de los equipos, está la utilización óptima de los mismos; además, una vez éstos alcanzan su tiempo útil se recuperan las partes útiles para la fabricación de nuevos equipos (Agri, 1997).
Nuevos servicios de leasing	Automotor	Saturn, una división de General Motors para el estado de California en EE.UU. (creada bajo la presión de los requerimientos de la política ZEV “Zero Emissions Vehicles”), para superar la indiferencia de los compradores hacia los automóviles eléctricos, está promoviendo los servicios de leasing para los “General Motors EV1”. Este servicio fue inicialmente ofrecido en cuatro mercados: Los Ángeles, San Diego, Fenix y Tucson. Una estrategia similar fue iniciada por Honda Company que ofreció en leasing 300 automóviles Honda EV para flotas o compradores individuales a partir de la primavera de 1997.
Servicios de apoyo a formas particulares de productos compartidos	Automotor	Además de las ventajas económicas y prácticas para los usuarios, las experiencias de “auto compartido” producen efectos ambientales benéficos para toda la sociedad evidenciados principalmente en la reducción de vehículos privados y la modificación positiva en los hábitos de movilidad de los usuarios disminuyendo el uso del automóvil. El interés económico del “administrador de la flota de automóviles” es incrementar la eficiencia del servicio mediante la reducción del número de autos capaces de suplir las necesidades de los usuarios. Según estudios en Alemania, el cambio en el concepto de propiedad sobre el auto por parte de los usuarios durante el uso del servicio, conlleva a la reducción de la movilidad y al uso mayor de medios masivos de transporte (Baum, 1994 en Muheim, 1996).



---

## EPÍLOGO

Los eventos y debates de empresarios y negociantes actúan como catalizadores, creando un acuerdo general para una posición empresarial consistente con respecto a una agenda de desarrollo sostenible para el sector, ampliamente discutida en Johannesburgo, 2002. La senda hacia la sostenibilidad lleva el mismo mensaje: la cultura de la compañía va más allá de la reducción de riesgo, para acoger una nueva oportunidad para la generación de riqueza (mientras se disminuye el impacto ambiental y se mejora el valor social).

### **SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: LA OPORTUNIDAD**

Watts (2002)<sup>56</sup> subraya la importancia de **la sostenibilidad empresarial** como un enfoque comercial que crea el valor a los accionistas a largo plazo acogiendo las oportunidades y administrando los riesgos que se derivan de los desarrollos económicos, ambientales y sociales. En este orden de ideas, los riesgos de descuidar las necesidades del desarrollo sostenible son grandes, y las ventajas de asumirlos los superan: mejora la reputación, el valor de la marca, la lealtad del personal y la generación de ingresos, particularmente en los grandes mercados subdesarrollados. Además, la sostenibilidad promueve la innovación a través de respuestas a los nuevos desafíos y a las cambiantes necesidades. Pero la sostenibilidad es

---

56. Ver conclusiones de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, 2002.

buena para los negocios sólo si paga financieramente y cuando se cumplen dos condiciones principales:

- La responsabilidad ambiental empresarial (RAE) y la responsabilidad social empresarial (RSE) necesitan manejarse simultáneamente. RAE porque estimula ecoeficiencia, ahorra dinero y recursos naturales. RSE porque no es sólo una fuerza para el bien común, además trae una ventaja competitiva clara (y esta tendencia sólo puede aumentar desde que las expectativas de la empresa y sus negocios continúen cambiando).
- Las inversiones de una compañía contribuyen a las necesidades del desarrollo sostenible si y sólo si éstas están conectadas al corazón de la estrategia comercial. Esto significa que esos principios que conforman el corazón de la cultura de la empresa necesitan ser llevados a la práctica para convertirse en una realidad comercial. Por consiguiente, las asociaciones y alianzas de las organizaciones públicas con las privadas, la interacción con los actores interesados y la participación de la comunidad son vitales para el establecimiento de una estructura en la cual los negocios puedan florecer.

## LA NUEVA CREACIÓN DE VALOR

En otros términos, existen oportunidades comerciales para el crecimiento empresarial y la creación de valor, destinadas al desarrollo de los pobres del mundo, proporcionando productos culturalmente apropiados, ecológicamente eficaces y servicios a aquéllos en la base de la pirámide (Stuart Hart, Escuela de negocios de Kenan-Flagler).<sup>57</sup>

La mayoría de las compañías dirigen sus esfuerzos a los consumidores de los pisos superiores de la pirámide económica, pasando por alto el potencial comercial de su base. Pero las personas en la base de la pi-

57. La base de la pirámide económica no siempre se relaciona con países como África, India o China. Las brechas entre el “tener” y el “no tener” no reflejan distinciones necesariamente geográficas o de países desarrollados y países en vías de desarrollo. La disparidad económica y los diferentes niveles de madurez del mercado también están presentes en las sociedades occidentales industrializadas.

rámide (aun cuando vivan con un \$1.5 dólar por día) constituyen un mercado que cubre la inmensa mayoría de la población del mundo. Y aunque este mercado está en sus fases más tempranas, su crecimiento puede ser sumamente rápido.

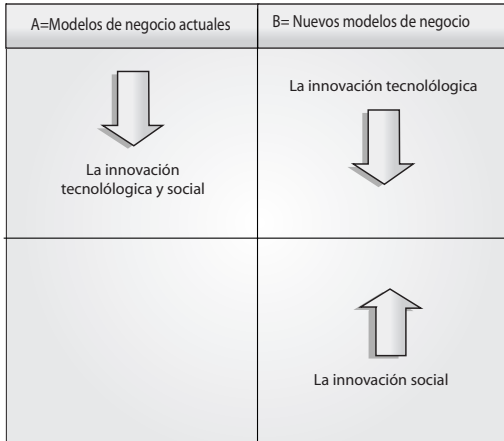


Figura 30. El modelo de oportunidades globales de Stuart Hart

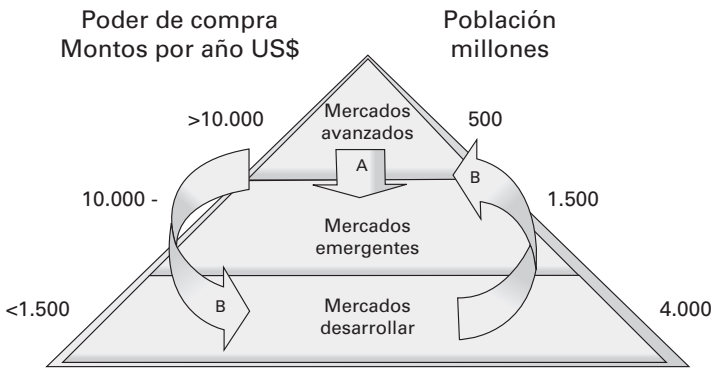


Figura 31. Revisión de un modelo presentado por Stuart Hart.

Fuente: Stuart Hart, Escuela de Negocios de Kenan-Flagler, WSSD, Johannesburgo, agosto de 2002.

De hecho, más allá de las consideraciones éticas y políticas, crear buenas condiciones de vida para los cuatro mil millones de perso-

nas que viven al fondo del espectro económico y representan los mercados en vías de desarrollo, no puede sino generar interés de negocio: puede y debe considerarse como una oportunidad comercial mayor. Y ésta no es meramente una teoría. Varias compañías están creando las estrategias para este mercado que apunta a generar ganancias, aumentando la eficiencia de operación y descubriendo nuevas fuentes de innovación.

Por ejemplo, un enfoque de negocio que combina las demandas de los individuos que quieren hacer comunidad no es el individuo, es el cliente de la red. Este **modelo de acceso compartido** que ofrece el esquema “pague por uso”, en lugar de el de la propiedad individual, no sólo ensancha la base de clientes de una compañía, sino que también aumenta la productividad de los recursos, mientras se obtienen ingresos mayores.<sup>58</sup> Desde esta perspectiva, en Hewlett Packard –con su programa World e-inclusion– varios de los proyectos comenzados bajo la premisa de la interacción comercial global/local se pusieron en marcha para entregar los beneficios de tecnología de la información con plataforma disponible en internet a las personas sin la conectividad actual en Asia, África, Centroamérica y Europa Central (los suburbios de París). Esto se hizo a través de puntos comunitarios de acceso digital, en cinco temas importantes: la salud en línea, educación en línea, trabajo en línea, “e-mercados” y “e-créditos”.

Otro enfoque usa el modelo de “acceso individual” que ofrece sustituir el concepto de propiedad por el de alquilar o arrendar. En el pueblo del Graneen, la compañía Telecom usa equipos telefónicos que encajan en esta última categoría: los aparatos telefónicos son propiedad de un solo empresario que los alquila a los miembros de la comunidad, mientras genera una ganancia de US\$90 por mes, y tanto como US\$1.000 mensuales en algunos pueblos grandes. En las calles de Bogotá, Colombia, es común ver dueños de teléfonos portátiles celulares que ofrecen el servicio de llamada a un costo

---

58. En los mercados en vías de desarrollo el margen de ganancia en las unidades individuales será siempre bajo, lo que realmente cuenta es la eficiencia del capital consiguiendo los ingresos más altos posibles por capital empleado. Necesidades de capital bajas, pocas inversiones de tecnología y volúmenes muy amplios de márgenes reducidos crean una excelente oportunidad de negocios, mientras generan gran valor económico para los accionistas.



razonable a los ciudadanos que transitan por las aceras. Los usuarios de estos teléfonos tendrían una frecuencia de uso muy baja de servicio debido a sus altos costos, lo cual no justifica la posesión del aparato, pero con el servicio de “pago por uso” no se ven excluidos de sus beneficios.

Ambas aproximaciones de negocio están basadas en estructuras sociales que combinan el conocimiento global y local con la eficiencia en el uso de recursos. En ambas se generan opciones: o pueden confiar en un uso diferente y creativo de tecnologías disponibles, o en la aplicación de usos alternativos de las existentes. Esta segunda opción parece estar tomando más fuerza, particularmente en los mercados en vías de desarrollo. El argumento de Stuart Hart es que un mercado del muy pobre puede servir como una incubadora para las tecnologías sostenibles del futuro. Como ejemplo, menciona a Ashok Gadgil, productor de fuentes de agua ultra-violeta (UVW), tecnología que de un modo económico y en pequeña escala purifica el agua contaminada. Una fuente con base en energía solar puede servir a más de 2.000 lugareños, mientras que asegura agua limpia anualmente por un costo aproximado de diez centavos persona/año. Este proyecto puede impulsar un mercado nuevo con una tecnología diferente que después penetrará en mercados desarrollados y reemplazará tecnologías insostenibles ya en uso.

## **ESCENARIOS Y TENDENCIAS GLOBALES**

Un posible escenario optimista es que nuestros sistemas socioeconómicos se dirigirán cada vez más hacia un futuro caracterizado por entidades globales y locales que mejorarán las posibilidades de un desarrollo sostenible a través del diseño de asociaciones que pongan en marcha los modelos alternativos de producción y consumo. A su vez, esto se ve favorecido por la innovación tecnológica y social. Este paradigma económico crecerá bajo la presión de los tratados, acuerdos y protocolos internacionales, y por un espíritu de cooperación que superará cualquier divergencia política, religiosa y cultural.

Refiriéndose al trabajo que el WBCSD hizo hace algunos años previendo los posibles escenarios relacionados con el desafío de

desarrollo sostenible para el año 2050 (WBCSD),<sup>59</sup> nosotros reconocemos una tendencia hacia un escenario global localizado entre la GEO-política y el JAZZ. En otros términos, un escenario global que no puede excluir calidad ambiental y equidad social de la ecuación de prosperidad y alto nivel de vida. Éste es un escenario que surge entre un mundo donde operan actores con alianzas sociales y la tecnología innovadora, formando un mercado libre global (el JAZZ). En este nuevo mundo, los modelos alternativos de gobierno dominan la escena, con nuevas instituciones basadas en principios sociales y ambientales (GEO-política). El futuro, sin embargo, todavía es muy amplio en posibilidades: todo es, y puede ser posible. Depende ahora de los empresarios adoptar un rol más activo y, posiblemente, asumir el liderazgo para un futuro mejor.

---

59. La globalización y la liberalización de mercados, junto con las presiones de urbanización rápida, han aumentado el grado de inequidad social e inquietud a un nivel que amenaza la supervivencia de los ecosistemas humanos y ambientales. En geopolítica, la ausencia de gerencia empresarial y autoridad de gobierno para resolver los problemas hace que las personas formen nuevas instituciones globales que tienen amplios poderes para diseñar y dar fuerza a medidas para proteger el ambiente y la sociedad, aún con grandes sacrificios económicos. En el JAZZ, los diversos actores del mercado se unen en alianzas no oficiales para resolver los problemas sociales y ambientales de la manera más pragmática posible. En este mundo caracterizado por un mercado libre y global, los negocios ven ventajas económicas estratégicas en ser percibidos como ambiental y socialmente responsables, incluso muchos de ellos se convierten en líderes en la respuesta a los desafíos sociales y ambientales.

## FUENTES Y REFERENCIAS

---

### SELECCIONADAS

- Adbusters (2002), “Campana de no compres nada hoy”, <http://adbusters.org/>
- Bartelmus, P. et al. (2001), Application of European-Based Policies on Resource Flows and Energy to Japanese Sustainable Development Policies. Interim Report for the Economic Planning Agency of Japan and Mitsubishi Research Institute. Wuppertal Institut.
- Bartelmus, Peter. (2002), “Dematerialization and Capital Maintenance: Two Sides of the Sustainability Coin”, Lieferbare Wuppertal Papers. No. 121 (January 2002). No. 120 (January 2002).
- BMBF-Verbundprojekt. (1998), Öko-effiziente Dienstleistungen als strategischer Wettbewerbsfaktor zur Entwicklung einer nachhaltigen Wirtschaft“ (Eco-efficient services as a strategic factor of competitiveness for a sustainable economy), Final Report, A project coordinated by the Wuppertal Institute, the Institute for Future Studies and Technology Assessment (IZT Berlin) and the Rhine-Westphalian Institute for Economic Research (RWI Essen).
- Brezet, H. (1997), “Dynamics in ecodesign practise”, en UNEP IE Industry and Environment, 20 (1-2): 21-24.
- Brezet, H. (1999), “Eco-design, the need for a parallel approach”, Delft University.
- Brezet, J. A., Bijima, J. Ehrenfeld, S. Silvester (2001), *The design of Eco-efficient serices*, Delft University of Technology, Holanda.
- Bringezu, S., H. Stiller, F. Schmidt-Bleek (1996), Material Intensity Analysis – A Screening Step For LCA. Proceedings of the Second International Conference on EcoBalance, Nov. 18-20, Tsukuba, Japan.

- Carrizoza, J. (1997), “Lo económico desde una visión ambiental compleja”, en *Ecología Política*, 13, Editorial Icaria.
- Coase, R. (1960), “The problem of social cost”, *Journal of Law and Economics* 3:1-44.
- Comisión Brundtland (1987), Informe “*Nuestro futuro común*”, Alianza Editores.
- Cuervo y Gómez (2000), Universidad Javerinana sobre datos del Ministerio de Desarrollo. Facultad de Ciencias Económicas. 2000.
- Department for Environmental, Food & Rural Affairs (Defra) (2002), “Resource use and efficiency of the UK economy”, A report by the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy for Defra, Reino Unido (UK).
- Dobson, A. (1998), *Pensamiento verde*, Editorial Trotta, Bogotá.
- Enquete Commission (1994), “Protection of humanity and the environment”, informe para la German Bundestag.
- Environics International (1999), “The Millennium Poll on Corporate Social Responsibility”, encuesta, Toronto.
- Environics International (1999), “The Environmental Monitor. Global Public Opinion on the Environment”, encuesta, Toronto.
- Environmental Protection Agency of Germany, (1997), “Sustainable Germany: Towards an environmental sound development”, Berlin.
- European Commission for the Madrid European Council, “Small and Medium-Sized enterprises: A dynamic source of Employment. Growth and Competitiveness in the European Union”, report CSE(95) 2087.
- European Environment Agency/Factor 10 Institute (1999), “Making Sustainability Accountable: Eco-Efficiency, Resource Productivity And Innovation”, EEA Topic Report 11.
- Factor 10 Innovation Network (2000), “Proregis - Resource Productivity Registries”, A feasibility study by the Factor 10 Innovation Network on behalf of the German Federal Ministry for Education and Research and the Austrian Federal Ministry for Traffic, Technologies and Innovation.
- Falconi, F. (2002), Ecuador Debate No. 55: “la desmaterialización de la economía”. <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/debate/paginas/debate/443.htm>
- Fundación Forum Ambiental (2000), <http://www.forumambiental.org/cast/1home.htm>.
- Gee, D., S. Moll, (1998), “Making Sustainability Accountable”, Background paper for eco-efficiency workshop, European Environment Agency, 28-30 October, Copenhagen.

- González, M. (2001), “Gestión ambiental como herramienta de mejoramiento más que de supervivencia”, Universidad Externado de Colombia, FAE, Centro de Gestión Ambiental y Tecnológica.
- Hardin, G. (1992), “Abandonar la opulencia”, en Miller, *Ecología y Medio Ambiente*. Grupo Editorial, Iberoamérica. México.
- Hardin, G. (1968), “The tragedy of the commons”. *Science*, 162: 1243-1248.
- Hart, S. (1997), “Estrategia para una economía global sostenible”. *Clase Empresarial*, Bogotá. Mayo.
- Hart, S. (2001), “The Sustainable Enterprise Academy Business Model”, documento presentado en el seminario SEA, Toronto, mayo 14-17.
- Heal, G. (1998), *Valuing the Future: Economic Theory and Sustainability*, Columbia University Press.
- Herman, R., Ardekani, S. A., and J. H. Ausubel, “Dematerialization”, in Jesse H. Ausubel and Hedy E. Sladovich (eds.) (1989), *Technology and Environment*, Washington, D.C., National Academy Press.
- Hoechst AG (1997) (eds.), “Innovative Wärmedämmung mit Aerogelen“ (Innovative Heat Insulation), Sonderdruck aus Future Special Science, Germany.
- Huppes G. (1992). “Allocating impacts of multiple economic processes in LCA”. Pp 57-70 in SETAC-Europe: Life-cycle assessment. Brussels: Society for Environmental Chemistry and Toxicology.
- IDEAM (2002). “Flujos intersectoriales de energía en la economía colombiana” Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Colombia.
- Irvine, S. (1898), *Beyond the green consumerism*, Friends of the Earth, Londres.
- Irvine, S. (1999), “Contra el consumismo Verde”, en *Pensamiento Verde*, Andrew Dobson. Editorial Trotta. Madrid.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) (2001), Encuesta certificados ISO.
- Kaivo-oja, Jari; Luukkanen, Jyrki ; Malaska, Pentti (2002): Methodology for the Analysis of Critical Industrial Ecology Trends: An Advanced Sustainability Analysis of the Finnish Economy. Futura 2/2002 (Special Issue: Indicators of Sustainable Development, ed. Olli Hietanen). Vol. 21, No. 2, 45-61. Finnish Society for Futures Studies.
- Kuhndt, M. (2002), *Separando el bienestar del uso de la naturaleza: de la teoría a la práctica*, Universidad Externado de Colombia – Instituto Wuppertal, Alemania.

- Kuhndt, M. y Theunis van der Lugt, C., (2000), “Der Kalender für effizientes Wirtschaften - Ein innovatives Instrument zur Verbesserung von Umweltleistungen in klein- und mittelständigen Unternehmen im globalen Maßstab” (The Efficient Entrepreneur Calendar - An innovative tool to improve environmental performance in small and medium-sized enterprises world-wide), Umweltwirtschaftforum Herbst, Springer Verlag.
- Kuhndt, M. and C. M. Liedtke (1999), Translating a Factor X in Praxis: ConAccount Conference Proceedings “Ecologizing Societal Metabolism - Designing Scenarios for Sustainable Materials Management”, Leiden.
- Kuhndt, M., C.M. Liedtke, (1999), “Compass – Companies’ and Sectors’ Path to Sustainability - The Methodology”, Wuppertal Institute, Wuppertal Paper, Wuppertal, Germany.
- Lehner, F. y F. Schmidt-Bleek, (1999), “Die Wachstumsmaschine - der ökonomische Charme der Ökologie” (The machine of growth - the economic charm of ecology), Droemer, Muenchen.
- Liedtke, C., H. Rohn, M. Kuhndt, R. Nickel (1998), “Applying Material Flow Accounting: Eco-Auditing and Resource Management at the Kambium Furniture Workshop”, *Journal of Industrial Ecology*, 3 (1) MIT Press.
- Liedtke, C., F. Hinterberger (1998), “Was hat Ressourceneffizienz mit der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zu tun? Von der betrieblichen Massen-/Kostenrechnung zu einem zukunftsfähigen Managementkonzept” (Resource efficiency and competitiveness of enterprises - From a company material flow/cost accounting to a sustainable management concept), en B. Kaluza (ed.), *Kreislaufwirtschaft und Umweltmanagement (Recycling economy and environmental management systems)*, Duisburger Betriebswirtschaftliche Schriften, Band 17, Hamburg.
- Liedtke, C., T. Orbach, H. Rohn (1998), *Betriebliche Kosten- und Massenrechnung - Ein neuer Ansatz der ökologieorientierten Kostenrechnung (Company material flow/cost accounting - A new aspect of ecology oriented cost accounting)*, Springer Loseblattsammlung; T. Orbach, C. Liedtke, H. Duppel (1998), *Umweltkostenrechnung - Stand und Entwicklungsperspektiven (Environmental cost accounting - Status quo and prospects)*, Springer Loseblattsammlung.
- Lomborg, Bjorn (2001). “The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World”. Cambridge University Press; Reprint edition 2001.
- Lopes, C. (2002). “Sustainable Development: Meeting the Challenges of the Millennium”, CHOICES supplement –United Nations Development Program - UNDP: New York, August, p. 7.
- Luhmann, N. (1973), *Ilustración psicológica*, Editorial Sur, Buenos Aires.

- Manzini, E. y C. Vezzoli, (2000), “Product Service System as an strategic design approach to sustainability. Sustainable innovation: Italian Prize”, Politécnico di Milano. CIR.IS-DI tec. Milán.
- Masera, D. (2001), “Producción y consumo sustentable”, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), México.
- Masera, D. (2002), “Hacia un consumo sustentable”, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), México.
- Masera, D. (2002), “Productos Sustentables”, Programa de Industria para América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Presentación.
- McDonough, William; Braungart Michael (2002). “Cradle to Cradle. Re-making the way we make things”. North Point Press. New York. Ch 2.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Randers, and W. W. Behrens (1972). “The Limits to Growth”. New York: McGraw-Hill. 1972.
- Meima R. (1996), *An Account on Sustainable Industrial Development: a proposal for capabilities-based approach*, documento preparado en unión con el curso de doctorado de Contabilidad Ambiental en el Instituto Internacional de Economía Ambiental IIIIEE, Universidad de Lund, Suecia.
- Méndez, José S. (1996) “Economía y la Empresa” Editorial Mc Grau Hill. México, 1996.
- Metthews, E. (1995), *Towards patterns of Sustainable Consumption*, memorias de la conferencia “Medio Ambiente: el nuevo reto de los negocios”, Turín, Italia.
- Miller, T. (1996), “Living in the Environment”, an introduction environmental science. Wadsworth. Publishing company 6ta edición. Estados Unidos.
- Miller, Tyler (1992), *Ecología y medio ambiente*. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Milbrath, Lester W. (1989) “Envisioning a Sustainable Society: Learning Our Way Out” (Sunny Series in Environmental Public Policy). State University of New York Press; December 1989.
- Ministerio del Medio Ambiente, Ley 99 de 1993, República de Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente, Decreto 901 de 1997. República de Colombia.
- Mori (1999), *Innovation, Sustainable Development and the Corporate Brand*, informe presentado al WBCSD para el taller de “Innovación, Tecnología y Desarrollo Sostenible”, Ginebra, Suiza.

- Naess, Arne (1999), “Ecolatría”, en: *Pensamiento Verde*, Andrew Dobson, Editorial Trotta. Madrid.
- Naess, A. (1993), “The Shallow and the Deep, Long –Range Ecology Movement. A Summary”, en *Inquirí* 16: 95-99. Londres.
- Nordic Council of Ministers (1998), “Factors 4 and 10 in the Nordic Countries”, Copenhagen.
- Orbach, T., C. Liedtke (1998), “Eco-Management Accounting in Germany: Concepts and practical Implementation”, Wuppertal Institut, Wuppertal, Paper No. 88.
- Organización de las Naciones Unidas (2002), *United Nations, Global Challenge. Global Opportunity - Trends in Sustainable Development*, August.
- Pearce David, Turner Kerry y Ian Bateman (1994), “Environmental Economics: An elementary introduction”, Harvester.
- Philips Design (2000), *Social Survey*, encuesta realizada en cooperación con el WBCSD para el proyecto “Building a better future” Innovación, Tecnología y Desarrollo Sostenible, Eindhoven, Holanda.
- Real Academia Española, *Diccionario de la Lengua Española*, 22 edición, 2001.
- Rocchi, S. (2001), “Sustainability, Business and Brand”, Philips Design, June.
- Rocchi, S. (2001), “Exploring sustainable solutions by design-driven-innovation”, Philips Design-Trends and strategy group, Philips.
- Rocchi, S. (1996), *From products to product-services. Corporations in the perspectiva of sustainability*, Lund University, IIIIEE, Lund, Suecia.
- Rocchi, S. (1995), “Ecodesign and waste minimization”, Segunda Conferencia Internacional de Minimización de Desechos y Producción Limpia, Barcelona.
- Sachs, W. (1999), *Planet Dialectics – Explorations in Environment and Development*, Fernwood Publishing, Halifax; Nova Scotia; Witwatersrand University Press, Johannesburg; Zed Books, London & New York.
- Sánchez et al. (2001), “Flujo de materiales y de energía en la economía colombiana”, Ideam, Colombia.
- Setac, (1993), “Guidelines for Life-Cycle Assessment: A ‘Code of Practice’”, Brussels.
- Shiva, V. (1996), “Recursos”, en W. SACHS (ed.), *Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder*, Pratec, Perú, primera edición en inglés, 1992.



- Schmidheiny, S. (1992), *Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresario para el desarrollo y el medio ambiente*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Schmidt-Bleek, F. (2000), “Factor 10 Manifesto”, Factor 10 Institute, La Rabassière, F-83660 Carnoules, France.
- Schmidt-Bleek, F. (1994), “How much environment needs the human?” MIPS - the indicator for ecological societies [Wieviel Umwelt braucht der Mensch? “MIPS - Das Mass für ökologisches Wirtschaften”] Boston/Basel/Berlin, Birkhäuser Verlag.
- Schmidt-Bleek, F., Ch. Manstein (1999), Klagenfurt Innovation, Klagenfurt, Report On An Eco-Design Training Program For 50 Small And Medium Sized Enterprises (English report, available from: C. Manstein, Messeplatz 1, A-9021 Klagenfurt).
- Schmidt-Bleek, F., U. Tischner (1995), “Produktentwicklung: Nutzen gestalten - Natur schonen” (Product development: Designing usefulness - saving natural resources), Paperback 270, Economy Promotion Institute, Austria.
- Simon, Julian Lincoln (1998) “The Ultimate Resource 2” Princeton University press; Revised edition (July 1, 1998).
- Spangenberg, J. H., O. Bonniot (1998), Sustainability Indicators - A Compass on the Road Towards Sustainability, Wuppertal Institute, Wuppertal Paper No. 81, Wuppertal.
- Ten Club, (1997), “The Carnoules Declaration - Statement to Government and Business Leaders”, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Wuppertal, Germany.
- Trainer, T. (1998), “Ajuste tecnológico”, en *Pensamiento verde*, Andrew Dobson, Editorial Trotta. Madrid.
- Trainer, T. (1985), *Abandone Affluence!*, Zed Books, London.
- Truman, H. S. (1967) “Discurso de Investidura, 20 de enero de 1949”, en *Documents on American Foreign Relations*, Connecticut, Princeton University Press.
- United Nations, Global Challenge. Global Opportunity. – Trends in Sustainable Development, August 2002.
- UNEP (1998), “The role of Product Service Systems in a sustainable society”, United Nations Environmental Program – UNEP, 1998.
- Van Weenen, H. (1994), *Towards Sustainable Product Development*, documento presentado a la Primera Mesa Redonda Europea de Producción Limpia, Graz, Austria, 16-18 de octubre.

- Van Weenen J. C. (1994), "Sustainable product development: Concepts and Initiatives", UNEP.
- Vídeo (1993), "Salvemos el planeta", volumen 4, En nombre del progreso, MS Vídeo.
- Voet, E. van der, R. Heijungs (1994) Life-Cycle Assessment and Material Balances - Different Approaches? SETAC-Europe LCA News, vol. N. 4, 6, p3-4, 1994.
- Wackernagel, M., W. E. Rees (1996), "Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth", Gabriola Island, BC, New Society Publishers.
- Wehab Working Group (2002a), A Framework for Action on Agriculture at the WSSD, August.
- WEHAB Working Group (2002b), A Framework for Action on Biodiversity and Ecosystem Management at the World Summit on Sustainable Development, August.
- Wehab Working Group (2002c), A Framework for Action on Energy at the WSSD, August.
- Wehab Working Group (2002d), A Framework for Action on Health and Environment at the WSSD, August.
- Wehab Working Group (2002e), A Framework for Action on Water and Sanitation at the WSSD, August.
- Wernick, Iddo K. (1996), Materialization and Dematerialization: Measures and Trends. The Program for the Human Environment. The Rockefeller University, New York.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), (1999), *Sustainability through the market. A business-based approach to sustainable consumption & production*, Ginebra, Suiza.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), página web: [www.WBCSD.org](http://www.WBCSD.org).
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987), *Our Common Future*, Oxford.
- World Resources Institute, Wuppertal Institute, Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning, and Environment, National Institute for Environmental Studies, (1997), "Resource Flows, The Material Basis of Industrial Economies", Washington, D. C.
- Wuppertal Institute (1998), (Internal Working Paper). Umweltmanagement - Ökologische Schadensminimierung im Messe- und Ausstellungsbau (Eco Management - Minimisation of Ecological Impact in Building Promotional Stands for Trade Fairs), Germany.

- Zornoza, H. E. (2000), "Aproximación al riesgo en la era tecnológica", en *Responsabilidad por daños al medio ambiente*, Universidad Externado de Colombia, Instituto de Estudios del Ministerio Público, Bogotá.
- Voet, E. van der, R. Heijungs (1994) *Life-Cycle Assessment and Material Balances - Different Approaches?* SETAC-Europe LCA News, vol. 4, nr. 6, p3-4, 1994

