Eco-innovación

Enter

Javier Carrillo
Pablo del Río
Totti Könnölä

Eco-innovación

Claves para la competitividad sostenible y la sostenibilidad competitiva

coordinadores de la colección:
Juan Vicente García Manjón y
José Luis Marín de la Iglesia

ECO-INNOVACIÓN

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

QR code es una marca registrada por Denso Wave, inc.

DERECHOS RESERVADOS 2011, respecto a la primera edición en español, por

© Netbiblo, S. L.

netbiblo
www.netbiblo.com

c/. Rafael Alberti, 6 bajo izq.
Sta. Cristina 15172 Oleiros (La Coruña) – Spain
tlf: +34 981 91 55 00 • fax: +34 981 91 55 11
www.netbiblo.com
editorial@netbiblo.com

Miembro del Foro Europeo de Editores

ISBN: 978-84-9745-576-3
Depósito Legal: C-2667-2011

Directora Editorial: Cristina Seco López
Editoras: Lorena Bello y María Martínez
Imagen interior: © Photosani
Imagen cubierta: © arquiplay77
Producción Editorial: Gesbiblo, S. L.

Impreso en España – Printed in Spain

Los derechos de publicación de una parte de esta obra fueron adquiridos al Centro de libros PAPF, SLU por la Editorial Instituto de Empresa SL, que a su vez los cedió a los autores originales y estos a la Editorial Netbiblo.

La investigación contenida en esta publicación ha sido financiada parcialmente con los fondos del Proyecto de Investigación No. ECO2009-07237-Competitividad y sostenibilidad a través de la eco-innovación: Caracterización, barreras, políticas y estrategias empresariales, otorgados por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

Los autores

Javier Carrillo actualmente es Director del departamento de Entorno Económico de los Negocios en IE Business School. Ha dedicado los últimos años a investigar el cambio tecnológico sostenible, así como los nuevos modelos de gestión y las políticas que abordan el reto medioambiental de modo innovador. Sus avances en el área están recogidos en numerosos trabajos y artículos publicados en revistas científicas y libros internacionales.

Pablo del Río es Científico Titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Sus principales líneas de investigación son el estudio de los procesos de eco-innovación en la industria y el análisis económico de los instrumentos de promoción de las energías renovables. Ha publicado sus trabajos en revistas internacionales y participado en varios proyectos europeos.

Totti Könnölä es CEO de Impetu Solutions, una compañía internacional de consultoría dedicada a la innovación y la prospectiva. Es también profesor asociado de Dirección de Operaciones en IE Business School. Es un reconocido consultor en temas de gestión estratégica de la innovación y la sostenibilidad. Ha coordinado numerosos procesos estratégicos junto con la alta dirección empresarial y de la administración pública.

Pocket Innova

La serie POCKET INNOVA nace con el objetivo de acercar la disciplina de la innovación a directivos, académicos, estudiantes y técnicos de empresa interesados en conocer el qué y porqué de la innovación en nuestros días.

En un mundo en constante cambio y evolución, la innovación se ha convertido en la respuesta natural de aquellos que desean aportar soluciones creativas, basadas en el conocimiento y que aporten valor a las organizaciones y a la sociedad.

POCKET INNOVA pretende abordar, con cercanía y rigor, las distintas temáticas que componen la innovación. Para ello, la colección se estructura en cinco grandes bloques temáticos:

- Tecnología. Esta sección tiene como objetivo acercar a los lectores la información sobre las tecnologías emergentes, los últimos avances y las aplicaciones a nuevos productos y servicios.
- Financiación. Desde las subvenciones hasta el capital riesgo, los *business angels*, el VII Programa Marco de I+D y un largo etcétera, conforman los mecanismos de financiación de la I+D+i, los cuales serán abordados en la serie de una forma clara y práctica.
- Actores. Existen multitud de organismos y expertos que trabajan en materia de innovación en España, desde los organismos públicos hasta los privados, fundaciones, centros tecnológicos, expertos, redes… El quién es quién de la innovación en España y en Europa es el objetivo de esta sección.
- Gestión de la innovación. Sección central de la serie, la cual incluye metodologías prácticas que se pueden aplicar a la gestión de la innovación en las organizaciones. Desde la implantación de sistemas de I+D+i hasta la gestión de proyectos tecnológicos; desde la vigilancia tecnológica hasta la propiedad industrial y la transferencia tecnológica, todos ellos son temas cruciales para la puesta en marcha de organizaciones innovadoras.
- Capital humano y creatividad. Las personas son el elemento central de la innovación, su conocimiento, la creatividad, el trabajo en equipo, el liderazgo para la innovación y muchos otros temas componen una atractiva temática que todos aquellos que quieran adentrarse en el mundo de la innovación deben conocer.

A nuestras familias.

Contenido

1_ Introducción

1_1 ¿Sostenibilidad contra competitividad?..... 14
1_2 Hacia la sostenibilidad y la competitividad mediante la eco-innovación 18

2_ ¿Qué es la eco-innovación?

2_1 Introducción 22
2_2 Definiendo la eco-innovación..... 22
2_3 Dimensiones de la eco-innovación 26
2_4 Cuadro de Mando de la Eco-innovación..... 40
2_5 Conclusiones 43

3_ La gestión de la eco-innovación

3_1 Introducción 46
3_2 Las dimensiones del diseño en la eco-innovación..... 47
3_3 Las dimensiones del usuario de la eco-innovación..... 63
3_4 Las dimensiones de producto-servicio en la eco-innovación..... 70
3_5 La gobernanza empresarial para la eco-innovación..... 73
3_6 Conclusiones 80

4_ La eco-innovación en la práctica

4_1 Introducción 84
4_2 Casos de eco-innovación 84
4_3 Discusión 94

5_ Conclusiones 99

Bibliografía 105

Enter

1_Introducción

1_1 ¿Sostenibilidad contra competitividad?

El concepto de desarrollo sostenible y la idea de que el medioambiente y la economía son interdependientes han despertado un interés creciente entre los poderes políticos y la sociedad en los últimos años. Integrar las demandas de la sostenibilidad en las empresas sin perjudicar su competitividad constituye un auténtico desafío para todas las partes, ya que implica cambios fundamentales en la gestión y en la política[1].

El debate acerca de este tema se inició a principios de los años setenta, tras la publicación del libro de D. H. Meadows, *Los Límites del Crecimiento* (Meadows y otros 1972), y de la crítica que H.S.D. Cole escribió sobre aquél (Cole y otros, 1973). El debate —desarrollado y ampliado por muchos otros autores en aquella década— se centraba en si el crecimiento económico llevaría inevitablemente a la degradación del medioambiente y al colapso de la sociedad a nivel global. Se llegó a la conclusión —aunque el debate sigue abierto— de que el desarrollo económico era sostenible de forma ilimitada siempre que se adaptara para tener en cuenta que, al final, dependía del medioambiente y era necesario adoptar formas más limpias de consumo y producción.

El concepto de desarrollo sostenible como tal quedó grabado en la agenda internacional con la publicación, en 1987, del *Informe Brundtland* (WCED, 1987). Este documento declara que, en principio, la Tierra tiene recursos suficientes para cubrir las necesidades de la humanidad a largo plazo; aquí los puntos clave a debatir son la distribución desigual de los recursos naturales y el análisis del uso ineficaz e irracional de tales recursos.

Aunque numerosas instituciones internacionales y gobiernos estatales han prestado desde entonces mucha atención a analizar y desarrollar "políticas sostenibles", hay que decir que los expertos todavía no han alcanzado un claro consenso sobre cómo deben formularse las ideas relativas a la sostenibilidad. Como consecuencia de ello, se han publicado docenas de definiciones del concepto de sostenibilidad. La diversidad de estas definiciones y las contradicciones entre ellas

[1] Este libro se concentra en la primera perspectiva, la de la gestión empresarial de la eco-innovación. Para una aproximación a la perspectiva política, se remite al lector a una publicación de los autores: Del Río, Carrillo-Hermosilla y Könnölä (2011).

constituyen una prueba clara de que la sostenibilidad es un concepto complejo, que todo el mundo está decidido a apoyar pero que nadie ha conseguido definir de una forma consistente. Sin embargo, la mayoría de dichas definiciones coinciden en una idea generalmente aceptada: el desarrollo sostenible debe ser aquél que satisfaga las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. En resumen, sugiere un intercambio entre el bienestar presente y el bienestar de los futuros miembros de la sociedad.

De forma paralela a este debate, en la última década se han abierto varias discusiones sobre la relación entre las empresas y el medioambiente. No hay duda de que la forma en que las empresas organizan los procesos de producción y las características de sus productos-servicios tienen un impacto importante en nuestro entorno natural. También es un hecho aceptado que las empresas pueden provocar daños medioambientales y que se les exige que jueguen un papel crucial para solucionarlos. Integrar las demandas de sostenibilidad en la empresa, sin embargo, es un reto para sus responsables ya que implica cambios fundamentales en su gestión. Estos cambios dependerán de la valoración que las empresas hagan de los riesgos y beneficios potenciales. Más aún, los efectos poco claros que algunas inversiones motivadas por el medioambiente puedan tener en el futuro financiero de la empresa provocan una gran incertidumbre entre los gestores que deben tomar las decisiones. Las dificultades que han tenido algunas empresas a la hora de realizar el paso hacia la sostenibilidad plantean la cuestión de cómo integrar mejor la gestión social y medioambiental dentro de los objetivos económicos empresariales.

La relación entre la sostenibilidad medioambiental, el rendimiento económico y la competitividad ha sido objeto de debate acalorado durante muchos años y sigue siendo incierta. Los numerosos estudios disponibles no han conseguido hasta ahora llegar a un consenso definitivo. Estos estudios nos aportan dos puntos de vista principales sobre el vínculo entre el medioambiente y el rendimiento

económico, que dan lugar a perspectivas bastante distintas respecto a esta relación. Son los siguientes:

1. La visión "tradicional" del intercambio (*tradeoff*) que existe entre el resultado medioambiental y la competitividad[2]. Según esta visión, el objetivo de las regulaciones medioambientales es maximizar el bienestar social y hacer que las empresas contaminantes se hagan responsables de los costes producidos por las externalidades negativas que generan para de este modo corregir los fallos del mercado.

   Como consecuencia, las políticas medioambientales pueden tener un impacto negativo sobre la competitividad, desde el momento en que estas políticas significan costes adicionales para las empresas. Esta carga puede preocupar especialmente a las industrias con un gran impacto ambiental, donde el porcentaje de los costes ambientales dentro del coste total de producción sea mucho mayor que en el sector manufacturero en general. Cabe esperar una estrategia empresarial defensiva y la adopción de tecnologías de "final de tubería" (*end-of-pipe*), descritas más adelante.

2. La visión "revisionista" adopta un punto de vista más dinámico sobre la relación entre la sostenibilidad y la competitividad, y otorga un papel central al cambio tecnológico y a la innovación. Un mejor rendimiento ambiental puede reducir los costes de producción y aumentar la competitividad mediante la eficiencia, la productividad y las nuevas oportunidades de mercado. Según la denominada Hipótesis de Porter (Porter y Van der Linde, 1995), una regulación ambiental rigurosa podría obligar a las empresas contaminantes a buscar innovaciones con el objeto de reducir los costes de cumplimiento de las normas y de producción, mejorando así la competitividad de la empresa y resultando en una relación positiva entre el medioambiente y el rendimiento económico. Además, las empresas podrían obtener "ventajas de ser el primero" (*first mover advantages*) con la venta de la propia innovación y con la creación de nuevos mercados o nuevos segmentos de mercado. De esta forma, unas políticas medioambientales diseñadas

[2] Véase, por ejemplo, Walley y Whitehead (1994).

adecuadamente pueden ayudar a las empresas a identificar sus fallos de eficiencia y a descubrir fuentes de ventaja comparativa, promoviendo la innovación y el pensamiento creativo.

Dejando a un lado los debates teóricos, y pasando a términos más prácticos, queda claro que el desarrollo tecnológico y los aspectos institucionales juegan un papel importante en la transición del sistema económico hacia la sostenibilidad. En otras palabras, el cambio tecnológico es probablemente una condición necesaria, aunque insuficiente, para conseguir la sostenibilidad. Los cambios institucionales, incluidos los cambios en las rutinas, en las normas sociales, en las regulaciones formales, etc., son necesarios, no sólo para impulsar estos cambios tecnológicos requeridos, sino también para fomentar los cambios de comportamiento a todos los niveles de la sociedad hacia direcciones más sostenibles.

Los grandes problemas medioambientales de hoy, como el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la degradación y erosión del suelo y la contaminación del agua, se caracterizan por su deslocalización, por una incertidumbre considerable, por su irreversibilidad y por una complejidad extrema en cuanto a las consecuencias y la probabilidad de que ocurran. El espectro cada vez más amplio de problemas medioambientales exige la adopción de un enfoque preventivo sobre el vínculo entre las actividades productivas y la calidad medioambiental. Otros factores que se añaden a esta ecuación son una escala y una duración inciertas, que pueden llevar a daños irreversibles, y la creciente preferencia social por la calidad medioambiental.

La naturaleza y la dimensión de los problemas medioambientales actuales exigen la innovación como solución. En pocas palabras, queda claro que para mejorar la calidad del entorno sin limitar la actividad económica, hay que realizar esfuerzos conjuntos para fomentar las eco-innovaciones.

1_2 Hacia la sostenibilidad y la competitividad mediante la eco-innovación

Tarde o temprano, el daño medioambiental tendrá un impacto negativo en el sistema económico que lo ha causado y, de forma inevitable, habrá que pagar el coste. La eco-innovación ofrece la posibilidad de reducir este coste y/o de generar beneficios, públicos y privados, que lo compensen.

En términos públicos, la eco-innovación promete numerosos beneficios: puede ayudar a la sociedad a crecer y prosperar de una forma sostenible con el entorno; puede colaborar en el desarrollo de una economía más competitiva, más creativa y más innovadora; y puede contribuir a la creación de nuevos mercados, industrias y empleos. De hecho, diversos programas públicos a nivel internacional (como UNIDO[3] en el ámbito de las Naciones Unidas, o la estrategia "Europa 2020"[4] y el ETAP[5] en el ámbito de la Unión Europea, por citar sólo algunos ejemplos) han situado la promoción de la eco-innovación en el centro de sus estrategias políticas para lograr la compatibilidad del crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental. En un contexto en el que muchas voces autorizadas apelan a la urgencia de cambios cualitativos en el actual modelo de crecimiento y desarrollo, a la necesidad de basarse en actividades de alto valor añadido y con un importante componente tecnológico, la eco-innovación puede generar un vector de dinamismo económico que contribuya a ese cambio.

No obstante, la implantación de la eco-innovación depende básicamente de los beneficios privados que reciba el innovador. El cambio de estrategia empresarial dependerá de la valoración que las compañías hagan de sus riesgos y beneficios potenciales. Como se discute más adelante, la eco-innovación puede ayudar a aumentar la capacidad competitiva de una empresa a través de diferentes vías: mejora de la operatividad y reducción de los costes provocados por una gestión de recursos ineficiente; reducción de los costes de control de la contaminación y de gestión de residuos; menor riesgo de incumplimiento de regulaciones medioambientales;

[3] www.unido.org/index.php?id=1001276.

[4] http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm.

[5] http://ec.europa.eu/environment/etap/index_es.htm.

la venta de la propia innovación y la creación de nuevos mercados o nuevos segmentos de mercado; mejora de la imagen y de la relación con los clientes, los proveedores, las autoridades y los empleados.

Por desgracia, las encuestas revelan que, a menudo, las valoraciones de las empresas sobre los costes o beneficios de sus actividades medioambientales no son lo suficientemente exhaustivas. Aún más, independientemente de su voluntad para llevarla a cabo, la capacidad de eco-innovación de una empresa está sometida a numerosas barreras internas y externas, y se encuentra condicionada por los sistemas de innovación sectoriales, nacionales e internacionales de los que depende. En términos generales, las empresas y las agencias de estadísticas tienen dificultades para calcular los beneficios de la eco-innovación, lo que ayuda a mantener aquella visión tradicional de que el medioambiente es más una carga que una fuente de oportunidades.

Sin embargo, un estudio llevado a cabo en más de 1.500 empresas de todos los sectores manufactureros y de servicios de cinco países europeos reveló que la implantación de la innovación medioambiental más beneficiosa había hecho aumentar las ventas en un 16% de las empresas analizadas (IMPRESS, 2003). Otra encuesta realizada a 40 empresas globales de Europa, Estados Unidos y Japón, cuyos negocios dependen en gran parte de la tecnología, concluyó que el 95% de las empresas participantes creían que la eco-innovación tenía el potencial necesario para generar valor añadido al negocio (ADL, 2005). Entre estas empresas que decían haber incorporado ya la sostenibilidad a sus negocios, el 60% informó sobre un incremento en la facturación y un 43% un aumento en sus resultados anuales gracias a la reducción de costes. Las empresas que todavía no habían incorporado la sostenibilidad también consideraban la eco-innovación como una fuente potencial de beneficios en términos de cuota de mercado, ingresos y márgenes de beneficios. Un estudio más reciente sobre 700 empresas alemanas muestra que la inversión en eficiencia en el uso de recursos resultó en un retorno medio de 200.000 € por empresa, siendo estos ahorros consecuencia de una inversión media inferior a 10.000 €

en casi la mitad de las compañías estudiadas (Eco Innovation Observatory, 2010). De acuerdo con la Comisión Europea (2011), alrededor del 75% de las empresas sufren la presión del precio de los recursos; y más del 40% de las pequeñas y medianas empresas han logrado cambios mediante el uso de la eco-innovación.

De hecho, la eco-innovación se ofrece cada día más a las empresas como la panacea que resolverá los grandes retos de sostenibilidad y competitividad de hoy. Sin embargo, el prometedor concepto de eco-innovación se usa en contextos diversos y con connotaciones diferentes, lo que en ocasiones puede reducir su utilidad práctica. Uno de los principales mensajes de este libro es que, a pesar de que la eco-innovación cuenta con el interés general y con numerosas experiencias de éxito, nos encontramos al inicio de la curva de aprendizaje en esta materia. Su mejor comprensión ofrece abundantes oportunidades públicas y privadas, al tiempo que desafía las aproximaciones convencionales al desarrollo sostenible, requiriendo nuevas perspectivas y competencias a todos los actores implicados.

En este libro desarrollaremos un marco conceptual para definir con precisión la eco-innovación, caracterizar sus distintos tipos y llegar a las respectivas implicaciones para su gestión. Identificaremos y describiremos distintas dimensiones para el estudio de los procesos de innovación que se centran en cuestiones ambientales, desde las diferentes perspectivas del diseño, el usuario, el producto-servicio y la gobernanza.

Cuando estas dimensiones se consideran conjuntamente, forman un marco integral aunque no exhaustivo para el análisis de la eco-innovación. Al final, el éxito de las eco-innovaciones para generar nuevas oportunidades de negocio y para contribuir a una sociedad cada vez más sostenible dependerá del juego entre esos distintos aspectos o dimensiones, así como del compromiso de los principales actores involucrados en el proceso. Por eso, esperamos que el marco ofrecido en este libro pueda operar como una herramienta práctica para la gestión de las eco-innovaciones.

2_¿Qué es la eco-innovación?

2_1 Introducción

La magnitud de los problemas ambientales, unida a los retos de la desigualdad social y la competitividad en la economía global, han provocado una creciente conciencia de que es necesario cambiar y renovar la tecnología productiva y los patrones de comportamiento social actuales. Esa conciencia debería llevar a respuestas innovadoras que conduzcan gradualmente a la sociedad hacia un camino más sostenible. Además, la urgencia de los cambios requeridos ha traído consigo un creciente interés por el concepto de eco-innovación en la gestión y las políticas ambientales. Sin embargo, como se ha argumentado anteriormente y se detalla a continuación, no es sencillo encontrar un consenso preciso en torno a la definición y la gestión de esta oportunidad.

En este capítulo vamos a desarrollar un marco conceptual para caracterizar las distintas clases de eco-innovaciones y para especificar qué implicaciones se deducen para la gestión y la gobernanza de cada una de ellas. Se identificarán y describirán los distintos aspectos que deben tenerse en cuenta al estudiar los procesos de innovación que afectan a la dimensión medioambiental: diseño, usuario, producto o servicio y gobernanza. Al final del capítulo todos esos aspectos se reúnen en el Cuadro de Mando de la Eco-innovación que se utilizará en los siguientes capítulos.

2_2 Definiendo la eco-innovación

Generalmente, la eco-innovación hace referencia a nuevas tecnologías que mejoran los resultados económicos y ambientales, pero en ocasiones incluye también cambios organizativos y sociales para aumentar la competitividad y la sostenibilidad y sus fundamentos sociales, económicos y medioambientales (véase el Cuadro 2.1).

Las definiciones de eco-innovación son tan generales que muchas clases de innovación pueden definirse como eco-innovaciones. Esto sugiere la relevancia de disponer de una clasificación de las eco-innovaciones más precisa, que permita entender mejor sus características específicas.

Cuadro 2.1. Definiciones de eco-innovación e innovación sostenible.

"Eco-innovación es cualquier forma de innovación cuyo propósito es conseguir una mejora significativa y demostrable en el objetivo de un desarrollo sostenible, mediante la reducción del impacto sobre el ambiente o logrando una mejora en el uso responsable de los recursos, incluyendo la energía."

Programa Marco para la Innovación y la Competitividad (2007-2013), Comisión Europea.

"Eco-innovación es la creación de bienes, servicios, procesos, sistemas o procedimientos nuevos y a un precio competitivo, para satisfacer necesidades humanas y conseguir una mejor calidad de vida para todos, con el mínimo uso de de recursos naturales (materiales, energía y espacio) por unidad de producto a lo largo del ciclo de vida y una mínima emisión de sustancias tóxicas."

Europa INNOVA Thematic Workshop, Lead Markets and Innovation, taller temático celebrado el 29-30 de junio de 2006 en Munich, Alemania.

"Eco-innovación es el proceso de desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos que generan valor para las empresas y los consumidores, pero que reducen de forma importante el impacto ambiental."

Fussler, C. y James, P. (1996), *Eco-innovation*: *A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability.* Pitman Publishing, London.

"(Eco-innovación es) una innovación capaz de atraer rentas 'verdes' al mercado."

Andersen, M. M. (2002), "Organising Interfirm Learning–as the Market Begins to Turn Green", en *Partnership and Leadership-Building Alliances for a Sustainable Future,* Bruijn, T.J.N.M. y Tukker, A. (eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 103-119.

"Innovación 'orientada a la sostenibilidad' es la creación de un nuevo espacio de mercado para bienes, servicios o procesos orientados hacia los aspectos sociales, ambientales o de sostenibilidad."

Arthur D. Little (2005), *How Leading Companies are Using Sustain ability-Driven Innovation to Win Tomorrow's Customers* (www.adl.com/uploads/tx_extthoughtleadership/ADL_Innovation_High_Ground_report_03.pdf).

"Innovación sostenible considerada como un proceso en el que las consideraciones de sostenibilidad (ambiental, social, financiera) están integradas en los sistemas de la empresa, desde la creación de ideas hasta la comercialización, pasando por el I+D. Esto es aplicable a productos, servicios y tecnologías, así como a nuevos negocios y modelos organizativos."

Charter, M. y Clark, T. (2007), *Sustainable Innovation:* Key conclusions from Sustainable Innovation Conferences 2003-2006 organised by The Centre for Sustainable Design. University College for the Creative Arts, Reino Unido (http://cfsd.org.uk/Sustainable%20Innovation/Sustainable_Innovation_report.pdf).

El punto de vista de la Economía Evolutiva [6] sobre el cambio tecnológico y social ofrece un marco útil para la gestión micro y macroeconómica y para una política de innovación sistémica. Basándonos en sus premisas, nosotros entendemos la innovación como un proceso sistémico de cambio tecnológico y/o social que consiste en la invención de un cambio y en su aplicación práctica. Desarrollando esta definición de innovación, diremos que la eco-innovación es, simplemente, una innovación que mejora los resultados medioambientales.

Aunque los impactos medioambientales son los que definen la eco-innovación, los factores económicos y sociales juegan un papel fundamental en su desarrollo y aplicación, y por ello determinan su difusión y su contribución a la competitividad y a la sostenibilidad general. De hecho, existen muchos factores que afectan a la eco-innovación y el interés medioambiental es solamente uno de ellos (otros pueden ser, por ejemplo, las características del sector productivo o la existencia de oportunidades tecnológicas). Además, desde un punto de vista social, no importa mucho si la motivación inicial para adoptar la eco-innovación es solamente medioambiental. Este enfoque nos evita la discusión sobre si la innovación ha sido iniciada o adoptada por razones ambientales.

Sin embargo, ponerse de acuerdo sobre la realidad de una mejora ambiental no siempre es fácil. Una mejora ambiental incluye aspectos diferentes, como el uso de recursos o el impacto sobre la calidad del agua y del aire. Por ejemplo, el uso de convertidores catalíticos en los motores de combustión reduce las emisiones de compuestos orgánicos volátiles pero aumenta las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) a causa de la menor eficiencia en el consumo de combustible. En este caso, la mejora ambiental depende de la valoración que hagamos de los distintos impactos ambientales y del uso de recursos. Por tanto, al igual que sucede con el resultado medioambiental, la eco-innovación es un concepto que se basa en valoraciones y que está abierto a la discusión sobre sus impactos sociales. Además, una innovación que en principio se consideraba positiva para el ambiente puede resultar dañina una vez que se dispone de

[6] www.afee.net.

información sobre sus efectos negativos. Un ejemplo de ello son los clorofluocarbonados (CFC, HCFC) que son compuestos que contienen clorina, fluorina y dióxido de carbono, y que fueron empleados masivamente por la industria como refrigerantes, propulsores y disolventes. Tras décadas de uso se descubrió que tenían un efecto negativo para la capa de ozono y el cambio climático, y su utilización está prohibida actualmente por el Protocolo de Montreal. De forma similar, los automóviles con motor de combustión se consideraron en sus inicios un beneficio ambiental porque sustituían al tráfico animal, que causaba problemas en el centro de las ciudades con sus excrementos. Sólo mucho más tarde se comprendieron los efectos negativos que generaban las emisiones de los motores de combustión y el tráfico.

Esencialmente, la innovación se refiere al cambio en la forma de hacer algo. Por tanto, para llegar a definir la innovación, incluida la eco-innovación, la noción de cambio resulta un buen punto de partida. Hay que distinguir entre los cambios radicales y los incrementales que produce la eco-innovación y cuáles son esenciales para su correcta aplicación y difusión en la sociedad:

- Los cambios incrementales hacen referencia a mejoras graduales y continuas de las competencias, conservando los sistemas de producción existentes y las relaciones actuales y creando valor añadido, en el que se basan las innovaciones.
- Los cambios radicales, a diferencia de los anteriores, destruyen competencias y son discontinuos; en la mayoría de los casos, lo que se busca es sustituir algún componente del sistema actual, o todo él, y la creación de nuevas redes, añadiendo valor.

Distinguir entre unos cambios y otros puede ser complicado porque lo que es radical en un cierto nivel del sistema puede parecer incremental en un nivel superior. Por ejemplo, el cambio de los disquetes a la memoria *flash* puede ser radical para los fabricantes de disquetes, y en cambio resultar incremental para la amplia cadena de valor del sector de los ordenadores personales, donde la memoria es un componente integrado. Sin embargo, se ha sugerido que solamente un 10% de todas las innovaciones producen cambios radicales.

2_3 Dimensiones de la eco-innovación

En este libro consideramos que la innovación surge a través de un proceso sistémico, que está relacionado con la interconexión de distintos actores y de causas externas e internas que influyen en el proceso innovador. Normalmente, el proceso de innovación nace de un complejo juego entre oferta y demanda. Debido a la naturaleza sistémica de la innovación, vale la pena analizar las múltiples dimensiones del proceso, incluyendo causas y efectos.

2_3_1 Las dimensiones del diseño en la eco-innovación

La etapa de diseño de productos y desarrollo de procesos, que se considera clave para determinar los costes y la rentabilidad, es una inmejorable oportunidad para fijar objetivos ambientales. Durante esta temprana fase, las decisiones sobre los materiales más importantes, los procesos y las fuentes de energía determinan en gran medida los impactos medioambientales que tendrá un producto durante todo su ciclo de vida. Integrar los factores ambientales en el diseño es una tendencia cada vez más extendida que se conoce como "diseño para el medioambiente" (*Design for the Environment*, DfE), ecodiseño o diseño del ciclo de vida (véase el Capítulo 3). La prevención de la contaminación, la producción más limpia y la eco-eficiencia han aportado al DfE enfoques para minimizar los impactos medioambientales negativos, mientras que la gestión eco-eficaz ofrece una perspectiva diferente, centrada en maximizar los impactos positivos sobre el medioambiente.

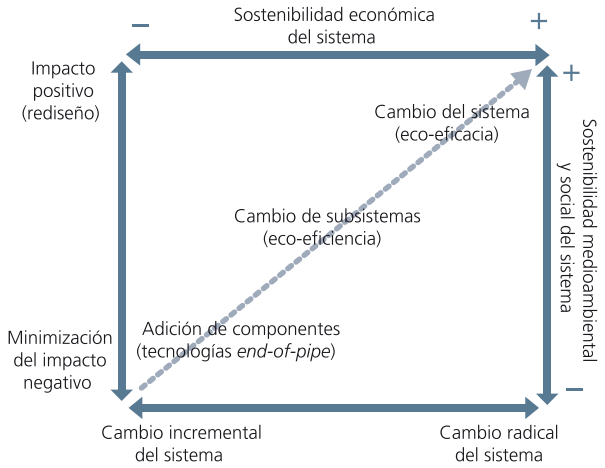
En la práctica, desde el punto de vista ambiental, es posible distinguir dos puntos de vista distintos sobre las innovaciones:

- El primero implica considerar las acciones humanas como incompatibles con el entorno natural, pensando, por ejemplo, en el impacto negativo de los sistemas de producción industrial y agrícola o el transporte. Por ello, la gestión ambiental se orienta a minimizar tales impactos sobre el medioambiente.

- El segundo consiste en ver esa incompatibilidad entre acciones humanas y ambiente como "fallos de diseño" y concentrarse en el rediseño de los sistemas creados por el hombre con el fin de conseguir impactos positivos sobre la naturaleza y la sociedad, por ejemplo a través de la lucha contra la contaminación de tierras y aguas o la reforestación de zonas afectadas por la desertización.

Con estos dos puntos de vista sobre los efectos negativos y positivos sobre el medio natural, o más concretamente sobre el ecosistema, que incluye el entorno natural y las actividades humanas, podemos construir un cuadro sobre el diseño para la eco-innovación. El eje horizontal refleja el cambio incremental frente al cambio radical; el eje vertical indica impactos positivos frente a impactos negativos. El gráfico muestra que el rediseño para conseguir un impacto positivo combinado con un cambio radical conduce en el mejor de los casos a la máxima de sostenibilidad ecológica, social y económica.

Figura 2.1. Marco conceptual para el diseño en la eco-innovación.



Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se pueden distinguir **tres enfoques distintos del diseño** para determinar el papel y los efectos de la eco-innovación (véase la Figura 2.1):

1. Adición de componentes.
2. Cambio de subsistemas.
3. Cambio del sistema.

Adición de componentes

(desarrollo de componentes adicionales para mejorar la calidad ambiental)

Se trata de cambios en los componentes, dirigidos a minimizar y reparar los impactos negativos sin cambiar necesariamente el proceso y el sistema que los causan. Si la innovación es un componente adicional al sistema, lo que habitualmente se conoce como tecnologías *end-of-pipe*, o de "final de tubería", es probable que se incurra en mayores costes en el proceso. Las tecnologías *end-of-pipe* se usan para reducir los impactos medioambientales en los actuales sistemas industriales y de transporte, por ejemplo los filtros de aire o los sistemas de depuración de aguas de las fábricas. Desde la Revolución Industrial, la implantación de estas tecnologías ha conseguido importantes mejoras locales en la calidad del aire y las aguas, especialmente en los países industrializados y también en muchos países en desarrollo.

Sin embargo, si estas tecnologías no cambian los procesos básicos, solamente solucionan una parte del problema. Por ejemplo (véase el Cuadro 2.2), los convertidores catalíticos reducen la toxicidad de las emisiones (óxidos de nitrógeno, hidrocarburos) de los motores de combustión interna, pero aumentan el consumo de combustibles y las emisiones de CO_2, el principal factor que afecta al cambio climático. El convertidor catalítico es una solución añadida que se adopta en lugar de unos motores más limpios y más eficientes en su consumo que combinen menos emisiones y más ahorro. Cuando los sistemas de producción existentes no se pueden cambiar con la suficiente rapidez, la eco-innovación basada en la adición de componentes puede ser un instrumento valioso para afrontar el problema. Por ejemplo, la captura y confinamiento del CO_2 es una manera de combatir el cambio climático, capturando el gas en las grandes

fuentes de emisión, como las plantas energéticas de combustible fósil, y evitando su salida a la atmósfera. Puede convertirse en un poderoso mecanismo para reducir las emisiones de CO_2 derivadas de los combustibles fósiles y para combatir el cambio climático.

En otras palabras, estos métodos permiten "ganar tiempo" a la espera de que las actuales tecnologías menos limpias, incorporadas a grandes y costosas infraestructuras, hayan agotado su vida útil y resulte económicamente viable sustituirlas por sistemas más limpios.

Cambio de subsistemas

(por ejemplo, soluciones eco-eficientes y optimización de subsistemas)

Se trata de mejorar el resultado medioambiental mediante cambios en el subsistema que lleven a una mayor eficiencia de los sistemas creados por el hombre, como centrales eléctricas o automóviles. El objetivo es reducir los impactos negativos creando más bienes y servicios con menos recursos, y generando menos contaminación y menos residuos. Este enfoque cristalizó en el término de "eco-eficiencia" (véase el Capítulo 3), acuñado en 1992 por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (*World Business Council for Sustainable Development, WBCSD*) en la publicación *Changing Course (*Schmidheiny, 1992). El concepto implica la producción de bienes y servicios económicamente valiosos al mismo tiempo que se reducen los impactos ecológicos del proceso. En otras palabras, eco-eficiencia significa producir más con menos (menos materias primas, menos energía, menos sustancias tóxicas, etc.) y nos proporciona una guía de actuación práctica para integrar las cuestiones medioambientales en los negocios.

Los mercados eco-eficientes han crecido con rapidez y ya hay miles de empresas que pueden atestiguar los grandes beneficios de su aplicación. La eco-eficiencia también provoca que los viejos sistemas de producción sean menos destructivos. Sin embargo, sus logros, aunque admirables, son insuficientes por las propias limitaciones del concepto. Reducción, reutilización y reciclaje disminuyen los niveles de contaminación y de agotamiento de recursos pero no detienen esos procesos.

Por ejemplo (véase el Cuadro 2.2), las mejoras de eficiencia en la combustión de los motores han conseguido reducir el consumo de los vehículos pero, al mismo tiempo, el número de vehículos y el consumo total de combustibles han seguido creciendo, con los correspondientes daños al medioambiente. Esto se ha definido como el "dilema de la curva N": los aumentos en la eficiencia medioambiental llevan a mejoras que reducen el coste de conducir y que, finalmente, generan un aumento del tráfico. Por ello, los progresos en eco-eficiencia pueden no conducir a la sostenibilidad porque tienden a ser anulados con facilidad por el posterior aumento de los procesos, provocando un efecto rebote sobre la economía. Este dilema afecta tanto al enfoque de la adición de componentes como al del cambio de subsistemas, de forma que las contribuciones medioambientales de estas modificaciones de diseño acaban siendo más que compensadas por los efectos contrarios. Así que, aunque las soluciones eco-eficientes pueden ser competitivas a corto plazo, lo más probable es que contribuyan a mantener patrones de producción y de comportamientos que resultan perjudiciales a largo plazo, tanto para la economía como para el entorno.

Cambio del sistema
(rediseño de sistemas, por ejemplo hacia soluciones eco-eficaces)

Los cambios en un sistema, incluyendo sus componentes y subsistemas, se diseñan pensando tanto en los impactos positivos como en los negativos sobre el ecosistema.

Este enfoque se basa en la analogía entre sistemas naturales y artificiales que ha desarrollado la ecología industrial[7], y estudia cómo deberían los sistemas industriales incorporar los principios propios de ecosistemas naturales y cómo cambiar de sistemas lineales (de ciclo abierto), en los que el consumo de recursos y las inversiones atraviesan el sistema y se convierten en residuos, a otros procesos de ciclo cerrado en los que los residuos se convierten en insumos para otros procesos.

Los dos primeros enfoques expuestos (adición de componentes y cambio de subsistemas) consideran las actividades humanas como incompatibles con el entorno natural, fijándose en los efectos negativos que tienen los

[7] www.is4ie.org.

sistemas artificiales creados por el hombre. Este tercer enfoque, por el contrario, se centra en el rediseño de los sistemas artificiales para hacerlos biocompatibles. El cambio proyectado contribuye a rediseñar el sistema en su conjunto hacia una mayor biocompatibilidad y un mayor valor añadido del producto, servicio o proceso en cuestión. El concepto de biocompatibilidad hace referencia a ciertas cualidades de los sistemas artificiales, como sería el uso de materiales que no contengan productos tóxicos u otros componentes que resulten dañinos para los sistemas biológicos. Por ejemplo, el plomo y el mercurio son perjudiciales y, por tanto, incompatibles con los organismos vivos.

La idea de considerar los impactos positivos de las actividades humanas como un criterio de diseño se ha desarrollado especialmente en relación con el concepto de "eco-eficacia" que se aplica al sistema (McDonough y Braungart, 2002). La eco-eficacia pretende diseñar sistemas industriales que copien la naturaleza y su rica abundancia. Una solución eco-eficaz maximiza a la vez la biocompatibilidad y la utilidad de un bien o servicio. En ella, el principio fundamental del diseño se centra en que *un residuo es un alimento.* Dentro de esta concepción, el enfoque sistémico del diseño medioambiental se divide en dos vías alternativas de diseño: (1) la de "ciclos cerrados", que busca diseñar la manera de volver a introducir los productos que han terminado su vida útil en nuevos procesos productivos para obtener otros productos nuevos con el mismo o mayor valor, y (2) la de "ciclos abiertos", enfocada a diseñar productos que sean biodegradables y se transformen en nutrientes para otros ciclos del ecosistema. Siguiendo con los ejemplos del sector automovilístico, ambos enfoques están representados por el Modelo U de Ford, un coche que funciona con energías renovables y que, cuando se desmonta, sus componentes pueden reintegrarse al suelo o ser utilizados por la industria (véase el Cuadro 2.2).

La eco-innovación se relaciona generalmente con los aspectos del diseño que definen los impactos de la innovación sobre el medioambiente. En esta discusión, la eco-innovación está vinculada con los conceptos de tecnologías *end-of-pipe* y de eco-eficiencia, que nos proporcionan una guía práctica para combinar los

aspectos medioambientales con los negocios y para reducir los niveles de contaminación y de generación de residuos, pero no para detener esos procesos. La eco-eficacia implica una nueva perspectiva que consiste en diseñar productos que puedan volver a la industria y cuyos materiales puedan utilizarse para fabricar nuevos productos, tan valiosos o más que los primeros.

Resumiendo, el diseño de eco-innovación tiene tres dimensiones distintas: adición de componentes, cambios de subsistemas y cambios del sistema. En la Tabla 2.1 y en el Cuadro 2.2 se presentan sus características y algunos ejemplos.

Tabla 2.1. Las tres dimensiones del diseño en la eco-innovación y sus características.

Dimensiones del eco-diseño	Características	Ejemplos
Adición de componentes	Desarrollo de componentes adicionales para reducir los impactos negativos sobre el entorno. Por ejemplo, con tecnologías *end-of-pipe*.	- Chimeneas. - Tratamiento químico de residuos de fábricas. - Confinamiento de dióxido de carbono generado por centrales eléctricas que usan combustibles fósiles.
Cambio de subsistemas	Mejora del resultado ambiental del subsistema para reducir los impactos negativos sobre el medioambiente. Por ejemplo, con soluciones eco-eficientes y optimización de subsistemas.	- Mejoras en el consumo de materias primas, energía y agua en los procesos industriales. - Aislamiento térmico de edificios. - Lavadoras de bajo consumo. - Aparatos del hogar eficientes energéticamente.
Cambio del sistema	Rediseño del sistema entero a la vista de su impacto sobre el ecosistema, teniendo en cuenta los impactos positivos y negativos. Por ejemplo, mediante soluciones eco-eficaces.	- Producción industrial en ciclo cerrado. - Sistemas de energía renovable basados en el hidrógeno.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2.2. Ejemplo: un marco conceptual para el diseño de la eco-innovación en el sector del automóvil.

Cada año se producen alrededor de 70 millones de automóviles y solamente en Europa circulan unos 210 millones. La producción, el uso y el desguace de estos vehículos tienen impactos muy importantes sobre el medioambiente y la competitividad.

Adición de componentes

Los convertidores catalíticos reducen la toxicidad de las emisiones de los motores de combustión (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos) pero también aumentan el consumo de combustibles y por tanto las emisiones de CO_2, principal factor del cambio climático. El convertidor catalítico es una solución añadida que se ha adoptado en lugar de un motor de combustión interna más eficiente y limpio, que combine el ahorro de combustible con unas emisiones bajas.

Cambio de subsistemas

En las últimas décadas, las mejoras de eficiencia en los motores de combustión han producido reducciones importantes en el consumo de los vehículos. Sin embargo, el número de vehículos y el consumo total de combustibles ha seguido aumentando y, con él, los impactos negativos sobre el medioambiente.

Cambio del sistema

El Modelo U de Ford (homenaje al famoso Modelo T de la misma marca) tiene todas las funciones y comodidades de un automóvil normal, pero se ha diseñado evitando muchos de los aspectos más negativos para el entorno. Sus componentes se fabrican y montan de tal forma que cuando el coche tiene que ser desguazado se pueden separar y retornar al suelo o a otras industrias. Los polímeros y los metales se recuperan y reciclan con unos niveles de calidad igual o superior, para ser usados de nuevo en las siguientes generaciones de vehículos; los motores funcionan con energía solar y no contaminan. Su éxito comercial contribuiría enormemente a eliminar muchos de los problemas que causa la industria del automóvil.

2_3_2 Las dimensiones del usuario en la eco-innovación

Para poder desarrollar las eco-innovaciones, las empresas deberían también ser capaces de implicar a los usuarios, para beneficiarse de su creatividad y para asegurarse de que aceptarán los nuevos productos o servicios. Los usuarios tienen un papel clave, no solamente en la aplicación de las innovaciones sino también en el descubrimiento, la mejora y el desarrollo de nuevas innovaciones. Se ha comprobado que muchos usuarios, tanto individuos como empresas, desarrollan nuevos productos para cubrir sus necesidades. Algunos de esos productos se adoptan luego en las empresas y se comercializan. Por ello, la innovación del usuario puede influir bastante en el ritmo y en la dirección de la innovación por parte de algunas empresas productoras de bienes y servicios (Von Hippel, 1988) y puede fomentar las buenas prácticas ambientales.

Así pues, para las firmas, puede resultar crucial saber qué usuarios son capaces de contribuir a las distintas etapas del proceso de innovación y cómo relacionarse con ellos.

Desarrollo por los usuarios

Von Hippel (2005) define al usuario como un consumidor o una empresa que espera beneficiarse del uso de un producto o servicio, a diferencia de los fabricantes, que lo que esperan es un beneficio por vender un producto o servicio. Una empresa o un particular pueden tener distintas relaciones con diferentes productos o innovaciones. Von Hippel presenta el siguiente ejemplo de Boeing: la empresa Boeing es un fabricante de aviones, pero también es un usuario de máquinas-herramienta. Si examinásemos las innovaciones desarrolladas por Boeing para los aviones que vende, tendríamos que considerarla como un fabricante-innovador. Pero si lo que estudiamos son las innovaciones en máquinas para el tratamiento de metales que ha hecho Boeing para su uso interno, en el proceso de fabricación de aviones, deberíamos clasificar esas mejoras como desarrolladas por un usuario y definiríamos a la empresa como un usuario innovador.

Abundando en esto, la revisión de estudios empíricos revela que algunos usuarios se muestran muy activos en

los procesos de innovación actuando como inventores o co-desarrolladores. Esto se ha puesto de manifiesto en sectores como la fabricación de instrumentos científicos, el software CAD y el material deportivo. Los usuarios también han jugado un papel importante en el desarrollo de eco-innovaciones; por ejemplo, la práctica de compartir el coche para reducir el tráfico ha llevado a un negocio, el *car sharing*, que fomenta el uso eficiente de las flotas de vehículos.

La difusión de los sistemas de gestión ambiental y, en general, la preocupación por el medioambiente por parte de las empresas, han conducido igualmente a soluciones eco-innovadoras. Por ejemplo, Walmart[8], la mayor cadena comercial de Estados Unidos, ha abierto varios establecimientos que son verdaderos laboratorios experimentales. Las tiendas se construyeron usando materiales de construcción reciclados y se les dotó de sistemas de ahorro de energía en la calefacción del agua y la refrigeración, sensores de movimiento con LED y acumulación de la luz diurna con un sistema muy avanzado. Todo ello les permite un ahorro de energía de un 20% en relación a los establecimientos comerciales normales. Además, con otros socios, la empresa desarrolló un camión de características muy avanzadas en aerodinámica, transmisión y neumáticos, dotado de un motor auxiliar altamente eficiente y de controles de emisión, con objeto de hacer que su flota sea un 50% más eficiente en energía para el año 2015.

Como se ha mencionado anteriormente, los estudios han demostrado que muchos usuarios se implican en el desarrollo o la modificación de productos. Sin embargo, cuando se considera la naturaleza radical de las innovaciones que proponen, dichos estudios ponen de manifiesto que los nuevos productos presentan un grado de innovación entre medio y bajo. Esto puede explicarse por las barreras específicas que afectan a los usuarios respecto a las innovaciones radicales. Existen limitaciones cognitivas que les pueden impedir ofrecer propuestas valiosas. En la etapa de generación de ideas, los usuarios pueden estar "funcionalmente fijados" por el contexto de uso vigente y por ello ser incapaces de desarrollar ideas realmente nuevas. Igualmente pueden tener dificultades para evaluar conceptos y prototipos

[8] www.walmart.com.

de innovaciones radicales, ya que no existen productos de referencia. Tampoco se pueden esperar grandes aportaciones cuando se trata de alta tecnología, llena de complejidades. Por otra parte, los usuarios no siempre están dispuestos a contribuir a proyectos de innovación radical, una falta de motivación que puede atribuirse al temor a una costosa reconversión y a que su conocimiento actual quede obsoleto.

Para implicar de una forma sistemática a los usuarios en el proceso de innovación, las empresas necesitan tener una particular habilidad para identificar a aquéllos que son capaces de hacer aportaciones valiosas en los proyectos de innovación e implicarlos en esas actividades. La metodología del usuario líder (*lead user methodology*) (Urban y Von Hippel, 1988) pretende identificar e implicar al usuario progresivo en la generación de ideas y en la fase de desarrollo. El usuario líder difiere del habitual en dos aspectos: en primer lugar, descubre la necesidad meses o años antes que el resto del mercado; en segundo lugar, el usuario líder espera recibir importantes beneficios de que se obtenga la solución que cubra esas necesidades y, por ello, está muy motivado para implicarse en el proceso de desarrollo de la innovación.

Aceptación por el usuario

El comportamiento de los usuarios resulta fundamental en la aplicación de las eco-innovaciones y en sus efectos sobre la sociedad. El ritmo y la magnitud de la aceptación de una innovación son los que deciden finalmente su éxito o su fracaso. Ya en la década de los setenta, Midgley (1977) analizó los diferentes tipos de comportamiento de los usuarios en la introducción de las innovaciones. De acuerdo con su estudio, solamente un 2,5% de los usuarios pueden ser clasificados como innovadores. Aceptar las innovaciones está estrechamente asociado a la relación que existe entre la innovación y los valores y rutinas de la sociedad a la que se propone adoptar esos procesos. Por ello, la aceptación de la eco-innovación y los cambios que se exigen en el comportamiento del usuario deben considerarse aspectos claves de la misma.

En resumen, las dimensiones del usuario en la eco-innovación incluyen el desarrollo y la aceptación. En la Tabla 2.2 se describen las características y algunos ejemplos.

Tabla 2.2. Las dimensiones del usuario en la eco-innovación.

Dimensiones	Características	Ejemplos
Desarrollo	La innovación es iniciada y/o desarrollada por el usuario.	Comercios como Walmart, que construyen edificios y soluciones de transporte que son eficientes en el uso de energía.
Aceptación	Los cambios en el comportamiento, las prácticas o los procesos del usuario son esenciales para la difusión de la innovación.	Separación de las basuras domésticas como una parte del reciclado de residuos.

Fuente: Elaboración propia.

2_3_3 Las dimensiones del producto-servicio en la eco-innovación

La generación de eco-innovaciones depende en gran medida de los beneficios que espera recibir el innovador en forma de una mejora de su competitividad y de su sostenibilidad. La manera en que las empresas crean valor añadido con sus productos, servicios y procesos puede jugar un papel esencial en el proceso de innovación y en su impacto sobre el medioambiente. Una innovación exitosa debe generar más valor o reducir los costes, y, en definitiva, debe permitir un aumento de los ingresos procedentes de los actuales clientes o la atracción de nuevos clientes.

Para ser considerada radical, la innovación de producto-servicio (o modelo de negocio) exige una redefinición del concepto producto-servicio y de la forma en la que se presta al cliente. Diferentes autores[9] han propuesto la aplicación de un "sistema producto-servicio" para desarrollar modelos de negocio sostenibles. Se trata de un sistema de productos, servicios, redes de apoyo e infraestructura creado para: ser competitivos, satisfacer las necesidades del cliente y tener un impacto medio-ambiental menor que el modelo de negocio tradicional.

[9] Véase, por ejemplo, Goedkoop, van Halen, te Riele y Rommens (1999).

Este enfoque se centra en proporcionar al cliente una "función" que, en la práctica, significa proporcionarle la combinación de productos y servicios apropiada para "satisfacer conjuntamente las necesidades del usuario".

La eco-innovación de producto-servicio requiere una consideración global de la lógica y la estrategia del negocio, incluyendo la convergencia de las cadenas de suministros. Con ello, el énfasis en la gestión y en las operaciones se desplaza desde una miope optimización local a corto plazo hacia el conjunto de la cadena de suministro durante la producción, el consumo, el servicio al cliente y el destino de los productos finales. Esto resalta la importancia de tener una perspectiva de cadena de suministros en la eco-innovación. En la práctica, las relaciones entre los diversos actores que crean valor añadido en productos, servicios y procesos pueden ser consideradas como redes de valor, más que cadenas de valor. En un marco más general de la eco-innovación, consideramos cruciales dos dimensiones del producto-servicio: la primera es el cambio en el producto-servicio a entregar, y la segunda es el cambio en los procesos de la red de valor (véase la Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Dimensiones del producto-servicio en la eco-innovación.

Dimensiones	Características	Ejemplos
Cambios en el producto-servicio.	Cambios en el producto-servicio entregado y en la percepción de la relación con el cliente.	Interface Inc. cambió su negocio y pasó de vender moquetas a ofrecer un servicio global para oficinas que incluía el alquiler de moquetas y el mantenimiento de las mismas.
Cambios en las redes de valor y en los procesos.	Cambios en las redes de valor (cadena de valor y otras relaciones) y en los procesos que permiten la entrega del producto-servicio.	Gestión Forestal Certificada, de acuerdo con los criterios e indicadores de Sostenibilidad Forestal UNE 162002-1 y/o UNE 162002-2, que obliga a toda la cadena de valor a aplicar prácticas sostenibles.*

* Para más información, véase por ejemplo: www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_gfs.asp.

Fuente: Elaboración propia.

2_3_4 Las dimensiones de la gobernanza en la eco-innovación

Las eco-innovaciones, especialmente cuando son radicales y necesitan cambios del sistema tecno-institucional, son difíciles de implantar porque el sistema vigente puede actuar como una barrera a la creación de un sistema nuevo y a la difusión de la innovación. Esto se ha comprobado en el nacimiento de muchas tecnologías, incluyendo el automóvil, la electricidad y el ordenador personal. Si el sistema está muy arraigado social y económicamente, o si existen otras justificaciones para mantenerlo, por ejemplo la seguridad nacional, el Gobierno puede intervenir y fomentar su expansión mediante una amplia variedad de instrumentos, como las subvenciones, los incentivos o incluso tomando directamente el control. Con ello se incrementan extraordinariamente las barreras a la eco-innovación. Superar esa situación de bloqueo (*techno-institutional lock-in* [10]) puede requerir importantes innovaciones en la gobernanza, tanto en el sector público como en el privado.

La innovación en la gobernanza medioambiental hace referencia a todas las soluciones nuevas aplicadas, tanto a nivel institucional como organizativo, para resolver conflictos relacionados con los recursos ambientales. Desde la perspectiva pública, tales soluciones pueden hacer referencia a una o varias funciones de la política ambiental, como por ejemplo la exclusión de usuarios no autorizados, la regulación del uso de ciertos recursos y la distribución de los beneficios (instrumentos de mercado), la provisión y recuperación de costes, el seguimiento de los procesos, las sanciones, la forma de resolver los conflictos y los mecanismos de decisión colectiva. Desde el punto de vista de una empresa, la dimensión de gobernanza constituye un reto para la gerencia, que tiene que modificar sus relaciones con otros actores, principalmente con el Gobierno. De este modo, los empresarios tienen la posibilidad de considerar de forma más amplia el papel de las empresas en la sociedad. La gobernanza empresarial y los sistemas de gestión pueden ser tanto impulsores como barreras para eco-innovar.

Las innovaciones radicales en la gobernanza nacen, generalmente, cuando las asociaciones empresariales

[10] www.eoearth.org/article/Technological_lock-in.

y las instituciones superiores se han creado mediante procesos de abajo arriba (*bottom-up*) para coordinar el funcionamiento de las soluciones de gobernanza. Los procesos opuestos, de arriba abajo (*top-down*), por su parte, crean muchas soluciones de gestión que operan en diferentes niveles. Estos dos tipos de procesos pueden producirse también conjuntamente, como sucede por ejemplo con las medidas mundiales para mitigar el cambio climático y su coordinación con las políticas nacionales y regionales que persiguen ese objetivo. En la Tabla 2.4 se exponen algunas características y ejemplos relacionados con la gobernanza de la eco-innovación.

Tabla 2.4. La dimensión de la gobernanza en la eco-innovación.

Dimensiones	Características	Ejemplos
Gobernanza	La innovación en la gobernanza de la innovación medioambiental hace referencia a todas las soluciones innovadoras y aplicadas, tanto a nivel institucional como organizativo, para resolver conflictos relacionados con los recursos ambientales, tanto en el sector público como en el privado.	▾ Plataformas Europeas de Tecnología (plataformas industriales para definir e implementar las agendas europeas de investigación y desarrollo).* ▾ Sistemas de Gestión Ambiental.**

* http://cordis.europa.eu/technology-platforms.
** www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/environmental_management.htm; http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm.

Fuente: Elaboración propia.

2_4 Cuadro de Mando de la Eco-innovación

Profundizando en la exposición anterior, la eco-innovación es, a menudo, una combinación de los distintos aspectos de la innovación relacionados con el diseño, el modelo de negocio producto-servicio, el usuario y la gobernanza.

Su importancia relativa puede variar, pero la eco-innovación, por definición, debería tener un impacto

positivo en el resultado medioambiental del sistema del que forma parte. Por lo tanto, el factor diseño es decisivo en los efectos que tiene la innovación para poder definirla como eco-innovación.

Sin embargo, los procesos de innovación reales que generan cambios en el diseño surgen a menudo de otros aspectos de la innovación. Por consiguiente, todas las

Tabla 2.5. Marco para caracterizar la eco-innovación.

Dimensiones de la eco-innovación	Características
Dimensión de diseño:	
1. Adición de componentes.	Desarrollo de componentes adicionales para mejorar la calidad ambiental, por ejemplo tecnologías *end-of-pipe*.
2. Cambio de subsistemas.	Mejora de un subsistema para reducir los impactos negativos sobre el entorno, por ejemplo soluciones eco-eficientes y optimización de subsistemas.
3. Cambio del sistema.	Rediseño de sistemas para hacerlos compatibles con los ecosistemas, por ejemplo con soluciones eco-eficaces.
Dimensión de usuario:	
4. Desarrollo.	Innovación iniciada y/o desarrollada por los usuarios.
5. Aceptación.	Cambios en el comportamiento, las prácticas y los procesos de los usuarios para la aplicación de la innovación.
Dimensión producto-servicio:	
6. Cambios en el producto-servicio que se suministra.	Cambios en el producto-servicio suministrado y cambios en la percepción de la relación con el cliente.
7. Cambios en la cadena y las relaciones de valor.	Cambios en la cadena y las relaciones de valor que permiten suministrar el producto-servicio.
Dimensión de gobernanza:	
8. Gobernanza.	La innovación en la gobernanza medioambiental hace referencia a todas las soluciones innovadoras y aplicadas, tanto en el plano institucional como en el organizativo, para resolver los conflictos relativos a los recursos ambientales, tanto en el sector público como en el privado.

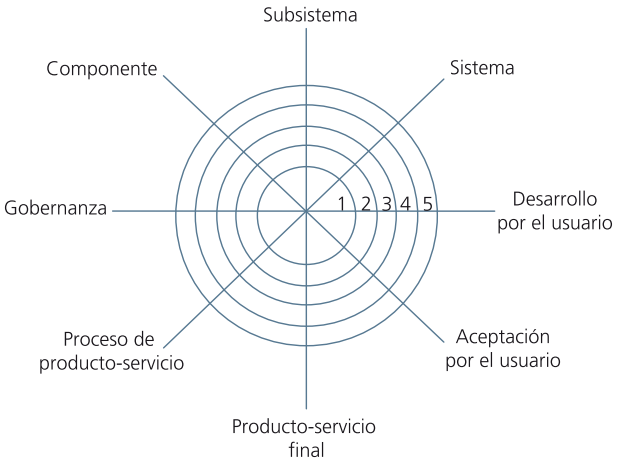
Fuente: Elaboración propia.

dimensiones citadas deben ser consideradas de igual importancia en la gestión de la eco-innovación.

Cuando todas las dimensiones mencionadas —tres de diseño, dos de usuario, dos de producto-servicio y una de gobernanza— se consideran conjuntamente, se crea un marco comprehensivo, aunque no exhaustivo, para analizar la eco-innovación (véase la Tabla 2.5).

Una vez identificadas las ocho dimensiones de eco-innovación sugeridas merece la pena valorar su importancia relativa para caracterizar mejor la eco-innovación. Para ello proponemos evaluar los cambios relativos ocurridos en cada dimensión usando la escala de Likert con cinco niveles de intensidad: el número 1 corresponde a un cambio incremental y el 5, a un cambio radical; el 0 significa que no hay cambios. Si todas las dimensiones se presentan conjuntamente con los diferentes grados de cambio, es posible construir un cuadro de mando para visualizar las características de cada innovación (véase la Figura 2.2).

Figura 2.2. Cuadro de mando para evaluar la magnitud del cambio en las ocho dimensiones de la eco-innovación.



Fuente: Elaboración propia.

Cuando una eco-innovación es evaluada en estas ocho dimensiones utilizando la escala de Likert, los grados otorgados pueden conectarse, creando un área que caracteriza la eco-innovación. Más adelante, el Capítulo 4 recoge varios casos prácticos en los que se aplica esta propuesta de análisis.

2_5 Conclusiones

En este capítulo hemos definido la eco-innovación como una innovación que mejora los resultados medioambientales. Hemos contemplado la innovación como un proceso sistémico de cambio que introduce en el análisis diferentes actores y aspectos que influyen sobre el éxito o el fracaso de la misma. Por ello, insistimos en que, para la gestión de la eco-innovación, resulta esencial comprender el contexto más amplio en el que la innovación se produce.

Este capítulo trata de ofrecer puntos de partida relevantes para analizar el papel de las eco-innovaciones, no sólo en su dimensión de diseño, sino también en lo relativo a la participación del usuario, al desarrollo de nuevos conceptos de producto-servicio y a las innovaciones en la gobernanza del proceso.

Es necesario tener en cuenta que la valoración de los cambios que se producen en el proceso de eco-innovación es subjetiva. No solamente por falta de una información completa, sino también por la interpretación y el uso que se hace de los niveles de cambio. Sin embargo, el procedimiento explicado ayuda a los gestores y a los políticos a comprender la verdadera naturaleza de cada una de las eco-innovaciones, a establecer prioridades y a implicar a los participantes cruciales para lograr el éxito. Además, sirve para que la gerencia identifique las competencias que se necesitan en el interior de la organización. Por ejemplo, las dimensiones de diseño requerirán más recursos en ciencia e ingeniería, las relacionadas con los usuarios necesitarán habilidades de marketing y comunicación, las de producto-servicio exigirán un énfasis mayor en gestión de empresa y estrategias, y la dimensión de gobernanza pondrá el énfasis en la pericia política y la gobernanza empresarial. Las

competencias necesarias variarán, por tanto, según el tipo de eco-innovación que se plantee.

Al final, el éxito de las eco-innovaciones para generar nuevas oportunidades de negocio y para contribuir a una sociedad cada vez más sostenible dependerá del juego entre esas distintas dimensiones, así como del nivel de compromiso de los principales actores involucrados en el proceso. En el siguiente capítulo mostramos cómo el Cuadro de Mando de la Eco-innovación puede ser una herramienta práctica para gestionar la eco-innovación.

3_La gestión de la eco-innovación

3_1 Introducción

Desde la publicación en 1992 de *Changing Course,* el libro que introdujo el concepto de eco-eficiencia escrito por Stephen Schmidheiny (1992), fundador del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (*World Business Council for Sustainable Development*, WBCSD), las empresas han ido buscando cada vez más las soluciones en las que todos ganan (*win-win*), que aportan de forma simultánea una mayor competitividad empresarial y un mejor resultado medioambiental. La teoría apoya este enfoque (Von Weizsäcker, Lovins y Lovins, 1997) y argumenta que la contaminación es un signo de ineficiencia, tanto ambiental como económica, y que muchas medidas ambientales rentables no son aprovechadas de forma adecuada por los gestores.

La respuesta general de las empresas a estos retos ha sido mejorar los controles de gestión mediante la puesta en marcha de Sistemas de Gestión Medioambiental (*Environmental Management Systems*, EMS), tanto a nivel formal como de procedimientos. En la década de los noventa, se introdujeron una variedad de EMS europeos e internacionales y actualmente más de 230.000 empresas de todo el mundo cuentan con certificados ISO 14001[11]. Más allá de las certificaciones oficiales, muchas otras empresas —y organizaciones, incluidas universidades y agencias públicas— han adoptado sistemas de gestión medioambiental no certificados. De este modo, los EMS se han convertido en el punto de vista dominante en la gestión medioambiental a nivel global. Los enfoques de la gestión medioambiental incremental basados en EMS representan ahora entre un 70 y un 90% de los gastos en tecnología ambiental y se han centrado principalmente en la gestión de residuos, el gasto energético y el consumo de agua.

En este capítulo, abordamos la gestión medioambiental más allá de los EMS estandarizados y exploramos diversas formas en las que el sector privado puede ser proactivo, diferenciar entre los distintos esfuerzos de gestión medioambiental e integrar la eco-innovación en su estrategia empresarial. Por lo tanto, la pregunta

[11] www.iso.org/iso/survey2009.pdf.

clave es: qué pueden hacer los gestores para implantar la eco-innovación en su estrategia corporativa. En las siguientes secciones, utilizando como marco las mencionadas dimensiones de diseño, usuario, producto-servicio y gobernanza, identificamos los puntos de partida y las estrategias para gestionar la eco-innovación.

3_2 Las dimensiones del diseño en la eco-innovación

Tal como se dijo en el Capítulo 2, el diseño de productos y servicios respetuosos con el medioambiente se puede estimular explorando las oportunidades que ofrecen tres dimensiones de diseño: la adición de componentes, los cambios de subsistemas y los cambios de sistema. La mayoría de las empresas invierten en componentes adicionales para asegurarse su licencia de funcionamiento pero también invierten en el desarrollo de componentes buscando la ventaja competitiva. Esto es evidente cuando estudian la posibilidad de implantar cambios de subsistema y soluciones eco-eficientes. Sin embargo, no es tan común encontrar empresas que sean partidarias proactivas de un cambio de sistema que conduzca a prácticas de gestión eco-eficaz.

El diseño y desarrollo de una nueva eco-innovación es un proceso complejo y exigente que requiere tener en cuenta las distintas dimensiones de la gestión de innovación, tal como la gestión de proyectos de investigación y desarrollo (I+D), su financiación y las cuestiones relacionadas con la propiedad intelectual. Un enfoque centrado en el rendimiento ambiental y económico del producto o servicio significa, sobre todo, que es crucial realizar un examen meticuloso de sus beneficios ambientales anticipados y de las políticas presentes y futuras relacionadas con él. Pero esto no es fácil. Como ya planteamos en el Capítulo 2, un producto que hace un tiempo se consideraba seguro para el medioambiente puede llegar a ser considerado perjudicial más adelante.

Por eso, el rendimiento ambiental también debería valorarse a nivel de todo el sistema. Aunque la adición de un componente pudiera representar una mejora

para el medioambiente, el sistema del que forma parte podría llegar a considerarse dañino para el entorno. Por ejemplo, como ya señalamos en el Capítulo 2, el uso de convertidores catalíticos en los motores de combustión reduce las emisiones de compuestos orgánicos volátiles pero aumenta las emisiones de CO_2 a causa de la menor eficiencia en el consumo de combustible. Lo que hace, fundamentalmente, es legitimar e incentivar el uso del motor de combustión en lugar de buscar alternativas a éste. En este caso, el componente añadido puede formar parte de un problema mayor. Es esencial que los directivos definan y den prioridad a los trabajos de diseño y a los correspondientes recursos, especialización técnica y herramientas que se necesitan para llevarlos a cabo.

Uno de los primeros pasos hacia la integración de los aspectos de diseño de la eco-innovación en las prácticas empresariales es adquirir la técnica necesaria. Implantar con éxito un nuevo diseño a base de adición de componentes o de cambio de un subsistema exige prestar especial atención a los conocimientos en ingeniería, ya sean en la propia empresa o a través de terceros. El diseño de un cambio de sistema puede exigir, además, la contratación de equipos multidisciplinarios y de servicios externos de otras empresas y centros de investigación.

Las decisiones ejecutivas para iniciar un proyecto de eco-innovación se pueden apoyar en las iniciativas ya existentes en el diseño de eco-innovaciones. Aquí ofrecemos breves descripciones de algunos de los métodos más comunes y prácticos en este sentido. Siguiendo el enfoque descrito en el Capítulo 2, comenzamos con una exposición de las herramientas de diseño para minimizar impactos ambientales. Más adelante hablaremos de las herramientas orientadas a hallar soluciones eco-eficaces para los retos medioambientales.

3_2_1 Las herramientas de diseño para minimizar impactos ambientales

Disponemos de numerosos enfoques de diseño que se centran en minimizar el impacto ambiental provocado por los productos y servicios, como son el análisis del

ciclo de vida, el diseño para el medioambiente y la eco-eficiencia. Abordan las mejoras ambientales básicamente con componentes adicionales (tecnologías *end-of-pipe*) y cambios de subsistema (soluciones eco-eficientes).

El **análisis del ciclo de vida** (*Life Cycle Analysis*, LCA), tal como se usa habitualmente, incluye la evaluación de los aspectos ambientales de un producto durante todas las etapas de su ciclo vital. También se denomina "evaluación del ciclo de vida", "enfoque del ciclo de vida", "análisis de la cuna a la tumba" o "eco-balance", y es un conjunto de herramientas y técnicas cada vez más utilizadas, diseñadas para facilitar la gestión medioambiental. El LCA es una ayuda para el diseño y la producción de nuevos productos y materiales. También se puede utilizar como base para implantar las eco-etiquetas exigidas por los consumidores, las ONG y las agencias gubernamentales nacionales e internacionales, y como un instrumento para la industria, que le permite reducir costes y aumentar la ventaja competitiva. El LCA puede ayudar a evaluar si las decisiones de la empresa son seguras a nivel medioambiental, ya sean relativas al diseño, la producción o el uso de un producto o sistema. El LCA también puede ayudar a las empresas a descubrir mejoras importantes en el producto y nuevos enfoques en la optimización de los procesos. Por ejemplo, Alcan —un fabricante mundial de aluminio y productos derivados, con sede en Canadá— utilizó el LCA cuando la empresa rediseñaba el empaquetado de sus planchas de aluminio y consiguió reducir su peso en un 50%. El LCA se utilizó para ayudar a contabilizar los beneficios (reducción en la utilización de cartón, un uso más eficiente del espacio en las estanterías de los comercios y un transporte más económico).

El término "ciclo de vida" significa evaluar la obtención de las materias primas, el proceso de manufactura, la distribución, el uso y la eliminación del producto, incluyendo las distintas etapas de transporte necesarias. Todas esas fases forman el ciclo de vida del producto. Los impactos ambientales se pueden clasificar en categorías muy diversas. Por ejemplo, algunas de las categorías típicas son: el calentamiento global (gases de efecto invernadero), la contaminación atmosférica, la destrucción de la capa

de ozono, la acidificación, la eutrofización, los contaminantes eco-toxicológicos y humano-toxicológicos, la desertización, la degradación del suelo y el agotamiento de los combustibles minerales y fósiles. El LCA hace un inventario de estos impactos generados en cada una de las etapas del ciclo de vida, como las emisiones al aire, al agua o a la tierra, los recursos tomados de la biosfera o el uso del suelo (véase la Tabla 3.1). De esta forma se puede evaluar qué procesos en el ciclo de vida de un producto son más dañinos y cuáles son los factores más determinantes en el resultado ambiental.

Cada etapa del ciclo de vida del producto consume materiales y energía (*inputs*) y libera residuos y emisiones al medioambiente. Además, cada etapa del ciclo vital del producto ejerce un impacto social y supone ciertos flujos económicos. La matriz de la Tabla 3.1 ofrece una visión general de los *inputs* y *outputs* ambientales en cada etapa del ciclo de vida de un producto. También proporciona una idea de los puntos en los que se necesita información adicional. Puede ayudar al equipo medioambiental a realizar una rápida evaluación cualitativa del ciclo de vida. Las columnas corresponden a las distintas etapas del ciclo de vida de un producto y las filas indican los impactos medioambientales relevantes. Los procedimientos de LCA están ganado terreno gradualmente como parte importante de los estándares de gestión medioambiental ISO 14000.

Sin embargo, los LCA suelen centrarse en la evaluación medioambiental de productos *existentes*. En este sentido, la mayor parte de la atención se dirige a mejorar incrementalmente los productos presentes. El resultado de estos esfuerzos es un progreso significativo en la eficiencia medioambiental y económica a corto plazo, pero a largo plazo resultan menos provechosos y conducen sólo a mejoras limitadas en el resultado medioambiental. A diferencia de estas mejoras incrementales del LCA, se pueden lograr mejoras ambientales de largo alcance a través de acciones más fundamentales y estratégicas, orientadas a apoyar la eco-innovación en las primeras etapas del proceso de desarrollo de un producto (como ejemplo, véase el Cuadro 3.1).

Tabla 3.1. Ejemplo de matriz para un análisis de ciclo de vida.

	Producción de las materias primas	Manufactura	Distribución	Uso	Eliminación	Transporte	El ciclo de vida completo del producto
Gases de efecto invernadero							
Acidificación							
Contaminación atmosférica							
Destrucción de la capa de ozono							
Contaminantes eco-toxicológicos							
Eutrofización							
Contaminantes humano-toxicológicos							
Desertización							
Uso del suelo							
Agotamiento de los minerales							
Combustibles fósiles							

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3.1. STRETCH: una herramienta estratégica de Phillips para el diseño medioambiental.

El método STRETCH (*STRategic Environmental CHallenges*) fue diseñado especialmente por Phillips para ir más allá de los LCA convencionales y abordar decisiones estratégicas en el diseño orientado al medioambiente. El método consiste en cinco pasos, que ayudan a identificar las oportunidades medioambientales más prometedoras para un producto:

1. Identificar las fuerzas motoras cruciales que influirán en la estrategia empresarial en general.
2. Diseñar un número limitado de posibles escenarios que puede adoptar la empresa teniendo en cuenta el paso 1, lo que conducirá a definir varias posibles estrategias de mercado para el producto.
3. Especificar las oportunidades y amenazas potenciales para el medioambiente en cada escenario según una lista de opciones ambientales.
4. Seleccionar para cada producto las acciones que pueden conducir a una mejora sustancial de su resultado ambiental.
5. Poner en marcha las acciones seleccionadas.

Fuente: Cramer, J. y Stevels, A. (1997), "STRETCH: Strategic Environmental Product Planning with Philips Spund and Vision", *Journal of Environmental Quality Management,* agosto, 91-101.

Según algunos estudios, el 80% de los productos que compramos hoy en día se convierten en residuos en menos de un año. El reciclaje consiste en recoger los residuos para reprocesarlos y convertirlos de nuevo en productos de mercado. Por desgracia, para la mayoría de las empresas reciclar sus productos al final de su vida útil resulta una tarea compleja y difícil. Existen numerosas barreras que entorpecen la recogida y el reprocesado eficaz de los materiales. Quizás la más importante sea que la mayoría de empresas han basado su negocio en el sistema de producción denominado "modelo tubería" (*through-put model*). En este modelo, los *inputs* materiales entran en los procesos de producción para crear productos y servicios

vendibles. Estos productos se venden a los clientes de la empresa y se olvidan. Cuando han servido su propósito y llegan al final de su vida útil, los clientes los tiran a la basura y acaban en los vertederos junto a millones de toneladas de otros productos desechados. Esto representa un enorme derroche de recursos y energía.

En los últimos años, el concepto de **diseño para el medioambiente** (*Design for the Environment*, DfE), o eco-diseño, se ha convertido también en una parte integral de las prácticas de gestión para minimizar el impacto medioambiental. Mientras que el LCA se utiliza a menudo para analizar productos y servicios ya existentes, el DfE se centra en el diseño de nuevos productos y servicios (como ejemplo véase el Cuadro 3.2). Es posible que a las empresas les resulte más eficiente diseñar productos que se puedan desmontar, ajustar a las necesidades mediante módulos y que sean reciclables desde un principio, que tener que afrontar los problemas de eliminación al final de la vida del producto.

El DfE puede reducir los costes de reprocesar productos para volverlos a vender de forma más rápida y económica. Los beneficios económicos y medioambientales de este sistema se resumen en el concepto de eco-eficiencia, ya abordado en el capítulo anterior. El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) definió los principios de la eco-eficiencia del siguiente modo (Schmidheiny, 1992):

- Reducción de la intensidad material de los productos y servicios.
- Reducción de la intensidad energética de los productos y servicios.
- Reducción de las emisiones de productos tóxicos.
- Mejora de la capacidad de reciclaje.
- Máximo uso de los recursos renovables.
- Mayor durabilidad de los productos.
- Mayor intensidad de servicio de los productos y servicios.

Las herramientas prácticas desarrolladas para evaluar la eco-eficiencia incluyen, por ejemplo, la Eco-compass, desarrollada por Dow Europe (véase el Cuadro 3.3) y el marcador de embalaje de Walmart, ideado para mejorar el rendimiento de sus empresas de suministros (véase el Cuadro 3.4).

Cuadro 3.2. Piloto de eco-diseño: una herramienta on-line de diseño orientado al medioambiente.

El Instituto de Ingeniería de Diseño de Viena ha desarrollado una herramienta de eco-diseño. Empezando por las estrategias de desarrollo de un producto, permite mejorar un producto ya existente. Para poder mejorar su resultado ambiental, cada producto necesita unas medidas específicas en las diversas etapas de su vida útil, dependiendo de su impacto medioambiental. Por eso, para los productos cuyo mayor impacto ambiental se produce durante su etapa de uso (intensivo en uso) hay que tomar distintas medidas que para los productos cuyo mayor impacto se produce durante la fabricación (intensivo en fabricación). Este método incluye una lista de medidas de eco-diseño para los distintos tipos de producto, como los intensivos en materias primas, los intensivos en fabricación, los intensivos en transporte y los intensivos en eliminación.

Objetivos y estrategias para mejorar los productos intensivos en materia prima

- Usar materiales alternativos, seleccionando los materiales adecuados.
- Usar menos cantidad, reduciendo los *inputs* de material.
- Hacer un uso intensivo de los recursos, optimizando el uso del producto, optimizando su funcionalidad o mejorando el mantenimiento.
- Usar los recursos el mayor tiempo posible; reutilizar los materiales que contiene el producto; mejorar el desmontaje; reutilizar partes del producto; reciclar los materiales.

Objetivos y estrategias para mejorar los productos intensivos en fabricación

- Usar menos energía y materias primas en el proceso de producción; reducir el consumo de energía en el proceso de producción, optimizar el tipo y la cantidad de los materiales de procesado.
- Realizar un uso más eficiente de las materias utilizadas en el proceso de producción, evitando los residuos durante el mismo; compra externa de componentes o materiales; asegurar un origen ecológico de los componentes externos.
- Usar el producto de la forma más intensa posible; optimizar su uso; optimizar su funcionalidad; mejorar su mantenimiento; utilizar el producto durante más tiempo; incrementar su durabilidad; mejorar la facilidad de reparación.
- Reutilizar los componentes y/o el producto; mejorar el proceso de desmontaje; reutilizar las partes del producto.

Objetivos y estrategias para mejorar los productos intensivos en transporte

- Cambiar el embalaje; reducir el embalaje.
- Cambiar el sistema de transporte; reducir la necesidad de transporte.

Objetivos y estrategias para mejorar los productos intensivos en eliminación

- Usar materiales alternativos, seleccionando los más adecuados.
- Usar el producto el mayor tiempo posible, incrementando su durabilidad y mejorando la facilidad de reparación.
- Optimizar el desmontaje y el reciclado, mejorando el proceso de desmontaje; reutilizar las partes del producto; reciclar los materiales.

Fuente: EcoDesign, www.ecodesign.at/index.en.html.

Cuadro 3.3. Eco-compass: un indicador práctico de la eficiencia desarrollado por Dow Europe.

Dow Europe desarrolló la Eco-compass para proporcionar una herramienta práctica y sencilla a la hora de tomar decisiones empresariales. El LCA es una herramienta importante para recopilar y analizar datos, pero la evaluación final a menudo es tan compleja que resulta difícil tomar decisiones basadas exclusivamente en este método. La Eco-compass se creó para superar estas desventajas; está diseñada para resumir los datos medioambientales en un modelo sencillo, que resulta de ayuda en la integración de cuestiones medioambientales a los procesos empresariales de toma de decisión.

La brújula (en inglés, *compass*) tiene seis polos o "ejes", que representan todas las cuestiones ambientales significativas: intensidad de masa, reducción de los riesgos para la salud humana y el medioambiente, intensidad energética, reutilización y revalorización de los residuos, conservación de recursos y prolongación de servicio y de función. La Eco-compass es un diagrama comparativo en forma de tela de araña, que evalúa nuevas opciones o diseños contrastándolos con el diseño original o "caso base". Cada uno de los ejes registra una puntuación de 0-5 para el nuevo producto. El caso base siempre tiene 2 puntos en cada dimensión y cada alternativa nueva puede obtener desde 0 puntos (si dobla el impacto medioambiental) a 5 (si reduce el impacto medioambiental por lo menos en un factor 4). Las seis dimensiones están pensadas para asegurar que se tienen en cuenta todos los aspectos de la seguridad ecológica y de los recursos. También se destacan los intercambios o *trade-off* que se dan entre las distintas dimensiones. Los datos de la Eco-compass siempre se expresan por unidad específica y miden la prestación de un determinado servicio a un determinado cliente.

De entre las diversas empresas que han utilizado la Eco-compass de Dow Europe destaca el caso conocido de Ranx Xerox. Ranx Xerox produce, reutiliza o recicla las 80.000 fotocopiadoras que le devuelven cada año. Es un caso típico de *win-win*:

- Los clientes entregaban su vieja máquina y recibían una máquina reciclada, más barata que una nueva pero de la misma calidad.
- Xerox ahorraba dinero porque reutilizar es más barato que producir una nueva máquina.
- El impacto sobre el medioambiente se reducía porque se utilizaban menos materias primas y menos energía y se reducían las emisiones.

La Eco-compass para las copiadoras recicladas de Xerox, en comparación con las máquinas nuevas mostró que:

- La prolongación del servicio había aumentado de 2 puntos a 3 (las máquinas duraban más).
- La revalorización había pasado de 2 a 4 puntos (2/3 de las máquinas se recuperaban).
- La energía había pasado de 2 a 3 (menor uso al procesar menos materias primas).
- La intensidad de masa se había reducido un 19% al utilizar menos materias primas.
- El riesgo para la salud y el medioambiente se mantenía igual (2 puntos).
- La conservación de recursos no había cambiado.

Fuente: Fussler, C. y James P. (1996), *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability.* Pitman Publishing, London y DPPEA, North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance (www.p2pays.org).

Cuadro 3.4. El marcador de embalaje para los proveedores de Walmart.

En noviembre de 2006, Walmart Stores, Inc. estableció un marcador para sus proveedores con el objetivo de reducir los embalajes en toda su cadena de suministros. El marcador de embalajes es un instrumento de medición que permite a los proveedores autoevaluarse con respecto a otros suministradores. Está basado en una métrica específica que ha evolucionado desde una lista de atributos desfavorables conocida como las "7 R's del embalaje", por las iniciales de los términos en inglés, que en castellano se traducen como: eliminar, reducir, reutilizar, reciclar, renovar, ingresos y leer (*remove, reduce, reuse, recycle, renew, revenue y read*). Walmart indica la siguiente métrica para confeccionar el marcador de embalaje:

- 15% basado en GEI (gases de efecto invernadero)/CO_2 por tonelada de producción.
- 15% basado en el valor material.
- 15% basado en la proporción producto/embalaje.
- 15% basado en la utilización de cubos.
- 10% basado en el transporte.
- 10% basado en el contenido reciclado.
- 10% basado en el valor de recuperación.
- 5% basado en las energías renovables.
- 5% basado en la innovación.

Estos criterios son indicadores valiosos para las empresas de suministros a fin de determinar cómo sus innovaciones, sus estándares medioambientales, las eficiencias energéticas y el uso de materiales en sus embalajes se ajustan a los de sus competidores. Los proveedores reciben una puntuación general a comparar con la de otras empresas de suministros, además de una puntuación relativa correspondiente a cada categoría. Por ejemplo, una empresa puede descubrir que tiene 50 puntos en la categoría de uso de cubos por la forma en que optimiza el espacio en los palés y los contendedores de carga pero sólo obtiene 20 en la de contenido reciclado. Este modelo proporciona a las empresas de suministros la oportunidad de centrarse en cambios específicos, dentro de un contexto que está siempre variando, cosa que conduce al cambio y a la mejora constantes en la cadena de suministros.

Walmart comparte el marcador de embalaje con todos sus proveedores, que son más de 60.000, y estos pueden guardar y estudiar los datos para aprender de ellos. Walmart lo usa para controlar y valorar toda la cadena de suministros según la habilidad de cada empresa para reducir el embalaje, usar materiales más efectivos para el empaquetado y conseguir estos materiales de una forma más eficiente que sus competidores.

Fuente: Walmart Stores, http://walmartstores.com.

Como la eco-eficiencia también abarca cuestiones económicas, crea vínculos entre las cuestiones medioambientales y los objetivos de rentabilidad que son la principal preocupación de los empresarios. De hecho, es obligado hacer una evaluación financiera para determinar si los cambios propuestos son positivos a nivel económico. Cuando se usa la Eco-compass, Fussler y James (1996) definen el objetivo de los proyectos de eco-innovación utilizando cinco pasos innovadores:

1. Acepte el reto de la eco-eficiencia y recopile datos clave. Necesita información ambiental, del producto y de marketing para identificar las necesidades y las ideas básicas. También debe definir sus expectativas de valor y el criterio que usará para evaluarlas.
2. Identifique las oportunidades de eco-eficiencia para cada punta de la brújula. La cuestión principal siempre es cómo se puede reducir el impacto medioambiental para que aumente el valor para el cliente.
3. Organice las ideas que surjan de la fase dos.
4. Reúna las opciones valiosas que surjan en la fase tres para identificar a los potenciales ganadores de eco-eficiencia.
5. Prepárese y comprométase con la puesta en marcha de las propuestas más prometedoras.

3_2_2 Las herramientas de diseño orientadas al cambio de sistema y a las soluciones eco-eficaces

La idea de tener en cuenta no sólo el impacto negativo de la actividad humana sino también el positivo como criterio de diseño se ha desarrollado recientemente en conexión con el concepto de eco-eficacia, que aborda los cambios en el nivel del sistema (McDonough y Braungart, 2002). Este enfoque se basa en la analogía entre sistemas naturales y sistemas socio-técnicos desarrollada por la ecología industrial[12], en cómo los sistemas industriales deberían incorporar los principios que muestran los ecosistemas naturales y pasar de sistemas lineales (ciclo abierto) —en los que los recursos y las inversiones de capital se mueven a través del sistema para acabar convertidos en residuos— a sistemas de ciclo cerrado, donde los residuos se convierten en *inputs* para nuevos procesos.

[12] www.is4ie.org.

La identificación de sinergias de subproductos y el desarrollo de parques industriales, sobre todo, han ampliado el interés en el diseño desde las empresas o productos particulares hasta las redes de valor y los *clusters* industriales. Un parque eco-industrial es una comunidad de empresas productoras de bienes y servicios que mejoran sus resultados económicos y medioambientales colaborando en la gestión del medioambiente y los recursos, como materiales, energía, agua, información y hábitat. El principio que subyace a los parques eco-industriales y a la sinergia de subproducto es que los residuos de una empresa pueden ser utilizados como *input* (materiales o energía) por otra. Es una idea sencilla pero que tiene un potencial enorme para reducir

Cuadro 3.5. El parque eco-industrial de Kalundborg.

El ejemplo mejor conocido de parque eco-industrial se halla en Kalundborg, Dinamarca. Kalundborg es una ciudad portuaria industrial de 20.000 habitantes, a unos 110 km al oeste de Copenhague y sede de varias grandes industrias:

- La Central de Asnaes —la central eléctrica de carbón más grande de Dinamarca.
- Statoil —la mayor refinería de Dinamarca.
- Gyproc —una gran fábrica de panel de yeso.
- Novo Nordisk —una empresa internacional de biotecnología que fabrica productos farmacéuticos y enzimas industriales.
- La ciudad de Kalundborg —una ciudad industrial de 20.000 habitantes.

Durante dos décadas, estas empresas pactaron una serie de intercambios de material y residuos que fueron evolucionando por sí mismos, sin que hubieran sido planeados previamente. Las empresas habían ido estableciendo un conjunto de acuerdos específicos que eran mutuamente beneficiosos a nivel económico y que, a su vez, resultaron positivos para el medioambiente.

Fuente: Alberta Environment, www3.gov.ab.ca/env/waste/pprevetion/indeco/parks.html e Industrial Symbiosis Exchange of Resources, www.symbiosis.dk.

la cantidad de residuos y las emisiones tóxicas de gases y líquidos, además de reducir los costes de producción. Con el objeto de facilitar un intercambio de materias y recursos, las empresas deben trabajar conjuntamente para determinar qué subproductos no deseados existen y cuál es su aplicación potencial. Luego, estas empresas se pueden intercambiar, vender o regalar los recursos entre ellas, creando una sinergia de subproducto siempre que sea posible (como ejemplo, véase el Cuadro 3.5).

La búsqueda de sinergias industriales ha creado un proceso positivo para descubrir ámbitos de mejora y de uso eficiente de los recursos. Sin embargo, para avanzar hacia estilos de vida y prácticas de producción biocompatibles es crucial examinar los fundamentos de las actividades humanas. Con este objetivo, Karl-Hentik Robèrt fundó *The Natural Step*[13] en Suecia, en 1989. Utilizó un proceso de consenso que involucraba a todos los grandes científicos del país con el fin de definir los principios de una sociedad sostenible. Estos principios consideran la Tierra como un sistema complejo y a los humanos como parte integral de este. La base de *The Natural Step* la forman las siguientes cuatro condiciones de un sistema:

1. Las materias que el hombre extrae de la Tierra, como el plomo o el mercurio, no se deben dejar acumular en el medioambiente. Los problemas ambientales y de salud derivados del plomo y el mercurio son seguramente los dos más conocidos que aborda la primera condición.
2. Los materiales creados por el hombre no se pueden acumular a mayor ritmo del que la naturaleza tarda en descomponerlos. Como ejemplo se citan desde materiales que son dañinos en pequeñas dosis, como el DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), los PVC y los productos químicos dañinos para la capa de ozono, hasta materiales menos perjudiciales pero que se producen en cantidades desproporcionadas, como el CO_2.
3. La actividad humana no puede destruir la capacidad de la Tierra para proporcionar los servicios que necesitamos. Algunos ejemplos son las prácticas agrícolas que producen erosión o los usos del suelo que destruyen las

[13] www.naturalstep.org.

barreras contra inundaciones y la capacidad de drenaje del agua de las zonas pantanosas.

4. Hay que usar los recursos de forma equitativa y eficiente. Una distribución equitativa significa que los pobres no se verán obligados a destruir sus recursos naturales para sobrevivir a corto plazo.

El proceso de *The Natural Step* ayuda a las empresas a comprender las conexiones entre sus actividades y los procesos ecológicos de la Tierra. *The Natural Step*, en muchos sentidos, es la continuación de otros esfuerzos empresariales para mejorar sus procesos y reducir su impacto en el mundo. Entre esas iniciativas están la Gestión de Calidad Total, la Gestión Medioambiental de Calidad Total, la prevención de la contaminación, la reducción en el uso de productos tóxicos, el diseño orientado al medioambiente, la ISO 9000 y la ISO 14000. *The Natural Step* va más allá para centrarse en cómo van a tener que trabajar las empresas en una sociedad sostenible.

En esta misma línea, unos partidarios activos del enfoque del diseño eco-eficaz, McDonough y Braungart (2002), lanzaron el concepto "de la cuna a la cuna" (*Cradle-to-Cradle*), en contraposición con el concepto tradicional del ciclo de vida "de la cuna a la tumba" (véase el Cuadro 3.6). Los elementos fundamentales del diseño "de la cuna a la cuna" se basan en los principios que guían estos sistemas en la naturaleza:

1. Los residuos son alimento:
   - Diseñar materiales y productos que sean alimentos para otros sistemas. Esto significa diseñar materiales y productos que se puedan reutilizar una y otra vez en sistemas técnicos o biológicos.
   - Diseñar materiales y productos seguros. Diseñar materiales y productos cuyo ciclo de vida deje un legado beneficioso para la salud humana y del ecosistema.
   - Crear y participar en sistemas destinados a recoger y recuperar el valor de estos materiales y productos.
2. Utilizar el sol:
   - La calidad de la energía es importante. Utilizar energías renovables.
   - Celebrar la diversidad.

- El agua es vital para los humanos y para todos los organismos vivos. Gestionar el uso del agua para maximizar la calidad y promover ecosistemas saludables siendo respetuoso con los impactos locales producidos por el uso del agua.
- Utilizar la responsabilidad social para orientar las actividades de una empresa y las relaciones con los accionistas.

El enfoque sistémico del diseño medioambiental conduce a dos perspectivas de diseño alternativas: (1) **ciclos cerrados,** con diseños que permitan que los productos, una vez terminada su vida útil, puedan reintroducirse en los procesos de producción industrial para producir otros productos de igual o superior valor; y (2) **ciclos abiertos,** con diseños de productos biodegradables, que se conviertan en nutrientes para nuevos ciclos dentro del ecosistema:

- Según el primer punto de vista, no hace falta minimizar materiales como los minerales o los plásticos, porque se reutilizan y no se tiran como residuos al vertedero. La industria puede ahorrar mucho recuperando materiales valiosos de productos usados y evitar así sanciones medioambientales.
- Según el segundo punto de vista, los productos hechos con materiales naturales y biodegradables se pueden devolver a la naturaleza para alimentar ecosistemas en lugar de dañarlos. Por eso, al final de su vida útil, la "eliminación" del producto puede resultar fácil y hasta valiosa.

Estos dos puntos de vista se deben aplicar de forma inteligente, teniendo en cuenta los impactos de todo el ciclo vital de los productos. Por ejemplo, en vez del uso exclusivo de fibras naturales, como el algodón, para la producción textil (un proceso agrícola que es intensivo en pesticidas), sería más ecológico utilizar fibras sintéticas no tóxicas diseñadas para un reciclaje continuo en nuevos productos textiles. También podemos poner como ejemplo a la Ford Motor Company, que desarrolló el Modelo U (ya mencionado en el Cuadro 2.2, Capítulo 2), un vehículo que ofrece todas las comodidades y funciones de un coche normal pero en el que se han eliminado muchos de los aspectos nocivos para el medioambiente.

Cuadro 3.6. La certificación de diseño "de la cuna a la cuna".

MBDC, una empresa consultora de McDonough y Braungart, también ofrece servicios de certificación "de la cuna a la cuna", que permiten a las empresas medir sus logros en eco-diseño y ayudan a los clientes en la compra de productos. Este programa de certificación incluye exigencias sobre:

- Transparencia en la relación producto/material y en la relación salud humana/salud medioambiental de los materiales.
- Reutilización del producto/material.
- Energía utilizada en la producción.
- Uso del agua en las instalaciones de fabricación.
- Responsabilidad social/ Ética empresarial.

El producto evaluado se define en relación con el ciclo apropiado (es decir, técnico o biológico) y todos sus componentes se definen como nutrientes, ya sean biológicos o tecnológicos. Si el producto combina nutrientes tecnológicos y biológicos, unos y otros deben estar claramente marcados y deben ser fáciles de separar. Con los datos obtenidos a partir de cada criterio, se "puntúan" los productos químicos y los materiales según su impacto sobre la salud humana y medioambiental. Un factor clave en esta evaluación es el riesgo que presenta un componente o un producto químico, que es una medida combinada de los riesgos y vías de exposición de ciertos productos químicos y materiales específicos, y de su uso en el producto final.

Fuente: Certificación "de la cuna a la cuna" de MBDC, www.c2ccertified.com.

Como ya se ha mencionado, un reciclaje eficaz requiere que las empresas modifiquen sus modelos de producción y se planteen la recuperación de los productos que han llegado al fin de su vida útil. Requiere "cerrar el ciclo" y diseñar un sistema de logística inversa para recuperar los productos obsoletos. Las empresas no deberían considerar estos materiales como residuos sino como activos. Una vez que un nuevo modelo entre en el mercado, los viejos se convierten en recursos valiosos

que la empresa puede reutilizar una y otra vez. Esto ya es una realidad para la mayoría de los productores de acero y aluminio. Se calcula que el 80% del aluminio producido en todos los tiempos sigue en circulación.

Una vez recuperado el material, las empresas necesitan operar de forma eficaz para reutilizar y reciclar estos materiales. Por desgracia, la mayor parte de los esfuerzos suelen acabar en "infraciclaje" (*downcycling*), lo que significa que los materiales recogidos se usan para productos de menor calidad. Por ejemplo, un neumático se funde y se utiliza como pavimento. Aunque esto es mejor que enterrar los neumáticos en un vertedero, sigue conduciendo al agotamiento de recursos en el futuro. Las empresas innovadoras buscan la forma de eliminar estos residuos diseñando productos que se puedan reciclar para crear un nuevo producto. Por ejemplo, una empresa textil, Shaw Industries, ha creado alfombras y moquetas que no se infraciclan (véase el caso EcoWorx, en el Capítulo 4). Cuando la tapicería está gastada, se recoge y se "supraciclа" para convertirla en una alfombra mejor. Este reciclaje de "ciclo cerrado" representa la vanguardia de la innovación eco-inteligente.

Otro enfoque avanzado del diseño medioambiental, que tiene en cuenta los distintos niveles del sistema, son los "Doce Principios de la Ingeniería Verde" [14], desarrollados por la American Chemical Society como marco para examinar los productos existentes, como guía para rediseñarlos y como un método para estudiar nuevos diseños de productos. La ingeniería verde consiste en desarrollar y comercializar procesos industriales viables económicamente y que, al mismo tiempo, reduzcan el riesgo para la salud humana y el medioambiente. Los doce principios se han aplicado, por ejemplo, al sistema EcoWorx, descrito en el Capítulo 4.

3_3 Las dimensiones del usuario de la eco-innovación

Los usuarios pueden jugar un papel crucial, tanto en el desarrollo de nuevas eco-innovaciones como en su aplicación y en su difusión. La forma en que la comunidad de usuarios acepta la innovación y desea aprender a

[14] http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_ARTICLEMAIN&node_id=1415&content_id=WPCP_007505&use_sec=true&sec_url_var=region1&__uuid=6959c790-a7ae-4294-a651-032ff24f9228.

participar en el desarrollo del producto o servicio, a menudo determina el éxito o fracaso de todo el proceso de innovación. Distintos laboratorios de investigación de empresas parecen estar desapareciendo o reconvirtiéndose en centros de investigación orientados al mercado. Esto refleja un cambio fundamental en la I+D corporativa que ha pasado de la ciencia básica y los procesos de innovación guiados por la tecnología a innovaciones que surgen del mercado.

Los principales motores para los procesos innovadores orientados al mercado son los cambios sociales causados por la modernización y por una competencia global que exige operaciones de investigación y desarrollo tecnológico, así como de negocio, más rápidas y mejores. Al mismo tiempo, existen grandes retos sociales a largo plazo, como el cambio climático y el dilema de la equidad social entre el Norte y el Sur. Todo esto exige que las actividades empresariales innovadoras jueguen un papel activo, colaborando estrechamente con los demás actores interesados, para explorar futuros alternativos y preparar planes de acción comunes orientados a la innovación y a la renovación industrial.

3_3_1 El punto de vista del usuario en el desarrollo de la eco-innovación

La máquina de circulación sanguínea extracorpórea y el primer expendedor automático de medicamentos no fueron idea de empresas de equipos para la medicina, sino de médicos que estaban a la vanguardia de su especialidad. De la misma forma, categorías nuevas de alimentos como las bebidas energéticas para deportistas fueron creadas por entusiastas de los deportes. Algunas empresas tratan de aprovechar este proceso de innovación centrada en el usuario (Von Hippel, 2007). Para una empresa interesada en renovar su actividad y generar nuevas eco-innovaciones, puede resultar muy práctico trabajar cerca del usuario. El proceso de innovación centrado en el usuario presenta un contraste agudo con el modelo tradicional, en el que los fabricantes crean los productos y los servicios de forma cerrada, utilizando patentes, derechos de autor y otros sistemas de protección legal, para evitar que los imitadores se aprovechen de sus innovaciones e inversiones. En este modelo tradicional, el rol del usuario debe limitarse a tener

necesidades, que los fabricantes identifican y satisfacen diseñando un nuevo producto. El modelo centrado en el fabricante es apropiado en algunos ámbitos y condiciones. Sin embargo, hay ocasiones en que los usuarios son los primeros en desarrollar muchos nuevos productos industriales y de consumo. Es más, la contribución de los usuarios cada día es más importante como resultado de los avances continuos de sus habilidades en el campo de la informática y de las comunicaciones.

Las empresas pueden recibir un estímulo para eco-innovar en forma de un "tirón de demanda" por parte de los consumidores, que también forman parte de la cadena de suministro. Este quizás sea el caso de los consumidores finales (si la empresa produce artículos dirigidos a la demanda final) y de sus clientes industriales (si la empresa manufactura productos intermedios, es decir, productos para otras empresas). Es probable que la presión de los clientes a favor de la eco-innovación sea mayor en aquellos segmentos de mercado más cercanos al consumidor final. Por el contrario, una baja concienciación de los consumidores sobre los problemas medioambientales puede resultar un obstáculo importante a la eco-innovación. Sin embargo, al menos en Europa, la tendencia parece desplazarse hacia un aumento de la conciencia medioambiental, lo que puede convertirse en un auténtico motor de cambios en el futuro.

Si las empresas quieren involucrar a los usuarios en el proceso de innovación de forma sistemática, necesitarán tener una habilidad especial para identificar qué usuarios son capaces de aportar ideas valiosas a proyectos de innovación y cómo comprometerlos con las actividades de innovación. La metodología del usuario líder (*lead user methodology*) propuesta por Eric Von Hippel (1988, 2005), profesor del MIT Sloan School of Management, pretende identificar e implicar a los usuarios más progresivos en las fases de generación de la idea y de desarrollo de la innovación (véase el Cuadro 3.7). Los usuarios líderes difieren de los demás usuarios en dos aspectos: ante todo, son los primeros en identificar las nuevas necesidades; en segundo lugar, se benefician de forma significativa cuando obtienen una solución para esas necesidades y, por lo tanto, están muy motivados para comprometerse en el proceso de desarrollo del nuevo producto.

Cuadro 3.7. Método del usuario líder.

Según Von Hippel, para poder integrar al usuario líder se requieren cuatro pasos importantes:

1. **Identificación de las tendencias:** antes de poder identificar a los usuarios líderes en un tipo de producto dado, hay que descubrir las tendencias subyacentes en las que estos usuarios ocupan un posición de liderazgo. Los métodos utilizados para ello pueden ir desde el juicio intuitivo de expertos (el método Delphi) a la simple extrapolación de tendencias y a los modelos econométricos más complejos. Parece más fácil predecir tendencias futuras para productos industriales que para productos de consumo.
2. **Identificación de los usuarios líderes:** con base en las tendencias detectadas, el segundo paso es identificar una muestra de usuarios líderes. Éstos deberían hallarse a la vanguardia de la tendencia que se está estudiando y deberían tener expectativas de obtener grandes beneficios de las soluciones a las necesidades planteadas. La identificación de los usuarios líderes es el paso más importante de este método. Según la literatura existente sobre esta cuestión, los usuarios líderes se pueden identificar mediante el análisis de bases de datos, encuestas o entrevistas personales.
3. **Desarrollo del concepto de producto del usuario líder:** el tercer paso consiste en conseguir información orientada a la innovación sobre las necesidades de usuario y su contexto de uso. El resultado de esta fase es obtener uno o más conceptos para un producto o servicio nuevo que, según los participantes, pueden satisfacer las necesidades de los usuarios líderes. Los métodos para conseguirlo pueden ir desde un estudio de mercado estándar a una activa participación de los usuarios líderes, por ejemplo, en talleres de desarrollo del producto.
4. **Prueba de mercado:** las necesidades de los usuarios líderes de hoy no tienen por qué ser las mismas que las de los futuros clientes, y por eso, el paso final de la metodología de usuario líder es probar si el concepto que los usuarios líderes han considerado valioso también lo será para los usuarios más típicos del mercado de que se trate.

Desde la introducción de este método en 1986, numerosas empresas han llevado a cabo proyectos de usuario líder, entre ellas Hilti, 3M, Nortel Networks, Phillips, Pitney-Bowes, Nestle, Kellogg, Verizon, Siemens, etc.

Fuente: Von Hippel, E. (1988), *The Sources of Innovation.* Oxford University Press, New York y Von Hippel, E. (2005), Democratizing Innovation. MIT Press, Cambrigde, Mass.

El método del usuario líder se puede ampliar si nos centramos en el usuario líder motivado por la sostenibilidad.

Además, algunos sectores, como las compañías de servicios públicos, han desarrollado enfoques específicos para incluir las necesidades y las preferencias de los clientes en su enfoque de la prevención de la contaminación. La gestión enfocada a la demanda (*demand side management*) se centra en comprender esas necesidades y la forma de utilizar los productos para descubrir nuevas oportunidades de negocio.

La gestión enfocada a la demanda se basa en tres principios fundamentales:

1. No derrochar el producto (electricidad).
2. Vender exactamente lo que el cliente pide.
3. Conseguir que el consumidor utilice el producto de forma más eficiente.

Sin embargo, este enfoque también ha desatado críticas, al ser considerado incompatible con los principios empresariales convencionales.

Teniendo en cuenta los desafíos principales que la innovación de usuario supone a los fabricantes, Von Hippel identifica tres posibilidades generales para que los fabricantes puedan replantearse sus actividades:

1. Producir innovaciones desarrolladas por el usuario para la venta al público general y/o ofrecer a usuarios específicos la posibilidad de personalizar el producto.
2. Vender kits de herramientas de diseño de productos y/o "plataformas de productos" para facilitar a los usuarios las tareas relacionadas con la innovación.
3. Vender productos o servicios que sean complementarios a las innovaciones desarrolladas por el usuario.

Las empresas que operan en sectores en los que los usuarios son muy activos a la hora de diseñar productos están experimentando con todas estas posibilidades. Aún más, una búsqueda sistemática de innovaciones de usuario y el desarrollo posterior de la innovación creada por los usuarios líderes puede familiarizar a los fabricantes con el funcionamiento real del proceso de innovación, cosa que se puede traducir en mejores resultados.

La cooperación organizada también es frecuente, con los usuarios unidos mediante redes y asociaciones

que proporcionan estructuras y herramientas útiles para sus interacciones y para la difusión de las innovaciones. Las comunidades innovadoras pueden propiciar que usuarios y fabricantes desarrollen, prueben y difundan sus innovaciones más rápidamente y de una forma más efectiva. También pueden ayudar a que los innovadores construyan con mayor facilidad sistemas más grandes a partir de módulos interconectados creados por la comunidad de participantes.

3_3_2 Las habilidades del usuario y las nuevas redes para la eco-innovación

Para las empresas, por tanto, puede resultar útil trabajar con los usuarios a la hora de desarrollar nuevas eco-innovaciones. Del mismo modo, los directivos deberían esforzarse para ver a su propia empresa como un usuario de eco-innovaciones. Sin embargo, es habitual que las empresas se encuentren condicionadas por su propia competencia técnica a la hora de sacar el máximo partido a las eco-innovaciones, sobre todo en el caso de sistemas de alta tecnología. Incluso cuando la eco-innovación se desarrolla fuera de la empresa, siempre hay que disponer de personal capacitado y con experiencia para poder instalar y adaptar correctamente el equipo recién adquirido a las características tecno-económicas de la empresa, y también para operar el nuevo equipo y realizar su mantenimiento. Con frecuencia los jefes de planta pueden no ser partidarios de invertir en tecnologías limpias porque normalmente no cuentan con técnicos o ingenieros capacitados dentro de la empresa que puedan operar con ellas. La falta de personal capacitado y experimentado en eco-diseño, las carencias en formación y capacidades del sector, y la falta de comprensión y de experiencia en la puesta en marcha de proyectos de producción más limpios, juegan un importante papel en la adopción de estos nuevos sistemas.

Si la empresa ha invertido previamente en I+D, esto podría tener un impacto positivo en la adopción de eco-innovaciones, porque esa inversión aumenta el conocimiento técnico de la empresa, algo que es esencial para acceder a los flujos de información que permiten detectar la existencia de eco-innovaciones interesantes

para la empresa y poder integrarlas en el proceso de producción pre-existente (capacidad de "absorción"). Algunos estudios ya han mostrado el impacto que tiene la falta de competencia tecnológica en el desarrollo y la adopción de eco-innovaciones en tecnologías limpias. El Plan de Acción de Tecnologías Medioambientales (*Environmental Technology Action Plan*, ETAP) de la Unión Europea[15] ilustra la importancia de este hecho con un ejemplo del sector de la construcción, donde la difusión de las tecnologías de ahorro energético más avanzadas depende de los pequeños instaladores locales y de las empresas de reparación.

Según Ashford (2005), los conocimientos tecnológicos se pueden mejorar (1) ampliando el conocimiento y la información sobre opciones más limpias, ya sea a través de un Análisis de Opciones Tecnológicas, ya sea con la información aportada, de forma intencionada o casual, por las empresas proveedoras, los clientes, las asociaciones profesionales, los sindicatos, los trabajadores u otras empresas; también con la lectura sobre cuestiones medioambientales y de seguridad (todo ello conduce a una mayor difusión tecnológica); y (2) mejorando las capacidades básicas de la empresa mediante la educación y la formación de sus técnicos, trabajadores y directivos, mediante cursos organizados u otros medios más informales, cosa que conduce a una innovación tecnológica.

Un elemento clave de la habilidad tecnológica para eco-innovar (desarrollo y adopción) y aprovechar las oportunidades tecnológicas que el mercado ofrece es la creación de asociaciones y la formación de alianzas estratégicas entre los distintos actores de la cadena de producción (clientes y proveedores) y de redes de colaboración con las instituciones de investigación, con objeto de conseguir en el exterior el conocimiento necesario para el proceso de innovación. Estrechamente relacionada con la colaboración entre empresas se halla la noción de comercio intrasectorial e intersectorial a lo largo de la cadena de suministros, y las relaciones de poder que existen en ella. La capacidad para colaborar con las empresas proveedoras de tecnología, materiales y otros *inputs* y de ejercer influencia sobre ellas se considera un

[15] http://ec.europa.eu/environment/etap/index_es.htm.

factor determinante de la innovación. Esto ocurre sobre todo en los sectores industriales más vinculados a las grandes cadenas de venta al por menor.

Son agentes principales en este sentido los proveedores de *inputs* y las empresas suministradoras de equipos, fuentes esenciales de información técnica. El papel de los proveedores de equipos es el más importante, sobre todo en el caso de que la empresa decida adquirir una eco-innovación en lugar de desarrollarla ella misma. En este caso, la empresa suministradora no sólo se limita a proporcionar la información clave, sino que además colabora en la adaptación de la tecnología a las características del proceso de producción existente. Algunas eco-innovaciones incluso se desarrollan conjuntamente entre la empresa y su proveedor de equipos.

Berkhout (2005) distingue entre "tecnologías de reducción" (las que hemos denominado *end-of-pipe*), que suelen adquirirse a empresas especializadas; tecnologías de proceso, que son desarrolladas conjuntamente entre las empresas fabricantes de bienes de equipo y los principales productores; y cambios de producto, que se gestionan dentro de la misma empresa como una fuente crucial de ventaja competitiva.

Las empresas de suministro de equipos son el elemento fundamental por el lado de la oferta en las eco-innovaciones. Esto puede constituir un problema si, como destaca el ETAP (Comisión Europea, 2004), dificulta la difusión, ya que los canales de difusión de las nuevas tecnologías no son tan buenos como los de las tecnologías ya establecidas.

3_4 Las dimensiones de producto-servicio en la eco-innovación

En el Capítulo 2 hemos tratado dos dimensiones cruciales del producto-servicio. La primera eran los cambios en el producto-servicio final, y la segunda los cambios en los procesos de la cadena o red de valor. Ambas tratan del cambio en la lógica de la empresa en relación a los beneficios y al valor añadido que se entrega al cliente. Las dimensiones de producto-servicio pueden

ser fundamentales en el proceso de redefinición de las líneas de producto o incluso del objetivo de la empresa para pasar de las prácticas empresariales existentes a la sostenibilidad. Estudiar las dimensiones de producto-servicio de las prácticas vigentes puede llevarnos a encontrar nuevos clientes y socios. La empresa puede descubrir nuevas oportunidades tras revisar lo que está ofreciendo a sus clientes y analizar hasta qué punto sus productos satisfacen las necesidades de estos clientes.

Las prestaciones de los distintos sistemas producto-servicio pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Servicios orientados al producto.
- Servicios orientados al usuario.
- Alquiler o uso compartido de un producto.
- Servicios orientados a los resultados.

Los **servicios orientados al producto** son los enfoques que se centran en la venta del producto y los servicios de apoyo necesarios durante la etapa de uso del producto. Esto incluye, por ejemplo, un servicio de consultas, que aconseja sobre la forma más eficiente de usar el producto. Por ejemplo, Castrol, una empresa norteamericana de suministros de lubricantes profesionales y servicios asociados, ofrece "paquetes" de servicio de lubricantes que ofrecen al cliente más que el producto en sentido estricto. El paquete incluye una evaluación de necesidades, revisiones a domicilio, un análisis de costes e indicadores de productividad, formación y un estudio de las posibilidades que existen para reducir el consumo de lubricante. Con ello se benefician del ahorro de costes a sus clientes, más que con el volumen de producto vendido. Otro ejemplo de combinación de producto y servicios es la Corporación Xerox, que al principio sólo fabricaba fotocopiadoras pero que ha evolucionado hasta convertirse en una empresa de servicios. Actualmente ofrece servicios de traducción de documentos, de software, de consultoría y de externalización. También ha desarrollado un programa propio de gestión de activos, en el que vende o alquila los productos con un contrato que garantiza la satisfacción del cliente con máquinas que funcionan a un precio fijo por copia.

Los **servicios orientados al usuario** son los enfoques que se centran en el alquiler del producto. El proveedor mantiene la propiedad de un producto y es el responsable de su mantenimiento y reparación. El usuario paga una tarifa regular que le otorga acceso ilimitado e individual al uso del producto. En Estados Unidos, los fabricantes de moquetas DuPont e Interface han introducido soluciones producto-servicio alquilando moquetas a sus clientes. También ofrecen paquetes de servicios de mantenimiento y limpieza de las moquetas. Reciclan las moquetas viejas a través de un plan de recuperación. Millicare, también en Estados Unidos, comenzó como un sistema de limpieza y ha evolucionado hasta desarrollar un sistema de servicios medioambientales para moquetas de oficina y empresas. Ofrecen servicios de mantenimiento de moquetas a cambio de reacondicionar y reinstalar las moquetas viejas en otra ubicación.

El **alquiler o uso compartido de un producto** significa que el proveedor mantiene la propiedad del producto y se hace cargo de su mantenimiento y reparación. A cambio, el usuario paga una tarifa regular pero que no le da acceso ilimitado ni individual. En este caso, distintos clientes pueden hacer uso del mismo producto a la vez. En Suiza, la empresa Mobility cuenta con 1.400 automóviles en 850 ubicaciones de 350 comunidades para 37.000 clientes. Estos clientes pagan a Mobility una cuota de socio que les da derecho a toda una variedad de vehículos, desde furgonetas o camiones hasta coches pequeños.

El concepto de **servicios orientados a los resultados** significa que el cliente paga por unidad de servicio. El cliente compra un resultado que corresponde a su volumen de uso del producto o sus efectos funcionales. El proveedor y el consumidor pueden también ponerse de acuerdo en el resultado final sin especificar la forma de conseguirlo. Por ejemplo, Dow Chemicals desarrolló el sistema Safetainer en respuesta a las regulaciones alemanas acerca del manejo de disolventes clorados. Dow ha creado un sistema de circuito cerrado para entrega y recuperación, mediante los Safetainers, de los disolventes usados, a fin de reciclarlos y devolverlos de nuevo a los clientes.

Las dimensiones producto-servicio de las eco-innovaciones nos llevan a analizar cómo se genera el valor añadido para el cliente. Esto exige, ante todo, tener en cuenta la estrategia y la lógica empresariales, incluyendo la convergencia de las distintas cadenas de suministro. Al hacerlo, el foco de la gestión y de las operaciones pasa de una miope optimización local al conjunto total de la cadena de suministro durante la producción, el consumo, el servicio al cliente y el destino final de los productos tras su eliminación. Esto resalta la importancia que tiene para la eco-innovación el tener una perspectiva de la cadena de suministros y la red de valor. Se podría decir que la búsqueda de soluciones medioambientales superiores y su implementación satisfactoria exige una visión más amplia de la innovación, una visión que vaya más allá de los sistemas de gestión interna y de las puertas de la fábrica de una sola empresa. Ninguna empresa ni gobierno, por sí solos, pueden definir y aplicar soluciones medioambientales exhaustivas. Cada vez más, las empresas deben ser capaces de orquestar interacciones entre los distintos actores en las redes y cadenas de valor.

3_5 La gobernanza empresarial para la eco-innovación

La innovación en la política medioambiental incluye todas las nuevas soluciones institucionales aplicadas para resolver los conflictos sobre los recursos medioambientales. Desde el punto de vista empresarial, la política medioambiental obliga a los gestores a revisar sus funciones y su papel corporativo como parte de la sociedad. Los desafía a renovar sus relaciones con otras partes interesadas y sobre todo con el gobierno. Esto puede resultar especialmente importante para la búsqueda de soluciones ambientales, que a menudo requieren cambios a nivel de sistema y un compromiso activo por parte de gobiernos y empresas con el fin de analizar conjuntamente nuevas formas de hacer las cosas.

En este apartado, revisamos los retos a los que se enfrenta el sector privado desde el punto de vista de la gobernanza empresarial y de los sistemas de gestión,

además de examinarlos desde la perspectiva de colaboración con el sector público y los demás agentes sociales con el fin de superar los principales obstáculos a la eco-innovación.

Como se adelantaba en la introducción de este capítulo, las cuestiones medioambientales van ganando espacio en la práctica de las empresas gracias, sobre todo, a la adopción de Sistemas de Gestión Medioambiental (*Environmental Management Systems*, EMS). Podemos interpretar la existencia de la certificación de EMS como un signo de la competencia técnica de la empresa (es decir, la estrategia medioambiental se relaciona con la competencia). Además de los EMS, distintos autores han señalado otros factores organizativos que son importantes: el hecho de que la empresa informe a los consumidores acerca de los efectos medioambientales del producto y de su proceso de fabricación, que se realicen estudios de mercado sobre el potencial de los productos verdes, que utilice el eco-etiquetaje o recicle sus productos, que hayan puesto en marcha una evaluación medioambiental del ciclo de vida del producto y, por último, que realice comparaciones mediante técnicas que lleven a cabo actividades comparativas tipo *benchmarking*.

La eco-innovación a menudo requiere una cultura de empresa favorable al cambio en general y particularmente proactiva en cuanto a la protección medioambiental y la innovación. Esto es así porque, desde la perspectiva de la innovación, la eco-innovación es, con frecuencia, un asunto de riesgo. Por ese motivo, los cambios en la cultura corporativa a menudo vienen del exterior, como es el caso del sector energético, y están relacionados con las cuestiones del cambio climático (véase el Cuadro 3.8). Una condición interna necesaria es la tendencia a ser proactivo en cuestiones medioambientales. Dicho de otro modo, el compromiso de la cúpula gestora de una empresa con los asuntos medioambientales contribuye a emprender prácticas eco-innovadoras. Es necesario asumir una estrategia medioambiental proactiva, fijar objetivos (incluyendo la redacción por escrito de una política medioambiental) y crear una estructura organizativa con responsabilidades medioambientales claramente delimitadas.

Cuadro 3.8. Las presiones externas y el cambio en la política sobre el clima de las empresas energéticas.

Como la mayor parte de las empresas petroleras y muchas asociaciones empresariales, BP era miembro de la *Global Climate Coalition* (GCC). Esta coalición ejercía una gran presión sobre los gobiernos y había organizado persuasivas campañas publicitarias en Estados Unidos para poner a la opinión pública en contra de las acciones contra los gases de efecto invernadero. El llamado "club del carbono" lidera un plan para socavar el apoyo de la gente a las acciones dirigidas a frenar el cambio climático.

BP, en un intento de ganarse la reputación de empresa progresista, fue una de las primeras en abandonar el GCC en 1997. En 1998, Shell siguió su ejemplo y también abandonó la coalición y, a principios de 2000, Texaco y otras empresas les seguían los pasos y se alejaban de la GCC.

Fuente: Corporate Watch, www.corporatewatch.org.uk.

Se trata de un verdadero desafío para la compañía. Si no existen estas precondiciones, las responsabilidades medioambientales quedan sin definir y no es probable que se plantee la adopción de eco-innovaciones. La estrategia de la empresa y la visión de la alta dirección y del equipo gestor resultan decisivas a la hora de emprender eco-innovaciones.

Además de la gestión medioambiental interna, las empresas están cada vez más uniendo fuerzas, no solo con otras empresas sino también con organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales. Por ejemplo, la iniciativa *Global Compact* de la ONU ha propiciado la colaboración entre las instancias interesadas de todo el mundo (véase el Cuadro 3.9).

Cuadro 3.9. El Pacto Mundial (*Global Compact*) de la ONU: construir acuerdos ecológicos.

El Pacto Mundial (*Global Compact*) proporciona oportunidades a las empresas que quieran comprometerse a contribuir con los objetivos de las Naciones Unidas. El pacto anima a las empresas participantes a asociarse con agencias de la ONU, con otras empresas, gobiernos y organizaciones no-gubernamentales (ONG), con el objeto de abordar algunas cuestiones globales importantes. El Pacto Mundial ha adoptado un modelo de tres puntas para describir los tipos de asociaciones que las empresas pueden constituir. Entre ellas están:

- Asociaciones de las firmas más importantes, en las que las empresas pretenden utilizar sus propias actividades.
- Inversiones sociales o aportaciones filantrópicas estratégicas en las que las empresas aportan fondos o donaciones en especie para apoyar proyectos de las Naciones Unidas.
- Asociaciones de apoyo en las que las empresas colaboran con las Naciones Unidas en el desarrollo de principios y guías de apoyo a los objetivos generales de la ONU.

Un ejemplo de asociación de apoyo es la Iniciativa para la Construcción y Edificación Sostenibles (*Sustainable Building and Construction Iniciative*), que Lafarge inició conjuntamente con el Programa de Medioambiente de las Naciones Unidas (UNEP) y los líderes del sector para desarrollar prácticas más sostenibles en la construcción.

Como líder del sector, Lafarge se compromete a influir en sus socios comerciales y sus accionistas con el fin de crear edificios más sostenibles. La empresa reconoce claramente que estos objetivos se conseguirán mejor a través de una plataforma en la que la industria de la construcción, como una entidad única, pueda desarrollar y presentar su posición. Con su compromiso para promover la búsqueda y la puesta en marcha de soluciones a los problemas medioambientales globales, la UNEP se hallaba en la posición ideal para convocar esa plataforma. En un año, la asociación dobló el número de socios, pasando de 15 a 30, con representación de todos los sectores que intervienen a lo largo de toda la vida útil de los edificios. Industriales, constructoras, inmobiliarias, entidades financieras, arquitectos y autoridades locales trabajan con la UNEP para aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones de CO_2 de los edificios y desarrollar normas para la edificación sostenible.

En 2006, la iniciativa se centró en tres cuestiones importantes:

1. Establecer un equipo de estudios especializado para analizar el comportamiento sostenible en el sector de la construcción.
2. Hacer propuestas concretas para incluir incentivos a la edificación sostenible en el acuerdo que siga al actual Protocolo de Kioto, que finaliza el año 2012.
3. Crear políticas y herramientas para promover el análisis del ciclo de vida y la eficiencia energética de los edificios.

En marzo de 2007, el SCBI publicó el informe "Edificios y cambio climático: situación, retos y oportunidades". En él se destaca el papel significativo que los edificios desempeñan en el cambio climático y se sugieren soluciones para mejorar su impacto medioambiental. El sector de la construcción produce el 40% de los residuos y de las emisiones de CO_2 en los países en vías de desarrollo y por eso este esfuerzo conjunto por parte de agentes del sector público y privado de todo el planeta desempeña un papel esencial en el combate contra el cambio climático. Mediante esta asociación, Lafarge tiene la oportunidad de generar y compartir información con un amplio abanico de actores clave en las áreas de la construcción y el desarrollo sostenible.

Fuente: Pacto Mundial de la ONU (www.unglobalcompact.org) y "Joining Forces for Change: Demonstrating Innovation and Impact Through UN-Business Partnerships", Pacto Mundial de la ONU (2007) (www.unglobalcompact.org/docs/news_events/8.1/Joining_forces_for_change.pdf).

Las empresas más afectadas tienden a centrarse en las actividades de *explotación* tratando de optimizar los sistemas de producción existentes. Esto puede conducir a mejoras en el resultado medioambiental pero también puede desviar los esfuerzos de los gestores de las actividades de *exploración,* que son las que podrían conducir a nuevos y mejores modelos de negocio y de producción. Los EMS pueden exagerar esta tendencia, al centrarse en las innovaciones medioambientales dirigidas a reducir la contaminación, dejando de lado nuevos enfoques medioambientales superiores. La preocupación es que el bloqueo causado por los EMS pueda desembocar en un olvido de las iniciativas orientadas a explorar cambios de tipo discontinuo. Se podría argumentar que, con el tiempo, esta limitación se verá superada por la multiplicación de mejoras graduales mediante los EMS. Pero puede producirse un agotamiento de las oportunidades de progreso porque las primeras mejoras medioambientales suelen ser las más viables a nivel económico y, cuando se empieza por lo más fácil, cada vez cuesta más conseguir parecidos aumentos graduales de eficiencia.

A medida que las mejoras incrementales se agotan, la atención debería irse desviando hacia las actividades de exploración. Desde el punto de vista de la protección medioambiental, sin embargo, importa mucho si la empresa busca mejoras incrementales durante el máximo tiempo posible o si está predispuesta a cambios radicales y a explorar nuevas oportunidades para las mejoras discontinuas (Berkhout, Tushman y Anderson, 1997). Aunque, evidentemente, no son el único factor importante, los EMS forman parte del marco general de la innovación. Si realmente los responsables de las políticas públicas y privadas desean promover las mejoras medioambientales discontinuas, tanto empresas como gobiernos deberían tener en cuenta las consecuencias de la adopción generalizada de EMS.

Las organizaciones empresariales deben equilibrar dos necesidades en conflicto para sobrevivir a largo plazo. A corto plazo, es muy importante la *explotación* de los sistemas y las líneas de producto existentes con el fin de maximizar la rentabilidad del accionista. Sin

embargo, limitar la atención de los gestores a este papel puede amenazar la viabilidad a largo plazo de una organización ante un cambio discontinuo que altera las bases competitivas en un sector. Las empresas que quieran sobrevivir a largo plazo necesitan *explorar*, buscar innovaciones discontinuas y oportunidades de mercado. Para satisfacer esta demanda, Tushman y O'Reilly (1997) desarrollaron el concepto de *organización ambidextra* para definir un diseño organizativo que puede equilibrar estas dos necesidades en conflicto. Este concepto se puede aplicar a las innovaciones en gestión medioambiental. Las empresas deben desarrollar actividades de gestión diferentes y explorar de forma activa las posibles innovaciones de producto-servicio de tipo discontinuo, que eliminan la degradación medioambiental en la fase de diseño (Hawken, Lovins y Lovins, 1999). Necesitan ser ambidextras en su búsqueda de mejoras medioambientales, algo que una excesiva dependencia de los EMS puede impedir.

La generación de opciones respetuosas con el medioambiente y radicalmente nuevas requiere una redefinición del papel de los distintos actores y de las estructuras institucionales, además de cambios reales en los sistemas de producción que controlan la dirección de la empresa. Esto significa que los directivos deben adoptar una visión más amplia de los sistemas de producción, que incluya como socios en el proceso de innovación no solo a los proveedores y a los clientes, sino también a otras instancias del gobierno y de la sociedad civil. Este enfoque participativo no solo afecta a las empresas sino también a los responsables de políticas públicas. Tanto ellos como las demás partes interesadas tienden a dar forma al contexto institucional a través de sus acciones estratégicas para crear y reclamar valores (Powell y DiMaggio, 1991) y pueden ayudar a crear nuevas redes sociales y pactos que pueden abrir nuevas posibilidades y desbloquear las innovaciones paralizadas. Los responsables gubernamentales de las políticas ambientales también deben ser ambidextros. Además de proporcionar incentivos para la aplicación de los EMS, las políticas deben incitar al cambio y a la creación de coaliciones competitivas mediante

el apoyo al desarrollo de sus distintas arquitecturas, configuraciones, características y estándares (Tushman y O'Reilly, 1997). Además, es posible que la exploración de nuevas oportunidades para eco-innovar conduzca a redes de colaboración con otras industrias, gobiernos y universidades (véase un ejemplo sobre las Plataformas Tecnológicas Europeas, Cuadro 3.10).

Cuadro 3.10. La industria forestal lidera una Plataforma Tecnológica Europea.

Desde el año 2003, la Comisión Europea ha animado a los industriales a crear Plataformas Tecnológicas Europeas, que el Consejo Europeo ha promovido como una de las herramientas de coordinación para establecer en Europa las prioridades de I+D+i, los planes de acción y los calendarios de aplicación (Comisión Europea, 2005). Entre más de 30 iniciativas paralelas, la Confederación Europea de Industrias de la Madera, la Confederación Europea de Propietarios Forestales y la Confederación Europea de Industrias Papeleras iniciaron la planificación de una Plataforma Tecnológica para el Sector Forestal (*Forest-based Sector Technology Platform,* FTP) en otoño de 2003. De acuerdo con las directrices de la Comisión (Comisión Europea, 2005), el desarrollo de la FTP se dividió en tres etapas:

1. Creación y establecimiento, que se consiguió con la redacción de un documento que explicaba la importancia estratégica de la actividad de la FTP y marcaba sus objetivos de desarrollo.
2. Definición de un Calendario de Investigación Estratégica (*Strategic Research Agenda,* SRA), que detalla las prioridades consensuadas de investigación, incluidas las medidas para ampliar la formación de redes y poner en común los recursos de RTD (Investigación en Desarrollo Tecnológico) en Europa.
3. Puesta en marcha del SRA mediante el establecimiento de una nueva iniciativa tecnológica o la aplicación de programas de investigación comunitarios (es decir, el Séptimo Programa Marco, FP7), otras fuentes de financiación europea, programas nacionales de RTD, ayudas a la industria y financiación privada.

Fuente: Plataforma Tecnológica del Sector Forestal, www.forestplatform.org.

3_6 Conclusiones

Este capítulo ha tratado la cuestión de lo que pueden hacer los gestores para adoptar la eco-innovación en su estrategia de empresa. Siguiendo el enfoque propuesto en el Capítulo 2, hemos dado respuesta a esta cuestión abordando las principales dimensiones del Cuadro de Mando de la Eco-innovación desde el punto de vista de la gestión empresarial.

En relación a los aspectos de diseño, primero hemos señalado la necesidad de adquirir las competencias internas necesarias, pero también la de construir asociaciones estratégicas con otras empresas. En segundo lugar, hemos considerado crucial la aplicación y desarrollo de herramientas de diseño especializadas con el fin de sistematizar y asegurar un enfoque proactivo hacia el diseño medioambiental. La cuestión del diseño debe abordarse a todos los niveles: no solo en productos y servicios específicos sino también en los procesos de producción y las cadenas de valor, que probablemente exijan herramientas distintas.

Las dimensiones de usuario de la innovación se han presentado sobre todo en los sectores que se guían por el usuario, como el del software o el del equipamiento deportivo. Sin embargo, el usuario desempeña un papel todavía más importante en otras industrias y por ello tiene también posibilidades de marcar la diferencia en eco-innovación. Ya existen métodos específicos para involucrar a los usuarios en el desarrollo de un producto-servicio. Además, la dimensión de usuario también puede proporcionar un punto de partida apropiado para que los gestores consideren la propia empresa como un usuario innovador de eco-innovación.

La dimensión producto-servicio afecta al corazón de la estrategia empresarial, por ejemplo, en lo referente a la lógica de beneficio de la empresa y en cómo esta crea valor añadido para sus clientes. Las oportunidades de eco-innovación se pueden identificar vinculando los productos con los servicios o incluso alejándose de la venta de productos para proporcionar un servicio que satisfaga las necesidades de los clientes. Aquí, las pruebas aportadas por los distintos modelos de

empresa existentes pueden resultar prácticas y hasta extensibles a otras empresas, incluso de otros sectores. Además, la definición de producto-servicio parece ofrecer nuevas oportunidades para la creación de nuevas asociaciones provechosas.

Finalmente, hemos tratado la gobernanza de la eco-innovación como una dimensión crucial para potenciar el uso de los recursos y habilidades disponibles a favor del desarrollo y la aplicación de las eco-innovaciones. Con este fin, la empresa y sus accionistas deben apoyar la incorporación de las cuestiones ambientales a los procesos de gestión interna y externa. Los sistemas de gestión medioambiental son importantes y a menudo constituyen el primer paso hacia la integración de las cuestiones medioambientales en la actividad de la empresa. Sin embargo, se pueden obtener beneficios aún más importantes incorporando los objetivos medioambientales y las eco-innovaciones en la estrategia corporativa y en los objetivos de I+D+i. Además, las innovaciones en gobernanza desafían a los gestores a modificar sus relaciones con otras instancias interesadas, cosa que incluye trabajar con agencias gubernamentales y formar sociedades público-privadas. Esto puede resultar de vital importancia a la hora de buscar soluciones medioambientales, que a menudo exigen cambios a nivel de sistema. La industria, incluidos sus accionistas, puede desempeñar un papel activo en el descubrimiento de formas alternativas de afrontar el futuro y diseñar de forma proactiva sistemas de producción sostenibles que miren más allá de los productos concretos o de las fábricas existentes. Este enfoque participativo es necesario a nivel de toma de decisiones, tanto públicas como privadas.

En la práctica, la eco-innovación suele ser una combinación de las dimensiones de diseño, usuario, producto-servicio y/o gobernanza. Por eso, el mayor desafío para los gestores es establecer una comunicación fructífera entre las distintas partes interesadas, gestionar de forma proactiva su compromiso con el desarrollo de las eco-innovaciones y beneficiarse de las sinergias con el objeto de evitar sorpresas desagradables, por ejemplo, en lo referente a la aceptación por parte del usuario o a la falta de apoyo institucional.

Enter

4_La eco-innovación en la práctica

4_1 Introducción

En los capítulos anteriores hemos tratado el fondo de la cuestión y proporcionado una orientación práctica sobre la manera de abordar la eco-innovación. Sin embargo, hay muchas clases de eco-innovaciones y, en la realidad, se encuentran distintos factores que influyen de manera conjunta en el proceso innovador. Esto nos lleva a una importante conclusión: para comprender realmente la eco-innovación, su gestión y política, hace falta estudiar casos individuales, extrayendo conclusiones de la experiencia. Creemos firmemente que una gestión y política eficaces de eco-innovación dependen mucho de la buena comprensión de las condiciones específicas de cada innovación. Una aproximación basada en el estudio de casos resulta particularmente adecuada para este propósito, ya que es ideal para conseguir conocimientos teóricos y prácticos a partir de observaciones empíricas cuando se trata con fenómenos poco conocidos y en los que no hay consenso en la literatura especializada.

En este capítulo, se presentará al lector un conjunto de casos de estudio de eco-innovaciones que pueden considerarse fructuosas, ya que han incidido positivamente sobre la competitividad y la sostenibilidad de las empresas y sus entornos. Los casos han sido escogidos principalmente para reflejar la diversidad de las eco-innovaciones y su relación con diferentes acciones de gestión y de políticas, antes que como ejemplos de prácticas óptimas. El mínimo común denominador de estos casos puede que sea la habilidad de sus promotores en gestionar las distintas dimensiones de un modo conjunto.

4_2 Casos de eco-innovación

En los siguientes párrafos se describen brevemente los casos de eco-innovaciones analizados. En la Tabla 4.1 se resumen sus características en el marco del Cuadro de Mando de la Eco-innovación. Las puntuaciones allí reflejadas pretenden representar el grado de "radicalidad" del cambio en las dimensiones consideradas.

Caso 1.
Ecocement
(construcción, Japón)

El Ecocement, un tipo de cemento fabricado a partir de cenizas de incineración, fue desarrollado en 2001 por una de las compañías líderes en la industria cementera japonesa, Taiheiyo Cement Corporation[16]. Taiheiyo promovió esta eco-innovación como una vía para explorar las oportunidades comerciales de utilizar residuos urbanos en la producción de cemento y, simultáneamente, abordar los problemas de la gestión de residuos en Japón. La creciente presión legislativa y social sobre la sostenibilidad de la industria cementera japonesa, junto con las limitadas áreas de vertido y las objeciones de los residentes locales para el desarrollo de otras nuevas, facilitaron la base contextual para la alianza público-privada que permitió el desarrollo del Ecocement.

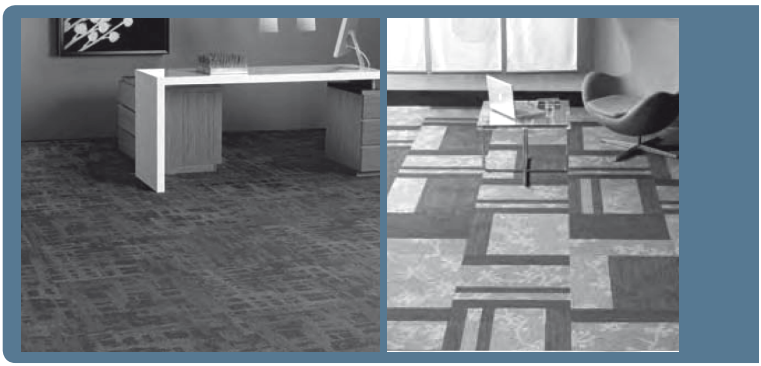
En términos del cuadro de mando elaborado en el Capítulo 2 de este libro, el proceso de innovación de Ecocement se caracteriza por un cambio de subsistema, el desarrollo por el usuario, el proceso de producto-servicio y la innovación en la gobernanza. Este caso también puede caracterizarse como un proceso innovador multidimensional, en el que los diferentes factores interactúan de un modo favorable, conduciendo al éxito de la innovación. Esta eco-innovación ofreció una solución eficiente y segura, aunque parcial, a la gestión de recursos, permitiendo a la vez que el eco-innovador explorase las oportunidades comerciales de la utilización de residuos urbanos en la producción de cemento.

[16] www.taiheiyo-cement.co.jp/english.

Caso 2.
EcoWorx
(procesos industriales, EEUU)

La tecnología EcoWorx para soportes de moqueta fue introducida en 1999 por la empresa Shaw Commercial [17] como una alternativa a la tradicional moqueta de PVC en baldosas. Con 46 millones de metros cuadrados de moqueta instalados en todo el mundo, EcoWorx es un soporte de alto rendimiento y que es totalmente reciclable para convertirlo en más EcoWorx, una y otra vez. En comparación con la moqueta tradicional, constituye un rediseño ya que es 100% libre de PVC y reciclable.

Puede describirse como una innovación que conlleva cambios radicales, especialmente en las dimensiones de diseño y de producto-servicio que han conducido a un sistema más respetuoso con el medioambiente, con soluciones de ciclo cerrado. Los cambios en la cadena de valor y la implantación de un sistema de logística inversa han sido modificaciones radicales del proceso de producto-servicio. La creación de un producto nuevo implica cambios radicales en el producto-servicio final. El éxito de EcoWorx ha llevado al eco-innovador, Shaw, a colocar los temas ambientales en el centro de su estrategia.



[17] www.shawcontractgroup.com.

Caso 3.
Recogida automática de residuos mediante vacío
(gestión de recursos, Suecia)

El sistema de recogida automática de residuos mediante vacío transporta los desperdicios a altas velocidades por un sistema subterráneo de tuberías hasta una estación central donde son compactados, sellados en contenedores y distribuidos a sus diferentes destinos. El sistema se basa en el uso de aire a presión y los recursos pueden ser recolectados mediante numerosos puntos de vertido en edificios, restaurantes y complejos comerciales. La empresa líder en su desarrollo fue la compañía sueca Envac[18], que desarrolló sus primeros proyectos piloto en la década de los sesenta, manteniendo todavía el liderazgo global en este mercado.

Este caso muestra un proceso innovador caracterizado en particular por cambios radicales en el nivel de diseño de subsistema y en el proceso de innovación relacionado con el producto-servicio. Parece que esta eco-innovación tiene beneficios claramente identificables, tanto en competitividad como en sostenibilidad. El caso también provee una perspectiva relevante sobre cómo introducir y desarrollar soluciones radicalmente diferentes. En este proceso se desarrolló un nuevo tipo de redes de valor, apoyándose en la I+D+i proactiva interna y en un trabajo continuado para establecer asociaciones con otros actores interesados, tanto en el sector público como en el privado.

[18] www.envacgroup.com.

Caso 4.
Hybrid Synergy Drive
(transporte, Japón)

Toyota Prius es el líder de mercado en vehículos híbridos. Toyota[19] patentó el sistema *Hybrid Synergy Drive* e introdujo el Prius en 1997 en Japón. Como es sabido, el sistema híbrido combina el motor de carburante con una batería eléctrica, que funcionan de forma alternativa dependiendo de las condiciones de conducción. En un entorno urbano, se pone en marcha el motor eléctrico para ahorrar energía y reducir emisiones. Cuando el vehículo circula por carretera, el motor de carburante toma las riendas para dar potencia al vehículo y cargar la batería eléctrica. Por lo tanto, las mejoras ambientales son consecuencia del frenado regenerativo y el apagado del motor de combustión interna cuando el coche se detiene, cosa que permite el uso de un motor más reducido y eficiente que no necesita ajustarse al ciclo de conducción.

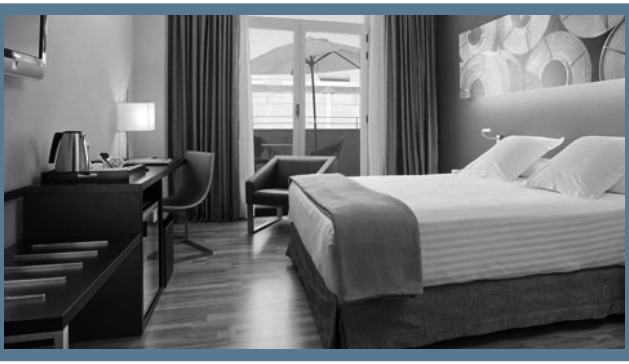
La innovación *Hybrid Synergy Drive,* caracterizada por un cambio de componente, de subsistema y de gobernanza, parecer ser una solución parcial al conflicto entre la protección del medioambiente y el uso del automóvil. Aunque no representa un cambio del sistema sino una innovación complementaria (*drop-in innovation*), es un paso en la dirección correcta, que para llegar a sistemas de movilidad sostenibles debería complementarse con otras medidas.

[19] www.toyota.com/about/our_values.

Caso 5.
Green Hotel Project
(servicios, España)

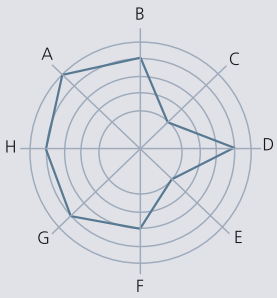
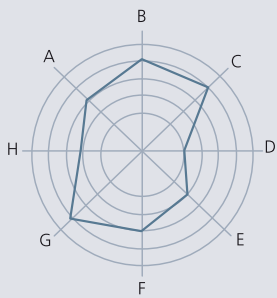
El *Green Hotel Project,* desarrollado por Hoteles NH[20] en colaboración con Siemens, fue lanzado en 2008 para mejorar la eficiencia energética de la cadena hotelera. El sistema consiste en personalizar las tarjetas llave de NH World que permiten a los clientes acceder a sus habitaciones. Los clientes pueden establecer sus preferencias en cuanto a luz y temperatura cuando se registran para que la habitación esté a su gusto. Al tiempo, el registro de los datos de consumo permite identificar a los huéspedes que durante su estancia hacen un uso de los recursos que se puede considerar superior a la media en cuanto a uso racional de energía y a sostenibilidad. Además de ahorrar energía, para los directivos de NH este sistema era un paso más en la personalización de los servicios que ofrecen a sus clientes, algo que caracteriza y, por lo tanto, diferencia a NH de sus competidores.

El proceso innovador del *Green Hotel Project* se caracteriza en particular por su diseño de adición de componentes. Esta eco-innovación puede caracterizarse como puramente tecnológica, enfocada hacia el uso racional de la energía. Es, sobre todo, una adición de componente, una eco-innovación complementaria (*drop-in innovation*), que requiere pocos cambios en el modo de funcionamiento de la industria hotelera y, aún menos, en el comportamiento de los usuarios finales.



[20] www.nh-hoteles.es.

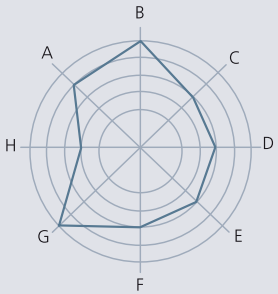
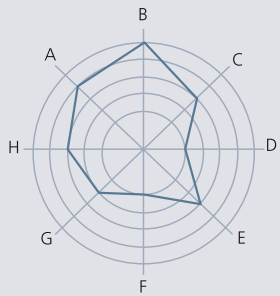
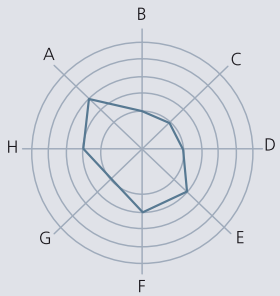
Tabla 4.1. Comparación cruzada de casos de éxito en la eco-innovación: dimensiones de la eco-innovación.

Caso	A. Diseño de adición de componentes	B. Diseño de cambio de subsistema	C. Diseño de cambio de sistema
Ecocement 	(5) El proceso de fabricación del Ecocement es casi idéntico al del Portland o estándar. La incineración y el uso de cenizas residuales en la fabricación de cemento son componentes nuevos del proceso industrial y de la gestión de residuos.	(4) Mejora la eficiencia tanto en la fabricación del cemento como en los sistemas de gestión de residuos. Reduce las emisiones de CO_2 por tonelada de cemento y, simultáneamente, no solo elimina del proceso la clorina y los metales pesados, sino que los recicla.	(1) Solución eficiente y segura, aunque parcial, para la gestión de recursos. La incineración de residuos orgánicos es un *downcycling,* por cuanto los residuos no pueden ser usados para convertirse en el mismo producto.
EcoWorx 	(3) La baldosa de moqueta está hecha con nuevos componentes, como los compuestos de poliolefina termoplástica con una capa de fibra de vidrio como refuerzo.	(4) Contribuye a mejorar el efecto medioambiental del soporte. Gracias a la tecnología de extrusión *hot-melt* es 100% reciclable en una nueva EcoWorx al final de su vida útil.	(4) Comparado con el soporte estándar de alfombras y moquetas, EcoWorx constituye un rediseño 100% libre de PVC y 100% reciclable en una nueva EcoWorx al final de su vida útil, cosa que lo convierte en un producto "de la cuna a la cuna" que contiene, al menos, un 40% de material reciclado.

Nota: la puntuación —entre paréntesis— refleja la valoración de los autores del grado de cambio en esa dimensión, siendo 1 incremental y 5 radical.

D. Desarrollo por el usuario	E. Aceptación por el usuario	F. Cambio en el producto-servicio final	G. Cambio en el proceso producto-servicio	H. Cambio en la gobernanza
(4) Taiheiyo Cement Corporation tuvo un activo papel primordial en el desarrollo del Ecocement, conjuntamente con las universidades y el sector público.	(1) La industria del cemento opera, en su mayor parte, con el sistema clásico de fabricar cemento Portland, que disfruta de una posición de diseño dominante. La generación de una demanda de Ecocement parecía ser una de las principales barreras a su difusión.	(3) En paralelo a la fabricación de un nuevo tipo de cemento, el Ecocement ofreció una solución a un importante problema de eliminación de residuos. No obstante, la innovación no tiene dimensiones de servicio.	(4) Comparada con el cemento Portland, la nueva cadena de valor incluye la recogida de residuos y su incineración, la separación de las cenizas residuales y otros.	(4) Las autoridades japonesas desarrollaron la tecnología con la cooperación de empresas privadas e incluyeron al Ecocement en las normas cementeras, a través de un proceso de intensas consultas con las distintas partes implicadas.
(1) La industria de la construcción tuvo poco impacto en las fases innovadoras y de desarrollo de EcoWorx, en los cambios en el diseño y en el desarrollo del sistema de logística inversa.	(2) La rápida aceptación del EcoWorx en la construcción de edificios comerciales se debió, sobre todo, a que los consumidores consideraron que EcoWorx tenía un buen rendimiento, no solo medioambiental, sino también funcional y de calidad.	(3) La creación del nuevo producto obligó a cambios radicales en el producto-servicio final.	(4) El rediseño de la cadena de valor del producto y el desarrollo del sistema de logística inversa representaron cambios radicales en el proceso de producto-servicio.	(2) El apoyo legislativo y las iniciativas empresariales favorecieron la implantación del sistema de logística inversa. Los premios recibidos por parte del Gobierno y la industria promovieron la adopción de EcoWorx. La incorporación de cuestiones ambientales a la estrategia corporativa de Shaw también jugó un papel importante en el éxito de EcoWorx.

Continúa

Caso	A. Diseño de adición de componentes	B. Diseño de cambio de subsistema	C. Diseño de cambio de sistema
Recogida automática de residuos mediante vacío 	(4) Nuevos componentes patentados permiten el desarrollo del sistema de vacío para separar y recoger residuos.	(5) Los sistemas a vacío se han utilizado en muchos campos. No obstante, el sistema de recogida de residuos mediante vacío es una forma de recogida de basura radicalmente nueva, si se compara con la recogida convencional.	(3) Los sistemas de vacío alteran radicalmente la manera en que se separa y recoge la basura; por lo tanto, también ofrecen soluciones parciales para la separación, reutilización y reciclaje.
Hybrid Synergy Drive 	(4) Hacen falta algunos componentes nuevos importantes con respecto a los vehículos convencionales. La combinación de partes convencionales y eléctricas sustituye al motor totalmente convencional.	(5) Se logran ganancias significativas de eficiencia energética, sobre todo en condiciones de tránsito urbano.	(3) Cambia algunos aspectos de la movilidad, pero no implica un cambio de sistema radical (innovación de componente añadido).
Green Hotel Project 	(3) Este es el punto clave del proyecto, un sistema de gestión por ordenador destinado a racionalizar el consumo de energía.	(1) Los cambios de subsistema son marginales.	(1) No implica ningún cambio del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

D. Desarrollo por el usuario	E. Aceptación por el usuario	F. Cambio en el producto-servicio final	G. Cambio en el proceso producto-servicio	H. Cambio en la gobernanza
(3) El desarrollo del sistema se ha llevado a cabo con la participación activa de los municipios, para ofrecer un sistema de recogida de residuos radicalmente distinto.	(3) Los hogares y las industrias deben cambiar la manera con que se desprenden de los deshechos.	(3) Requiere un modo distinto de organizar la separación y eliminación de la basura, que redunda en una mejor calidad del entorno local, en términos de reducción de ruido, malos olores y contaminación visual.	(5) Se apoya sobre tecnologías, experiencias y partenariados radicalmente diferentes a lo largo de toda la cadena de valor.	(2) Requiere algunos cambios en las costumbres de gestión de residuos del cliente. A menudo, los gobiernos locales tienen un papel decisivo en la articulación de la demanda, los permisos y la financiación de la inversión.
(1) Toyota desarrolló esta innovación gracias a un plan de I+D+i muy ambicioso. Papel limitado de los usuarios en su fase inicial de desarrollo, aunque en versiones posteriores ha aumentado hasta cierto punto.	(3) El usuario debe hacer algunos cambios (sobre todo en cuanto al comportamiento al volante), pero algunos de los beneficios son individuales (como el menor consumo energético). Otros aspectos representan una continuación de los patrones actuales de movilidad y conducción.	(1) No hay cambios en el producto-servicio final ni en la percepción del consumidor.	(2) Algunos cambios en la cadena de valor (como el suministro de baterías o los servicios de mantenimiento en talleres que no forman parte de la red de Toyota).	(4) Exige la adopción de políticas públicas de varios tipos. No hay pruebas de cooperación tecnológica entre los distintos agentes.
(1) El usuario no participó en el desarrollo de la eco-innovación, aunque sí existió una estrecha cooperación con el proveedor de tecnología con el fin de adaptarla a la empresa usuaria.	(2) El carácter complementario de esta eco-innovación facilita su aceptación por parte de la empresa que lo tiene que adoptar.	(2) No implicó grandes cambios en el producto-servicio final y no cambió la percepción del usuario.	(1) El sistema permite la personalización y ayuda a conseguir la fidelidad del cliente, aunque no se producen cambios en la cadena de valor.	(2) No implicó ninguna cuestión importante de política pública. En cuanto a la gobernanza privada, no es probable que exigiera cambios importantes a nivel de estrategia corporativa (y medioambiental) ni de organización interna de NH.

4_3 Discusión

En esta sección se discuten las principales conclusiones e implicaciones obtenidas del análisis de los anteriores casos de estudio, con respecto a las dimensiones de la eco-innovación.

En la dimensión del *diseño* cabe destacar la diversidad de eco-innovaciones de producto y de proceso, desde las de carácter más incremental, pasando por las innovaciones complementarias o añadidas (*drop-in innovations*) hasta los cambios sistémicos. Todas estas eco-innovaciones contribuyen a la protección medioambiental, aunque en diferentes modos y periodos de tiempo. Aquellas eco-innovaciones que reciben mayor puntuación en el diseño de componentes adicionales, pero menor en el diseño del cambio de sistema, cabe esperar que optimicen los procesos existentes, llevando a mejoras en la eficiencia y a reducciones de costes, al tiempo que reduciendo los impactos dañinos en el medioambiente. Este es particularmente el caso del proyecto *Green Hotel,* en el cual una nueva herramienta informática optimiza el consumo de energía del sistema existente. Un caso similar, con grandes cambios en el subsistema, pero sin un cambio sustancial en el sistema, el del Ecocement, que reduce el coste de los *inputs* y la energía.

En la medida que la eco-innovación recibe mejor puntación en el diseño del cambio de sistema, tiene el potencial para crear nuevas alternativas, lo que resulta crucial para reformar los sistemas existentes y gestionar transiciones sostenibles. El caso de EcoWorx, que representa un rediseño de un producto existente, esto es, un nuevo producto, es el más ilustrativo en este sentido.

La variedad observada en los casos de eco-innovación seleccionados sugiere que la diversidad caracteriza a la eco-innovación. La diversidad puede jugar un importante papel en la transición hacia una economía más sostenible, es decir, necesitamos eco-innovaciones que puedan desarrollarse y difundirse en diferentes escalas de tiempo. Las adiciones de componentes y los cambios de subsistema tendrán probablemente más impactos directos y a corto plazo en el desempeño medioambiental. Sin embargo, puede ser igualmente importante

considerar cómo las eco-innovaciones contribuyen a la transformación del sistema del cual forman parte, esto es, reorientando los sistemas existentes hacia trayectorias más sostenibles. Este es el caso de la innovación *Hybrid Synergy Drive* y de EcoWorx y su contribución a la sostenibilidad del sistema de transporte y de la industria textil, respectivamente. En el caso del *Hybrid Synergy Drive,* se mejora la eficiencia en el uso de combustible, pero también puede ayudar a la introducción del vehículos eléctricos.

Así, mientras algunos "frutos alcanzables" (*low hanging fruits*) pueden ser fácilmente adoptados ahora, otras eco-innovaciones requieren considerables esfuerzos coordinados entre las etapas de desarrollo y precomercialización; los primeros nos facilitan el tiempo para los segundos. Por eso, merece la pena explorar aproximaciones duales tanto en la gestión como en la política de la eco-innovación, para asegurar mejoras incrementales a corto plazo, así como cambios más sistémicos y radicales a largo plazo. Esto exige un balance sensato entre la estandarización (que permite reducciones en los costes mediante economías de escala) y el mantenimiento de cierto grado de diversidad, que puede resultar caro a corto plazo, pero ser coste-efectivo con una perspectiva a largo plazo.

Adoptar la perspectiva de los *usuarios*, particularmente de los usuarios líderes, permite aproximar las eco-innovaciones al mercado. Aquéllas guiadas por los usuarios y con mayor foco en los mercados tienen mayores probabilidades de tener éxito, como muestra el caso del Ecocement, en el que una importante cementera japonesa toma un papel fundamental en su desarrollo. En el caso del *Green Hotel Project,* el usuario (NH) no se implicó en el desarrollo de la eco-innovación, pero colaboró con el proveedor (Siemens) para adaptarla a la empresa. Esta relación estrecha entre el proveedor y el usuario es compartida por numerosas eco-innovaciones de éxito. En contraste, los casos de *Ecoworx y Hybrid Synergy Drive* muestran un limitado papel de los usuarios en el desarrollo de la eco-innovación.

Por otra parte, una mayor aceptación por el mercado es crítica para el éxito de las eco-innovaciones. Por ello,

para facilitar su penetración, es importante crear vínculos positivos entre el atributo de protección ambiental y otros factores críticos en los productos y servicios competitivos, como el diseño, el precio y el desempeño, medidos a través de estudios de mercado. Por ejemplo, la percepción de que EcoWorx tenía un buen desempeño ambiental, pero también ofrecía funcionalidad y calidad, facilitó su rápida aceptación por el sector de la construcción comercial. En 1997, el Prius parecía tener problemas de imagen, que fueron corregidos en diseños posteriores, las mejoras tecnológicas acometidas por Toyota fueron el resultado de esfuerzos de I+D para adaptarse a las preferencias de los usuarios, conocidas a través de estudios de consumo.

Los estudios de caso sugieren que si las eco-innovaciones pueden ser fácilmente introducidas en las rutinas de producción y de consumo (por ejemplo, *drop-in* para las necesidades de los usuarios), la aceptación por parte del usuario es más fácil de alcanzar. Así sucede en los casos del *Green Hotel Project* y el *Hybrid Synergy Drive,* que combinan elementos de *drop-in* con la posibilidad de apropiarse de modo privado de los beneficios de la eco-innovación. Aún así, esto no siempre ocurre, porque la eco-innovación puede requerir cambios en los hábitos y las rutinas del usuario sin que pueda apropiarse de beneficios privados significativos. Este es el caso del sistema de recogida de residuos mediante vacío de Envac, donde los usuarios particulares e industriales tienen que cambiar el modo en que clasifican y vierten sus residuos.

En cuanto las dimensiones de *producto-servicio*, las eco-innovaciones pueden ofrecer oportunidades para la renovación de los conceptos de negocio. El ejemplo más destacado se encuentra en EcoWorx, que llevó a la creación de un nuevo producto, al rediseño de la cadena de valor y a la construcción de un sistema de logística inversa, implicando cambios radicales en su producto-servicio entregado. El caso Envac nos provee de otro ejemplo: requiere un modo diferente de organizar la clasificación y recogida de residuos, que mejora el medioambiente local reduciendo el ruido, los olores y la contaminación visual. Se construye sobre tecnologías, experiencias y asociaciones a lo largo de

la cadena de valor, radicalmente diferentes a las de la recogida convencional de residuos. En contraste, los otros casos no suponen cambios significativos en el producto-servicio entregado ni en la percepción de la relación con el cliente.

La *gobernanza* de la eco-innovación puede beneficiarse de la relevancia recientemente adquirida por la innovación, tanto en la política como en los negocios. Todos los casos estudiados señalan el importante papel de las autoridades públicas en el desarrollo y la adopción de las eco-innovaciones. Este papel puede tomar diferentes formas: una implicación más directa en el desarrollo de la tecnología (Ecocement), la dotación de un marco político de apoyo (EcoWorx y *Hybrid Synergy Drive*), y/o un papel decisivo en la articulación de la demanda (Envac). La única excepción es el caso *Green Hotel Project,* en el que no se observa ningún aspecto de gobernanza pública. Más allá, las eco-innovaciones exitosas son altamente dependientes de la participación en su desarrollo y adopción de diferentes partes interesadas. Es decir, suelen resultar de la cooperación entre diferentes unidades y de la formación de alianzas entre el sector público, la academia y la empresa. El papel de los gobernantes como facilitadores de esta colaboración puede ser muy relevante. El caso Ecocement claramente ilustra este punto: su desarrollo implicó una colaboración intensiva entre los sectores privado y público, así como una consulta sustancial con otras partes interesadas.

Enter

5_Conclusiones

Un punto de partida para este libro podría ser el dilema de cómo mejorar la calidad del medio-ambiente sin limitar la actividad económica y su correspondiente respuesta centrada en la eco-innovación. Hemos tratado la cuestión de la eco-innovación desde distintos ángulos y hemos proporcionado al lector una visión general de lo que es una eco-innovación y de los factores que conducen a su éxito o a su fracaso.

Uno de los mensajes principales del libro es que, a pesar de los numerosos ejemplos de éxito, tanto los gestores políticos como las empresas se encuentran en la primera fase de la curva de aprendizaje de cómo afrontar una eco-innovación. Esta ofrece grandes oportunidades a aquellos que, tanto en el ámbito público como en el privado, son capaces de abordar todo el proceso de innovación de un modo eficaz, junto con sus accionistas y otros actores interesados. Este es un reto grandioso que exige un cambio de mentalidad, de perspectiva y de competencias.

Sin embargo, hay muchas formas de eco-innovar y, en la práctica, numerosos factores que influyen en la eco-innovación pueden influirse mutuamente de formas múltiples e inesperadas. Esto nos ha llevado a una importante conclusión: un análisis empírico de los detalles específicos de ciertos tipos de innovación y de los factores que son determinantes en su desarrollo y difusión pueden proporcionar una buena comprensión de la eco-innovación, de cómo gestionarla y de las políticas adecuadas. Esperamos que los casos de estudio de eco-innovaciones de éxito presentados en el Capítulo 4 hayan proporcionado al lector una visión útil del proceso de innovación complementaria a la de los tres primeros capítulos. Los casos de estudio demuestran de forma clara que la forma y el momento en que las distintas dimensiones de la eco-innovación desempeñan un papel crucial dependen tanto de la innovación como del contexto tecno-institucional dentro del que se desarrollan y aplican. Porque el desarrollo y la difusión de las innovaciones son específicos para cada contexto y ubicación y, por eso, es imprescindible comprender a fondo cuáles son los impulsores y las barreras para cada una de ellas. De hecho, la infraestructura tecnológica y el entorno socio-institucional desempeñan un rol decisivo en la difusión de las eco-innovaciones, lo que exige

una colaboración activa entre los gestores políticos, los investigadores, los pioneros tecnológicos y los sectores industriales afectados.

Además, creemos que los casos prácticos proporcionan una perspectiva valiosa de las implicaciones en cuanto a competitividad y sostenibilidad, y demuestran que las eco-innovaciones pueden mitigar el supuesto enfrentamiento tradicional entre competitividad y protección medioambiental.

En el Capítulo 2 hemos definido la eco-innovación como una innovación que mejora el resultado ambiental. Vale la pena repetir que la innovación a menudo es un proceso sistémico complejo de cambio social y tecnológico que consiste en la invención de un cambio y su aplicación práctica. Por lo tanto, comprender sus impactos sobre la competitividad y la sostenibilidad no es una cosa sencilla y la complejidad del proceso provoca una serie de impactos sobre el sistema. El proceso de innovación causa impactos tangibles e intangibles que mejoran las capacidades y las competencias de los distintos agentes implicados para afrontar mejor la competitividad y la sostenibilidad. Finalmente, los resultados de la eco-innovación tienen impactos positivos directos sobre la competitividad y la sostenibilidad. Analizando tanto los impactos del proceso como del resultado de la eco-innovación esperamos haber sido capaces de mostrar las diferentes formas en las que los procesos de eco-innovación pueden impulsar mejoras económicas y medioambientales en sus distintas dimensiones (véase la Tabla 5.1).

El *diseño* de eco-innovaciones ya sean de un producto o de un proceso apoya los esfuerzos empresariales para mejorar la eficiencia, la gestión de costes y la apertura a nuevos mercados, además de reducir los impactos dañinos (emisiones y uso de recursos) sobre el medioambiente. El diseño es también una fuente de nuevas alternativas, algo fundamental para la renovación de los sistemas actuales y la gestión de la transición social hacia prácticas más sostenibles.

Abordar la perspectiva del *usuario* en el proceso de la eco-innovación permite acercar la gestión de la innovación a los mercados y a la comprensión de los usuarios líderes, lo cual ayuda a las empresas a dar el primer paso en la creación de nuevos mercados. Las

eco-innovaciones dirigidas por el usuario tienen mayores probabilidades de éxito en el mercado. Además, al centrarse en las necesidades de los usuarios, la eco-innovación puede desempeñar un papel principal para poner de moda estilos de vida sostenibles, vinculando los aspectos medioambientales con otros determinantes de la competitividad de los productos y servicios.

Tabla 5.1. Implicaciones de la eco-innovación sobre la competitividad y la sostenibilidad.

Dimensiones de la eco-innovación	Competitividad	Sostenibilidad
Diseño	▬ Mejoras en la eficiencia. ▬ Gestión de costes. ▬ Apertura de nuevos mercados. ▬ Incremento de las ventas (ingresos).	▬ Reducción de los impactos dañinos, las emisiones y el uso de recursos. ▬ Rediseño de sistemas existentes. ▬ Transición hacia prácticas más sostenibles.
Usuario	▬ Impulso de las innovaciones cercanas al mercado. ▬ Usuarios líderes y primeros pasos para la creación de nuevos mercados.	▬ Generalización de los estilos de vida sostenibles.
Producto-servicio	▬ Renovación del concepto de empresa. ▬ Intensivo en conocimiento. ▬ Alto valor añadido.	▬ Desmaterialización. ▬ Inmaterialización.
Gobernanza	▬ Coordinación horizontal entre ámbitos políticos. ▬ Impulso del enfoque participativo en política medioambiental. ▬ Conexión del sistema de innovación.	▬ Generalización de la conciencia medioambiental, tanto en políticas sectoriales como en empresas.

Fuente: Elaboración propia.

La eco-innovación permite revisar las actuales prácticas empresariales y explorar cómo se pueden hacer mejor las cosas o incluso replantearse los objetivos de las empresas. Las dimensiones de *producto-servicio* ofrecen oportunidades para la renovación de los conceptos de empresa, añadiendo valor por el aumento de conocimiento incorporado a los productos y servicios. Esto puede tener consecuencias importantes para la sostenibilidad en términos de desmaterialización (menor uso de recursos) y de inmaterialización (pasar de productos intensivos en recursos a servicios inmateriales).

La *gobernanza* de la eco-innovación se puede beneficiar del alto estatus que tanto la política como las empresas han otorgado a la innovación en los últimos años. En este contexto, la eco-innovación combina distintos campos políticos y apoya a la integración horizontal y la coordinación de las políticas. De forma similar, en el mundo empresarial, los procesos de eco-innovación intensifican la cooperación entre las distintas unidades y crean nuevas asociaciones con el sector público, las universidades y las empresas de otros sectores. De hecho, el éxito de una eco-innovación en el mercado depende en gran parte del compromiso y la participación de los distintos actores interesados en su desarrollo. Por eso, la eco-innovación puede resultar una herramienta importante para conectar todo el sistema de innovación. Las eco-innovaciones pueden contribuir a la renovación de todo el sistema de innovación, teniendo en cuenta los aspectos sociales, ecológicos y económicos del desarrollo. La supervivencia a largo plazo del sistema económico depende de su capacidad para crear y mantener unos procesos económicos sostenibles, que no impliquen una creación de valor a corto plazo a expensas de la riqueza a largo plazo.

Una de las intenciones principales de este libro ha sido ilustrar la variedad de las eco-innovaciones. Esperamos que el libro haya ayudado al lector a orientarse entre los diferentes enfoques de la eco-innovación y a seleccionar el más adecuado a su situación específica. Creemos que es especialmente relevante buscar un equilibrio entre los impactos ambientales directos y los impactos en la transformación de todo el sistema a más largo plazo. Algunas innovaciones, en particular las de adición de componentes (soluciones "final de tubería") y las de cambios de subsistemas (soluciones eco-eficientes), pueden tener un

impacto directo en el resultado ambiental. Sin embargo, puede resultar igual de importante tener en cuenta cómo la eco-innovación contribuye a la transformación del sistema del que forma parte; por ejemplo, es el caso del Toyota Prius dentro del sistema de transporte o del soporte EcoWorx y su contribución a que la industria de alfombras y moquetas sea más ecológica. En el caso del Prius, el *Hybrid Synergy Drive* mejora la eficiencia en el consumo de combustible pero también puede significar un paso crucial hacia la introducción de vehículos eléctricos. Hay grandes expectativas en relación con las eco-innovaciones que implican cambios radicales a nivel de sistema; se trata de encontrar nuevas soluciones con el fin de reorientar los sistemas existentes hacia un camino más sostenible. Construir una visión compartida para abordar la eco-eficacia y las futuras necesidades de la sociedad es un punto de partida muy ambicioso pero muy importante.

En otras palabras, necesitamos eco-innovaciones que se desarrollen y se difundan a distintas escalas temporales. Algunas medidas fáciles se pueden adoptar ahora, mientras que otras exigen muchos esfuerzos conjuntos en las etapas de desarrollo y precomercialización. Por eso, vale la pena explorar enfoques duales tanto en política como en gestión para garantizar una mejora incremental y resultados positivos a corto plazo, además de cambios sistémicos más radicales, que son a largo plazo. Esto exige un equilibrio razonable entre la estandarización, que permite una reducción de costes mediante economías de escala, y el mantenimiento de un cierto grado de diversidad, que puede resultar caro a corto plazo pero más barato si se contempla desde una perspectiva más a largo plazo. Esto es lo que sucede cuando el apoyo a las eco-innovaciones les permite explotar su potencial de reducción de costes y hacer mejoras cualitativas, subiendo un peldaño en la curva de aprendizaje. Los ejemplos presentados en este libro muestran que la diversidad caracteriza la eco-innovación y que esa diversidad puede desempeñar un papel importante en la transición hacia una economía más sostenible y competitiva.

Si queremos hacer que las eco-innovaciones marquen la diferencia, debemos ser valientes. Las visiones arriesgadas necesitan convertirse en planes factibles que ayuden a compartir los riesgos y a reunir a las distintas partes interesadas para trabajar juntas. Es uno de los mayores retos, si no el mayor, para nosotros y para nuestros hijos.

Bibliografía

ADL (2005), "The Innovation High Ground", Arthur D. Little (www.adl.com).

Ashford, N. A. (2005), "Pathways to Sustainability: Evolution or Revolution?", en M. van Geenhuizen, D. V. Gibson, y M. V. Heitor (eds.), *Regional Development and Conditions for Innovation in the Network Society.* Purdue University Press, 35-59.

Berkhout, F. (2005), "Technological Regimes, Environmental performance and innovation systems: Tracing the links", en M. Weber y J. Hemmelskamp (eds.), *Towards Environmental Innovation Systems.* Springer, Berlin, 57-80.

Berkhout, F.; Tushman, M. y Anderson, P. (1997), *Managing strategic innovation and change: A collection of readings.* Oxford University Press, New York, p. 656.

Cole, H. S. D. y otros (1973), *Thinking about the future. A critique of the limits to Growth.* Chatto & Windus for Sussex University Press, London.

Comisión Europea (2011), *The Birmingham Declaration on Eco-innovation.* 10th European Forum on Eco-Innovation: Towards a Resource-Efficient Economy-from Policy to Action. 22-23 de marzo de 2011, Birmingham, UK (http://ec.europa.eu/environment/ecoinnovation2011/1st_forum/report.html).

Comisión Europea (2004), Commission's Communication on "Stimulating technologies for Sustainable Development: an Environmental Technologies Action Plan for the European Union", COM(2004) 38 final, 28-1-2004.

Del Río, P.; Carrillo-Hermosilla, J. y Könnölä, T. (2011), "Enfoques y políticas de eco-innovación: Una visión crítica", *Ekonomiaz,* 75: 84-111 (www1.euskadi.net/ekonomiaz/taula4_c.apl?REG=1087).

Eco Innovation Observatory (2010), *The Eco-Innovation Challenge; Pathways to a resource efficient Europe* (www.eco-innovation.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=200&Itemid=210).

Goedkoop, M. J.; van Halen, J. G.; te Riele, H. y Rommens, P. J. M. (1999), *Product Service Systems: Ecological and Economic Basics.* Vrom EZ, The Hague.

Hawken, P.; Lovins, A. B. y Lovins, L. H. (1999), *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution Natural Capitalism.* Back Bay Books, US.

IMPRESS (2003), "The Impact of Clean Production on Employment in Europe: An Analysis using Surveys and Case Studies", TSER Programme, Contract SOE-1-CT-98-1106, 2003 (www.impress.zew.de).

McDonough, W. y Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things.* North Point Press, New York.

Meadows, D. H. y otros (1972), *The Limits of Growth. A Report for The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind.* Universe Books, New York.

Midgely, D. (1977), *New Products Marketing.* Halsted Press, New York.

Porter, M. y Van der Linde, C. (1995),"Green and Competitive: Ending the Stalemate", *Harvard Business Review,* septiembre/octubre1995, 120-134.

Powell, W. y DiMaggio, P. (1991), *The New Institutionalism in Organisational Analysis.* The University of Chicago Press, Chicago, IL.

Schmidheiny, S. (1992), *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment.* MIT Press-World Business Council for Sustainable Development, Cambridge, Mass.

Tushman, M. y O'Reilly, C. A. (1997), *Winning Through Innovation.* Harvard Business School Press, Boston.

Urban, G. I. y Von Hippel, E. (1988), "Lead user analyses for the development of new industrial products", *Management Science,* 34(5), 569-82.

Von Hippel, E. (2007), "Harvard Business Review List of Breakthrough Ideas for 2007", *Harvard Business Review,* 85 (2), 20-54.

Von Hippel, E. (2005), *Democratizing Innovation.* Cambrigde, Mass.

Von Hippel, E. (1988), *The Sources of Innovation.* Oxford University Press, New York.

Von Weizsäcker, E.; Lovins, A. B. y Lovins, L. H. (1997), *Factor Four: Doubling Wealth-Halving Resource Use.* Earthscan, London.

WCED (1987), *Our Common Future.* Oxford University Press for the World Commission on Environment and Development.

Walley, N. y Whitehead, B. (1994), "It's Not Easy Being Green", *Harvard Business Review,* 72(3), 36-44.

Pocket Innova

Gestión de la innovación
AUTOR: Juan Vicente García Manjón
ISBN: 978-84-9745-477-3

Gestión del conocimiento
AUTOR: Monserrat Santillán de la Peña
ISBN: 978-84-9745-481-0

Web 2.0
AUTOR: José Luis Marín de la Iglesia
ISBN: 978-84-9745-483-4

Biotecnología
AUTOR: Juan P. Duque
ISBN: 978-84-9745-485-8

Proveedores de conocimiento
AUTOR: Javier González Sabater
ISBN: 978-84-9745-489-6

Hazlo distinto
AUTOR: Santiago Sousa Carreira
ISBN: 978-84-9745-484-1

El ABC de la innovación
AUTORES: Juan Vicente García Manjón
Javier Alfonso Rodríguez Escobar
ISBN: 978-84-9745-492-6

Mercado Alternativo Bursátil
AUTORES: David Carro Meana
Paula Veloso Pereira
ISBN: 978-84-9745-559-6

La actitud innovadora
AUTOR: Antonio Flores
ISBN: 978-84-9745-360-8

Business Angels
AUTORES: Pablo Martínez García
José Gabriel García Ortega
ISBN: 978-84-9745-494-0

Equipos innovadores
AUTOR: Pablo Villanueva Alonso
ISBN: 978-84-9745-558-9

Los activos intangibles y sus retos
AUTOR: Borja Barrutieta
ISBN: 978-84-9745-486-5

Fiscalidad de la I+D+i
AUTOR: Felipe Alonso Murillo
ISBN: 978-84-9745-488-9

I+D+i en Europa
AUTOR: Manon van Leeuwen
ISBN: 978-84-9745-490-2

Start-ups
AUTOR: Isidre March
ISBN: 978-84-9745-458-2

Clusters
AUTOR: Javier García Díez
ISBN: 978-84-9745-572-5

Las 3R de su negocio
AUTOR: Fernando Sáenz-Marrero
ISBN: 978-84-9745-570-2

La empresa conectada
AUTOR: David Ruiz Uceta
ISBN: 978-84-9745-561-9

i-Economía
AUTORES: Javier García
Paco Prieto
Pablo Priesca
ISBN: 978-84-9745-582-4

Para más información visite:
www.netbiblo.com