

Eco-innovación

Oriol Pascual Moya-Angeler

PID_00179427



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

Índice

Introducción	5
1. Ciclo de vida	7
2. Evaluando el impacto ambiental	9
2.1. Evaluación de impacto ambiental (EIA)	10
2.2. Análisis de ciclo de vida	10
2.3. Huella ecológica	11
2.4. Análisis de flujo de materiales y energía	11
3. Retos de la eco-innovación	12
3.1. Energía	12
3.2. Materiales	12
3.3. Toxicidad	13
3.4. Transporte	13
3.5. Final de vida	14

Introducción

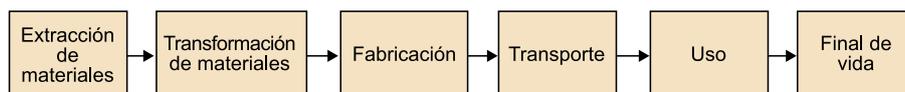
Eco-innovación se refiere al desarrollo de nuevos productos y servicios con el objetivo de solucionar o tratar problemas de carácter ambiental. También se utilizan una variedad de términos para referirse al concepto de eco-innovación, incluyendo *eco-diseño*, *eco-eficiencia*, o *tecnologías limpias* (*clean-tech* en inglés). Todos estos conceptos y disciplinas son análogos o forman parte de la eco-innovación. Aquí usaremos este término por su carácter generalista e inclusivo al referirse tanto a productos como a servicios o tecnologías.

En este curso nos centraremos en la eco-innovación relacionada con el desarrollo de nuevos productos. Primero repasaremos el concepto de ciclo de vida, y luego veremos las cinco áreas más relevantes: energía, materiales, toxicidad, transporte y final de vida.

1. Ciclo de vida

Al igual que los seres vivos, los productos también tienen un ciclo de vida que va desde la extracción de materiales a su disposición en alguno de los sistemas de tratamiento de residuos existentes. A este proceso se le conoce comúnmente como "**de cuna a la tumba**" (en inglés: *cradle to grave*). Recordemos este concepto porque más adelante volveremos a él.

Figura 1. Ciclo de vida de un producto



Las fases por las que pasa un producto son:

- **Extracción de materiales:** la vida de un producto empieza en la extracción de materiales. Principalmente se trata de minerales, metales, petróleo, madera y otros recursos. Algunos de estos materiales requieren grandes cantidades de energía para su extracción.
- **Transformación de los materiales:** normalmente los materiales en su estado natural no pueden ser directamente utilizados en la fabricación de un producto, primero es necesario transformarlos. Por ejemplo, la conversión de petróleo en plástico y posteriormente en una pieza con una forma determinada.
- **Fabricación:** las diferentes piezas y componentes se ensamblan formando el producto terminado capaz de proveer cierta funcionalidad. Dependiendo de la eficiencia de la fábrica, habrá más o menos pérdidas de materiales y energía en este proceso.
- **Distribución:** de la fábrica a la tienda y al consumidor final. Actualmente, gran parte de los productos se fabrican lejos de su lugar de consumo y utilización. El medio de transporte intercontinental más común es el marítimo, y después en tren o en camión hasta el punto de venta.
- **Uso:** para casi todos los productos, la fase de vida más larga es la de uso en la que el consumidor utiliza el producto para que este le ofrezca cierta funcionalidad. Por esta funcionalidad, el consumidor ha pagado un precio.
- **Final de vida:** una vez el producto ha dejado de ofrecer la funcionalidad deseada, o no se ajusta a las necesidades del usuario, se convierte en residuo. Hay varias formas en las que el producto puede ser tratado al final de

su vida, dependiendo de los sistemas de cada zona: incineración, reciclaje, vertedero, etc.

Aunque el ciclo de vida sea el mismo para todas las categorías de productos, el impacto en cada una de ellas varía. Si queremos encontrar soluciones para mejorar el impacto ambiental, es necesario conocer su ciclo de vida e identificar en qué fases existen oportunidades de mejora.

Por ejemplo, en los productos electrónicos de consumo (radios, MP3, televisores, frigoríficos, lavadoras) el mayor impacto se genera durante la fase de consumo, debido sobre todo al uso de energía durante largos periodos de tiempo. En otro tipo de productos como los muebles, el mayor impacto se genera en las fases de extracción de materias primas y en la fabricación, mientras la fase de uso el impacto es prácticamente inexistente.

La cuantificación del impacto se realiza con metodologías como el análisis de ciclo de vida - ACV (*life cycle assesment* en inglés - LCA). Estas metodologías de cuantificación de impacto suelen ser una buena herramienta para saber en qué áreas actuar. Lo más importante no es conocer exactamente los resultados cuantitativos resultantes de un ACV, sino en qué fase hay más oportunidades de reducir el impacto ambiental. Lo veremos enseguida.

2. Evaluando el impacto ambiental

El padre de la mejora continua, William E. Deming, hizo famosa la frase "no puedes gestionar aquello que no puedes medir", que es perfectamente aplicable al mundo de la eco-innovación y de la gestión medioambiental. Solo conociendo el actual impacto de cierto producto, actividad o sistema, uno puede marcar una base de la que partir y definir qué objetivos de mejora se plantea.

Lectura recomendada

Podéis consultar William E. Deming en la Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/William_Edwards_Deming

El **impacto ambiental** se refiere a cómo afecta una actividad, producto, servicio, o sistema al medio natural. Se entiende que cualquier actividad que produce el hombre repercute de alguna forma en el medio, ya sea por el consumo de recursos o por la contaminación del mismo.

Existen varias formas de medir el impacto ambiental al igual que existen diferentes unidades de medida. Uno puede medir el impacto ambiental de un producto de varias formas. Por ejemplo, identificando cada una de las dimensiones del producto (materiales, toxicidad, energía, etc.) y para cada una, aplicar el sistema internacional (ver algunos ejemplos en la tabla 1). La ventaja de este sistema es que las unidades que hay que utilizar son conocidas por la gran mayoría de público, y resulta relativamente sencillo comunicar los resultados obtenidos con otros. Con este método, lo que obtendremos es una evaluación de cada dimensión por separado.

Las unidades de medida del sistema internacional funcionan muy bien para evaluar el impacto de productos y sus diferentes dimensiones.

Tabla 1. Ejemplos de unidades

Dimensiones	Unidad
Materiales	Peso: kilogramo (kg), tonelada (t) Volumen: metros cúbicos (m ³)
Toxicidad	Partes por millón (ppm)
Energía - Consumo	Kilowatios/hora (kw/h)
Emisiones	Toneladas (t), partes por millón (ppm)
Transporte	Emisiones relacionadas con el transporte
Embalaje	Volumen producto/Volumen embalaje

En esta sección vamos a revisar cuatro formas de evaluar el impacto de un producto, servicio o sistema. Estas son:

- 1) Evaluación de impacto ambiental (EIA)
- 2) Análisis de ciclo de vida

- 3) Huella ecológica
- 4) Análisis de flujo de materiales y energía

2.1. Evaluación de impacto ambiental (EIA)

Aunque el término *evaluación de impacto ambiental* suene a nombre genérico, se trata de un procedimiento específico para obras de ingeniería y de transformación del territorio. De hecho se trata de un requisito legal necesario para que aquel que va a realizar una obra reciba la autorización necesaria, con lo cual se debe realizar con anterioridad a la obra.

Más que una metodología de evaluación, se trata de un proceso en el que se deben identificar de forma cuantitativa y cualitativa, y por adelantado, los posibles impactos de la obra, y posteriormente, durante el funcionamiento de la misma –ya sea carretera, edificio, o zona urbana. La evaluación incluirá posibles alternativas a los impactos identificados, y formas de reducirlos. Durante este proceso, el redactor de la evaluación mantendrá conversaciones con los agentes afectados, implicándolos en la exploración de alternativas. El resultado es un informe conocido como Declaración de Impacto Ambiental, el cual se pondrá a disposición de consulta pública.

2.2. Análisis de ciclo de vida

Si lo que queremos es determinar el impacto ambiental de un producto teniendo en cuenta todo el ciclo de vida (ACV), entonces utilizaremos la metodología que se conoce como análisis de ciclo de vida (ya en la sección 2.1 hemos introducido este concepto). Aquí lo que haremos es analizar el producto para determinar cuál es el impacto en cada una de sus fases, y entender qué aspecto es responsable de cada impacto.

El análisis del ciclo de vida de un producto típico tiene en cuenta el suministro de las materias primas necesarias para fabricarlo, transporte de materias primas, la fabricación de intermedios y, por último, el propio producto, incluyendo envase, la utilización del producto y los residuos generados por su uso.

Durante este análisis se define un perfil para cada una de las fases. El resultado obtenido corresponderá a este perfil específico. Cambios en el perfil pueden afectar y dar la vuelta a los resultados.

Generalmente, para realizar un análisis de ciclo de vida es necesaria la utilización de un software que permita introducir datos sobre todas las fases y ayude en los cálculos. Para que el software funcione, es necesaria la utilización de bases de datos, que generalmente ofrece el mismo fabricante. Los resultados de este método se presentan en forma de índice, por ejemplo, "milipuntos".

Lectura recomendada

Podéis consultar la Evaluación de Impacto Ambiental en la Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental

Lectura recomendada

Podéis consultar el Análisis de Ciclo de Vida en la Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_ciclo_de_vida

2.3. Huella ecológica

La huella ecológica parte de la idea de que para producir, consumir y deshacerse de cualquier producto, el planeta pone a nuestra disposición una cierta cantidad de recursos naturales en forma de aire, agua, tierra productiva o bosques. La huella ecológica es una metodología que nos permite comparar cuántos recursos son necesarios para la creación de cierta actividad o producción de cierto producto, teniendo en cuenta que conocemos los recursos del planeta.

Se puede aplicar esta metodología desde niveles macro (la huella ecológica de un país) a más locales (la huella ecológica de una familia).

Un ejemplo típico es el que toma como unidad al individuo: ¿cuántos recursos naturales (agua potable, aire limpio, campos de cultivo, bosques, etc.) son necesarios para satisfacer las necesidades de un individuo de cierta sociedad? Las unidades de esta metodología se ofrecen en hectáreas (ha).

2.4. Análisis de flujo de materiales y energía

Seguramente esta es la forma más clásica de medir el impacto ambiental de un proceso. El flujo de materiales y energía es una representación gráfica y cuantitativa de los materiales y energía que son necesarios para que un proceso se produzca (*input*), para cada flujo de materiales y energía entonces se identifica el resultado (*output*) y las pérdidas que haya podido haber durante el proceso.

Al igual que la huella ecológica, el análisis de materiales y energía se puede aplicar tanto a un nivel macro (global) como a un producto.

Lectura recomendada

Podéis consultar la huella ecológica en la Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica

Lectura recomendada

Podéis consultar el material Flow Analysis (en inglés) en la Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Material_flow_analysis

3. Retos de la eco-innovación

La lista de retos ambientales es muy extensa. Aquí tratamos cinco campos en los que existen oportunidades de desarrollar innovaciones que creen valor ambiental y donde se puedan desarrollar modelos de negocio. Los cinco retos son: energía, materiales, toxicidad, transporte y final de vida.

3.1. Energía

La energía es necesaria para el desarrollo social e industrial. Los retos a los que nos enfrentamos actualmente relacionados con este campo incluyen un uso y el hecho de que la mayoría de esta energía proviene de fuentes no renovables, y que su consumo genera contaminación y emisiones de CO² y otros gases. Las fuentes de energía no renovables incluyen petróleo, carbón y gas.

La energía nuclear es polémica porque no es fácil clasificarla: ¿energía limpia o no? Por un lado no produce emisiones durante su generación, pero por otro requiere una correcta gestión de sus residuos.

La generación de energías renovables y no contaminantes avanza muy rápido en el campo de la energía solar y eólica. De todas formas, su producción todavía resulta insuficiente para mantener el ritmo de consumo requerido por la sociedad industrializada. Una alternativa son los modelos de generación de energía limpia a nivel local como alternativa al modelo tradicional de generación de energía centralizado (ver el caso de Qurrent).

En todo caso, si uno busca estrategias de innovación a nivel de producto, hay dos líneas a seguir: el uso de energías renovables y/o limpias, y asegurarse de que el producto hace un uso eficiente de la energía que consume. Los productos energéticamente eficientes son ventajosos para el usuario final, ya que ayuda a reducir los costes de mantenimiento del mismo.

3.2. Materiales

Al igual que en el caso de las fuentes de energía, el uso de materiales tradicionales, como metales y minerales, está sujeto a su limitada disponibilidad. Nos hemos acostumbrado durante décadas a extraer y utilizar materiales como si estos estuvieran disponibles. Pero cada vez resulta más difícil y costoso extraer materiales del medio natural.

Existen oportunidades para innovar con relación al desarrollo y aplicación de materiales que sean renovables y reutilizables. Idealmente, los materiales aplicados a productos se deberían poder reutilizar indefinidamente en productos nuevos a través de procesos de reciclaje. Para que esto sea posible, es necesario

crear ciclos cerrados. El concepto de *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna) trata sobre los ciclos cerrados y la reutilización de materiales como si estos fueran nutrientes para la creación de nuevos productos. Este modelo de ciclo cerrado y reutilización de materiales ha existido desde hace muchas décadas, como por ejemplo, el vidrio o el papel.

De todas formas, existen limitaciones en la reutilización de materiales: no todos los materiales se pueden reciclar como si fueran papel o vidrio, ya que normalmente hay pérdidas de material en el proceso, y casi siempre es necesaria la aplicación de materia virgen. Por otro lado, el reciclaje de materiales suele ir acompañada de una pérdida de propiedades del mismo.

A día de hoy, la recuperación de materiales para su reutilización es factible para aquellos productos de arquitectura simple, ya que la separación de materiales en muchos productos es un proceso complejo y costoso.

3.3. Toxicidad

La toxicidad es un aspecto sensible, ya que cada individuo percibe de forma diferente el riesgo que cierta sustancia o producto puede provocar. Sustancias tóxicas que típicamente se encuentran en productos de consumo incluyen plomo (en soldaduras de circuitos), cadmio (en pigmentos de plásticos, baterías), o retardantes de llama en aparatos electrónicos.

Típicamente, para proveer cierta funcionalidad, es necesaria la utilización de sustancias que son potencialmente tóxicas. Este es el mayor reto que la eco-innovación ha de tratar de solucionar. También se ha de tener en cuenta que una sustancia no es tóxica por sí misma, sino que para que sea tóxica ha de entrar en contacto con un medio (agua, aire, piel) que se contamine y lo afecte. Por eso se puede decir que las sustancias aquí citadas son "potencialmente tóxicas". Estas nunca representarán un peligro mientras se encuentren en componentes, y gestionadas de tal forma que nunca lleguen a estar en contacto con medios susceptibles de contaminarse.

Desde hace unos años, la toxicidad en productos de consumo se encuentra muy regulada con directivas como RoHS, 2002/95/EC (*Restriction of Hazardous Substances*), que limita el uso de ciertas sustancias tóxicas en productos.

En este campo, las oportunidades de innovación radican en el desarrollo de sustancias alternativas capaces de proveer la misma funcionalidad sin necesidad de correr el riesgo de posibles contaminaciones.

3.4. Transporte

Aquí tratamos los retos relacionados con el transporte de mercancías y la movilidad personal. Empezaremos por el transporte de mercancías y productos; hay dos aspectos que determinan el impacto que se pueda generar en esta fa-

Lectura recomendada

Podéis consultar el de la cuna a la cuna en la Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/De_la_cuna_a_la_cuna

Lectura recomendada

Podéis consultar la RoHS en la Wikipedia:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Rohs>

se. Por un lado, el sistema de transporte utilizado: barco, tren, camión, etc. El transporte marítimo resulta ser uno de los medios más eficientes debido a la cantidad de productos que se pueden mover en un solo viaje.

Por otro lado, la eficiencia con la que se realiza el transporte, o sea, cuántos productos caben en un contenedor o viaje. Es aquí donde el embalaje (o *packaging*) resulta ser clave y una oportunidad para la innovación. El objetivo debería ser reducir el volumen del embalaje con el fin de poder transportar el máximo número de productos en un contenedor.

Cuando evaluamos alternativas innovadoras de embalaje, se ha de tener en cuenta la funcionalidad del mismo y evaluar qué orden de prioridades se establece para el producto a empaquetar. La funcionalidad del embalaje incluye: protección del producto, comunicación y transporte.

Donde se aprecian muchas innovaciones es en el campo de la movilidad personal, sobre todo en cuanto al medio de transporte en sí, y modelos de negocio a su alrededor. A nivel de producto, han aparecido en el mercado muchos coches híbridos con dos motores: uno de combustión y otro eléctrico, y la mayoría de marcas han anunciado que a partir del 2012 ponen a la venta una gran variedad de vehículos eléctricos.

A nivel de modelo de negocio, también están surgiendo innovaciones que consiguen un uso más eficiente de los recursos. Dos buenos ejemplos son el *car sharing* y el alquiler de coches entre particulares (*peer to peer*). El *car sharing* consiste en el ofrecimiento por parte de una empresa del alquiler de coches por periodos cortos de tiempo (horas). Es como tener tu propio coche, pero solo pagas por el tiempo que lo utilizas. El vehículo es compartido por otros. Un ejemplo de empresa de *car sharing* en España es Avantcar.

El alquiler de coches entre particulares (*peer to peer*) consiste en ofrecer en alquiler el vehículo propio cuando este no se utiliza. Es un sistema novedoso y que tiene mucho potencial. De hecho, los modelos *peer to peer* (de persona a persona) ofrecen en general un gran futuro en el campo de la eco-innovación y el emprendimiento, ya que se basa en la idea de redistribución de recursos, tendiendo a una mayor eficiencia. Una de estas empresas que ofrece servicio de alquiler entre particulares en España es SocialCar <http://www.socialcar.com>

3.5. Final de vida

Hemos incluido aquí el final de vida de un producto como uno de los aspectos en los que hay posibilidades de innovar. Tal y como comentábamos antes, teniendo en cuenta los sistemas de gestión de residuos que existen actualmente, en los que muchas veces se consigue una recuperación de recuperación de ma-

Lectura recomendada

Podéis consultar *Car Sharing* en la Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cars-haring> y Avantcar en: <http://www.avantcar.si/es>

Lecturas recomendadas

Podéis consultar *Peer to peer* en la Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>
Y ver el vídeo: Rachel Botsman: The Case of Collaborative Consumption en TED : http://www.ted.com/talks/rachel_botsman_the_case_for_collaborative_consumption.html

teriales y energía, el final de vida de un producto de consumo suele ser la fase con un impacto en el medio relativamente pequeño. O para ser más precisos, suele tener un impacto positivo debido a esta recuperación.

De todas formas, aquí las oportunidades se encuentran en la prolongación de la vida útil de un producto y en estrategias y diseños que permitan su reparabilidad. Una de las estrategias es diseñar productos que sean fácilmente desmontables. Esto aporta varias ventajas: diseñar para el desmontaje significa diseñar para el montaje, reduciendo tiempo de ensamblaje y puntos de unión necesarios (por ejemplo, tornillos). Por otro lado, permite que se desarrollen nuevos servicios y líneas de negocio basados en la reparabilidad. Alternativamente, la fácil reparabilidad de un producto o modificación puede aportar valor para aquel grupo de consumidores que les guste customizar y encontrar nuevos usos y aplicaciones.

