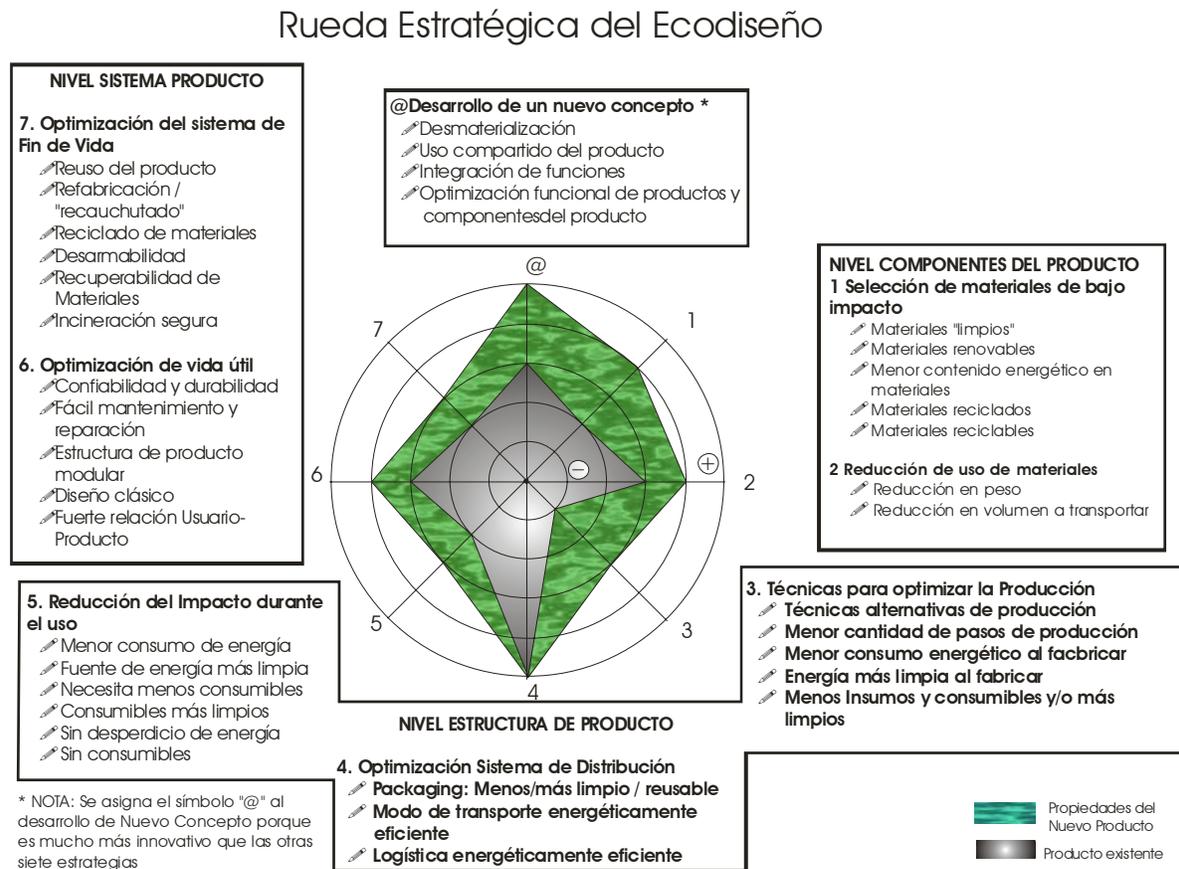


## Estrategias de Ecodiseño

### A1 Introducción

Este módulo sugiere la manera de clasificar las distintas estrategias que pueden usarse en el Ecodiseño. La clasificación es llamada Rueda Estratégica de Ecodiseño y se ilustra en la figura A1. Es un modelo conceptual que muestra todos los campos de interés en el ecodiseño, agrupados en ocho estrategias que están vinculados con los ocho ejes de la rueda.

Figura A1: ( fuente: *The LIDS Wheel* , Van Hemel – 1995)



La sección A1 explica la estructura de esta rueda y su función. La sección A2 trata la relevancia de las estrategias con respecto de las etapas siguientes de desarrollo de productos. Los objetivos de cada estrategia y las guías a considerar cuando se evalúa las distintas estrategias se discuten en A3. Finalmente en A4 se describe los problemas que debe resolverse cuando el equipo de ecodiseño selecciona las estrategias de diseño que son ambiental y económicamente más prometedoras.

### A2 La rueda estratégica de ecodiseño

Las áreas de interés para el ecodiseño se agrupan en la rueda estratégica de tal manera de evitar, siempre que sea posible, el solapamiento. Las estrategias se formulan como actividades de toma de decisión que llevan a un " resultado positivo".

Moviéndose en el sentido de las agujas del reloj alrededor de la rueda se describen las estrategias asociadas al ciclo de vida del producto, desde la 1 a la 7, desde la selección de materiales y procesamiento, producción y uso, hasta el sistema de fin de vida.

Las estrategias de 1 a la 7 son "opciones de mejora" que conducen a mejoras ambientales que pueden ser ejecutadas en términos de tiempo entre cortos y medios (evolución). Desde un punto de vista ambiental la intención última del ecodiseño es lograr soluciones más estructurales y profundas, con una reducción sustancial del impacto ambiental en un lapso más largo (revolución).

Estas opciones de mejora en el largo plazo se encuentran en la estrategia @ "Desarrollo de nuevo concepto".

La estrategia señalada con el símbolo @ es de una naturaleza distinta que las otras estrategias. Este símbolo se eligió porque se refiere al sistema de correo electrónico de Internet, altamente innovativo, tanto del punto de vista funcional como ambiental. Esta estrategia no se basa en el concepto actual de un producto sino que sirve para provocar discusión respecto de en qué medida el sistema - producto actual cumple con las necesidades de los usuarios. Esto abre camino a desarrollar nuevos conceptos de productos que sean altamente funcionales y sólidos ambientalmente.

### **Relacionando las estrategias con los procesos de desarrollo de productos**

Mirando a las estrategias en el sentido contrario a las agujas del reloj, hay una progresión diferente: de estrategias que están vinculadas con el sistema - producto (estrategias 7 y 6) a aquellas vinculadas con las estructuras de producto (estrategias 5,4 y 3). Y luego las que están relacionadas con los componentes del producto (estrategias 1 y 2).

También hay una progresión durante esta secuencia desde lo muy complejo a lo relativamente simple. Es habitualmente más difícil lograr un "concepto alternativo" que una "reducción de materiales". Obviamente, esta secuencia de cambiante complejidad no es la misma para cada grupo de productos. Las decisiones tomadas a nivel del componente de un producto son más fáciles de lograr que aquellas que tratan a nivel de sistema - producto o la estructura del producto porque son usualmente menos profundas, requieren menos toma de decisiones e involucra menos incertidumbre. En resumen, la estrategia @ cambia los requerimientos para un sistema - producto mucho más que la estrategia 1.

Las decisiones de las estrategias @, 7 y 6 usualmente deben tomarse tempranamente en el proceso, ya que estas estrategias se vinculan con los cambios a nivel de sistema - producto y pueden cambiar el concepto total del mismo. Decisiones tomadas respecto de las estrategias 5, 4 y 3 también deben ser tomadas antes

que haya sido completada la lista de requerimientos porque también involucra cambios a nivel de estructura del producto. Las estrategias 2 y 1, a menudo el punto de partida del ecodiseño, son particularmente importantes en la etapa en las cuales se determinan las dimensiones y los materiales e implican cambios a nivel del componente de producto.

Sin embargo esta secuencia depende en gran medida del producto y cómo se desarrollará la estrategia. Por ejemplo, la figura A2 más abajo muestra que una reducción en el consumo de energía (estrategias 5) para una fotocopidora debe ser acometida tempranamente en el proceso de desarrollo porque esto tiene un efecto en el núcleo de la máquina. A la inversa, soluciones concretas para mejorar la reciclabilidad (estrategias 7), por ejemplo, pueden esperar hasta que se hayan completado los detalles. Sin embargo, en el desarrollo de packaging la elección de materiales (estrategia 1) es de tal significación para el desarrollo ulterior que debe ser atendida tempranamente.

**A2 La relevancia de diferentes estrategias de ecodiseño durante el desarrollo de una fotocopidora, un teléfono y packaging.**

	Fotocopidora	Teléfono	Packaging
<b>Planificar y clarificar la tarea</b> Resultado: Lista de requerimientos	7. Estudio de factibilidad sobre el reuso de componentes 5. Reducción estructural en el consumo de papel	@ Investigación sobre integración con otros sistemas / medios 7. Estudio de factibilidad por reciclado	@ Optimice el producto de manera que el packaging no sea necesario 7. Estudio de factibilidad por reciclado
<b>Diseño conceptual</b> Resultado: Concepto	5. Nuevos principios para menor consumo energético 1. Desarrollo de fot conductor con materiales más limpios.	5. Desarrollo de principios Cero Watt	2. Desarrollo de packaging mínimo 1. Materiales de bajo impacto
<b>Bosquejo del Diseño</b> Resultados: Croquis preliminar y luego definitivo	7. Diseño para el reuso de componentes 5. Diseño para el uso de papel reciclado 5. Optimización del uso de energía	7. Optimización de la electrónica para el reciclado	3. Selección de técnicas de producción más limpias 2. Reducción en el uso de materiales
<b>Diseño de detalle</b> Resultado: Documentación del producto	7. Diseño para el desarmado 4. Packaging mínimo 1. Materiales limpios y reciclables	7. Diseño para el reciclado 3. Selección de técnicas de producción más limpias 2. Reducción en la cantidad de materiales 1. Materiales limpios y reciclables	7. Diseño para el reciclado 2. Reducción en el uso de materiales

**Los usos de la rueda estratégica de ecodiseño**

La rueda estratégica de ecodiseño puede usarse para diferentes finalidades y en distintos momentos en el proceso de diseño. Primeramente, sirve como marco de referencia para establecer la estrategia de ecodiseño como se describe en la sección 3.3. Tal marco de referencia, en el cual todas las estrategias de ecodiseño son establecidas en una manera lógica, es útil en prevenir que un equipo de diseño tome solamente una dirección única, quizás falsa.

La dirección y el equipo de diseño pueden también usar la rueda estratégica de ecodiseño como una herramienta para visualizar el perfil ambiental actual, deseado y el realizable de un producto. La rueda es entonces usada para indicar cuáles estrategias deberán enfocarse tanto en el corto como el largo plazo. Trabajando de esta manera se crea un plan de acción que asegura que todos los miembros del equipo de desarrollo de productos conozcan exactamente qué aspectos necesitan ser tenidos en cuenta.

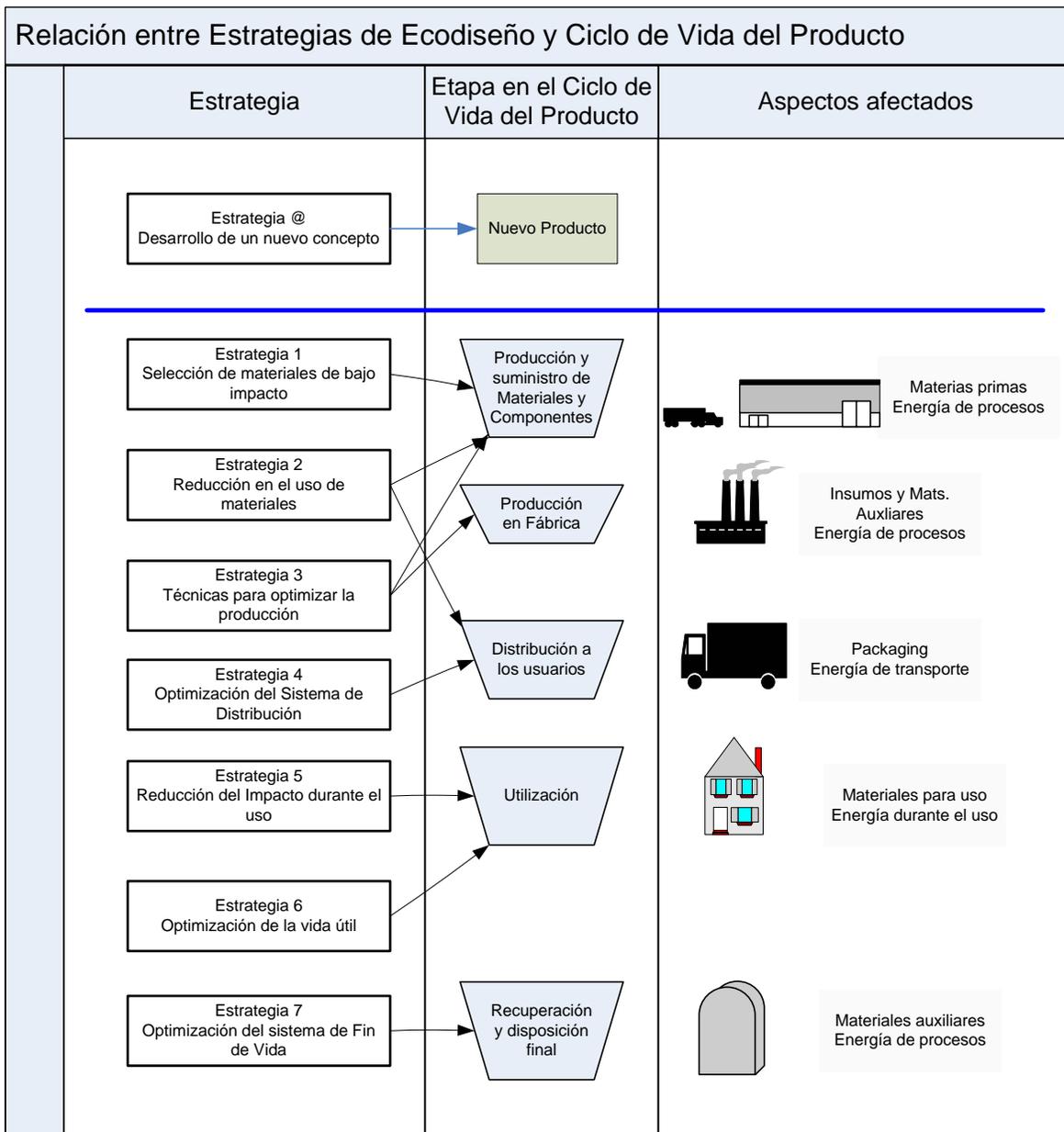
Finalmente, la rueda puede ser usada como piedra angular hacia una técnica de creatividad orientada al ecodiseño. Su valor ha sido demostrado durante la generación de ideas, para ayudar sistemáticamente a concebir opciones de mejora. En el módulo E, Talleres de Ecodiseño, hay más explicaciones a esto, además de un ejemplo .

### **A3 Relación entre las estrategias de ecodiseño y el ciclo de vida del producto**

Hay un vínculo entre las estrategias de ecodiseño y las 5 principales etapas del ciclo de vida de un producto. La figura A3 ilustra esta relación, que se describe en más detalle en la lista de verificación incluida en la sección 3.1.1. Obsérvese que la estrategia @ no imparta en ninguna de las etapas del ciclo de vida de producto, ya que lleva directamente a un nuevo concepto de producto.

En beneficio de la simplicidad, sólo se muestran en la figura A3 los principales efectos. Por ejemplo la etapa de recuperación y disposición final es influenciada no sólo por la estrategias 7 sino que también podría mejorar mediante las estrategias 1, 2 y 4.

**Figura A3: la relación entre estrategia de ecodiseño y ciclo de vida de productos.**



#### A.4 Descripción de las ocho estrategias de ecodiseño.

Las estrategias, y los principios de ecodiseño que involucran se describe a continuación. Allí se discuten los beneficios ambientales de las diferentes estrategias y principios.

Cuando se ponen las estrategias a funcionar en la práctica (ver sección 3.5), el equipo de proyecto puede usar las reglas prácticas que se incluyen en las listas de verificación, a continuación de la descripción de cada principio de ecodiseño. Los lineamientos se derivan del módulo B (optimización de los sistemas de fin de vida) y módulo G (El problema ambiental) de este manual, el manual de ecodiseño holandés PROMISE (Brezet y otros, 1994) el Manual - Guía para el Diseño de

Ciclo de Vida (EPA, 1993) el OTA Green Product by Design (US Congress, 1992) , los lineamientos de la norma VDI 2243 y las tablas de compatibilidad para el reciclado (VDI, 1993) y la Guía GEP de Diseño para el Reciclado (GEP, 1993).

### **La estrategia de Ecodiseño @: Desarrollo de Nuevo Concepto**

En esta estrategia se desarrollan nuevas soluciones para cubrir necesidades específicas. En el foco que no está en un producto físico, sino en la función de un sistema - producto y en la forma en que satisface una necesidad. ¿Qué necesidades sociales satisfacen el producto actual? y ¿puede un sistema - producto alternativo ser desarrollado para satisfacer mejor la misma necesidad ?.

La decisión de seguir esta estrategia, especialmente los principios de sustituir al menos una parte del producto mediante un servicio y el uso compartido antes que la propiedad de un producto, se aborda antes del proceso para desarrollo de productos. Si la dirección de una empresa decidiera poner menos el foco en la venta del producto y más en brindar un servicio, entonces la compañía se abocaría a desarrollar un nuevo negocio antes que solamente un nuevo producto.

El abordaje siempre comienza con una evaluación de necesidades (ver sección 3.3) como en un " desarrollo de producto sustentable".

#### **@a. Desmaterialización**

Desmaterialización no significa simplemente hacer al producto más pequeño sino también incluye reemplazar un producto material con un sustituto no material que satisfaga la misma necesidad. Esta opción a menudo va de la mano con el " **uso compartido de productos**".

Ejemplos:

- El sistema de correo electrónico provisto por Internet es una estructura de comunicaciones mejorada que eliminan muchos papeles y mensajes por fax.
- Los contestadores automáticos usados en el hogar puede ser sustituidas por un servicio de Casillero de mensajes: para escuchar los mensajes, el usuario llama al servidor, que le pasa los mensajes almacenados por teléfono.

#### **@b- Uso compartido del producto**

Esta opción de mejora asume que cuando varias personas hacen un uso conjunto de un producto sin ser efectivamente propietarios de él, entonces el producto se usa más eficientemente.

Ejemplo:

Los sistemas de compartir un automóvil se han vuelto populares en Suiza y Holanda. La influyente asociación automovilística holandesa (ANWB) lanzó el sistema llame-a-un-auto en el año 1994. Los suscriptores pagan un canon anual, además del costo por el uso de un automóvil. En este sistema aproximadamente quince personas hacen uso de un mismo automóvil. Este automóvil habrá de necesitar ser reemplazado mucho antes que un automóvil de propiedad individual: el automóvil compartido dura cinco años debido a su uso intensivo, el automóvil individual dura veinte años. El mérito ambiental del uso compartido es que el auto compartido puede ser reemplazado más tempranamente por un sucesor que tenga menos impacto ambiental gracias a la aplicación de tecnologías más recientes, ambientalmente eficientes. Las reparaciones y mantenimiento son llevados a cabo por un taller central en el momento adecuado y de manera más eficiente. Finalmente, la gente se ajusta a la nueva situación manejando menos kilómetros. Ya que el automóvil no se estaciona más frente a la puerta de la casa, para viajes cortos se usan formas de transporte alternativo. La iniciativa de la ANWB ha inspirado para establecer sistemas parecidos de automóviles compartidos a alrededor de otras diez organizaciones holandesas .

#### **@c. integración de funciones**

Se ahorra una proporción importante de material y espacio si se pueden integrar varias funciones o productos en uno solo.

Ejemplos:

- ❖ El teléfono, la máquina de fax y el contestador telefónico puede ser sustituido por una máquina integrada de teléfono, fax y contestador.
- ❖ Una computadora notebook integra un teclado, monitor y disco duro en una computadora más pequeña.
- ❖ En algunas aplicaciones un televisor puede ser usado como monitor de computadora.

#### **@d. optimización funcional del producto (componentes)**

Cuando se reconsideran las funciones principales y auxiliares de un producto puede resultar que algunos de los componentes son superfluos. Más aún, funciones auxiliares tales como la calidad o el status que el producto expresa, puede ser cumplidos de una manera mejorada y menos contaminante.

Ejemplo:

- ❖ El packaging para productos de lujo tales como cosméticos y perfumes se plantean para darle al producto una sensación de lujo. Este objetivo también puede ser logrado simplemente mediante un diseño inteligente.

#### **Reglas prácticas para la estrategia de ecodiseño @:**

No se pueden dar lineamientos a nivel producto, ya que esta estrategia eleva la discusión respecto de la manera en que el actual sistema - producto satisface ciertas necesidades en la sociedad. Esta discusión puede resultar en una redefini-

ción del negocio en que está la compañía. Esto pueda involucrar cambios culturales y aún organizacionales y estructurales para la compañía. La decisión de abordar esta estrategia no está en manos del equipo de proyecto, sino que es un asunto de estrategia corporativa en el largo plazo. Aquí la estrategia de ecodiseño ha devenido en una cuestión de mercadeo estratégico.

### **Estrategia de Ecodiseño 1: Selección de materiales de bajo impacto**

Esta estrategia se enfoca en el tipo de materiales y tratamientos de la superficie empleados, con el objetivo de seleccionar para el producto los materiales más benignos desde el punto de vista ambiental.

Si esta estrategia es práctica o no depende grandemente el ciclo de vida del producto. El bronce, por ejemplo, se justifica para una escultura que se admira durante siglos, pero no para un producto descartable. Más aún, el bronce usado en una cultura no necesita entrar nunca en la corriente de los residuos ya que puede ser fundido y re usado más tarde.

#### **1a. Materiales más limpios**

Algunos materiales y aditivos es mejor evitarlos, ya que causan emisiones peligrosas durante su producción, cuando son incinerados o dispuestos en la basura.

Ejemplos de aditivos son: colorantes, estabilizadores ante el calor o los rayos ultravioleta, retardantes de llama, agentes de reducción de dureza (*softeners*), rellenos, agentes de expansión, y antioxidantes. Algunos colorantes y retardantes de llama son especialmente peligrosos. En muchos países el uso de los materiales más tóxicos que está prohibido por ley.

Hay actualmente un debate respecto del uso de materiales orgánicos (ver módulo G. El problema ambiental). Los materiales orgánicos son visualizados como una buena opción cuando el producto no puede ser reciclado, ya que se descomponen naturalmente. Sin embargo, en rellenos sanitarios la descomposición anaeróbica de material orgánico genera metano, que es peligroso para el ambiente.

#### **Reglas prácticas**

- No use materiales o aditivos que están prohibidos debido a su toxicidad (ver módulo H, Política ambiental orientada a producto, para identificar aquellos materiales que están prohibidos en diferentes países): estos incluyen PCB's (bisfenilos policlorados), PCT's (terfenilos policlorados), Plomo (en PVC, electrónica, colorantes y baterías) cadmio (en colorantes y baterías) y mercurio (en termómetros, interruptores y tubos fluorescentes).
- Evite materiales y aditivos que afectan a la capa de ozono, tales como cloro, fluor, bromo, metil bromuros, halones y aerosoles, espumas, refrigerantes y solventes que contengan Clorofluocarbonos (CFC's, conocidos como freones).
- Evite el uso de hidrocarburos que causan *smog* en verano.

- Encuentre alternativas de tratamientos para terminaciones superficiales tales como galvanización en caliente, cincado por electro deposición electrolítica y cromado electrolítico.
- Encuentre alternativas para metales no ferrosos tales como cobre, cinc, bronce, cromo y níquel, ya que producen emisiones dañinas durante su proceso de producción.

### **1b. Materiales renovables**

Hay otros materiales que deben ser evitados si se sabe que son de fuentes que no se renuevan naturalmente, o que requieren mucho tiempo para hacerlo, implicando que la fuente puede agotarse en el tiempo. Ejemplo de esto son los combustibles fósiles, las maderas duras de los bosques tropicales, y minerales tales como cobre, estaño, zinc y platino.

Algunos científicos consideran que el agotamiento de recursos es un problema ambiental menor ya que los materiales involucrados habrán de volverse eventualmente más caros, con el resultado de que habrán de ser reciclados y se desarrollarán materiales alternativos (ver sección 4 del módulo G, El problema ambiental). En este caso solamente es visto como un problema serio el agotamiento de los combustibles fósiles para la generación de energía.

#### **Reglas prácticas**

- ❖ Busque alternativas para materiales escasos o que pueden agotarse

### **1c Materiales con menor contenido energético**

Algunos materiales, aquellos en los que su extracción y producción requiere grandes cantidades de energía, se dice que tienen un alto contenido energético. El uso de estos materiales se justifica sólo si producen otras prestaciones ambientales positivas de uso práctico en el producto. Por ejemplo, aunque el aluminio tiene un contenido energético alto es apropiado para usar en un producto que es transportado a menudo o para el cual hay un sistema de reciclado. Esto es porque el aluminio es un material liviano y muy apropiado para el reciclaje.

#### **Reglas prácticas**

- Evite el uso de materiales muy intensivos en energía tales como el aluminio en productos con corta vida.
- Evite materias primas producidas mediante agricultura intensiva

### **1d.materiales reciclados**

Materiales reciclados son aquellos que han sido usados anteriormente en productos. Si corresponde, use estos materiales una y otra vez de manera que los materiales y la energía invertidos en producirlos no se pierda .

## Reglas prácticas

- Siempre que sea posible use materiales reciclados, para incrementar la demanda de los mismos en el mercado .
- use metales secundarios tales como aluminio y cobre secundario en vez de sus equivalentes vírgenes (primarios).
- Use plástico reciclados para las partes interiores de los productos que sólo tienen funciones de soporte y no requieran calidad mecánica, higiénica o tolerancia.
- Cuando la higiene sea importante (como en tazas de café y en algún packaging) puede aplicarse un laminado, el centro del cual se hace de plástico reciclado, cubierto con o rodeado de plástico virgen.
- Haga uso de las características únicas de los materiales reciclados (tales como las variaciones en color y textura) en el proceso de diseño.

### 1e. Materiales reciclables

Cuando sea posible, use materiales reciclables. Esto será más efectivo si los sistemas de recolección están vigentes con antelación.

Deberán seleccionarse materiales que resulten en material reciclado de alta calidad. Cuanto menor sea la cantidad de materiales diferentes en la selección, más fácilmente podrán éstos ser recolectados y reciclados.

## Reglas prácticas

- Use solamente un tipo de material para todo el producto y para los distintos subconjuntos (monomaterial).
- Cuando esto no sea posible, seleccione materiales que sean mutuamente compatibles (ver las tablas sobre compatibilidad de metales, plásticos, vidrios y cerámicos en el módulo B, Optimización de sistemas de fin de vida),
- Evite materiales que sean difíciles de separar tales como materiales compuestos, laminados, rellenos, retardantes de llama y refuerzos con fibra de vidrio.
- Use preferiblemente materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado
- Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que podría interferir con el reciclado.

### Estrategia de ecodiseño 2: Reducción en el uso de materiales

La reducción en el uso de materiales significa usar la menor cantidad posible de material mediante el desarrollo de diseños de producto ligeros pero fuertes. Esto

incluye la búsqueda del menor volumen de producto posible, de modo que el producto use menos espacio durante su transporte y almacenamiento.

A menudo los productos son diseñados para que sean pesados o grandes deliberadamente, con la finalidad de proyectar una imagen de calidad. Esta imagen también puede lograrse a través del uso de otras técnicas de diseño. Obviamente, los productos no deben ser hechos tan livianos como para que su vida técnica se vea afectada, pero en muchos casos es posible una reducción en el peso o el volumen de los materiales a ser usados.

## **2a. Reducción en el peso**

Usar menos material es hacer un intento directo por disminuir el impacto ambiental del producto. Menos material significa el uso de menos recursos, menos residuos y menor impacto ambiental durante el transporte.

### **Reglas prácticas**

- Procure dar rigidez a través de técnicas de construcción tales como costillas de refuerzo antes que sobredimensionando el producto.
- Busque expresar calidad a través de buen diseño antes que sobredimensionando el producto.

## **2b reducción en volumen (al transportar)**

Cuando se logra una reducción en el producto y su embalaje, tanto en tamaño como volumen, en un determinado medio de transporte se pueden trasladar mayor cantidad de productos. Otra solución es hacer que el producto sea plegable o apilable.

### **Reglas prácticas**

- apunte a reducir la cantidad de espacio requerido para transportar y almacenar los productos achicando su volumen total y tamaño.
- Haga que el producto sea plegable y/o apto para apilar.
- Considere la posibilidad de transportar el producto en componentes sueltos que puedan ser apilados, dejando el ensamble final para una tercera parte o aún por el usuario final.

## **Estrategia de Ecodiseño 3: Optimización de las técnicas de producción**

Las técnicas de producción deben tener un bajo el impacto ambiental. Deben minimiza el uso de materiales auxiliares (sólo no peligrosos) y energía, provocar sólo pocas pérdidas de materias primas y generar tan pocos residuos como sea posible.

Esta estrategia entonces representa el objetivo de "producción limpia" a través de mejoras en los procesos, abordaje que es uno de los componentes de los sistemas de gestión ambiental que están siendo introducidos en la industria y puede ser certificados mediante la norma ISO 14001, la europea EMAS o la británica BS 7750.

Esta estrategia debe ser aplicada no sólo para los procesos de producción de la compañía madre sino para los de sus proveedores. Algunas compañías hoy en día insisten en que sus proveedores deben tener sistemas de gestión ambiental certificados.

Para saber más acerca de producción limpia en los procesos productivos, vea en el módulo 1, Fuentes de información y referencias.

### **3a - Técnicas de producción alternativas**

Un equipo de ecodiseño no siempre tendrá la oportunidad de recomendar respecto de técnicas de producción alternativas. Si lo hace, deberán seleccionar técnicas de producción que reduzcan el impacto ambiental.

#### **Reglas prácticas**

- Preferiblemente elija técnicas de producción limpia que requieran el uso de menos sustancias auxiliares y aditivos dañinos (por ejemplo, reemplace los CFC's de los procesos de desengrasado y los agentes blanqueadores clorados).
- Seleccione técnicas de producción que generen pocas emisiones, tales como doblado en vez de soldadura, uniones en vez de estañado.
- elija los procesos que hagan uso más eficiente de materiales, tales como recubrimiento en polvo (sin solventes) en vez de pintura con soplete.

### **3b. menos pasos en la producción**

Apunte a usar la menor cantidad posible de técnicas productivas.

#### **Reglas prácticas**

- Combine funciones constitutivas en un componente de tal manera que hagan falta menos procesos productivos
- Use preferiblemente materiales que no requieran tratamiento superficiales adicionales

### **3c Menor consumo energético / energía más limpia**

Apunte a reducir el consumo energético en los procesos actuales de producción.

#### **Reglas prácticas**

- Estimule al departamento de producción y a los proveedores para que sus procesos de producción sean más eficientes desde el punto de vista de la energía.
- Estimule a que hagan uso de fuentes de energía renovables / más limpias tales como gas natural, carbón de bajo azufre, energía eólica, hidráulicas y solar. Cuando sea posible reduzca el uso de combustibles fósiles y el impacto ambiental mediante, por ejemplo, la elección de carbón de bajo azufre o gas natural.

### **3d. Menos residuos durante la producción**

El proceso de producción existente es optimizado con respecto de la generación de residuos y emisiones. La eficiencia con la que los materiales son usados también se mejora tanto como sea posible para reducir residuos y emisiones.

Reglas prácticas

- Diseñe el producto para minimizar los residuos de materiales, especialmente en procesos tales como aserrado, torneado, molienda, prensado y punzonado.
- Motive al departamento de producción y los proveedores para reducir residuos y el porcentaje de rechazos durante la producción.
- Recicle los residuos de producción dentro de la compañía.

### **3e. Menos consumibles / consumibles más limpios en la producción**

Este abordaje apunta a reducir los consumibles durante la producción o los materiales operacionales requeridos y asegurar también que no sean peligrosos.

reglas prácticas

Reduzca la cantidad de consumibles de producción requeridos, por ejemplo, diseñan del producto de tal manera que los residuos de recortes se han restringido áreas específicas, y la limpieza se vea reducida.

Consulte al departamento de producción y a los proveedores respecto de la eficiencia con la cual se usan los materiales durante la producción, para identificar si puede mejorarse, por ejemplo mediante medidas de organización y limpieza, sistemas cerrados de producción y reciclado dentro de la propia planta.

## **Estrategia de ecodiseño 4: Optimización del sistema de distribución**

Esta estrategia buscar asegurar que el producto sea transportado desde la planta hasta el distribuidor y el usuario de la manera más eficiente. Esto se relaciona con el packaging, el modo de transporte y la logística.

Si un proyecto también incluye un análisis detallado del packaging, éste debe ser observado como un producto en sí mismo, con su propio ciclo de vida.

### **4a. Packaging: Menos /más limpio / reusable**

Este principio involucra prevenir residuos y emisiones. Mientras menos packaging se use, mayor habrá de ser el ahorro en materiales usados y la energía necesaria para transportarlo.

#### **Reglas prácticas**

- Si todo o parte del packaging sirve para darle al producto un cierto atractivo, use un diseño atractivo pero magro para lograr el mismo efecto.
- Para el transporte y embalaje preste atención a embalajes reusables en combinación con un depósito de dinero o sistemas de devolución (retornables).
- Use materiales apropiados para el tipo de packaging. Por ejemplo, evite el uso de PVC y aluminio en packaging no retornable.
- Use empaques de peso y volumen mínimos
- Asegúrese que el packaging sea apropiado para presentar volumen reducido, plegabilidad y apilado de los productos. Ver estrategia 2b.

#### **4b. Modos de transporte eficientes**

El impacto ambiental del transporte aéreo es mucho más grande que el marítimo. Esto afecta la elección del método de transporte.

#### **Reglas prácticas**

Motive al departamento de ventas para evitar formas de transporte ambientalmente dañinas.

El transporte por buque porta contenedores o por tren es preferible al transporte por camiones.

El transporte aéreo debe evitarse siempre que sea posible.

#### **4c. Logística eficiente desde el punto de vista energético**

La carga eficiente del modo transporte elegido, así como una logística eficiente de distribución también pueden ayudar a reducir el impacto ambiental.

Reglas prácticas.

Motive al departamento de ventas para que trabaje preferiblemente con proveedores locales evitando así transporte en largas distancias.

Motive al departamento de ventas para que introduzca formas eficientes de distribución. Por ejemplo la distribución de grandes cantidades de bienes diferentes simultáneamente.

Use packaging normalizado de transporte y empaque a granel (Europallets y dimensiones de módulo de packaging normalizadas)

#### **Estrategia de ecodiseño 5: Reducción del impacto durante el uso**

Para que el producto cumpla su función, el usuario precisa de los consumibles (energía, agua, detergentes, papel) y productos (baterías, cartuchos de recarga y filtros). Esto también aplica para las tareas de mantenimiento y reparaciones. Esta estrategia apunta a diseñar el producto de tal manera que los usuarios no puedan derramar o despilfarrar materiales o no deban buscar por alternativas más eficientes ambientalmente.

### **5a. Menor consumo energético**

El objetivo es reducir el consumo de energía mediante la elección de componentes energéticamente más eficientes o evitar ciertos componentes. También reducir la emisión de anhídrido carbónico (responsable por el efecto invernadero), y SOx y NOx (responsables por el efecto de lluvia ácida). Ver módulo G.

Los análisis ambientales han mostrado que **si un producto necesita consumir energía durante su uso, habitualmente es en esta etapa en la que se produce el mayor impacto ambiental.**

#### **Reglas prácticas.**

- Dentro de los disponibles en el mercado, use componentes que consuman la menor energía posible.
- Haga uso del modo apagado automático.
- Asegúrese que relojes, funciones en espera o dispositivos similares puedan ser desconectados por el usuario.
- Si se usa energía para mover el producto, haga el producto lo más liviano posible.
- Si se usa energía para calentar sustancias, asegúrese que el componente relevante esté bien aislado.

### **5b.- Fuentes de energía más limpias**

Usando una fuente de energía limpia se reducen mucho las emisiones dañinas al medio ambiente, especialmente para productos intensivos en el uso de energía.

#### **Reglas prácticas.**

- Elija la fuente de energía menos dañina (en Holanda es el gas natural, en Francia y Noruega, la electricidad).
- No estimule el uso de baterías no recargables. Por ejemplo, un walkman puede venderse con un cargador de baterías, estimulando así el uso de baterías recargables.
- Estimule uso de energía limpia tal como fuentes de energía de bajo azufre (gas natural y carbón de bajo azufre), fermentación, energía eólica, energía hidráulica y solar. Un ejemplo es un calentado solar que no requiere energía para calentar agua durante el verano.

### **5c. Menor necesidad de consumibles**

Este principio apuntaba a diseñar el producto de tal manera que para funcionar adecuadamente requiera menos consumibles.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe el producto para minimizar el uso de materiales auxiliares. Por ejemplo use un filtro permanente en máquinas de café en lugar de filtros de papel, y use la forma correcta de un filtro para asegurar el uso óptimo del café.
- Minimice las pérdidas de máquinas que usan grandes volúmenes de consumibles, por ejemplo instalando un detector de pérdidas.
- Estudie la factibilidad de consumibles que puedan volver a usarse. El caso de un lavavajillas con reuso del agua.

#### **5d. consumibles más limpios**

Si en un proyecto ha de mejorarse un consumible o producto auxiliar, deberá ser visto como un producto individual, con su propio ciclo de vida. Deberán entonces seleccionarse las estrategias de ecodiseño de manera separada para cada producto auxiliar.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe el producto para que use los consumibles más limpios que haya disponibles.
- Asegúrese que el uso del producto no resulte en residuos inadvertidos pero peligrosos, por ejemplo instalando filtros adecuados.

#### **5e. Reduzca el despilfarro de energía y otros consumibles.**

También puede diseñarse el producto de manera de alentar a los consumidores para que usen los productos eficientemente y por tanto reduzcan el despilfarro.

#### **Reglas prácticas**

- Debe evitarse el mal uso de un producto mediante instrucciones claras y diseño apropiado.
- Diseñe el producto de tal manera de que el usuario no pueda despilfarrar materiales auxiliares. Por ejemplo una boca de carga debe ser hecha lo suficientemente grande como para evitar derrames.
- Use aforos, marcas en el producto, de tal manera de que el usuario sepa exactamente cuánto material auxiliar, tal como jabón en polvo, debe usar.
- Haga que la opción por defecto sea la más beneficiosa desde el punto de vista ambiental. Por ejemplo "**sin vaso**" en las dispensadoras de bebidas o "**copias de doble faz**" en una fotocopidora.

### **Estrategia de Ecodiseño 6: Optimización de la vida útil**

El objetivo de esta estrategia es extender la vida útil técnica (el tiempo durante la cual el producto funciona bien) y la vida útil estética (estado el tiempo durante

el cual el usuario encuentra el producto atractivo) y la vida útil inicial del producto de tal manera que el producto habrá de ser usado tanto tiempo como sea posible. Todos los principios que siguen están orientados a este objetivo, porque mientras más tiempo el producto cumple con las necesidades del usuario, menos habrá de ser su tendencia a comprar un nuevo producto.

Ocasionalmente puede resultar mejor no prolongar la vida útil de un producto; si la vida útil técnica es mucho más larga que la vida útil estética, deberá buscarse un nuevo balance. La vida útil técnica debe ser acortada o, preferiblemente, la vida útil estética debe hacerse más larga. Si están en desarrollo nuevas alternativas de menor uso de energía, es preferible una vida útil más corta.

### **6a. Confiabilidad y durabilidad**

El incrementar la confiabilidad y durabilidad de un producto es una tarea familiar a los desarrolladores de producto. La regla más importante a aplicar aquí es:

#### **Regla práctica**

- Desarrolle un buen diseño y evite eslabones débiles. Para este fin se han desarrollado métodos especiales tales como el Análisis de Modo de Falla (FMEA- Failure Mode and Effect Analysis . Ver Pahl y Beitz, 1996 - hojas 463 á 5).

### **6b. Más fácil mantenimiento y reparación**

El fácil mantenimiento y reparación es importante para asegurar que el producto habrá de ser limpiado, mantenido y reparado a tiempo.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe el producto de tal manera que necesite poco mantenimiento
- Indique en el producto cómo debe ser abierto para limpieza o reparación, por ejemplo, dónde hacer palanca con un destornillador para abrir los conectores.
- Indique en el propio producto qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica. Por ejemplo mediante puntos de lubricación codificados por colores.
- Indique en el producto cuáles partes o subconjuntos deben inspeccionarse a menudo, debido a un rápido desgaste.
- Haga que la ubicación del desgaste en el producto sea detectable, de tal manera que la reparación o reemplazo pueda tener lugar a tiempo.
- Ubique las partes que se desgastan relativamente rápido cercanas entre sí y en ubicación fácilmente accesible, de tal manera que los reemplazos puedan colocarse fácilmente.
- Haga que los componentes más vulnerables sean fáciles de desarmar para reparación o reemplazo.

### **6c. Estructura modular de producto**

Al elegir una estructura modular o un producto adaptable se hace posible la "revitalización" un producto que ya no es más óptimo desde el punto de vista técnico o estético, permitiéndole así continuar satisfaciendo las (cambiantes) necesidades del usuario.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe el producto en módulos de tal manera que pueda ser mejorado mediante la adición de nuevos módulos o funciones más adelante en el tiempo, por ejemplo, insertando unidades de memoria más grande en las computadoras.
- Diseñe el producto en módulos de manera que aquellos módulos técnica o estéticamente obsoletos puedan ser renovados, por ejemplo fabrique mobiliario con cubiertas reemplazables que puedan ser removidas, limpiadas y eventualmente renovadas.

### **6d. Diseño clásico**

El objetivo de este principio es evitar las tendencias que podrían provocar el reemplazo de productos tan pronto como el diseño deviene o se vuelve fuera de moda.

#### **Regla práctica**

- Diseñe la apariencia del producto de modo que no se vuelva rápidamente falta de interés, asegurando así que la vida estética del producto no sea más corta que su vida técnica.

### **6e. Fuerte relación Usuario - Producto**

La mayoría de los productos necesitan algún mantenimiento o reparación para mantenerse atractivos y funcionales. Un usuario sólo habrá de desear gastar tiempo en tales actividades si se preocupa por el producto. Este principio está orientado a intensificar la relación entre el usuario y los productos.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe el producto de tal manera que exceda los requerimientos (posiblemente ocultos) del usuario durante un largo tiempo.
- Asegúrese que el mantenimiento y la reparación del producto resulte en un placer antes que en una tarea.
- Déle al producto un valor agregado en términos de diseño y funcionalidad de modo que el usuario habrá de ser renuente a reemplazarlo.

### **Estrategia de Ecodiseño 7: Optimización del Sistema de Fin de Vida**

El sistema de Fin de Vida de un producto se refiere a que lo que sucede a ese producto después de transcurrida su vida útil. Esta estrategia está orientada a

poder reusar componentes valiosos del producto y asegurar la adecuada gestión de residuos. Usando nuevamente el producto, componentes del mismo o sus materiales puede reducir el impacto ambiental del producto al fin de vida mediante la reinversión de materiales y energía originalmente involucrada en su manufactura. O prevenir emisiones peligrosas adicionales si cerrar el ciclo de materiales y energía de esta manera es imposible. En tal caso, debe garantizarse la incineración segura y/o la disposición de residuos correspondiente.

La optimización del sistema de fin de vida de un producto es la estrategia que debe ser considerada en cualquier proyecto de desarrollo. Este manual por lo tanto dedica un módulo especial, el módulo B, Optimización de sistema de fin de vida. Lo que sigue es un resumen del módulo B.

### **7a. Reuso del producto**

El foco de este principio es reusar el producto como un todo, bien en la misma o en una nueva aplicación. Cuanto más se mantenga el producto en su forma original, mayores méritos ambientales se logra, suponiendo que simultáneamente se desarrollan sistemas de recuperación (*take-back*) y reciclado

#### **Reglas prácticas**

- Déle al producto un diseño clásico que lo haga estéticamente agradable y atractivo para un segundo usuario.
- Asegúrese que la construcción sea buena de tal manera de que no se vuelva prematuramente obsoleto desde el punto de vista técnico.

### **7b. Refabricación/ Restauración**

Muchos productos terminan en el incinerador o en un relleno sanitario aún cuando todavía contienen componentes valiosos. Es útil considerar en qué medida éstos componentes puede ser usados, bien para el propósito original o para uno nuevo. Decimos refabricación como restauración, en el sentido de restaurar y reparar los conjuntos, como usualmente es necesario para esto.

#### **Reglas prácticas**

- Diseñe para el desarmado (de producto a subconjuntos) para asegurar la fácil accesibilidad del producto para su inspección, limpieza, reparación y reemplazo de subconjuntos o partes vulnerables o pasibles de innovación.
- El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos puede entonces será separados re fabricados de la forma más adecuada.
- Use ensamblajes desprendibles tales como trabas, tornillos un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.
- Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales, por ejemplo, use un solo tipo y

tamaño de tornillos.

- Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.
- Marque en el producto mismo como debe ser abierto de manera no destructiva. Por ejemplo, indica que dónde y como aplicar palanca con un desarrollador para abrir colecciones con trabas (snap joints).
- Ubique a las partes que son desgastadas relativamente rápido próximas las unas de las otras, de manera que pueda ser fácilmente reemplazadas.
- Indique en el producto mismo qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica, por ejemplo, usando puntos de lubricación codificados por colores

### 7c. Reciclado de materiales

El reciclado es una estrategia común porque requiere relativamente poco tiempo y sólo pequeñas inversiones: haga el producto de tal manera que pueda ser fácilmente desarmado y los materiales adecuados puedan usarse nuevamente.

Otra razón para la popularidad del reciclado es que a menudo también brinda beneficios financieros.

La importancia de la reciclabilidad también es fácil de comunicar tanto adentro como afuera de la compañía.

Sin embargo, supo haber una tendencia de declarar que un producto era reciclable aún si no se hacía ningún intento para establecer un sistema de recuperación y reciclado. Esta tendencia está actualmente en disminución gracias a una creciente alerta de consumidores y gobiernos. Por ejemplo, la Comisión Federal de Comercio de los Estados Unidos prohíbe la declaración que un producto es reciclable si no está implementada la infraestructura de recuperación; y el término "reciclado térmico" ya no se considera más como reciclado.

Si ocurriera que el reciclado fuera preferido por encima de otras estrategias con más mérito ambiental, entonces la decisión debería ser reconsiderada. El reciclado es en realidad una solución al **fin del caño**, y no debe ser usada como una excusa para tirar a la basura el producto actual de una manera "elegante".

Hay varios niveles de reciclados que configuran conjuntamente una "escala de reciclado": reciclado primario (orientado a aplicaciones originales), reciclado secundario (orientado a aplicaciones de bajo nivel); y reciclado terciario (tales como la descomposición de moléculas plásticas en materias primas más elementales). Estos temas se discuten en el módulo B, Optimización de sistemas de fin de vida.

#### Reglas prácticas

- Dé prioridad al reciclado primario por sobre el reciclado secundario y ter-

ciario

- Diseñe para el desarmado (de subconjuntos a partes).
  - El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos pueden entonces separarse los unos de los otros y re fabricarse de la manera más adecuada
  - Use ensambles desprendibles tales como trabas, tornillos o un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.
  - Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales, por ejemplo, use un solo tipo y tamaño de tornillos.
  - Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.
  - Si la separación no destructiva no es posible, asegúrese que los diferentes materiales pueden ser separados fácilmente en grupos de materias mutuamente compatibles.
- Trate de usar materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado establecido.
- Si han de usarse materiales tóxicos en el producto, debían concentrarse en áreas adyacentes de manera que puedan removerse fácilmente.
- Al reciclar metales, use la tabla de compatibilidad de metales que figura en el módulo B, que define los elementos que impiden el reciclado de cobre, aluminio y hierro, y los elementos que resultan en una degradación de los metales al reciclado
- Para el reciclado de plásticos,
  - Integre tantas funciones en una misma parte como sea posible (una técnica que puede ser usada para esto es el llamado Análisis de Valor, ver Pahl & Beitz, 1966).
  - Seleccione un mismo tipo de material para todo el producto.
  - Si esto no fuera posible, use la tabla de compatibilidad de plásticos que figura en el Módulo B para seleccionar materiales compatibles y,
  - use materiales reciclables (tales como termo plásticos) antes que laminados, plásticos con carga, retardantes de llama y refuerzos con fibra de vidrio.
  - Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que interfieren con el proceso de reciclado
  - identifique marcándola cualquier parte hecha de materiales sintéticos con un código normalizado de materiales
- para el reciclado de vidrios y cerámicas, use la tabla de compatibilidad de

vidrios y cerámicos en el módulo B.

## 7d. Incineración más segura

Si el reuso y el reciclado están fuera de toda consideración, la siguiente mejor opción es la incineración con recuperación de energía (a veces presentada como "reciclado térmico"), como es el caso de las modernas plantas de incineración de residuos.

### Reglas prácticas

- cuantos más materiales tóxicos haya en el producto, más deberá pagar el responsable del mismo para su incineración. Por lo tanto los elementos tóxicos deben estar concentrados y ser fácilmente removibles de tal manera que puedan sacarse y ser tratados como una corriente de residuos separada, pagándose solamente por el tratamiento de esa masa menor.

## A.5 Soluciones de compromiso al establecer estrategias de ecodiseño

La sección 3.3 describe como establecer una estrategia de ecodiseño para un proyecto específico mediante la selección de las estrategias más prometedoras a implementar, tanto desde el punto de vista ambiental como del de los negocios.

### Cuándo se llega a los compromisos

Antes de comenzar el proceso de desarrollo es importante que el equipo de eco diseño identifique cuáles estrategias son las más adecuadas para el proyecto específico. Eco diseño está demasiado a menudo siendo traducido como "diseño para el reciclado", implicando una elección de materiales con el reciclado en mente y una construcción ingeniosa para facilitar el desarmado. En algunos casos esta puede ser la mejor estrategia ambiental y, en otros, pueden resultar mejores opciones más preventivas, tales como minimizar el consumo de energía o reducir el curso de materiales. Las empresas tienen un tiempo limitado y recursos limitados para el eco diseño, hígado que los requerimientos ambientales a veces se contradicen los unos con los otros, se vuelve necesario hacer un compromiso respecto de las prioridades de eco diseño.

Figura A.4 Ejemplos de compromisos entre diferentes principios de ecodiseño

Principio de Ecodiseño	Otros principios de Ecodiseño con los que entra en conflicto
1a Materiales limpios	Larga vida útil estética y técnica (por ejemplo recubrimiento superficial)
1d Materiales reciclados	Productos livianos Larga vida útil estética
1e Materiales reciclables	Productos livianos (tales como reforzados con fibra de vidrio)

2 a Reducción de peso	Construcción confiable desde el punto de vista operativo
4 a Menos packaging	Protección del producto
6 Optimización de la vida útil	Aplicación de innovaciones deseables ambientalmente
7 a Reuso del producto	Poco transporte
7 b Refabricación / Restauración	Poco transporte
7c Reciclado de materiales	Poco transporte Menos Energía de proceso y más limpia
@b Uso compartido del Producto	Relación entre el consumidor y el producto ( el usuario puede sentirse menos responsable por el producto)

### ¿Por qué elegir entre diferentes estrategias de ecodiseño?

La sección siguiente presenta algunos de estos compromisos. Para respaldo sobre cómo elegir las mejores estrategias vea la sección 3.3.

Dos estrategias de ecodiseño diferentes pueden influenciarse mutuamente de manera favorable, no interactuar en absoluto o hacerlo de manera desfavorable. Un efecto favorable es aquel que actúa sinérgicamente hacia un mismo resultado, ya que las dos estrategias se complementan mutuamente.

En cambio, si la interacción es negativa, los dos principios se contradicen entre sí; la solución de un tema ambiental puede crear o aumentar otro problema ambiental. En este caso debe hacerse una elección por uno de los principios basándose en el beneficio ambiental predecible, la factibilidad técnica y económica y las oportunidades de mercado.

### Figura A5: Ejemplos de interrelaciones favorables y adversas entre requerimientos ambientales y otros requerimientos del sistema-producto

√ = Efecto favorable      X = Efecto adverso

Principios de Ecodiseño	Interrelación	Otros requerimientos del Sistema-Producto
1a Materiales más limpios	√ X	Bajos costos de disposición final Materiales de alta tecnología (optimizados para una sola aplicación)
1b Materiales renovables	√ X	Bajo costo de materiales Materiales de alta tecnología
1c Menor contenido energético en materiales	√	Bajo costo de materiales
1d Materiales reciclados	√ X X	Bajo costo de materiales Requerimientos higiénicos Construcción fuerte

	√ X	Diseño robusto
1e Materiales reciclables	√	Bajo costo de materiales
2a Reducción en peso	√	Menor compra de materiales
	√	Menor costo de transporte
	√	Facilidad de manipulación
	X	Expresión de calidad
2b Reducción en el volumen (a transportar)	X	Confiabilidad operativa
	√	Menor costo de Transporte
	√	Menos costos de packaging
	√	Menor costo de almacenamiento
3c Menor consumo de energía	√	Facilidad de manipulación
3d Menor desperdicio de producción	√	Facturas eléctricas menores
3e Menos consumibles de producción	√	Menor compra de materiales
3e Consumibles de producción más limpios	√	Uso más eficiente de maquinaria
4 a Packaging: Menos/ más limpio / reusable	√	Menos compras de materiales auxiliares
	X	Menos costos en gestión de residuos
	X	Reducción de costos
	X	Protección del producto
4b Modo de transporte más eficiente energéticamente	√	Expresión de Calidad
4c Logística más eficiente energéticamente	√	Publicidad en el packaging
5a Menor consumo de energía	√	Reducción de costos
	X	Menores facturas por energía
	X	Facilidad de uso (por ej. Los levantavidrios eléctricos de un auto son percibidos como signo de confort por los usuarios) Seguridad (construcción muy robusta; luces del auto encendidas durante el día)
5c Menos consumibles	√	Reducción en los costos para el usuario
	√	Facilidad de uso
5d Consumibles más limpios	X	Reducción en los costos
	X	Disponibilidad de consumibles
5e Sin desperdicio de energía / consumibles	√	Reducción en los costos para el usuario
	√	Facilidad de uso
6 Optimización de la vida útil inicial	√	Imagen corporativa de Calidad
	X	Más ventas
7 a Reuso del Producto	X	Más ventas
7b Refabricación / restauración	√	Reducción de costos: reuso de componentes
7c Reciclado de materiales	√	Imagen ambiental positiva
	√	Menos componentes : menos costos de ensamblaje, menos matricería

	√	Menos tipos de materiales: menos costo de almacenamiento
@ a Desmaterialización	√	Nuevas oportunidades de mercado
@ c Integración de funciones	√	Fácil uso por el consumidor
	√	Bajos costos de transporte, almacenamiento y materiales
@d Optimización funcional del producto y/o de sus componentes	X	Alto nivel de confiabilidad operativa
	√	Fácil uso por el consumidor
	√	Reducción en costo para el consumidor

La figura A.4 muestra ejemplos de cómo los diferentes principios del ecodiseño pueden tener efecto adverso entre sí. Si los efectos adversos habrán efectivamente de ocurrir depende del Sistema – Producto específico. Debe encontrarse una solución de compromiso antes que requisitos conflictivos entre sí aparezcan en la Lista de Requerimientos.

### Problemas al elegir entre estrategias de ecodiseño y otros requerimientos del producto

En la sección previa señalábamos que las diferentes estrategias y principios del ecodiseño están interrelacionados y que pueden o bien complementarse o contrarrestarse los unos a los otros. Si se tratara de este último caso, tiene lugar una solución de compromiso: deberá elegirse entre los distintos principios de ecodiseño. La figura A.5 nos da algunos ejemplos de interrelaciones entre requisitos ambientales y otros requerimientos del sistema-producto. Nuevamente, si efectivamente deban tomarse soluciones de compromiso depende del Sistema-Producto específico.

Un equipo de ecodiseño debería estar alerta de este tipo de interrelaciones con respecto del Sistema – Producto con el que están trabajando. Estar atento a las interrelaciones es un buen punto de partida, pero el paso siguiente es saber cómo tratarlas. El equipo puede encontrar material de soporte al establecer las estrategias de Ecodiseño en la sección 3.3. Esta sección ofrece un procedimiento para estructurar la selección de una combinación de estrategias y principios de ecodiseño que sea la más prometedora desde el punto de vista ambiental y empresarial.

### A.6 Lecturas adicionales

**Brezet, J. C. et al.** (1994). PROMISE Handleiding voor Milieugerichte Produkt Ontwikkeling (PROMISE Manual for ecodesign), SdU Uitgeverij, Den Houg, Netherlands

**General Electric Plastics** (1993). Design for Recycling, General Electric Plastics, Bergen op Zoom. Netherlands

**EPA, US (1993)**. Life-Cycle Design Guidance Manual: Environmental Requirements and the Product System, **EPA/600/R-92/226**, US Environmental Protection Agency, Risk Reduction

Engineering Lab, Cincinnati

**Congress, US** (1992). Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment, OTA-E-541, US Office of Technology Assessment

**Pahl, G. and W. Beitz** (1996). Engineering Design; a Systematic Approach, 2nd ed., Springer Verlag, Berlin, ISBN 3-540-19917-9

**VD1** (1993). Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte (Designing Technical Products for Ease (J Recycling), VOI 2243, VD1 Verlag, Dusseldorf