







Aproximaciones al  
**eco  
diseño**

Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño  
Área de Hábitat y Diseño

Universidad  
Autónoma  
Metropolitana  
Casa abierta al tiempo **AMM**  
Azcapotzalco



Universidad Autónoma Metropolitana

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro  
Rector General  
Dr. José Antonio De Los Reyes Heredia  
Secretario General

Unidad Azcapotzalco

Dra. Norma Rondero López  
Rectora en Funciones  
Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro  
Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas  
Secretario Académico de la División de Ciencias y Artes para el Diseño  
D.C.G. Dulce María Castro Val  
Jefa del Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño

Comité Editorial de la División de Ciencias y Artes para el Diseño

Dr. Gabriel Salazar Contreras  
Presidente del Comité Editorial  
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
Mtra. Gloria María Castorena Espinoza  
Coordinadora del Comité Editorial  
Departamento de Medio Ambiente para el Diseño  
Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara  
Departamento de Medio Ambiente para el Diseño  
Mtro. Luis Franco Arias Ibarrondo  
Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo  
Mtra. Irma López Arredondo  
Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño  
D.I. Eduardo Ramos Watanave  
Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño  
Dra. Elizabeth Espinoza Dorantes  
Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo

APROXIMACIONES AL ECODISEÑO

D.R. © Isaac Acosta Fuentes

D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas

México, Ciudad de México, C.P. 02200

ISBN: 978-607-28-1130-0

Diseño editorial: Fabiola García Martínez

Diseño de portada: Ruth Acosta Fuentes

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del editor, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor, y en su caso de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición, se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

Impreso en México

Printed in Mexico

# Índice

<b>Presentación</b>	9
<b>Capítulo 1</b>	
<b>1. Reflexiones sobre el desarrollo de productos sustentables en el diseño industrial</b>	
Sandra L. Molina Mata	13
1.1 El Diseño como referente del Contexto	15
1.2 Entendiendo la Diferencia entre Crecimiento y Desarrollo	16
1.3 Desarrollo Sustentable y Diseño	17
1.4 Desarrollo de Productos Sustentables	21
Referencias	27
<b>Capítulo 2</b>	
<b>2. Introducción al ecodiseño</b>	
Brenda García Parra	29
2.1 El origen del Ecodiseño bajo el paraguas de la sustentabilidad	31
2.2 Normatividad del Ecodiseño	33
2.3 Evolución y trayectoria futura del Ecodiseño	35
Referencias	37
<b>Capítulo 3</b>	
<b>3. Acercamientos metodológicos al ecodiseño</b>	
Brenda García Parra y Rubén Sahagún Angulo	39
3.1 Instrumentos metodológicos	41
Referencias	50
<b>Capítulo 4</b>	
<b>4. Ecodiseño. Conciencia ambiental y rentabilidad económica</b>	
Rubén Sahagún Angulo	51
4.1 El ambiente y el diseño	53
4.2 El diseño tiene otros sustentos	55
4.3 Caso de estudio	56
4.4 Conclusiones	63
Referencias	64
<b>Capítulo 5</b>	
<b>5. El análisis del ciclo de vida</b>	
Sandra Luz Molina Mata	65
5.1 Conceptos básicos	68
5.2 Metodología	70
5.3 Ejercicio ;Reutilizable o desechable?	73
5.4 Análisis del Inventario de Ciclo de Vida	80
Referencias	85

## **Capítulo 6**

### **6. Sistema diseño para la sustentabilidad, energía para todos**

Alejandro Ramírez Lozano	87
6.1 Introducción	89
6.2 Energía renovable distribuida para el desarrollo sustentable	90
Conclusiones	97
Referencias	98

## **Capítulo 7**

### **7. Aspectos básicos para la implementación de un sistema de gestión ambiental con orientación al ecodiseño en las organizaciones productivas**

Isaac Acosta Fuentes	99
7.1 Introducción	101
7.2 El concepto de ecoeficiencia	101
7.3 Sistema de gestión ambiental orientado al ecodiseño	106
7.4 El entorno y la gestión ambiental	110
7.5 Conclusiones	114
Referencias	115



## Presentación

El campo del diseño industrial tiene, junto a otras disciplinas, ineludibles retos en cuanto a fenómenos como el cambio climático, el agotamiento de recursos no renovables o las consecuencias de la contaminación ambiental. De manera cotidiana nos enteramos de las dificultades que tiene la sociedad en términos de nuestras interacciones con el ambiente y sus recursos.

A lo largo de los últimos años se ha sintetizado un enfoque a nivel internacional, que busca dar a los diseñadores los instrumentos adecuados para desarrollar sus actividades con atención en la reducción de los impactos ambientales generados por los productos durante su existencia. Este enfoque es el denominado Ecodiseño y el presente texto tiene el objetivo de dar cuenta de las herramientas que se han generado, en diferentes partes del mundo, para que los diseñadores desarrollen una práctica más responsable de su profesión con una perspectiva ambiental.

Nuestro trabajo está dirigido especialmente a los estudiantes de nivel licenciatura de diseño industrial. Afortunadamente existe una variada literatura sobre el tema, por lo que el presente texto constituye un ejercicio de síntesis de aquellos aspectos e instrumentos que los autores hemos considerado útiles y viables para su aplicación, tanto en la etapa formativa como en el ejercicio profesional.

El objetivo general de este trabajo es presentarle al lector un panorama sobre los instrumentos y técnicas que puede utilizar para la aplicación del enfoque del Ecodiseño en el desarrollo de productos. A través de los diversos textos se exponen algunas herramientas cuya finalidad se orienta a la reducción del impacto ambiental del producto diseñado y a mejorar la ecoeficiencia de los procesos productivos.

De manera específica los autores de los capítulos se propusieron atender las siguientes necesidades con esta publicación: dar cuenta de una visión general sobre los objetivos del Ecodiseño y sus antecedentes; presentar algunos instrumentos accesibles para la práctica del Ecodiseño; bosquejar la aplicación del análisis de ciclo de vida como herramienta de apoyo en el proceso de diseño e indicar los aspectos principales a considerar para la implementación de un sistema de gestión ambiental en las organizaciones productivas.

Este libro está dirigido principalmente a los estudiantes de los niveles más avanzados en las licenciaturas de diseño industrial, aunque muchos de los temas y planteamientos pueden ser accesibles con facilidad para los alumnos que recién inician sus estudios universitarios.

Hablemos un poco de los planteamientos que se expresan en este documento.

El primer texto, elaborado por Sandra Molina, presenta un panorama general sobre los retos que tiene el diseño con respecto a la sustentabilidad. A continuación Brenda García presenta una introducción al Ecodiseño con una perspectiva crítica de la disciplina del diseño industrial. Brenda nos ofrece un marco de referencia para entender el papel y relevancia del Ecodiseño en la sociedad contemporánea. El tercer capítulo, escrito por Brenda García y Rubén Sahagún, reseña un panorama general de los instrumentos más utilizados en el Ecodiseño, así como las referencias para que los lectores amplíen la información por su cuenta. Se trata de una exposición que sintetiza un conjunto de herramientas útiles para el proceso de diseño, que pueden aplicarse a lo largo del desarrollo de productos. A continuación, Rubén Sahagún relata un caso de aplicación en el que se pueden constatar los aportes del Ecodiseño. Mediante la descripción de una situación específica Rubén expone la experiencia para el diseño de mobiliario con fines comerciales generados en el marco de esta metodología.

El siguiente texto avanza sobre un tema específico en el Ecodiseño: el Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV). La autora de este capítulo, Sandra Molina, reseña las principales características del ACV y mediante ejemplos aclara la aplicación de los instrumentos de análisis generados en el marco de esta metodología. El sexto capítulo expone un comentario escrito por Alejandro Ramírez sobre la conferencia ofrecida por Carlo Vezzoli a finales del año 2014 en la Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana. El tema de esta reflexión son los modelos de investigación generados en el marco del proyecto de la Red de Aprendizaje sobre la Sustentabilidad (LeNS), encabezada por el Politécnico de Milán. Finalmente, se presenta un capítulo sobre la aplicación del enfoque del Ecodiseño a las actividades de una organización productiva. Este texto, elaborado por Isaac Acosta, presenta los diferentes aspectos que es indispensable contemplar al implementar el Ecodiseño en la vida de una empresa.

El Ecodiseño es un enfoque del proceso de diseño con orientaciones hacia la reducción del impacto ambiental de los procesos vinculados al ciclo de vida de los productos. El enfoque se constituye con instrumentos de análisis y evaluación, así como criterios metodológicos que dan una renovada orientación al proceso de diseño. Este enfoque ha ido madurando con el tiempo, aunque en nuestro país su implantación es aún muy reciente. Esperamos que el texto que hemos preparado sea útil para alentar una práctica más decidida de este enfoque.

**Isaac Acosta Fuentes**

Coordinador





**Capítulo 1**  
**Reflexiones sobre el desarrollo  
de productos sustentables en el  
diseño industrial**

Sandra L. Molina Mata



## 1.1 El diseño como referente del contexto.

La construcción del entorno artificial no se da por casualidad o azar, por el contrario responde a una serie de hechos y elementos que se relacionan estrechamente con quienes somos o creemos que somos. González Ochoa afirma que "Cada sociedad, cada cultura posee ciertas matrices que son las que organizan el espacio y hacen que se perciba de una o de otra manera pero, tendencialmente, su actuación va en el sentido de la reproducción del estado de las cosas vigente" (González, 2007).

A lo largo de su historia el ser humano ha podido satisfacer sus necesidades<sup>1</sup> a través de objetos que no únicamente cumplen con una función estricta y única, si no que por el contrario se insertan en el campo de lo simbólico. Un ejemplo clásico es el asiento, que se ha manifestado en muchas culturas de maneras muy distintas, y más aún en una misma sociedad, adquiere significados distintos. El trono, exclusivo del rey, denota poder y la posición del que lo ocupa en ese momento; la sencilla silla de madera del campesino, emite un mensaje diferente. La constante es que los objetos se construyen bajo patrones de significados previamente establecidos por el orden social que prevalecía.

Sin embargo con el surgimiento de la burguesía, el orden social se reestructuró, ya no estaba determinado por Dios o por la cuna en la que se vino al mundo, de tal manera que tras la revolución industrial "...la ostentación de objetos con alta consideración por su valor estético se convirtió en la afirmación de la posición social y sustituto del origen familiar" (Soto, 2007). El objeto se vuelve símbolo de un posición adquirida y que además puede modificarse, no como ocurría en el pasado en el que la posición que cada quien ocupaba en la sociedad estaba predeterminada por fuerzas o circunstancias superiores.

La Revolución Industrial marcó un cambio en el orden de producción y consumo de los objetos; el artesano que plasmaba en el objeto producido por él la visión colectiva del entorno y sus estructuras sociales, es desplazado por procesos industriales incapaces de entender por si mismos la red de signos y símbolos particulares de

---

1. Ya la implicación del concepto de necesidad es un tema de discusión amplio. Sin embargo, en este documento se entiende el concepto como lo plantea García Olvera, quien advierte necesidades por carencia y por urgencia; en donde reconoce las necesidades biológicas pero también reconoce aquellas que brotan de la naturaleza del ser humano ("la necesidad de ser más") GARCÍA OLVERA, F. (1996).

una sociedad, la lógica de reproducción es entonces la del capital. La industrialización surge entonces como símbolo de progreso y modernidad.

En ese contexto, la producción masiva de bienes permitiría alcanzar la promesa de bienestar social y progreso (entendido desde la modernidad). Por lo anterior el diseño, enmarcado en la producción industrial, implica la reproducción del modelo hegemónico planteado por éste, y una única posible racionalidad.

## **1.2 Entendiendo la diferencia entre crecimiento y desarrollo**

En este momento hago una pausa en esta reflexión para hacer explícita la diferencia conceptual que existe entre crecimiento y desarrollo, con las consecuencias que esto tiene para una disciplina como la del diseño industrial.

Una de las principales aportaciones de Schumpeter citado por Arnal (Damm, 2009) a la ciencia económica es la distinción entre crecimiento y desarrollo:

- Crecimiento económico: meramente cuantitativo, impuesto, al final de cuentas, por el crecimiento demográfico.
- Desarrollo económico: fenómeno cualitativo, resultado del afán del ser humano, no solamente de satisfacer sus necesidades, sino de satisfacerlas de la mejor manera posible.

El crecimiento supone un proceso dado por la interacción entre la producción y el mercado, que se asume como lineal y ascendente; sin que exista un límite claro por lo que la explotación de los recursos naturales se plantea, al menos teóricamente, como infinita.

Sin embargo, conforme avanzó el siglo XX, acontecimientos históricos como las dos guerras mundiales, la carrera espacial, la Guerra Fría, entre otros, hicieron evidente que el crecimiento económico (con su lógica y racionalidad) podía no ser suficiente para alcanzar objetivos mucho más integrales, entendiéndose el desarrollo como un proceso no sólo económico sino también político y social.



Con la publicación del documento “Los Límites del Crecimiento” el Club de Roma establece las ligas entre los problemas ambientales y sociales. Arne Naess introdujo el planteamiento de la Ecología Profunda. Ambos referentes aportaron elementos para posibilitar los trabajos de la Comisión Brundtland y su ya bien conocido resultado: el documento “Nuestro Futuro en Común” donde se plantea al Desarrollo Sustentable como el camino alternativo al crecimiento económico.

Si bien se establece la idea de “satisfacer las necesidades básicas del presente sin comprometer el derecho que tienen futuras generaciones a satisfacer las suyas”, el Desarrollo Sustentable, a lo largo del documento hace eco de las ideas de Naess sobre repensar nuestra relación con la naturaleza, enmarcando en sus posibilidades de regeneración los límites del crecimiento económico. Esto implica que el crecimiento económico pierde su preponderancia como indicador de bienestar y progreso, y es necesario replantear nuestros objetivos de desarrollo en función de la relación que hay entre economía, medio ambiente y sociedad.

Se plantea entonces una cuestión de fondo: ¿es posible alcanzar el desarrollo sustentable desde el marco de la producción industrial? Y pensando en nuestra disciplina, ¿es posible que ésta coadyuve al desarrollo sustentable?

### **1.3 Desarrollo sustentable y diseño**

Tras el surgimiento del concepto de Desarrollo Sustentable en 1987, en el diseño se dará pie a discursos que representarían toda la gama de verdes, cuyos conceptos y fronteras no están perfectamente definidos, ni puede establecerse una posición fija cronológicamente, ya que aún ahora, hay diseñadores que hablan del diseño verde como un término que engloba a todo tipo de productos que se declaren “amigables” con el medio ambiente. Sin embargo, para este trabajo se retoma la clasificación de Brenda García Parra (García, 2008), quien clasifica los movimientos de diseño asignando una tonalidad “verde” de acuerdo al nivel de profundidad alcanzado por cada uno en el tema de la sustentabilidad (Molina, 2010).

### Diseño “verde claro” (diseño verde)

Representa uno de los primeros acercamientos del diseño al tema ambiental, sin embargo, termina por convertirse en una moda. Los productos que derivaron de él no ofrecen verdaderas soluciones de fondo, muchas propuestas expresan únicamente en cambios de apariencia (por ejemplo productos pintados de verde o estampados con motivos de animales o plantas) para mostrarse como productos ecológicos. A pesar de lo superflua que pudiera parecer esta propuesta sí constituye un inicio para el surgimiento de mercados “verdes”, que al irse alimentando de usuarios cada vez más informados han terminado por exigirle al diseño profundizar en el tema ambiental.

### Diseño “verde medio” (Ecodiseño)

Comienza a implantar algunas estrategias para mejorar la eficiencia de los productos, se crean matrices para evaluar el impacto ambiental de los mismos y se comienza a poner atención en el proceso productivo. Además se enfatiza la necesidad de responsabilizar al fabricante por todo el ciclo de vida del producto (desde la obtención de la materia prima, hasta la disposición final del objeto, o en su caso su reuso o remanufactura). El ecodiseño, se alimenta de conocimientos que van surgiendo en la ingeniería y los adapta poco a poco a los procesos de diseño, por ejemplo la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Sin embargo, el tema social se deja de lado.

En este punto es importante notar que el Ecodiseño no es exclusivo del diseño industrial; de hecho ha empezado a ser un campo más orientado hacia la ingeniería, lo cual puede atribuirse a que enfatiza elementos técnicos en la mejora de la eficiencia de los procesos productivos (ahorro de energía, materiales, etc.).

Es importante destacar que el papel del diseñador, como ya se vio en la sección anterior, no está enfocado sólo a las características físicas de los productos, sino también a los elementos discursivos del objeto, y es precisamente ese campo (casi exclusivo del diseño) el que debe ser rescatado por el diseñador industrial como parte del ejercicio profesional en el Ecodiseño.

## Diseño verde oscuro (diseño sustentable)

Se busca la implementación a fondo de las estrategias del desarrollo sustentable en el diseño y la fabricación de objetos, lo cual implica en muchos casos cambios estructurales y conceptuales en los objetos. Además de responsabilizarse, por los efectos ambientales, el diseño sustentable toma en cuenta el impacto social y de sus productos<sup>2</sup>.

El diseño sustentable enfrenta por ahora una serie de problemas, en principio de tipo metodológico, pues en realidad no se ha podido aterrizar en un modelo que permita llevar los principios de la sustentabilidad a los productos de consumo masivo, principalmente porque los indicadores sociales están poco desarrollados.

Éste puede ser el origen de la indefinición conceptual del diseño sustentable, y de su continuo traslape con el ecodiseño, pues es el segundo el que cuenta con un mayor número de herramientas y métodos aplicables dentro de la industria, así que la mayoría de los proyectos quedan inscritos en éste.

El interés por la ecología y la sustentabilidad de un producto, se volvió una tendencia fuerte de mercado. Sin embargo el tema ecológico parece ser de la incumbencia de ciertos grupos de élite, volviendo entonces a la polarización del tema. A pesar de esta "elitización" de la ecología, los años 90 nos heredan el poder individual. Los ciudadanos se dan cuenta de que tienen la fuerza que les da ser el mercado (la razón de existir de las empresas) y por lo tanto son capaces de cambiar las tendencias y exigir mejoras en los productos y servicios, y ya no sólo de apariencia sino cambios profundos y de fondo como:

- Productos y empaques más eficientes (en el uso de materiales y de energía).
- Búsqueda de la aplicación de energías alternativas.
- Uso eficiente de la energía en los procesos de producción.
- Hacer más atractivos los servicios públicos (como es el caso del transporte) para que la gente tienda a su uso, en lugar de comprar productos.

---

2. La metodología del ACV ha comenzado a desarrollar algunos indicadores, pero aún no se utilizan de manera sistemática y se relacionan con la pobreza. En México aún no están disponibles.

Sin embargo, nuevamente nos encontramos que quienes han podido ejercer este poder son los ciudadanos de países ricos que presionan por la fuerza de los mercados, dejando de lado a aquellos que por su bajo nivel de consumo no son mercados atractivos, pero que en muchas ocasiones sufren directamente las consecuencias del deterioro ambiental, social y económico.

Hace algún tiempo se publicó un texto cuya reflexión inicia con la pregunta de la sección anterior: ¿El diseño posibilita el desarrollo sustentable? Siendo el diseño una disciplina que surge para estimular el consumo al paso del tiempo ha adquirido importancia en el plano económico (Molina, 2014).

González Ochoa señala: “Este hombre al cual se refiere el discurso del diseño es el hombre consumidor y que los valores propios de este hombre son los valores mercantiles. La ideología de las disciplinas de diseño implica el modelo de una sociedad homogénea a imagen y semejanza del mercado” (González, 2007).

En este punto, el diseño se ve cuestionado, desde dentro y fuera. Tendría que ofrecer una respuesta conciliadora entre el sistema de producción – consumo que le había dado origen y los problemas que se manifiestan como una consecuencia del mismo. Sin embargo el diseño, en su discurso más generalizado, ha seguido evolucionando de la mano del contexto económico y productivo.

El Ecodiseño y el diseño sustentable han buscado equilibrar las necesidades del mercado con las necesidades ambientales y han desarrollado herramientas metodológicas para medir la satisfacción de las mismas, enfocándose principalmente al ahorro de energía (tanto del producto final como del proceso productivo), a la reducción y uso eficiente de materiales, al cuidado del ciclo de vida del producto (previniendo el final del mismo).

Esto cuestiona la relación entre el entorno natural y el artificial, una relación que el diseño ha venido cultivando por años, y que ahora tendrá que cuestionar, junto con la propia disciplina.

El diseño sustentable ha tratado de encajar disminuyendo los impactos ambientales de los productos que se producen de manera industrial, poniendo en evidencia que esto no es posible si no se modifican también las estructuras de producción, encontrándose ante un callejón cerrado. Esto ha derivado en una serie de métodos que están desligados de marcos teóricos profundos, creando una aparente dicotomía entre teoría y práctica.

## 1.4 Desarrollo de productos sustentables.

Integrar variables ambientales al proceso de diseño es uno de los campos más explorados dentro de la disciplina. Los conceptos de Ciclo de Vida y Análisis de Ciclo de Vida (ACV) son ejes para el Ecodiseño, ya que permiten superar el mero discurso (como sucede con el Diseño Verde, según la clasificación de Pauline Madge) y pasar al diseño y rediseño de productos obteniendo una mejora ambiental general de los productos y servicios. Los estudios de ACV permiten tomar decisiones de proyecto informadas y basadas en la cuantificación de los impactos ambientales, pues aporta a las disciplinas de diseño una herramienta científica que permite superar los supuestos dentro del proyecto de diseño.

Es común hacer ciertas suposiciones como que el uso de un material en particular (reciclado o biodegradable o “natural”) logrará disminuir los impactos ambientales sólo por incluirlos como materia prima. Pero también es común que las transferencias de carga ambiental (esto es quitar la carga ambiental asociada al material, pero transferirla al transporte o alguna otra etapa) se pierdan de vista si no se sistematiza la información y se analiza a través de un ACV.

Pensemos en el siguiente escenario: decidimos sustituir un material por otro que se oferta como “ecológico”, sin embargo este nuevo material hay que importarlo de China; por lo tanto recorrerá grandes distancias para poder ser procesado. ¿Realmente estamos logrando una mejora en el desempeño ambiental de nuestro producto final? Una pregunta como ésta sólo puede resolverse a través de un ACV, de lo contrario se corre el riesgo de hacer una transferencia de carga ambiental.

Pensar en términos de ciclo de vida y estar capacitados para entender la metodología del ACV, debe ser una parte integral de la formación del diseñador ya que la correcta toma de decisiones de proyecto es determinante para disminuir de manera importante los impactos ambientales negativos asociados a los productos y procesos. La pregunta es: ¿esto es suficiente?

¿Podemos seguir buscando soluciones a los problemas ambientales dentro del mismo esquema de racionalidad económica?

La respuesta es no. Contemplar las variables ambientales no es suficiente para considerar un proyecto sustentable, y es justo en

los ejes de lo social y lo ambiental donde el proceso de diseño encuentra mayores retos.

El documento D4S (Design for Sustainability) (Crul & Diehl, 2007) hace una propuesta en este sentido, de la que haremos una rápida revisión, no sin antes aclarar que me permito retomar este documento porque su particularidad radica en que es el único publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el que se hace referencia al diseño industrial, reconociendo así la importancia de esta disciplina para alcanzar el desarrollo sustentable.

La propuesta principal del documento es que, así como se vigilan las variables ambientales en el ciclo de vida, deben hacerse consideraciones sobre los aspectos sociales, principalmente los relacionados con las condiciones que ofrecen los centros de trabajo:

- Salud y seguridad
- Diversidad y respeto a los derechos humanos
- Minimización del trabajo infantil
- Libertad de asociación

Así mismo, hace énfasis en que las empresas que desarrollan productos deben ser detonantes de desarrollo global, local y regional. Sin embargo no hace una propuesta concreta al respecto.

También plantea que se debe migrar hacia las economías distribuidas, donde los modelos económicos de producción y consumo se descentralicen para generar polos de desarrollo comunitarios.

Lo anterior despierta críticas, pues uno de los principales problemas que enfrentó esta propuesta es que pone al centro y como eje para detonar desarrollo a la empresa privada, lo cual no se ajusta con los marcos normativos y legales vigentes en muchos países. Por otra parte, la propuesta del documento sigue girando en torno a los esquemas tradicionales de producción y consumo, lo que no garantiza que los impactos sociales, económicos y ambientales puedan disminuir significativamente, ya que además no había una propuesta clara para evaluar las mejoras en lo social y económico, a diferencia de lo que ocurre con el ACV en lo ambiental.

De la mano de esta propuesta, las crisis económicas de principio de este siglo que afectaron no sólo a países pobres, sino también

a países europeos desarrollados, pusieron de manifiesto que las comunidades pueden y deben ser los principales actores y beneficiarios de su desarrollo. El término de innovación social, resurge con fuerza y con ello la oportunidad de reorientar al diseño industrial hacia un referente más próximo a los objetivos de la sustentabilidad.

Lo anterior implica que el diseñador debe caminar hacia nuevas formas de entender la disciplina. El Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (ICSID) en su 29 asamblea general ha definido al diseño industrial como: “El diseño industrial es un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación, construye el éxito del negocio, y conduce a una mejor calidad de vida a través de innovadores productos, sistemas, servicios y experiencias” (ICSID, 2015). Si bien esta definición, que no se relaciona estrechamente con la sustentabilidad, pone de relieve al diseño como una actividad intelectual y creativa, capaz de redirigir sus propios objetivos. Esto permite replantear al diseño como una actividad orientada al desarrollo humano y su cultura, más allá de una disciplina ligada a la producción y su consumo.

Ante esto, las propuestas orientadas a generar soluciones, que no productos, parecen ser una de las posibles vías del diseño sustentable. Por lo anterior el desarrollo de productos dará paso, con más fuerza en los próximos años, al desarrollo de sistemas, estrategias, experiencias; donde el diseño adquiera nuevas prácticas profesionales, siendo la más relevante la del diseño para la innovación social.

La innovación social, según Hubert citado por Fernández, se refiere tanto al proceso como a sus resultados; surge como una alternativa a los modelos tradicionales de innovación. (Fernández, Montes, & Asián, 2012). Constituye pues el proceso y la implementación de nuevas ideas que dan solución a necesidades sociales que no han sido atendidas ni por el sector público ni por el sector privado, utilizando modelos económicos alternativos.

Partiendo de la premisa de que el diseño para la sustentabilidad, además de las variables ambientales, debe considerar las variables económicas y sociales desde la innovación social, como una propuesta para replantear la relación del diseño y las nuevas formas de producción y consumo que deriven en un futuro de bienestar e inclusión.

Sin embargo para acercarnos a estas dimensiones, es necesario repensar los métodos y herramientas de aproximación a lo social y económico. La problemática del desarrollo se ha considerado por lo general de tipo económico y político, pero desde la década de los años sesenta se enfatiza la dimensión social, por lo que cada vez más, las políticas e incluso la mercadotecnia, se están volcando hacia una dimensión más orientada hacia lo humano. Murray, Mulgan y Caulier, citados por Abreu, señalan “lo que está sucediendo en el mercado implica la adopción de las ideas del sector social la colaboración, la cooperación, las redes basadas en la confianza, la participación del usuario en el diseño de servicios, por ejemplo, son todos conceptos habituales en el campo social y ahora se ven como vanguardia en los negocios” (Abreu, 2011).

Lo anterior ha derivado en el reconocimiento del capital social<sup>3</sup> como uno de los recursos más importantes para dar solución a las necesidades sociales que no han sido atendidas ni por el sector público ni por el privado (las crisis económicas y sociales han sido recurrentemente campo fértil para el desarrollo de la innovación social). En la tabla 1 se presenta el modelo que hasta ahora se ha nombrado UAM – EMPATITIS, porque en su desarrollo se involucró un equipo de la UAM – AZC, pero también la consultora EMPATITIS para poner énfasis en las nuevas prácticas de diseño de las que se hace mención. Sus resultados parciales se reportaron en el trabajo *DISEÑO E INNOVACIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO* (Molina, et.al., 2015).

---

3. Güemes, plantea que existe una amplia discusión en torno a la definición de capital social: “Sin embargo, de cara a los desafíos actuales, la mayoría de los estudios prefieren centrarse en las relaciones interpersonales abiertas y en su potencial para favorecer salidas o soluciones cooperativas y coordinadas a los diversos asuntos que los actores sociales van enfrentando.” Güemes, M. C. (2011). Estado y capital social en América Latina: ¿En qué medida las características y comportamientos del estado explican los niveles de capital social en la región? América Latina Hoy, 91-116.



Etapas de UAM - EMPATITIS	Etapas de Murray, Caulier y Mulgan	Etapas de Mulgan et al.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico. En esta etapa se entienden las relaciones que se dan en la comunidad. Las relaciones causa-efecto y los problemas relevantes. Se utiliza la Innovación Centrada en el Humano como concepto y la Etnografía como herramienta. Se finaliza con la obtención de oportunidades.</li> <li>2. Desarrollo de las oportunidades. Trabajo con la comunidad en sesiones de co-creación para el diseño de sistemas servicio-producto a partir de las oportunidades detectadas. En esta etapa se generan los primeros prototipos y se trabaja con la sostenibilidad financiera.</li> <li>3. Piloteo. Los servicios diseñados se llevan a campo en pequeña escala para hacerles ajustes.</li> <li>4. Implementación. Los servicios diseñados se vuelven parte de la vida cotidiana.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prontitud, inspiraciones y diagnósticos. Esta etapa consiste en diagnosticar el problema y elaborar la pregunta de tal forma que las causas fundamentales del problema, no sólo sus síntomas sean abordados.</li> <li>2. Propuestas e ideas. Etapa de generación de ideas.</li> <li>3. Creación de prototipos y pilotos. En esta etapa las ideas se prueban en la práctica.</li> <li>4. Sostenibilidad. La idea se convierte en una práctica diaria. En esta etapa se incluye la identificación de fuentes de ingresos para asegurar la sostenibilidad financiera a largo plazo.</li> <li>5. Ampliación y difusión. Estrategias para el crecimiento y la difusión de una innovación.</li> <li>6. El cambio sistémico. Éste es el objetivo último de la innovación social, por lo general involucra la interacción de muchos elementos: movimientos sociales, modelos de negocio, leyes y reglamentos, etc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación de ideas mediante la comprensión de necesidades y la identificación de posibles soluciones.</li> <li>2. Desarrollo, creación de prototipos e ideas piloto. Tomar una idea prometedora y probarla en la práctica.</li> <li>3. La evaluación de la ampliación y la difusión de buenas ideas.</li> <li>4. Aprendizaje y evolución.</li> </ol>

Tabla 1. Propuesta de etapas de diseño para la innovación social. (MOLINA, et.al, 2015)

En este modelo el papel del diseñador parece ser difuso, pero en realidad se vuelve un facilitador del proceso, en el que co-diseña con la comunidad. Lo anterior implica un esquema de trabajo muy complejo donde se involucra no sólo el diseño, sino también se requieren profesionales en economía, antropólogos, etnógrafos, etc. Sin embargo, debemos entender que el contexto actual plantea problemas sumamente complejos que exigen que nuestra disciplina explore nuevas formas de ejercicio para la resolución de los mismos.

Entendiendo que el resultado de un proceso de diseño no será exclusivamente un producto tangible, pues como la definición de innovación social lo indica, los resultados de estos procesos son cambios en las formas sociales, y cuando el diseño interviene no es la excepción. Así pues, el diseño para la innovación social abre un camino para el ejercicio del diseño, que implica el desarrollo de soluciones para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable: el desarrollo de nuevos esquemas de producción y consumo bajo los supuestos de la economía distribuida nos hacen repensar los modos

en los que el diseño resuelve las necesidades sociales.

Hasta ahora en el diseño sustentable han prevalecido prácticas específicas: hacer más eficientes los procesos productivos o cuidar el ciclo de vida del producto. Se han tomado numerosos métodos de la ingeniería y han sido poco discutidos otros aspectos que se relacionan con temas sociales, culturales y económicos, particularmente vinculados a la problemática presente en países como el nuestro.

No podemos negar que la producción industrial sigue siendo la línea de trabajo principal para nuestra disciplina, y es necesario incorporar herramientas como el Ecodiseño para hacer mejoras sustanciales, pero es urgente profundizar en el desarrollo de modelos, métodos y herramientas, que contribuyan para alcanzar un futuro más justo, equitativo y viable económicamente y que establezca nuevas relaciones con el entorno natural.

## Referencias

Abreu, J. L. (2011). *Innovación Social: Conceptos y Etapas*. Daena: International Journal of Good Conscience , 134-148.

Crul, M., & Diehl, J. (2007). *Diseño para la Sostenibilidad*. Paris: PNUMA.

Damm Arnal, A. (Septiembre de 2009). *Coparmex*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014.

Fernández, M. T., Montes, O., & Asián, R.(2012) *La Innovación Social como solución a la crisis: hacia un nuevo paradigma de desarrollo*. XIII Jornadas de Economía Crítica, (págs. 1084-1101). Sevilla.

García, B. (2008). *Ecodiseño nueva herramienta para la sustentabilidad*. México, D.F.: Diseño.

García, F. (1996). *Reflexiones sobre el Diseño*. D.F.: México.

González, C. (2007). *El Significado del Diseño y la Construcción del Entorno*. México, D.F.: Editorial Diseño.

Güemes, M. C. (2011). *Estado y capital social en América Latina: ¿En qué medida las características y comportamientos del estado explican los niveles de capital social en la región?* América Latina Hoy , 91-116.

ICSID. (2015). Recuperado el 2016 -26 - 10 de Definition of Design: <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>

Molina, S., Carrillo, S., Orozco, M., Ramírez, A., Aguilera, L., & Arcos, I. (2015). *Diseño e Innovación social para el desarrollo sustentable en Chimalhuacán, Estado de México*. 2do Foro Internacional Desarrollo Sustentable. CDMX: UAM A.

Molina, S. (2010) *Más Allá del Diseño Sustentable...*, Cuestión de Diseño ,46-56.

Soto, C. (2007). *Enigmática idea del buen gusto*. MM1 , 9-23.



# **Capítulo 2**

## **Introducción al Ecodiseño**

Brenda García Parra



## **2.1 El origen del Ecodiseño bajo el paraguas de la sustentabilidad.**

Desde el surgimiento del concepto de sustentabilidad se han manifestado diferentes posturas y reflexiones sobre aquellas acciones que podrían permitir un desarrollo sustentable.

Aun cuando las formas específicas para alcanzar la sustentabilidad a nivel global (reflejadas a manera de teorías, prácticas, herramientas, políticas, regulaciones, entre otras) pueden variar en su nivel de análisis o reflexión, se contempla un principio muy general centrado en la preservación del medio ambiente. De acuerdo con factores éticos, culturales y analíticos, dicho principio puede emerger a partir de diferentes tipos de raíces, siendo algunas tan profundas que buscan el origen o comprensión sobre el mismo actuar del hombre y el sistema en el que éste se desenvuelve bajo un paradigma de desarrollo.

En el marco de la práctica del diseño (en todas sus diferentes dimensiones), también es posible identificar que la premisa básica para acercarse a la sustentabilidad se ha centrado principalmente en el “pilar ambiental” de ésta, orientándose a la reducción de impactos ambientales y en la eficiencia de la utilización de los recursos naturales. Sin embargo, desde el inicio de la discusión sobre la relación entre la sustentabilidad y el diseño, se ha observado una interesante y constante evolución conceptual, que ha migrado de lo meramente “ambiental”, hacia un enfoque mucho más amplio, como se comentará a lo largo del presente capítulo.

Con el fin de identificar el origen y las causas por las cuales, de manera generalizada, se ubicó al cuidado del medio ambiente como objetivo principal de la sustentabilidad, es esencial observar que cuando comienzan a surgir las diferentes declaraciones y propuestas en la Cumbre de Río de 1992 sobre la vía estratégica que las naciones debían seguir a nivel global y local para alcanzar la sustentabilidad, ya se contaba con una trayectoria y perspectiva fortalecida desde una realidad meramente industrial. Es decir, aún cuando es posible detectar a lo largo de los 27 principios de la Declaración de Río diversas consideraciones vitales de tipo social y económico, el enfoque para el manejo de los desequilibrios ambientales se centraba principalmente en los procesos industriales.

La explicación de lo anterior puede vincularse con la aparición de dos conceptos clave que, a manera de antecedentes, ejercen una fuerte influencia en la adquisición de un enfoque industrial ante la búsqueda de soluciones a problemas de tipo ambiental. Un antecedente se relaciona con el concepto de producción limpia (cleaner production) que utilizaba y recomendaba la misma Organización de las Naciones Unidas a través de su Programa para el Medio Ambiente (PNUMA). Otro antecedente clave fue el principio PPP (Polluter Pays Principle). Este principio tuvo su origen en 1972, cuando la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) dio la recomendación de utilizar este principio para identificar y asignar costos para prevenir la contaminación y promover el uso racional de los recursos naturales. Dicho principio indica, fundamentalmente, que aquel que contamina es responsable de cubrir el costo del daño hecho al ambiente.

Así, a partir de la recomendación de la ONU por alcanzar un desarrollo sustentable, diversos principios de prevención y reducción de daños ambientales en la industria fueron reforzándose en diversos países y en muchos casos se sentaron las bases de sistemas jurídicos ambientales estrictos. Desde entonces fue necesario el desarrollo de conceptos y metodologías que permitieran establecer procedimientos básicos para el cumplimiento de la legislación ambiental (variable en cada nación, pero con creciente fuerza a nivel internacional).

Uno de los conceptos clave que comenzó a hacerse presente de manera relevante fue el de "eficiencia", el cual fue oficialmente acuñado en 1992 por el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), y que responde de manera particular al octavo principio de la Declaración de Río que indica la necesidad de reducir y eliminar patrones no sustentables de producción y consumo, principio que destaca el rol central que juega la planeación y el desarrollo de productos y servicios.

La eficiencia se define como una forma de ofrecer bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y brindan calidad de vida, al tiempo que se reducen progresivamente los impactos ambientales y la intensidad de uso de los recursos a lo largo del ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra (WBCSD, 2000).



Debido a que el concepto ofrece tanto beneficios económicos como ambientales, éste tuvo gran aceptación y fue ampliamente analizado y estudiado para garantizar factores que multiplicaran de manera exponencial el “valor” de productos y servicios, al mismo tiempo que se reducían los impactos ambientales. Por lo anterior, comenzó a identificarse al diseño como uno de los elementos centrales y estratégicos para alcanzar este fin, iniciándose así la exploración de aquellas formas que permitieran continuar con un modelo de desarrollo bajo el paradigma de una realidad industrial, pero en la que se pudieran prevenir y reducir sistemáticamente los daños ambientales. De esta manera, inició un reconocimiento oficial y difundido del Ecodiseño, también conocido desde entonces como Diseño para el Medio Ambiente (DfE, Design for the Environment).

## **2.2 Normatividad del Ecodiseño**

Desde el reconocimiento de los alcances y fundamentos del Ecodiseño en el sector industrial se han desarrollado e implementado una gran diversidad de herramientas y propuestas metodológicas para su práctica (lo cual se abordará a detalle en el siguiente capítulo). Sin embargo, fue precisamente la existencia de tal variedad que con el tiempo fue imprescindible la propuesta para integrar esta práctica a la familia de estándares ISO14000 de la Organización Internacional de Normalización con el fin de plantear un terreno uniforme en términos de sus alcances, objetivos y lineamientos para su aplicación.

La familia de estándares ISO14000, se centra en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en las organizaciones y contempla una serie de normas interrelacionadas que parten de un concepto previo de “calidad” (observado desde la implementación de la serie ISO 9000), en el que se establecen diversos procedimientos centrados en la verificación y mejora de los procesos (administrativos y productivos) de una organización, pero ahora con el objetivo de que dicha calidad añada la perspectiva “ambiental”. Es decir, mediante esta normativa se ofrece una guía para la gestión de una empresa o institución con respecto a las responsabilidades ambientales y se brinda una vía de sistematización de sus procesos; pero cabe resaltar que no se establecen niveles o metas ambientales, puesto que éstas también

dependen de una legislación nacional.

Bey y Hauschild (2013) destacan que la implementación de sistemas de gestión ambiental puede ofrecer una forma de mantener a toda la compañía informada, actualizada y permite identificar qué personas incluir en ciertos equipos de trabajo, lo cual resulta pertinente y necesario al momento de implementar prácticas de Ecodiseño.

De esta forma, la norma ISO 14006:2011 (Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del Ecodiseño) ofrece los lineamientos para integrar al Ecodiseño dentro de un sistema de gestión ambiental (SGA) en la empresa, que lo vincula desde un inicio con el resto de las normas pertenecientes a la familia ISO14000 y se destaca su relación con otros procedimientos establecidos, como la realización de un Análisis de Ciclo de Vida (ISO 14040), entre otros.

Así, en el estándar ISO 14006 (2011) se indica que el Ecodiseño es la “integración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto con el objetivo de reducir los impactos ambientales adversos a lo largo del ciclo de vida de un producto” y el término resulta equivalente a “diseño ecológico”, “diseño para el medio ambiente”, “diseño verde” y “diseño ambientalmente sostenible”.

Si bien el cumplimiento de una normativa ISO es voluntaria, se observa la necesidad de incorporar un “idioma común” para partir de una misma base en el uso de conceptos y la implementación de procesos, además de que comienza a reconocerse la ventaja competitiva que conlleva la implementación de estándares internacionales. Así mismo, lo anterior representa también una vía para garantizar mejoras continuas, lo que puede simplificar una transición para el cumplimiento de futuras legislaciones nacionales y la preparación para los cambios conceptuales y tecnológicos venideros.

### **2.3 Evolución y trayectoria futura del Ecodiseño**

En los apartados anteriores del presente capítulo se exploraron los antecedentes y primeras prácticas del Ecodiseño, que ahora cuenta con una gran cantidad de propuestas metodológicas, como se analizará a detalle en la taxonomía de herramientas desarrollada por Bovea y Pérez-Belis (2012) en el siguiente capítulo. Lo anterior

ha derivado, a su vez, en la necesidad de establecer un lenguaje común para la implementación de esta práctica, reflejado en la elaboración de la norma internacional ISO 14006. Sin embargo, cabe destacar la importancia de reconocer una continua evolución del concepto de Ecodiseño, observable a través de una serie de propuestas que pretenden romper con estructuras establecidas, como el cuestionamiento sobre una realidad industrial, mismas que van señalando caminos alternativos hacia el paradigma de la sustentabilidad.

En el caso particular del Ecodiseño, al estar vinculado con especificaciones y factores que van más allá de la funcionalidad y de la reducción de impactos ambientales, la apertura hacia la consideración de otros aspectos, tales como el usuario mismo del producto, dio cabida a aspectos de índole social, representando así para algunos autores, un “brinco” conceptual hacia otras prácticas (tales como Diseño para la Sustentabilidad), o simplemente un concepto de Ecodiseño más amplio, como lo aborda Joan Rieradevall (2008) bajo el término de Ecodiseño Sostenible, definido como la “integración de mejoras ambientales en el diseño del producto a lo largo de su ciclo de vida de forma compatible con una mejora del balance económico del producto, el consumo responsable y un desarrollo sostenible”, logrando así una descentralización del producto.

Los orígenes de dicho “brinco conceptual”, no se relacionan necesariamente con una evolución de tipo cronológico, pues es factible identificar que cuando se define el concepto de ecoeficiencia, éste incluía ya en su definición otros factores relacionados con la manera de cubrir las necesidades humanas y brindar calidad de vida.

Estos últimos aspectos lograron desencadenar diversos cuestionamientos sobre el significado de calidad de vida y el tipo de necesidades humanas que deberían (o no) cubrirse, dando cabida inmediatamente a la incorporación de factores sociales que antes no habían sido advertidos, como lo fue en la triada producto, ganancia y planeta.

De acuerdo con Reinders, Diehl y Brezet (2012), el término Diseño para la Sustentabilidad (D4S) cuenta con un alcance más amplio y holístico que el Ecodiseño, pues además de los aspectos ambientales, también incorpora factores sociales, éticos y de equidad en el diseño.

Si bien diversos autores apuestan por utilizar el término Diseño para la Sustentabilidad, Rieradevall lo considera como una práctica amplificada del Ecodiseño, ofreciendo así la posibilidad de reforzar conceptos y principios vitales de la dimensión ambiental, además de permitir la introducción de nuevos planteamientos como sistemas de producto-servicio, ideas que hoy en día comienzan a tomar fuerza.

De esta forma, el Ecodiseño se observa como un concepto y una práctica que se encontrará en constante evolución, pues todas aquellas problemáticas ambientales a resolver se hayan inevitablemente inmersas dentro de una realidad compuesta por una compleja red de factores sociales, culturales, políticos y económicos que propician una continua redefinición de problemas, necesidades, metodologías o acciones determinantes en el hacer del diseñador, representando un reto para alcanzar una nueva lógica en la que se puedan integrar a lo largo de todo el proceso de diseño una perspectiva que tenga como alcance la reducción de impactos ambientales, al mismo tiempo que se continúen visualizando aquellos factores interconectados que permitan alcanzar el complejo concepto de sustentabilidad.

## Referencias

- Bey, N., Hauschild, M. y McAloone (2013). *Drivers and barriers for implementation of environmental strategies in manufacturing companies*. CIRP Annals – Manufacturing Technology. 62.
- Brezet, J.C. y Van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: A promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: UNEP.
- Dufrene, M. Zwolinski, P. y Brissaud, D. (2013). *How the integration of Environmental concerns modifies the Integrated Design Process*. Berlin: Smart Product Engineering.
- Gu, P. y Hashemian, A.Y.C. (2004) *Adaptable Design*. Canada: University of Calgary.
- Hauschild, M. Z., Jeswiet, J., y Alting, L. (2004). *Design for the environment - do we get the focus right? CIRP Annals*. 53(1).
- ISO 1006, (2015). Traducción Oficial de la Norma ISO 14006. Recuperado de <http://docplayer.es/14427830-Iso-14006-norma-internacional-traduccion-oficial-official-translation-traduction-officielle.html>
- Prendville, S.; Nrendville, S. y Niemczyk, M. (2013). *Motivations for and Barriers to Ecodesign in Industry*. European Network of Ecodesign Centres.
- Reinders, Angele; Diehl, Jan Carel; Brezet, Han (2012). *Power of Design: Product Innovation in Sustainable Energy Technologies*. John Wiley & Sons.
- Rieradevall, J.; Vinyets, J. (2003). *Ecodiseño y ecoproductos*. Barcelona: Rubes.
- UNEP (2006). *Design for Sustainability. A practical approach for developing economies*. United Nations Environment Program. Division of Technology Industry and Economics. Paris: UNEP.



# **Capítulo 3**

## **Acercamientos metodológicos al Ecodiseño**

Brenda García Parra y Rubén Sahagún Angulo





### 3.1 Instrumentos metodológicos

Aunque desde la década de los años 80 existían intentos que tenían como objetivo realizar una gestión ambiental de los productos (environmental assessment of products), la precisión de las consideraciones ambientales desde el proceso de diseño se estableció mediante el concepto de Ecodiseño, que se dio a conocer de manera intensiva a través de la publicación conocida como PROMISE (Brezet, 1997), reconocida ahora como una de las primeras guías de implementación del Ecodiseño en la industria.

PROMISE fue desarrollado en 1994 por el Instituto Tecnológico de Delft, Holanda, y en 1997 fue publicado como manual de Ecodiseño por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el fin de facilitar su implementación en las empresas. Los alcances y el enfoque principal de la práctica de Ecodiseño, expuesto entonces en el manual PROMISE, se centraban en la reducción de los impactos ambientales de productos o servicios a lo largo del ciclo de vida, resaltando tres aspectos o pilares fundamentales: producto, ganancia (económica) y planeta (product, profit, planet), creando así una triada de conceptos abordados de manera simultánea en términos de prioridades y objetivos.

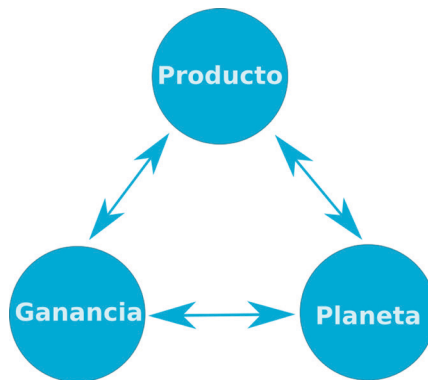


Fig. 1 Alcance conceptual del Ecodiseño. Diagrama retomado de Reinders, A.; Diehl, J.; Brezet, H.(2012).

Además de contemplar el concepto y los alcances del Ecodiseño, el manual proponía su implementación mediante la utilización de una herramienta denominada la Rueda de Estrategias de Ecodiseño (The Ecodesign Strategy Wheel), conformada por un diagrama que

permite tanto la visualización de un perfil ambiental cualitativo de los productos como la aplicación de estrategias para la reducción de impactos ambientales a lo largo de ocho ejes que responden, de manera general, a una secuencia de fases. Normalmente esta herramienta se usa en combinación con la lista de revisión (Ecodesign Check List) (TUDelft, 2015) o con la Matriz MET (MET Matrix) (Berkel, Willems, Lafleur, 1997), con el fin de evaluar cualitativamente algunos aspectos ambientales relacionados con un concepto de diseño o un producto existente y obtener una visualización de las posibles mejoras mediante un diagrama de araña.

Esta herramienta tuvo gran aceptación, y actualmente se reconoce como una de las aportaciones esenciales en la metodología del ecodiseño, al representar una evidencia sobre la paulatina difusión y exploración de la aplicación de herramientas, pues el diagrama original sufrió diversas modificaciones al paso del tiempo con el fin de ajustarse a las diferentes necesidades y visiones sectoriales. Algunos de los cambios fueron la modificación de la numeración inicial del esquema radial o de algunas de sus fases, al retomar únicamente las estrategias de mejora ambiental a manera de listado o al utilizar únicamente el esquema como medio para visualizar una evaluación cualitativa y práctica de un desempeño ambiental conforme a las fases de un ciclo de vida.

Posteriormente, derivado también de las diferentes exploraciones que siguieron al uso y difusión de la Rueda Estratégica de Ecodiseño, se observaron las posibilidades, pero también las limitaciones del uso de este tipo de herramientas. Al contar con escalas indefinidas que no equivalían necesariamente a impactos ambientales específicos, la herramienta fue clasificada como un excelente medio cualitativo para comparar desempeños ambientales entre dos alternativas de diseño similares, pero no para realizar un diagnóstico preciso sobre su impacto ambiental.

De esta forma, conforme la práctica del Ecodiseño se difundió, se desarrollaron diversas herramientas diferenciadas para la evaluación ambiental y la posterior aplicación de estrategias de diseño para la disminución de impactos ambientales (procedimientos que conforman la práctica de ecodiseño) y que respondían a necesidades particulares de análisis, implementación, evaluación o gestión. Sin embargo, cabe destacar que si bien dichas herramientas son diferentes en cuanto a sus objetivos y alcances, el concepto de

Ecodiseño continuó bajo una visión general, sin modificaciones, lo cual es posible observar a lo largo de las diferentes iniciativas oficiales que surgieron, tales como la Política de Producto Integrada (IPP) de la Comisión Europea o en el Reporte Técnico de ISO 14062 sobre la integración de aspectos ambientales en el diseño de productos y en la posterior Norma de Ecodiseño ISO 14006. En esos documentos se establece que el Ecodiseño contempla todos los aspectos ambientales de un producto, desde la etapa inicial de su diseño y su confrontación con respecto a otros requerimientos tradicionales mediante una implementación sistemática (Bovea y Pérez-Belis, 2012).

Así, dependiendo de las necesidades particulares para la aplicación del Ecodiseño, existe una amplia gama de herramientas, que responden no sólo a los requerimientos específicos de evaluación y mejora ambientales, sino también a una cuestión conceptual, pues debido a que el ecodiseño se centra en la mejora ambiental del “producto” y este término puede ser aplicado a cualquier tipo de bien, o incluso derivarse de un servicio, éste puede pertenecer a diferentes áreas del sector industrial, tales como la de la electrónica, mecánica o química, teniendo así, diferentes prioridades y formas de abordarlas. Por ejemplo, en la industria química, el “producto” se podría referir a la sustancia que constituye un adhesivo, mientras que en el manufacturero, podría tratarse del envase que lo contiene.

En una nota introductoria de la Norma ISO 14006 de Ecodiseño se menciona que “...se entiende que el término producto comprende tanto bienes como servicios” (2011,VI) ofreciendo cabida a una amplia gama de sectores, industrias y actividades productivas.

Con el propósito de argumentar sobre la actual diversidad existente de herramientas de Ecodiseño, se retoma la taxonomía realizada por Bovea y Pérez-Belis (2012), quienes analizaron todas aquellas herramientas y técnicas que tienen por objetivo desarrollar una evaluación de los requerimientos ambientales de los productos e integrarlos en el proceso de diseño, factores que identifican los autores como las dos piezas clave para poder llevar a cabo un Ecodiseño.

El estudio realiza una interesante clasificación de herramientas de tipo cualitativo, semi-cuantitativo y cuantitativo, identificando los alcances de cada una. Sin embargo, no es objetivo principal del presente capítulo abordar exhaustivamente dicha clasificación, por lo que únicamente se mencionarán aquellas de tipo cualitativo y

cuantitativo de manera general, con el fin de mostrar los extremos metodológicos y los alcances de la práctica de Ecodiseño.

Dentro de la clasificación de tipo cualitativo, es posible encontrar listas de comprobación (Checklists) desarrolladas por las empresas AT&T, Kodak o Volvo y otras herramientas técnicas tales como “Ten Golden Rules”(ver tabla1), la matriz MET y la Lista de Comprobación del Elemento Matriz (Matrix Element Checklist).

Dichas herramientas y listas de comprobación tienen como objetivo iniciar un cuestionamiento sobre los impactos ambientales de los productos que, generalmente, no fueron previamente advertidos mediante una serie de preguntas o recomendaciones a tomar en cuenta, de tal forma que incentivan la participación de todos aquellos involucrados en el diseño y en el desarrollo de productos (bienes y servicios). Si bien dichas preguntas o recomendaciones pueden resultar ambiguas o generales, su ventaja radica en ofrecer un primer acercamiento hacia la consideración de parámetros ambientales.

Cabe destacar que la estructura de este tipo de herramientas cuenta con una flexibilidad tal que pueden encontrarse diferentes versiones de las preguntas o factores ambientales a considerar, puesto que el mismo equipo de diseño o aquellos involucrados pueden adaptar o modificar el tipo de preguntas para permitir un mejor ajuste al tipo de productos desarrollados, siendo así una referencia genérica y adaptable.

#### Golden Rules

1. Evitar el uso de sustancias tóxicas y gestionar ciclos cerrados para aquellos elementos tóxicos pero necesarios
2. Minimizar el consumo de energía y de recursos durante los procesos productivos y de transporte
3. Promover la reparación y mejora, especialmente para productos dependientes de un sistema
4. Promover la elongación de la vida útil, especialmente para productos cuyos impactos ambientales más significativos suceden posterior a la fase de vida útil
5. Utilizar elementos estructurales y materiales de alta calidad para minimizar el peso, sin interferir con aspectos de flexibilidad o prioridades funcionales

Tabla 1. Abstracción adaptada de la herramienta “Ten Golden Rules” (Luttrupp, C. 2006).

Conforme se logra una honesta y clara respuesta a las diferentes preguntas de los atributos solicitados del producto, es posible comenzar a visualizar e identificar las áreas donde es necesaria una intervención o modificación en un periodo corto de tiempo (con respecto a otro tipo de herramientas de evaluación ambiental), en la que también se permite la participación de un equipo multidisciplinario que puede colaborar en conjunto.

Si bien estas herramientas responden a la necesidad de considerar los aspectos ambientales asociados con la selección de los materiales de un producto, la energía para su producción y su transformación, así como otros aspectos, su naturaleza cualitativa no permite evidenciar de manera precisa qué tan contaminante es un elemento, razón por la cual, se desarrollaron herramientas cuantitativas que permitieran realizar evaluaciones objetivas y cercanas a la realidad. Una de estas herramientas es el Ecolizer 2.0<sup>1</sup>, creado en 2005 con el fin de incorporar una serie de ecoindicadores basados en el Ecoinvent 2.0, realizados con el Software SimaPro.

Los ecoindicadores son cifras numéricas que reflejan el impacto ambiental de los materiales, procesos, transporte, energía, reciclaje y tratamiento de residuos sólidos. Entre más alto es el resultado, mayor es el impacto.

Primordialmente, Ecolizer es una herramienta que permite calcular el impacto ambiental de un producto, seleccionar el material conveniente para cada aplicación, definir un escenario de ciclo

<sup>1</sup> Es posible consultar la herramienta y la base de los Ecoindicadores El 99 en [www.startipp.gr/eco-indicator99.pdf](http://www.startipp.gr/eco-indicator99.pdf) y [www.ecodesignlink.be/en/ecolizer-1](http://www.ecodesignlink.be/en/ecolizer-1)

de vida claro y una unidad funcional para el producto (elementos particularmente importantes para utilizar esta herramienta). La principal ventaja de este instrumento es la posibilidad de hacer un ejercicio rápido y análogo sobre el impacto de los materiales existentes en su base de datos.

Otra de las herramientas cuantitativas que permiten la evaluación de requerimientos ambientales se encuentra el conocido ACV<sup>2</sup> (Análisis de Ciclo de Vida) (ISO, 2015), que ofrece la posibilidad de desarrollar el perfil ambiental de un producto a detalle y de manera medible y verificable. Sin embargo, generalmente se requiere de una gran cantidad de información antes de iniciar con el proceso de diseño, por lo que comúnmente se implementan en etapas tardías de éste. La información derivada de este tipo de herramientas permite conocer, de manera precisa, qué elementos, procesos o factores producen desequilibrios ambientales en términos de categorías de impactos<sup>3</sup>. De esta forma, la toma de decisiones sobre la modificación de la selección de materiales en un producto, o su forma de distribución, por ejemplo, puede evaluarse para conocer el grado de afectación o mejoría que estos cambios ofrecerían de manera precisa.

Generalmente, cuando se implementa herramientas cuantitativas de esta naturaleza previo a la implementación de estrategias de Ecodiseño, es debido a la necesidad de contar con escenarios reales y precisos de evaluación ambiental para establecer un punto de partida serio y formal a partir del cual se pueden generar modificaciones mediante estrategias de diseño y comúnmente para ofrecer una comunicación oficial<sup>4</sup> acerca de una mejora ambiental, del logro de alguna certificación o cumplir con una normativa.

Por otro lado, después del recorrido a través de las herramientas cualitativas y cuantitativas para la evaluación de un desempeño ambiental, se muestran aquellas herramientas que, de acuerdo con Bovea y Pérez-Belis (2012), permiten integrar aspectos ambientales directamente en el proceso de diseño y desarrollo de productos, mediante un enfoque de Ciclo de Vida en el que se indica la manera

---

2. Metodología estandarizada por las normas ISO 14040 y 14044. Recuperado de [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=54854](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54854)

3. Tales como "potencial de agotamiento de recursos abióticos", que ofrece una relación del agotamiento de combustibles fósiles, o "potencial de acidificación", que indica la disminución potencial del pH del suelo o agua, por ejemplo.

4. Tales como las declaraciones ambientales tipo I, II y III de ISO (14020). ISO (2015). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14020:ed-2:v1:es>

en que el producto puede impactar en el ambiente a lo largo de sus diferentes etapas y que permiten considerar simultáneamente los requerimientos tradicionales de un producto (seguridad, calidad, funcionalidad o costo). En este sentido la clasificación incluye metodologías como PILOT, Green-QFD, House of Ecology (HoE), Eco-Value Analysis (Eco-VA), Eco-Re-Design, Matriz de DFE, entre muchos otros.

La herramienta PILOT (Product Investigation, Learning and Optimization Tool for Sustainable Product Development)<sup>5</sup> ofrece la oportunidad de llevar a cabo una evaluación ambiental directamente relacionada al proceso de Diseño a partir de un análisis que puede abordarse desde tres perspectivas: la vida del producto, el desarrollo y la mejora. Cada perspectiva cuenta con objetivos diferentes, pero todas ellas permiten un aprendizaje continuo de Ecodiseño a través del desarrollo de un nuevo producto y de la mejora de uno existente.

La herramienta contempla cinco tipos de implementación de criterios ecológicos que responden a diferentes momentos del Ciclo de Vida de los productos, dentro de los cuales se despliegan una serie de ponderaciones específicas que permiten la valoración y análisis de cada aspecto. Así mismo, PILOT ofrece una explicación mediante un conjunto de textos, imágenes, ejemplos, documentos, listas de comprobación y manuales para ayudar a la toma de decisiones.

La principal característica de PILOT es la claridad y detalle de la herramienta, además de encontrarse de manera gratuita en línea con elementos de apoyo que ayudan a insertar comentarios y valoraciones en el proceso. La metodología de aplicación se basa en los siguientes pasos:

- Selección del producto (nuevo o a rediseñar).
- Configuración del Equipo (en muchos de los casos multidisciplinar).
- Marco del Proyecto (objetivos, tiempos, participantes, etc.).
- Preparación del Proyecto (ACV, estrategias, implementación y coordinación)<sup>6</sup>.

---

5. PILOT, (2015). Herramienta para la Investigación, Aprendizaje y Optimización de producto para el Desarrollo del Producto Sustentable. Recuperado de <http://www.ecodesign.at/pilot/ONLINE/ESPANOL/INDEX.HTM>

6. Wimmer et al, (2004).

La metodología GREEN QFD II (Green Quality Function Deployment) integra en una misma matriz, el Análisis del Ciclo de Vida (LCA - Life Cycle Analysis), los Costos del Ciclo de Vida (LCC) y el análisis QFD (Quality Function Deployment), con el fin de desplegar requerimientos ambientales de calidad y de costos a lo largo del ciclo de vida de un producto, así como para la evaluación de diferentes conceptos del mismo.

Adicionalmente a la lista de herramientas expuestas y analizadas dentro de la taxonomía realizada por Bovea y Pérez-Belis, en la presente sección se menciona también la herramienta SAM (Selección Ambiental de Materiales), que se encuentra en fase de desarrollo como parte de un proyecto de investigación realizado al interior del Laboratorio de Análisis de Ciclo de Vida y de la Materialoteca de UAM Azcapotzalco<sup>7</sup>. SAM responde a la necesidad de contar con herramientas que permitan, tanto la selección de materiales con criterios ambientales, como la visualización de los requerimientos cubiertos por otras herramientas como la Rueda de estrategias PILOT y los ecoindicadores de Ecolizer o El 99 y otros aspectos relevantes que no han sido considerados en otras herramientas como: la honestidad del material, las especies en peligro de extinción, la abundancia, la cantidad de material solicitado, la cercanía al lugar de producción, la adaptación al uso o las zonas de desgaste.

Debido a que la práctica de Ecodiseño abarca principalmente dos actividades clave: la evaluación de aspectos o requerimientos ambientales y propuestas de mejora mediante la implementación de estrategias de diseño o rediseño, la diversidad de herramientas y métodos es de tal amplitud, que se logra apreciar la extensión del concepto de ecodiseño, el cual no se vincula únicamente a la disciplina estricta del diseño industrial, sino que cruza las fronteras para develar un intercambio y participación en áreas como la ingeniería ambiental, ecología industrial, entre muchos otros, donde el acercamiento al diseño y desarrollo de productos se enriquece en diferentes áreas del sector industrial.

---

7. Para más información consulta la página: <http://www.materialoteca.azc.uam.mx>



Lo anterior es todavía más evidente al observar los diferentes manuales y guías de Ecodiseño (donde a su vez se recomienda el uso particular de algunas herramientas y métodos anteriormente comentados) que surgieron como iniciativas del sector industrial de diferentes áreas, como la Guía de aplicación Ecojoguina, el Manual práctico de Ecodiseño elaborado por IHOBE<sup>8</sup>, la guía de Ecodiseño para la industria europea de la electrónica desarrollada por la red ECOLIFE, entre muchos otros.

El manual Ecojoguina, por ejemplo, creado por la Generalitat de Cataluña en España para promover el desarrollo y venta de juguetes con menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida, considera de manera sencilla y adaptada los principios teóricos y metodológicos para realizar evaluaciones ambientales e implementar estrategias de diseño, con el fin último de priorizar la venta de juguetes “ambientalmente más correctos en relación con los convencionales y difundir las diferencias y las ventajas” (2009).

El concepto de Ecodiseño abordado en la guía de Ecojoguina pretende aproximarse a la reducción de los costos de fabricación y distribución, ofrecer mayor valor añadido, alcanzar un menor impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de los juguetes, cumplir las normativas ambientales nacionales y alcanzar la innovación del producto.

Aún cuando la existencia de diferentes manuales de Ecodiseño responden a diferentes áreas del sector industrial<sup>9</sup> y en cada uno se recomienda la utilización de diversas herramientas y métodos, el concepto e intención general del Ecodiseño ha permanecido relativamente semejante e incluso es posible observar las diversas iniciativas que surgieron en la última década para homogeneizar sus alcances y lograr una integración sólida dentro de la gestión de las empresas, con el fin de diferenciar aquellas prácticas de ecodiseño que únicamente tienen como intención ofrecer un primer acercamiento a las problemáticas ambientales; por ejemplo, aquellas que tienen como finalidad alcanzar una certificación y un medio para la comunicación oficial de sus mejoras ambientales.

---

<sup>8</sup> Sociedad Pública adscrita al Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco

<sup>9</sup> También conocido como sector secundario, incluye también a los sub-sectores de la artesanía, industria, construcción, minería y energía.

## Referencias

Bey, N., Hauschild, M., McAloone (2013). *Drivers and barriers for implementation of environmental strategies in manufacturing companies*. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 62.

Bovea, M. y Pérez-Belis, V. (2012). *A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process*. *Journal of Cleaner Production*. 20 (1).

Dufrene, M., Zwolinski, P. y Brissaud, D. (2013). *An engineering platform to support a practical integrated eco-design methodology*. *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 62. 131-134.

Luttrupp, C., Lagerstedt, J. (2006). *Ecodesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development*. *Journal of Cleaner Production*. Volume 14, Issues 15-16, , 1396-1408.

Reinders, A., Diehl, J, Carel, B. (2012). *Power of Design: Product Innovation in Sustainable Energy Technologies*. John Wiley & Sons.

Sahagún, R. (2013). *Del Diseño Sustentable a los Sustentos del Diseño*. Taller Servicio 24 Horas, Año 9, Núm.17. p60.

Tomiyaama, T., Gu, P. (2009). *Design methodologies: Industrial and educational applications*. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 58. 543-565.

Van Berkel, R., Willems, E., Lafleur, M. (1997). *Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises – I*. *Journal of Cleaner Production* 1997, 5:1-2, pp 11-25.

White, P. (2013). *Okala Practitioner: Integrating Ecological Design*.

Wimmer, W., Züst, R., Lee, K., (2009). *Ecodesign implementation A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development*, Alliance for Global Sustainability Bookseries, Ed. Springer Publishing, Vol. 6.

Zbicinski, I., Stavenuiter, J. (2006). *Product Design and Life Cycle Assessment*. Baltic University Press.

Zhang, Y. (1999). *Green QFD-II: A life cycle approach for environmentally conscious manufacturing by integrating LCA and LCC into QFD matrices*. *International Journal of Production Research*, 37:5, 1075-1091.

# **Capítulo 4**

## **Ecodiseño. Conciencia ambiental y rentabilidad económica**

Rubén Sahagún Angulo

“[...] los diseñadores se han convertido en una raza peligrosa”

Victor Papanek.



Los procesos de desarrollo del Ecodiseño han generado herramientas simples y valiosas para el rediseño de productos. En este capítulo se exponen los resultados obtenidos en la evaluación de un producto que, aunque muy sencillo, generó una disminución considerable en el impacto al ambiente y un ahorro económico significativo para el cliente. Además, se hace énfasis en la conciencia ambiental ya que es el objetivo primordial del proyecto; el beneficio económico es una consecuencia. El fin es el cuidado y la preservación del ambiente como único medio de sobrevivencia de la especie y como justificación de la existencia de los diseñadores industriales. Si no existe el interés por ayudar a mejorar la calidad de vida de los seres humanos, entonces no hay un ejercicio correcto del diseño.

#### 4.1 El ambiente y el diseño

La dimensión ambiental es uno de los factores menos evaluados en los productos. En muchos países este aspecto ya es considerado a partir de la aplicación de normas ambientales pero en el nuestro no existen normas de Ecodiseño y tampoco el interés por parte de diseñadores, empresas y clientes. Esto es entendible debido a que la conciencia ambiental no se ha desarrollado plenamente.

En la educación básica el cuidado del ambiente se limita a sólo algunos temas generales en relación con el mundo artificial. Se concibe la naturaleza como un entorno y luego como un recurso, visión completamente antropocéntrica y errada de nuestra relación con el ambiente. Se alude a la conciencia ambiental sobre la premisa de no tirar basura (sin ningún argumento válido o justificación de la razón), separar la basura<sup>1</sup>, o los efectos de los gases de efecto invernadero, entre algunas cosas más. El cuidado ambiental se limita a la página 110 de un libro de texto gratuito (Semarnat, 2015) e irónicamente el tema de la importancia del cuidado del ambiente ocupa sólo algunas páginas de los libros de ciencias naturales.

En el caso de la educación del diseño pasa algo parecido.

Las escuelas en sus planes de estudio no contemplan al ambiente como un tema transversal a lo largo de sus créditos, sino como un tema emergente focalizado en algunas materias optativas,

---

1. En algunos casos se hace alusión a la clasificación por material: papel, vidrio, metal, plástico, orgánicos, etc. Clasificación que no concuerda con la realidad de la ciudad de México y mucho menos con el interior del país.

remediales u obligatorias en el mejor de los casos. Durante los años de 2012 a 2013 se ha hecho el intento de generar un mapa de los cursos que tienen relación con el cuidado del ambiente y con la sustentabilidad en 22 escuelas de diseño del país por parte de la Asociación DI-Integra. Los resultados han sido desalentadores ya que las únicas escuelas que tuvieron la intención de recopilar la información sólo fueron 2.

En el caso de la Licenciatura en Diseño Industrial de la UAM Azcapotzalco, aunque los esfuerzos han sido intensos, los espacios en los que el tema es contemplado de manera amplia en el Plan y los Programas de estudio son pocos.

En realidad existe una razón lógica por la cual el diseño no está permeado de este conocimiento. Enrique Leff (1986) habla al respecto en su libro: *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. El autor hace una reflexión válida para las disciplinas. Al parecer los docentes, los contenidos y las investigaciones en torno a las disciplinas existentes no giran alrededor de los temas ambientales. Es por esto que los investigadores, los profesores y los alumnos de las escuelas de diseño no han profundizado en el conocimiento de la sustentabilidad.

Sin embargo, un cambio se vislumbra en los últimos años. Investigadores en diseño de todo el mundo han tomado al ambiente y la sustentabilidad como tema de análisis. Esta reacción por parte de algunos ha cuestionado el trabajo de los muchos diseñadores enfocados en otros temas. Personajes como Ezio Manzini, Víctor Margolín o Alain Findeli en el mundo ó Brenda García, Sandra Molina, Gerardo Arzate o Emiliano Godoy en nuestro país han tomado el tema de manera seria y comprometida poniendo el ejemplo a otros.

El conocimiento ambiental cuestiona el consumo, la producción, los conceptos de necesidad, de recurso y al diseño mismo. También, el acercamiento a estos temas orienta a la reflexión sobre el ambiente como tema esencial y como soporte y requerimiento de todo proyecto de diseño, ya no como una moda o una opción excéntrica sólo para algunos productos.

## 4.2 El diseño tiene otros sustentos.

Por más de 10 años el tema ambiental ha sido parte de las investigaciones y prácticas en el diseño. El autor de este trabajo publicó el tema: *Del Diseño Sustentable a los Sustentos del Diseño* como producto de la investigación y como documento de tesis de la maestría en diseño industrial en el Posgrado de Diseño Industrial de la UNAM. Posteriormente el autor publicó un artículo indexado en la revista *Taller Servicio 24 Horas de la UAM* (Sahagún, 2013), en el que se hace un reflexión sobre los temas de la sustentabilidad y su natural conexión con el diseño.

Los proyectos de diseño tienen una misma base, la satisfacción de alguna necesidad para resolver algún problema que la naturaleza o el mundo artificial no ha resuelto aún o reconstruyendo las soluciones artificiales que han producido problemas por encima de las soluciones que plantea. Al considerar la problemática ambiental como uno de los elementos esenciales en el proceso de diseño, se observa que todos los productos tienen un impacto y por lo tanto una relación con el ambiente natural. Es por ello que hablar de diseño sustentable resulta redundante.

El diseño debe considerar los temas de la sustentabilidad ya que son los elementos que soportan un proyecto. Si no se contemplan los aspectos sociales, económicos, naturales, artísticos, científicos o tecnológicos en un proyecto de diseño, el proceso de análisis y el producto final carecerán de aspectos fundamentales. El diseño entonces debe ser sustentable por definición, si no es así, el producto de ese proceso es más un problema que una solución.

Así como la estética, la usabilidad, la estructura o los materiales y procesos de producción son sustentos de la forma de un objeto, el cuidado al ambiente o la pertinencia social deben ser consideraciones básicas en un producto de diseño. Además, la pertinencia social o el impacto ambiental pueden ser considerados como justificación de la estética o de la estructura de un producto. Tanto el diseño como la sustentabilidad deben contemplar al ambiente, pero en los dos casos no es el único tema para considerar.

Los aspectos económicos, sociales y ambientales son muy diversos y complejos para abordarlos en una sola herramienta de diseño; debido a esto la consideración de los elementos requiere un análisis cartesiano. Dividir los componentes de un proyecto en elementos más pequeños y comprensibles hace evidente cuando se dejan de

lado algunos aspectos. Al abordar el tema ambiental en el proceso de diseño se incluyen consideraciones importantes en el análisis y síntesis formal.

Para entender la manera en que se incluyen aspectos ambientales en el diseño de los productos resulta pertinente hacer referencia a la práctica con el fin de complementar la teoría.

### **4.3 Caso de estudio.**

Para el ejercicio del Ecodiseño es necesario elegir entre una serie de herramientas ya desarrolladas y valoradas por Universidades, Instituciones y Empresas. En este caso se utilizó una de las primeras propuestas existentes en el mundo construida por la Universidad de Delft y probada en infinidad de empresas de Holanda y posteriormente de toda Europa. El instrumento “Ecodesign Checklist” o lista de revisión del Ecodiseño se realizó a partir de las áreas de acción del Ciclo de Vida del producto. Esta herramienta, aunque simple, provee de una serie de cuestionamientos sobre la pertinencia del desarrollo del producto en relación al cuidado ambiental.

El método para el ejercicio de estas herramientas es similar al proceso que realizan los médicos en el seguimiento de un paciente. En el caso del ecodiseño el paciente es el objeto y se le da seguimiento a la enfermedad que tiene, es decir a los niveles de impacto ambiental.

El primer paso es la selección del producto. Cuando ya se determinó el caso, el proyecto se inicia con una o varias consultas en las que se evalúa de manera preliminar y a partir de la experiencia del diseñador (igual que en el caso de los médicos), si el producto tiene problemas ambientales que merecen hacer estudios más amplios y específicos para un diagnóstico correcto.

El proyecto desarrollado fueron los muebles de una librería (ver figura 1). Comenzó con una cotización de un mobiliario básico (anaquel en madera), que se rediseñó hasta llegar a la propuesta expuesta en este documento.

El mueble requerido mantenía una estructura clásica y rígida con respecto a la función declarada del producto.



Los responsables del proyecto no estaban interesados en la reducción del impacto ambiental, pero si de una reducción de los costos, lo cual creó el ambiente para aplicar la herramienta. Debido a los tiempos cortos y el interés del cliente en el dinero y no en el ambiente, se eligió una de las herramientas más básicas para la evaluación del impacto ambiental de un producto. Hasta este punto del documento se ha seleccionado el producto, se hicieron las primeras consultas y se decidió hacer un estudio básico. Es importante comentar que económicamente también puede funcionar como lo hacen los médicos. Cada consulta se cobra y si es necesario un estudio, se cotiza por separado. Posteriormente al estudio se realiza un diagnóstico que se factura aparte y finalmente, si así se decide se realiza una operación de diseño que también tiene un costo.

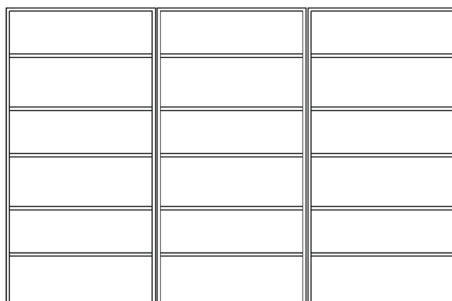


Figura 1. Vista frontal del anaquel de madera evaluado, constituido por tres piezas.

Dentro de la lista de revisión del Ecodiseño existen 6 grandes áreas de acción correspondientes al ciclo de vida del producto:

- Análisis de las necesidades.
- Producción y suministro de materiales y componentes.
- Producción interna
- Distribución
- Utilización
- Recuperación y disposición final.

Estas áreas son evaluadas a partir de las preguntas antes mencionadas y se determinan las posibles acciones identificando las oportunidades de rediseño del producto.

<b>Eco Design Checklist</b>		<b>Valor</b>
<b>Análisis de necesidades</b>		
1	¿Cuáles son las funciones principales y auxiliares del producto?	3
2	¿El producto cumple estas funciones de manera eficaz y eficiente?	2
3	¿Qué necesidades de usuario cumple actualmente el producto?	3
4	¿Se pueden ampliar o mejorar las funciones del producto para satisfacer mejor las necesidades del usuario?	1
5	¿Cambiar á esto durante un período de tiempo?	1
6	¿Podemos anticipar esto a través de la innovación de productos (radical)	2
	<b>Total</b>	12
<b>Producción y suministro de materiales y componentes</b>		
1	¿Cuánto y qué tipos de plástico y caucho se utilizan?	5
2	¿Cuánto y qué tipos de aditivos se utilizan?	4
3	¿Cuánto, y qué tipos de metales se usan?	5
4	¿Cuánto, y qué otros tipos de materiales (vidrio, cerámica, etc.) se utilizan?	2
5	¿Cuánto y qué tipo de tratamiento de superficie se utiliza?	3
6	¿Cuál es el perfil ambiental de los componentes?	3
7	¿Cuánta energía se requiere para transportar los componentes y materiales?	4
	<b>Total</b>	26
<b>Producción</b>		
1	¿Cuántos y qué tipos de procesos de producción se utilizan? (Incluyendo conexiones, tratamientos superficiales, impresión y etiquetado)	3
2	¿Cuánto, y qué tipos de materiales son necesarios?	5
3	¿Qué tan alto es el consumo de energía?	3
4	¿Cuánto desperdicio se genera?	5
5	¿Cuántos productos no cumplen con las normas de calidad requeridas?	1
	<b>Total</b>	17
<b>Distribución</b>		

Tabla 1. Lista de revisión de ecodiseño.

Las valoraciones realizadas son cualitativas principalmente, aunque pueden estar reforzadas por cantidades y estudios particulares. Finalmente las cifras hacen evidente en qué áreas del ciclo de vida existen más oportunidades de rediseñar y mejorar el desempeño ambiental del objeto.

En el caso del mobiliario evaluado hubo aspectos que se consideraron como área de oportunidad para rediseñarlo con un importante beneficio ecológico y al mismo tiempo, económico. A continuación se expone el diagnóstico de las diferentes etapas junto con las imágenes del proceso de rediseño.

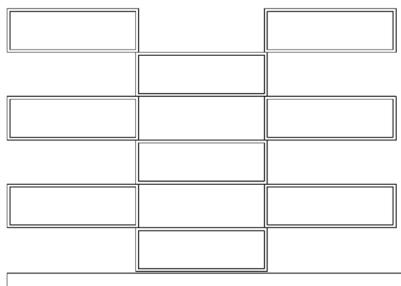


Figura 2. Vista frontal del mueble rediseñado.

Respecto al análisis de la necesidad se observó la posibilidad de mejorar sustancialmente la función del producto en relación al acomodo y posición de los libros que contiene. El diseño evaluado no contaba con algún mecanismo que permitiera acomodar y albergar los libros contenidos. También se consideró como objetivo de diseño el cambio de las necesidades a lo largo del tiempo por lo que se decidió proveer al objeto de opciones de acomodo que permitieran adaptarse al espacio o necesidades del futuro. El mobiliario evaluado era muy rígido y no podía ser modificado en el futuro.



Figura 3. Fotografía del mecanismo utilizado para el óptimo acomodo de los libros.

En lo que respecta a los materiales y componentes se observó que los propuestos tenían un precio bajo pero que posiblemente la durabilidad de los mismos se vería comprometida ya que el producto es una inversión a largo plazo y es importante evitar problemas con el paso de los años debido principalmente a que el peso que se va a soportar irá mermando la capacidad estructural del material con el riesgo de romperse. Se investigó sobre un material con una mejor capacidad estructural y a un precio cercano, sin tintas o acabados excesivos y reciclados.

La producción del objeto fue uno de los aspectos más importantes en el rediseño del mismo (ver figuras 2 y 3). Se redujo el 27% de material, 50% menos de piezas laterales y 14% menos de repisas, lo que redujo el impacto ambiental de manera considerable y el precio a casi el 30% del valor total del producto (ver figuras 4, 5 y 6).

36 -18 piezas laterales 50% menos	Reparabilidad
21 - 3 piezas de repisas 14% menos	Versatilidad
2970 - 810= 2160 27% menos de metros lineales de material	Colapsable

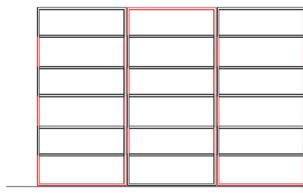


Figura 4. Esquema que muestra la reducción propuesta en el rediseño del producto.

En el caso de la distribución se redujo también de manera considerable el gasto energético y de materiales de embalaje ya que, al variar algunas medidas, se logró contener el espacio de tres muebles en menos de una tercera parte, lo que generó menos viajes en el transporte del producto y una disminución considerable en precio e impacto ambiental.

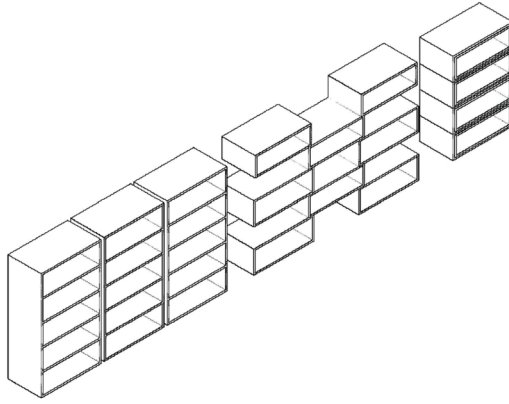


Figura 5. Imagen del producto evaluado, el rediseño y el nuevo diseño colapsado para su transporte.

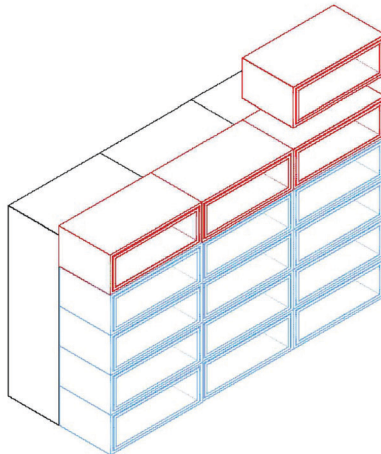


Figura 6. Representación del espacio utilizado en transporte, 3.5 veces más.

En la utilización del producto se identificaron dos áreas de oportunidad con relación al mantenimiento y la personalización del objeto, además de la atemporalidad formal. El librero se realizó por partes; esta modularidad permite que el mantenimiento y la reparación sea muy ágil, posible y más baratos, ya que sólo se mantiene o se repara por partes lo que permite el funcionamiento de todo el mobiliario excepto el módulo en reparación. También, si el módulo ya no tiene reparación, el costo energético y económico es mucho menor ya que no se desecha todo el mueble, sólo una sección. Además, esta modulación permite personalizar la forma del mueble completo permitiendo cambiar el espacio y los recorridos a lo largo del tiempo. También, en el caso de que se cambie el lugar de la librería, será más fácil la adaptación al nuevo espacio (ver figura 7).

Finalmente, los materiales fueron seleccionados con el criterio durabilidad, sobretodo los que tienen un contacto continuo con el usuario o producto, con el fin de evitar el desgaste y aletargar el final de vida del objeto.



Figura 7. Mobiliario en funcionamiento.

#### 4.4 Conclusiones.

En resumen, podemos decir que el objeto evaluado con esta herramienta generó beneficios en el plano ambiental y económico, lo que convierte este tipo de diseño en una opción viable para el desarrollo de productos en el nuevo siglo.

<b>Beneficios del Rediseño</b>
Menor cantidad de material
Menor cantidad de procesos
Menor cantidad de insumos
Menor impacto ambiental
Mayor durabilidad
Atemporalidad
Menor gasto en transporte
Menor impacto en la reparación
Ahorro económico
Mayor ganancia económica

Tabla 2. Beneficios generados en el proyecto.

Este proyecto significó una ganancia importante debido a la reducción del costo (de varios cientos de miles) que evidenció la aportación del Ecodiseño a los intereses del cliente y la importancia de los diseñadores en relación al cuidado del ambiente.

## Referencias

### Libros

Leff, E. (1986) *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*, México: Siglo XXI.

### Revistas

Sahagún, R. (Mar-Ago de 2013) *Del Diseño Sustentable a los Sustentos del Diseño*. Revista Taller Servicio 24 Horas. Año 9, Núm. 17. México: UAM.

### Páginas de Internet

TuDelft. (2015) *Ecodesign Checklist*. Recuperado de <http://ocw.tudelft.nl/search/>

Consultado: 31 enero de 2015.

DI-Integra, (2015). *Escuelas e instituciones adscritas*. Recuperado de <http://www.di-integra.mx/>

Consultado: 31 enero de 2015.

Sep. (2015) *Libros de texto gratuitos*. Recuperado de [http://www2.sep.pdf.gob.mx/reforma\\_integral/](http://www2.sep.pdf.gob.mx/reforma_integral/)

Consultado: 31 enero de 2015.

Semarnat. (2015) *Educación ambiental*. Recuperado de: <http://www.semarnat.gob.mx/educacion-ambiental>

Consultado: 31 enero de 2015.

ISO 14006. (2015) *Traducción Oficial de la Norma ISO 14006*. Recuperado de <http://docplayer.es/14427830-Iso-14006-norma-internacional-traduccion-oficial-official-translation-traduction-officielle.html>

Consultado: 31 enero de 2015.



# **Capítulo 5**

## **El Análisis del Ciclo de Vida**

Sandra Luz Molina Mata



Los conceptos de Ciclo de Vida y Análisis de Ciclo de Vida (ACV) son ejes para el Ecodiseño, ya que permiten trascender las “buenas intenciones” (como sucede con el Diseño Verde, según la clasificación de Pauline Madge) y pasar al diseño y rediseño de productos obteniendo una mejora ambiental general de los productos y servicios. Los estudios de ACV permiten tomar decisiones de proyecto informadas y basadas en la cuantificación de los impactos ambientales.

Los objetivos principales de un ACV pueden ser:

1. Mejorar un producto o alguna de sus etapas.
2. Comparar dos productos para tomar decisiones informadas o difundir estos resultados.

Desde finales del siglo pasado se hizo evidente la preocupación por incorporar el tema medioambiental a las disciplinas del diseño, tema que ha sido abordado en otras secciones de este texto. Sin embargo es importante señalar que el ACV aporta a las disciplinas de diseño una herramienta científica que permite superar los supuestos dentro del proyecto de diseño.

Es común hacer ciertas suposiciones como que el uso de un material en particular (reciclados o biodegradables o “naturales” logrará disminuir los impactos ambientales sólo por incluirlo como materia prima. Pero también es común que las cargas ambientales asociadas a estos materiales se pierdan de vista si no sistematizamos la información y se analiza a través de un ACV.

Pensemos en el siguiente escenario: decidimos sustituir un material por otro que se oferta como “ecológico”, sin embargo, este nuevo material hay que importarlo de China, por lo tanto recorrerá grandes distancias para poder ser procesado; ¿realmente estamos logrando una mejora en el desempeño ambiental de nuestro producto final? Una pregunta como ésta sólo puede resolverse a través de un ACV, de lo contrario se corre el riesgo de hacer una transferencia de carga ambiental (esto es, quitar la carga ambiental asociada al material, pero transferirla al transporte o alguna otra etapa).

Pensar en términos de ciclo de vida y estar capacitados para entender la metodología del ACV, debe ser una parte integral de la formación del diseñador, ya que la correcta toma de decisiones de proyecto tendrá como consecuencia el disminuir de manera importante los impactos ambientales negativos asociados a los productos y procesos.

Es importante que la disciplina afronte esta nueva responsabilidad para responder al complejo escenario al que se enfrentarán los actuales profesionistas. Pero no podemos dejar de reconocer que la metodología es compleja; requiere de recursos, tiempo y trabajo multidisciplinario, lo que plantea un reto para los diseñadores, cuyo objetivo es dar soluciones a problemas a través del diseño y el ACV es una herramienta, no su meta principal. Sin embargo, conocer ciertas herramientas y la metodología del ACV (por lo menos de manera general) permitirá una formación más integral y orientada al pensamiento de ciclo de vida.

A continuación se presenta una guía general de la metodología, donde se reconoce que la realización de un estudio requiere de una formación específica en el campo.

## **5.1 Conceptos básicos**

### **Análisis de Ciclo de Vida**

Es importante iniciar con las dos siguientes definiciones para tener una idea general del tema que se abordará, en esta sección, por lo anterior se citan dos definiciones, siendo la de Díaz Coutiño más general, pero permite crear un concepto general del ACV (Análisis de Ciclo de Vida):

“Metodología para evaluar los aspectos ambientales asociados a un producto a lo largo de su ciclo de vida” (Díaz Coutiño, 2011).

“Es una herramienta del ecodiseño utilizada para valorar aspectos ambientales así como los potenciales impactos asociados a un producto, proceso o servicio a lo largo de su ciclo de vida al compilar un inventario de entrada de materiales y energía, así como de emisiones al medioambiente; evaluando los potenciales impactos ambientales asociados a las entradas y salidas

identificadas; e interpretando los resultados anteriores para tomar mejores decisiones” (Environmental Protection Agency, Scientific Applications International Corporation, & Curran, 2006).

## Ciclo de Vida

El concepto de se refiere a la totalidad de las etapas por las que atraviesa la existencia de un producto (ver figura 1), desde la obtención de las materias primas hasta el fin de su vida útil (ya sea que se confine o se recicle).



Figura 1. Esquematación del ciclo de vida de un producto.

Fuente: PRÉ Consultants. (2010). Introducción al ACV con SimaPro 7. (A. M. García, Trans.) Netherlands: PRÉ Consultants.

### Consideraciones iniciales:

- Al realizar un estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es importante tener presente que no se puede omitir la información de alguna de las etapas o centrarse únicamente en la fase de producción.
- Para analizar el ciclo de vida de un producto o servicio existen múltiples herramientas disponibles, cuya precisión y complejidad es variable. Sin embargo, es importante tener claro que, independientemente de la herramienta que se utilice, la metodología del Análisis de Ciclo de Vida debe ser respetada para poder obtener resultados que se consideren válidos.
- Si omitimos alguna de las etapas del estudio no seremos capaces de tomar decisiones conforme este avance. Por ejemplo, si no se tienen claros los objetivos del estudio, no seremos capaces de definir los límites del sistema. Si no se calcula la unidad funcional (UF) no se podrá hacer el Inventario de Ciclo de Vida.

## 5.2 Metodología.

De manera general, un ACV posee un enfoque sistemático cuyo desarrollo es gradual (ver figura 2). Consta de cuatro pasos, que serán explicados de manera general en esta sección, pero más adelante se explicarán detalladamente y se le guiará en la resolución de un ejercicio de análisis de ciclo de vida comparativo.

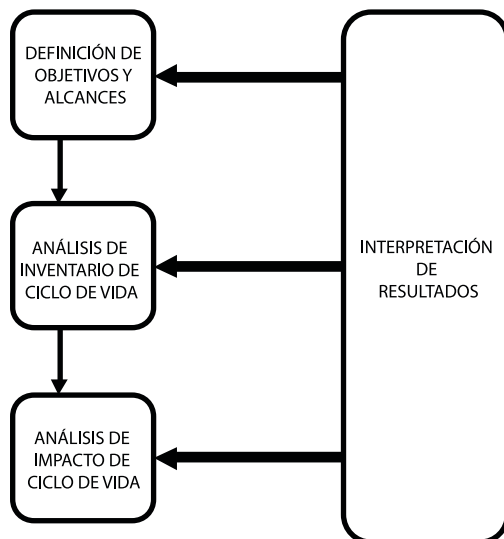


Figura 2. Metodología del Análisis de Ciclo de Vida.

Fuente: PRé Consultants. (2010). Introducción al ACV con SimaPro7. (A. M. García, Trans.) Netherlands: PRé Consultants.

1. Definir los objetivos y alcances del estudio.  
En esta etapa se establecen principalmente:
  - 1.1. Las razones para llevar a cabo un ACV.
  - 1.2. Los medios y el público al que será comunicado.
  - 1.3. Determinar la Unidad Funcional (UF) (Cuando se compararán productos).
  - 1.4. Definición de los Límites del Sistema.
2. Inventario de Ciclo de Vida (ICV)
  - 2.1. En esta etapa se “modela” el Ciclo de Vida del producto analizar, considerando todas las entradas (inputs) y salidas (outputs).

- 2.2. Se recopila la información cuantitativa correspondiente a las entradas y salidas de cada proceso.
3. Análisis o Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (Life Cycle Impact Assessment). En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas para el análisis de ciclo de vida.
4. Interpretación del estudio. Esta es una fase crítica en el estudio, ya que una vez hecho el análisis de ciclo de vida se obtendrán resultados en los diferentes indicadores ambientales; sin embargo, esta información requiere un proceso de interpretación para que los resultados tomen sentido y sean útiles.

## **1. Objetivos del estudio**

Establece el contexto en el cual será hecho el análisis e identifica los límites y efectos ambientales a ser revisados en el estudio. Antes de comenzar, es necesario aclarar que en el ACV cualquiera de las etapas del estudio puede ser adaptada de acuerdo con la información que se vaya obteniendo, por lo anterior la toma de decisiones a lo largo del proceso es constante.

Defina los objetivos de manera clara y sin ambigüedades, describiendo su aplicación y el público objetivo (¿será dado a conocer de manera pública o sólo será de aplicación interna?). Lo anterior es muy importante ya que un estudio interno no es igual a uno que se utilizará para hacer una declaratoria ambiental pública, por ejemplo. También deben describirse de manera clara las razones para llevar a cabo el estudio (¿se utilizará el estudio para tomar una decisión, o para informar algo?)

## **2. Definiendo los alcances del estudio**

- a. Unidad Funcional y flujo de referencia
- b. Límites del Sistema

Unidad Funcional (UF) y Flujo de Referencia

Permite establecer un punto de comparación entre dos productos que se pretende contraponer. Por ejemplo, un producto desechable contra otro reutilizable: si se desea hacer un ACV para comparar los pañales desechables contra los pañales de tela (reutilizables)

la comparación no puede efectuarse “uno contra uno”, ya que los pañales desechables terminan su vida útil mucho antes que los pañales de tela. Ante este escenario ¿qué vuelve comparables a un pañal de tela y un pañal desechable? Que ambos realizan la misma función, así pues la UF determina cuál es esa función que los vuelve contrastables.

Siguiendo con el ejemplo de los pañales, el estudio “Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK”, definió la unidad funcional de su estudio como:

“The use of nappies during the first 2.5 years of a child’s life, in the UK, for the period 2001- 2002”

Una vez determinada la UF, es posible determinar el Flujo de Referencia, que podríamos definir como la cantidad de productos de cada tipo que se requieren para cumplir con la unidad funcional.

Siguiendo con el ejemplo anterior, ¿cuántos pañales desechables utiliza un niño los primeros 2.5 años en Reino Unido? ¿cuántos de tela utilizaría? Supongamos que se define que se utilizan 3976 pañales desechables contra 50 de tela, entonces ya tenemos información para comenzar nuestro inventario de ciclo de vida, pues tendremos que considerar la información correspondiente no a un pañal sino al ciclo de vida 3,976 pañales desechables y 50 de tela.

### Límites del Sistema

Una pregunta frecuente es, ¿hasta dónde hacer las consideraciones para el inventario de ciclo de vida? Por ejemplo, los pañales implican transporte (de materias primas, al centro de comercialización, al lugar de confinamiento final o reciclaje, entre otros) y entonces, ¿habría que rastrear las entradas y salidas asociadas a la producción del camión? Ésta, como muchas otras preguntas dependen de los objetivos del estudio, de cuánta profundidad se requiere alcanzar para el estudio que se pretende. Según el manual de SimaPro es posible identificar tres órdenes (PRé Consultants, 2010):

1. Primer Orden: se incluyen producción de materiales y el transporte (rara vez usado en un ACV).
2. Segundo Orden: todos los procesos durante el ciclo de vida, pero se excluyen los bienes de capital (camiones, maquinaria del



proceso por ejemplo).

3. Tercer Orden: se incluyen los bienes de capital, modelados en primer orden.

### 5.3 Ejercicio ¿Reutilizable o desechable?

Usted quiere decidir si es mejor llevar su agua para consumo diario en un vaso reutilizable<sup>1</sup> o comprar agua embotellada en envases de PET desechables.

- Determine los objetivos y defina: ¿Para qué quiere el estudio? ¿Se dará a conocer? ¿Qué tipo de datos usará? ¿Qué tan profunda debe ser la investigación?
- Determine los alcances.
- Unidad Funcional (UF). Para determinar la UF en este ejercicio, piense en la función común que tienen ambos vasos: ¿contener agua?, de ser así, ¿cuánta?
- Flujo de Referencia: Determine el flujo de referencia, ¿cuántos vasos y cuántos envases necesito usar para cumplir mi UF? Por ejemplo, si mi UF es Envases requeridos para transportar y contener diariamente 2 litros de agua durante 7 días, tengo que calcular cuántos vasos reutilizables requiero y cuántas botellas desechables.
- Límites del sistema, si mi estudio es únicamente para tomar una decisión de compra personal, ¿los límites del sistema deberían ser de primer, segundo o tercer orden?

Guía de solución:

Pensemos que a lo largo de una semana, se utiliza diariamente una botella de PET de 2 lts. desechable, lo que nos da 7 botellas de PET en total. Mientras que el vaso reutilizable se sigue usando todos los días:

---

<sup>1</sup> El vaso reutilizable corresponde a un vaso comercial similar al que se describe a continuación: vaso térmico reusable de doble pared de polipropileno, con tapa enroscable y popote integrado, capacidad de 500 ml.

A. Unidad funcional: Envases de agua necesarios para llevar 2 litro de agua, diariamente, por una semana.

B. Flujo de referencia: 1 vaso reutilizable por 7 botellas de PET desechables.

Definido lo anterior, usted puede pasar a la siguiente etapa del ACV: puede comenzar su Inventario de Ciclo de Vida (ICV) considerando recoger información para un vaso reutilizable y para 7 botellas desechables.

### **Inventario de Ciclo de Vida.**

El objetivo de esta fase es, según Iglesias (2005, citado por Díaz Coutiño, 2011), “generar una lista cuantificada de todos los flujos entrantes y salientes del sistema durante toda su vida útil”. Es un error común enfocarse en la fase de extracción de materias primas y producción, sin embargo, esta información no es suficiente para hacer un ACV, por lo que debe modelarse un diagrama del ciclo de vida completo, incluyendo el uso, reuso y disposición final (ver ejemplo en la figura 3).

1. Desarrollar un diagrama de flujo del producto – sistema a ser evaluado: es en esta etapa del ACV en la que corresponde realizar el diagrama. Para determinar con mayor facilidad los límites del sistema es necesario remitirse a los objetivos y alcances del estudio que han sido previamente establecidos (PRé Consultants, 2010).

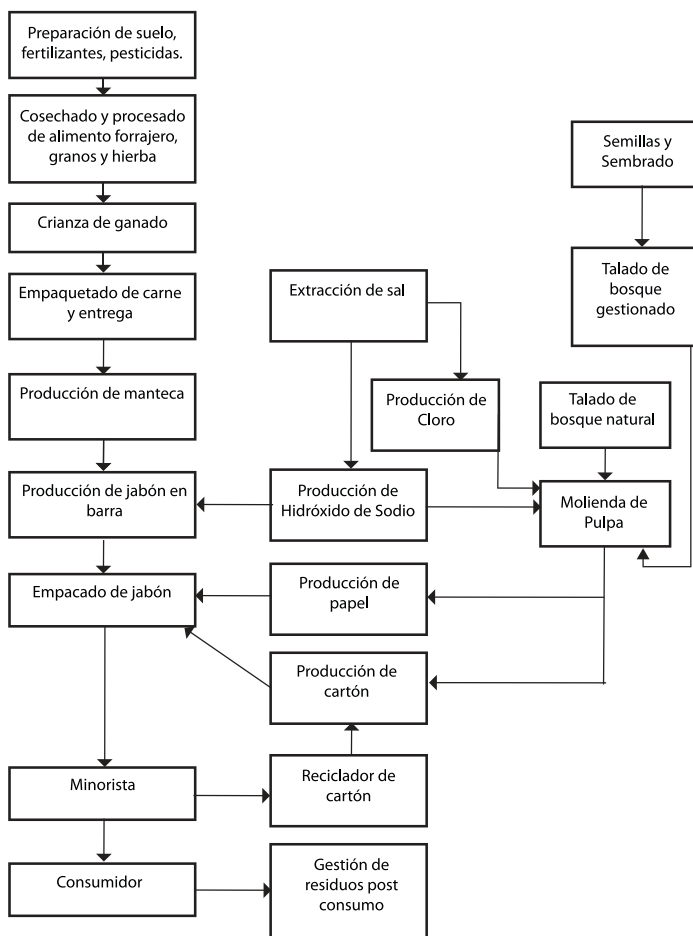


Figura 3: Ejemplo, diagrama de flujo del ciclo de vida de una barra de jabón.

Fuente: EPA, SAIC, Curran, M. A. 2006. Life Cycle Assessment: Principles and Practice. [Hero.epa.gov/index.cfm?action=11internet11.download&11internet11\\_id=749231](http://hero.epa.gov/index.cfm?action=11internet11.download&11internet11_id=749231)

En el ejemplo anterior (Figura 3) se puede ver como se han desglosado el ciclo de vida de la barra de jabón, que inicia desde la preparación del suelo, donde serán cultivados los granos y forraje que servirán de alimento al ganado cuya grasa será la materia prima de la barra.

## ¿Dónde iniciar el ciclo de vida?

En el ejemplo de la figura 3, se inició desde la producción de manteca, pero todo depende de los límites del sistema que se han fijado desde el paso anterior. Es importante recordar que el Ciclo de Vida es un proceso iterativo, por lo que los objetivos y alcances pueden ajustarse en cualquier momento. El siguiente paso es describir cada uno de los procesos. Es importante recordar que el ciclo de vida es un proceso iterativo, por lo que los objetivos y alcances pueden ajustarse en cualquier momento.

1. Describir cada proceso unitario a detalle: Para obtener información, es conveniente ver el producto, como una serie de pasos individuales que son parte de un sistema de producción definido, en el que cada recuadro representa un proceso unitario, mismo que debe contener sus entradas y sus salidas (PRé Consultants, 2010).

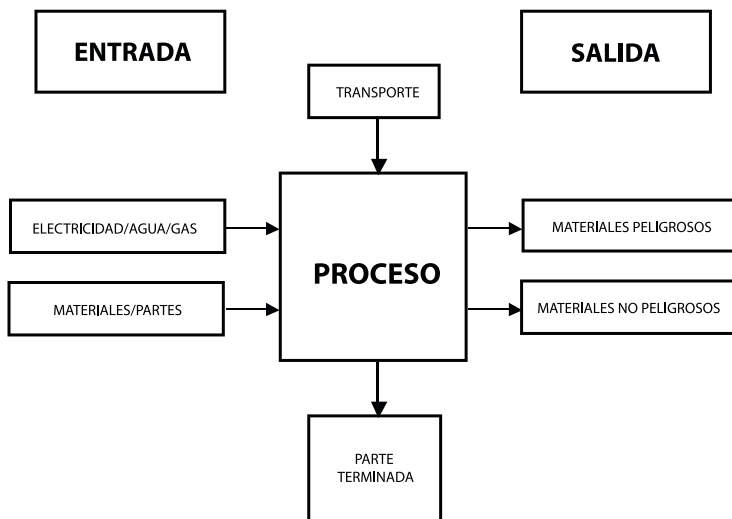


Figura 4: Ejemplo de un proceso unitario genérico

Fuente: EPA, SAIC, Curran, M. A. 2006. Life Cycle Assessment: Principles and Practice. [Hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference\\_id=749231](http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference_id=749231), pág. 20

Éste último, resulta del proceso unitario (ver ejemplo en figura 4) que se dirige hacia otro proceso del mismo tipo para continuar la cadena de producción (PRé Consultants, 2010).

1. Recolección de la información: en esta etapa es conveniente desarrollar tablas para la recolección de información, ya que sirven como una guía para la obtención de datos, su posterior validación y también facilita la creación de bases de datos. Resulta de gran importancia durante la realización de grandes proyectos, en el que mucha gente recaba información de diversas fuentes (Environmental Protection Agency et al., 2006: 26)<sup>2</sup>.

La información para cada proceso unitario dentro de los Límites del Sistema puede ser clasificada dentro de los siguientes títulos (International Organization for Standardization, 2006b)<sup>3</sup>:

- a. Entradas de energía (tomar en cuenta las diferentes fuentes de electricidad usadas [electricity mix]), así como sus cantidades.
- b. Tipos de materia prima entrante y sus cantidades.
- c. Productos, flujos intermedios, subproductos desperdicios. Los subproductos son salidas de los procesos que pueden o no tener valor.
- d. Emisiones al aire, descargas al agua, a la tierra deben ser descritos por tipo de contaminante.

En este paso se puede identificar un punto importante (Environmental Protection Agency et al., 2006)<sup>4</sup>:

- Tipos de información. Existen dos tipos (PRé Consultants, Goedkoop, Durksz, et al., 2010)<sup>5</sup>

A) Información de primer plano. Son datos específicos que necesitan ser recolectados de las empresas para posteriormente modelar el

---

<sup>2</sup> Ibid., p. 26

<sup>3</sup> International Organization for Standardization ISO 14040 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework (2006b), p. 13

<sup>4</sup> Environmental Protection Agency et al., p. 22-45

<sup>5</sup> PRé Consultants, Goedkoop, Durksz, et al. (2010a), p. 14-22

sistema.

Típicamente es información que describe un producto sistema muy específico. Aunado a esto, es necesario obtener información directamente de los proveedores, quienes algunas veces estarán interesados en proporcionarla, mientras que otras, podrían considerarlo como una amenaza para su negocio. Otro aspecto que se necesita tener en consideración son los problemas de confidencialidad, ya que algunas veces los datos sobre las emisiones pueden revelar secretos técnicos o comerciales.

La información de primer plano, según la EPA puede obtenerse de:

- Procesos individuales: datos de una operación en específico dentro de una instalación que no está vinculada con otra de ninguna manera.
- Procesos compuestos: información de la misma operación o actividad usada en diferentes lugares.
- Procesos agregados: información que combina más de una operación.
- Procesos Industria-promedio: información derivada de una muestra representativa de un lugar que se cree que estadísticamente describe la operación típica entre tecnologías.
- Procesos genéricos: información cuya representatividad puede ser desconocida, pero que cualitativamente describe un proceso o tecnología.

B) Información de segundo plano. Es información que no necesita ser obtenida mediante cuestionarios. Está disponible en las bases de datos de los programas o en libros o internet. Emplear este tipo de datos requiere investigar qué tan bien estos datos coinciden con los requerimientos planteados en la definición de objetivos y alcances.

Por ejemplo, las siguientes bases de datos se encuentran dentro del software SimaPro (la cantidad de bases de datos depende de la versión):

- Australasian en su versión System y Unit.
- Ecoinvent en versión System y Unit.

- European Life Cycle Database (ELCD).
- Industry data.
- LCA Food DK.
- Methods.
- US-EI.
- USLCI.
- Dutch Input-Output Database 95.
- EU & DK I-O Database.
- Swiss I-O database.
- USA I-O Database.
- USA I-O Database 98.
- USA I-O Database System expansión.

### Definiendo el Inventario de Ciclo de Vida

Para saber que tan atrás debe llegar al iniciar su diagrama en nuestro ejercicio iniciar a partir del PET ya fabricado, debería ser suficiente. Un trabajo de mayor profundidad, con límites de sistema más amplios y objetivos mas amplios (como dar una declaratoria ambiental pública, por ejemplo) debería iniciar quizá con la extracción de hidrocarburos para la fabricación de PET.

1. Elabore el diagrama del ciclo de vida de una botella de PET y otro para un vaso reutilizable.
2. Describa cada proceso unitario a detalle.

#### Consideraciones:

- La botella proviene de una planta en Toluca.
- Ha sido fabricada en el mismo lugar donde se embotella el agua.
- La botella de PET ha sido fabricada con un 25% de PET reciclado (el resto corresponde a materia prima virgen).
- El vaso reutilizable corresponde al vaso comercial.

- Vaso térmico reusable de doble pared de polipropileno, con tapa enroscable y popote integrado, capacidad de 500 ml.

Cuando obtenga sus diagramas y la información correspondiente a los procesos unitarios usted puede continuar a la siguiente etapa.

## 5.4 Análisis del Inventario de Ciclo de Vida

Cuando se tiene el Inventario de Ciclo de Vida, puede iniciar el análisis de inventario. Para esta etapa podemos usar varias herramientas. En este texto se describirá el uso de una de ellas: Ecolizer, ya que puede acceder a ella de manera gratuita.

Existen otras herramientas como los software SimaPro o GaBi, sin embargo su uso requiere un entrenamiento más especializado.

### Ecolizer

Es una herramienta del Ecodiseño que muestra los impactos ambientales de un producto en las diferentes fases del ciclo de vida. A diferencia de SimaPro, muestra los impactos globales en milipuntos. Nos permite saber en qué etapa del ciclo de vida están los mayores impactos ambientales.

Es importante recalcar que un análisis hecho en Ecolizer no puede ser utilizado para hacer declaratorias ambientales, ni es aceptado como herramienta válida por la Normas ISO 14040 e ISO 14044.

Ecolizer puede utilizarse de manera gratuita entrando a su sitio web, en donde además se pueden consultar casos de estudio: <http://www.ecolizer.be>

El sistema consiste en una serie de tablas que muestran indicadores en milipuntos y que se multiplican por los datos obtenidos en el inventario de ciclo de vida.

A continuación se expone una breve descripción de su uso en el ejemplo de la botella de PET:

Hay que dirigirse a la sección 03 y dar click, lo que corresponde a plásticos aparecerá en la pantalla y ahí podemos buscar el PET (ver figura 5).

Podemos encontrar tanto PET (proveniente del reciclaje) con 326



milipuntos, como PET grado alimenticio (bottle grade) con 348 milipuntos. Recordemos que la botella de nuestro ejemplo ha sido fabricada con un 25% de PET reciclado, el resto corresponde a PET bottle grade. Es necesario hacer esta consideración de la cantidad de masa que corresponde a cada uno de los tipos de PET.

El PET que proviene del reciclaje tiene menos milipuntos que el PET Bottle grade, pero, es necesario mantener en mente que existen muchas variables que intervienen en los posibles impactos ambientales de un producto terminado, por ejemplo, ¿cuánto transporte requiere la materia prima?

A continuación, es necesario hacer los cálculos que nos permitirán analizar el Inventario de Ciclo de Vida. ¿Cómo se hace esto? Una forma sencilla es utilizar el formato que se muestra en una sección en la figura 5.

En la primera parte del formato se solicitan datos generales del proyecto, en el recuadro correspondiente a producto o componente debe describir si en este formato se realiza el ACV de todo un producto o es sólo una parte del mismo, por lo que el ACV estaría compuesto de varios formatos en donde se analizan cada una de las partes. También es necesario asentar quién es el autor de este ACV y de dónde se han tomado los datos.

Posteriormente se procede a llenar las columnas correspondientes a producción. En esta sección se incluyen materiales y procesos de los mismos.

Una pregunta frecuente es ¿por qué no se inicia con la extracción de la materia prima? La respuesta es, al tomar datos de bases existentes como Ecoinvent ya estamos “jalando” los datos que se han modelado previamente y que incluyen los impactos ambientales asociados a la extracción de la materia prima necesaria y la producción del PET.

Para llenar el formato:

1. Asentar en la primera columna el primer material para el proceso en este caso podemos elegir entre PET o PET bottle grade. Iniciaremos con PET.
2. En la segunda columna “Quantity” poner la cantidad en kg, porque al dar click sobre PET veremos la siguiente pantalla que se muestra

en la figura 5, donde nos indica que el dato se requiere en kg (cada uno de los materiales y procesos nos señalará las unidades en la que debemos procesar el dato), de no respetar esto, los resultados no serán válidos. Ahora bien, ¿cuántos kg de Pet debemos considerar? La respuesta está en la Unidad Funcional y el Flujo de Referencia previamente definidos.

Siguiendo con el ejemplo anterior, es necesario llenar un formato para las botellas de PET y un formato para el vaso reutilizable. Vamos a ejemplificar el llenado del primer formato que corresponde a las dos botellas de PET en presentación de un litro.

Lo primero que debemos saber es la cantidad de PET en kg que se utiliza para las 7 botellas. Para ejemplificar, vamos a asignarle un peso de 16 g a cada una (usted debe obtener las cifras reales del peso de la botella a examinar).

Una vez que ha finalizado el llenado del formato para la botella de PET, debe llenar otro para el vaso reutilizable, completado esto puede pasar al siguiente paso que es la Evaluación.

Teniendo en mente que el Ecolizer es una de las herramientas más sencillas, debemos reconocer que el análisis que podemos hacer es muy limitado a diferencia de lo que ocurre con otros software.

Ecolizer no nos muestra categorías de impacto ambiental, lo único que hace evidente es un resultado en milipuntos.

Ahora bien, algunos cuestionamientos recurrentes son, ¿qué significan? ¿un producto debe cumplir con una cantidad de milipuntos específica?

De manera general, los milipuntos son unidades que reflejan el impacto ambiental de cada una de las etapas del proceso, pero no existe un estándar.

Cuando usted tenga sus dos tablas (la de la botella de PET y la del Vaso Reutilizable) debe comparar y ver primero, el total de milipuntos y así podrá saber cuál de los dos productos es más ecoeficiente, sin embargo, debe hacer consideraciones adicionales.

Por ejemplo, si su vaso reutilizable obtiene más milipuntos que las botellas de PET, tendríamos que preguntarnos ¿en qué parte del ciclo de vida del vaso está el problema? Si fuera en el transporte, por ejemplo, la recomendación podría ser utilizar vasos fabricados



localmente, con insumos locales.

La evaluación es una etapa crítica de la metodología ya que la correcta interpretación de los resultados permitirá tomar mejores decisiones para el medio ambiente. En esta fase hay que rastrear, en la medida de lo posible, el por qué de cada resultado y evitar tener prejuicios sobre los mismos.

Finalizando esta etapa, y de acuerdo al análisis obtenido, podemos pensar en estrategias de Ecodiseño que permitan mejorar el desempeño ambiental del producto como tomar decisiones para la adquisición de materias primas de menor impacto o mejorar la eficiencia del proceso de transporte del producto.

En conclusión este instrumento favorece la realización de un proceso de diseño que hace énfasis en el desempeño ambiental del producto y que nos apoya para la toma de decisiones.

## Referencias

Crul, M. R. M., & Diehl, J. C. (2006). *Design for Sustainability*. A Practical Approach for Developing Economies. *Journal of Cleaner Production*.

*Ecolizer design tool*. (s.f.). Recuperado el 07 de 06 de 2016, de <http://www.ecolizer.be>

Environmental Protection Agency, Scientific Applications International Corporation, & Curran, M. A. (2006). *Life cycle assessment: principles and practice*. US Environmental.

Environmental Protection Agency & Curran, M. A. (2006). *Life cycle assessment: principles and practice*. US Environmental Protection Agency. Recuperado el 30 de noviembre de 2011, de: [hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference\\_id=749231](http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference_id=749231)

International Organization for Standardization. ISO 14040:2006. Recuperado el 9 de agosto de 2016 de <https://www.iso.org/standard/37456.html>.

International Organization for Standardization. ISO 14044:2006. Recuperado el 9 de agosto de 2016 de <https://www.iso.org/standard/38498.html>.

PRé Consultants. (2010). *Introducción al ACV con SimaPro 7*. (A. M. García, Trad.) Netherlands: PRé Consultants.

Protection Agency. Retrieved November 30, 2011, from [hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference\\_id=749231](http://hero.epa.gov/index.cfm?action=reference.download&reference_id=749231)

UNEP SETAC Life Cycle Initiative. (2010, Julio 5). Recuperado el 14 de Septiembre de, 2012, de <http://lcinitiative.unep.fr/>



**Capítulo 6**  
**Sistema diseño para la**  
**sustentabilidad,**  
**energía para todos**

Alejandro Ramírez Lozano





El siguiente texto está basado en las reflexiones presentadas por el Dr. Carlo Vezzoli durante una conferencia organizada por la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en noviembre de 2014.

## 1. Introducción.

El diseño para la sustentabilidad es una nueva disciplina, difundida por The Learning Network for Sustainability (LeNS), organismo designado por la Unión Europea (UE) para coordinar el proyecto, que entre sus principales intereses plantea desarrollar nuevo conocimiento para los diseñadores, además de la difusión de su práctica en la comunidad de diseño. Actualmente LeNS está trabajando e impulsando el diseño para la sustentabilidad como disciplina.

La Energía Renovable Distribuida, (Distributed Renewable Energy, DRE), y el Sistema Producto-Servicio Sustentable, (Sustainable Product-Service System SPSS), han sido entendidos por la comunidad internacional de investigadores como elementos promisorios para enfrentar la transición hacia la sustentabilidad. Son modelos con los cuales las compañías y los proveedores económicos podrán realizar acciones positivas para el ambiente. De hecho, los dos modelos se han introducido en Europa como hipótesis de investigación, mismas que hay que probar. La hipótesis central es que el sistema producto-servicio sustentable es un modelo prometedor para la generación y divulgación de nuevo conocimiento.

La hipótesis de investigación en diseño se encuentra en desarrollo. Carlo Vezzoli, responsable de LeNS, considera que incluso los diseñadores deben ser capaces de actuar en este campo y que todo el conocimiento, herramientas y métodos para diseñar deben estar disponibles. "Estamos en el principio de un nuevo rol y no todo es claro. Algo viene y será de ayuda para mí y para el grupo que participa en el proyecto, porque habrá algo que nos hará pensar y en otros contextos esto es incluso más importante" (Carlo Vezzoli, noviembre de 2014, Taller de Ecodiseño, UAM/Azc).

El enfoque de LeNS sobre este nuevo tópico admite nuevos cursos para ser estudiados y desarrollados en diferentes universidades, por eso el título “Sistema Diseño para la Sustentabilidad, Energía para Todos”, basado en los dos modelos: Sistema Producto-Servicio Sustentable y Energía Renovable Distribuida. A la fecha se está trabajando en África con las Universidades de Sudáfrica, Botswana, Kenya y Uganda, coordinados desde Europa. El objetivo es promover una nueva generación de personas y diseñadores diseñando para la sustentabilidad.

Se requiere de una nueva generación de diseñadores que se ocupen de esto y por lo mismo se está colaborando conjuntamente con las universidades. De hecho, se trata de la formación del educador o la co-educación. Se está haciendo con una nueva generación de docentes para la enseñanza de esta nueva disciplina. La visión estratégica que Learning Network Sustainability energy system (LeNSes) está proponiendo es lo que llamamos una visión abierta. Se pretende que en un futuro cercano exista una comunidad de investigadores, profesores y estudiantes que trabajen en el desarrollo de cursos y ejercicios sobre el tópico de la sustentabilidad. Al respecto, Vezzoli menciona: “Hay que trabajar juntos para retroalimentarnos, hay muchas cosas que aprender de nuestros estudiantes en la discusión sobre los ejercicios de diseño que desarrollamos con ellos” (Carlo Vezzoli, noviembre de 2014, Taller de Ecodiseño, UAM/Azc).

LeNSes es una plataforma general, que se utiliza para aprender y compartir recursos. Cualquier universidad, cualquier profesor, puede visitar el sitio web, acceder y reconfigurarla. Si deseamos una red local en México o en algún otro país cercano, se definen quiénes son nuestros socios y compañeros y entonces se aplica la plataforma. Al momento se están desarrollando nodos que pueden ser utilizados en otras partes del mundo, interconectando una red con otra. LeNSes ha evolucionado desde 2007, se ha ido extendiendo hacia Asia, África, América (con el colega Aguinaldo Dos Santos en Brasil y con Alejandro Ramírez y Sandra Molina en México). Posteriormente se lanzó LeNS en Oceanía y ahora Canadá materializará LeNS en Norteamérica.

Sobre la visión de la red: todo aquello que se produzca en LeNS no tiene costo, es descargable gratuitamente y quién lo desee lo puede reproducir. "Entre más se reproduzca, más felices somos. Extraño que un profesor lo diga, pero copien, copien, copien", (Carlo Vezzoli, noviembre de 2014, Taller de Ecodiseño, UAM/Azc). Esto no quiere decir que no existan los exámenes, sino que lo que se pretende es que se extienda la difusión del conocimiento. Se puede utilizar el material producido por otros y readaptarlo rápidamente y que además ocurra a escala global. Se están encontrando cosas más rápido y eso es importante. Se propone que haya una comunidad abierta de investigadores e incluso estudiantes. Se están desarrollando herramientas para el aprendizaje abierto en línea, presentaciones, textos, cursos en video, herramientas, etc. Cualquier profesor o estudiante puede descargar estos recursos, mezclarlos, usarlos, pues se encuentran en inglés. La enseñanza de cada uno es diferente a la de los demás y alguno puede utilizar lo que otro ha producido, haciendo a la comunidad más fuerte y sustentable, no hay tiempo que perder.

En este momento existe el riesgo de un colapso del sistema, lo cual consiste en que, a cierto nivel de consumo de recursos y generación de contaminantes, no hay retorno, pues se consumirán recursos de manera creciente.

## **2. Energía renovable distribuida para el desarrollo sustentable**

Recientemente ha sido entendido que el desarrollo sustentable no es posible sin la energía sustentable para todos y esto es porque la energía está presente en todo.

La energía es el 70% del producto mundial, es la mayor industria, para todo o casi para todo lo que se quiera hacer se necesita energía. Es realmente importante entender que los problemas relativos a la pobreza tienen que ver con el acceso a la energía y que hay una parte importante de la población a lo ancho del mundo que no cuenta con ella. En África las mujeres y los niños caminan kilómetros para obtener leña como combustible para

cocinar sus alimentos, pero este combustible es tóxico. ¿Cómo lograr la cocción de los alimentos y no exponer a la familia a los peligros de esos combustibles? ¿Tienen alternativa? Por ello la Asamblea de las Naciones Unidas declaró el año de 2012 como el Año Internacional de la Energía Sustentable para todos. Está claro, la energía sustentable para todos no es lo único para el desarrollo sustentable, pero es crucial.

El sistema energético actual definitivamente no es sustentable. Necesitamos un cambio de paradigma de un sistema centralizado y no renovable, que genera problemas para el ambiente, a otro que utilice energía renovable y distribuida.

La producción de grandes cantidades de emisiones de bióxido de carbono provocan calentamiento global, contaminación del agua y otros males relacionados con los procesos de extracción y búsqueda de energía, actividades que socialmente no son sostenibles. Descentralizar es un gran propósito que requiere grandes cantidades de dinero para hacerlo. No estamos en capacidad de conseguir esas cantidades, sólo las empresas energéticas multinacionales cuentan con esos capitales y hoy por hoy son los únicos que tienen acceso a la energía. Las pequeñas organizaciones o individuos nunca tendrán los recursos para generar la energía de forma alternativa. La energía renovable distribuida para todos requiere más tiempo pero no es excusable, porque cuando produces un panel solar existe también un impacto ambiental por la extracción, la transformación y la distribución.

Al utilizar un panel solar, la fuente de energía está ahí y no tenemos que extraer petróleo y procesarlo. Considerando lo ambiental y lo social, un panel solar es de lo más innovador que se puede tener y no es tan caro para el común de los usuarios o para una comunidad. La diferencia está en que el usuario se convierte en productor con acceso directo a la energía y da al individuo y a la comunidad accesibilidad y mayor potencial en términos de la construcción de la vida cotidiana, incluso para los pequeños negocios. Esta actividad puede ser el inicio de la democratización del acceso a los recursos.

Es cierto que a mayor consumo de recursos renovables mayor impacto ambiental, lo cual es generado por el ejercicio de los

pequeños productores. Se debe buscar la manera de rediseñar el modo de producir electricidad de una forma más eficiente. Lo más renovable es la herramienta para reducir el impacto ambiental de los procesos. A mayor consumo, mayor impacto, así es que el menor consumo de recursos está en el núcleo de la comparación entre diferentes sistemas de producción de energía renovable, como la comparación de la energía hidráulica en relación con un panel solar.

No se tiene duda de que hay un impacto creciente. Mucha gente piensa que lo que se puede hacer con un panel solar no es suficiente. Sabemos que la idea de que no es suficiente es una razón técnica y geopolítica.

Si nosotros comenzamos a producir nuestra propia energía ganamos poder. Hay que pensar que no se requiere mucho dinero para desarrollar un panel solar más eficiente en cuanto a resistencia y duración. Hay grandes preocupaciones por invertir en cuestiones militares pero no nos queda claro por qué la inversión en paneles solares es tan baja. Quizá en poco tiempo veremos que se coloca un satélite para recolectar la energía del sol. Reflexionando sobre esto reconocemos que se trata de un tema crítico para la sociedad contemporánea.

Esta imagen sirve para entender el impacto que ha generado esta nueva perspectiva, hablando acerca de paneles y energía solar. Todos los recursos renovables vienen del sol, el viento viene del sol porque está moviendo el aire y creando diferentes temperaturas que utilizamos. Toda la energía básica proviene del sol.

La energía distribuida tiene algunas características comunes como recursos: el viento, el agua, la biomasa o la energía térmica. Una manera sencilla para dar una idea de cómo funciona el sistema en el que el usuario es al mismo tiempo un proveedor (podría ser un individuo o un negocio pequeño o quizá una comunidad que habita un edificio de departamentos) que comparte los excedentes de energía con sus vecinos y que al mismo tiempo ellos pueden estar conectados con otros y a su vez proveer sus excedentes a otros. Si no se requiere toda la energía que se produce y los vecinos la necesitan, entonces se puede transferir. Así, el sistema se hace más eficiente. Se suele llamar a esto Red Local de Energía o microred, que puede

estar conectada a otras micro-redes. Es factible alcanzar una elevada producción en pocas horas y ésta es la clave del tema. Quizá se trata de la primera revolución industrial acerca de un sistema de energía renovable y distribuida. Puedo acceder a Internet si está disponible. Internet es una red donde todos están conectados con todos. De manera parecida puede existir un lugar en el cuál se produce energía y podemos conectarnos de cualquier forma porque el sistema toma la energía mía y la de mi vecino y así sucesivamente. Este método está listo.

Con respecto a la aproximación a la sustentabilidad, desde hace un par de décadas la comunidad internacional de investigación en un contexto industrializado ha enfrentado una crisis económica y ambiental que está motivando al descubrimiento de más cosas para el modelo de negocios y está creando nuevo valor sin necesariamente aumentar el consumo.

Hay que buscar nuevos valores en las empresas cuando enfrentan un problema: por una parte usar más recursos energéticos y por otra parte un modelo de negocios que puede lograr una transición del mundo a la sociedad sustentable; esa es la disyuntiva.

### **6.3 Sistema de producto-servicio**

Hay un modelo más promisorio que el actual sistema de productos, el ejemplo es el de una empresa que está produciendo fotocopiadoras.

Ellos decidieron no vender las máquinas fotocopiadoras a las empresas que sólo necesitan hacer copias y no necesitan comprar la fotocopiadora: se necesita papel para cada hoja fotocopiada, tú pagas por esto y es lo único que pagas. El mecanismo: tú sólo pagas por la página fotocopiada. ¿Qué está sucediendo? En la interacción entre el productor de máquinas y la compañía que la utiliza, el empresario no está más interesado en vender más y más fotocopias porque eso no genera ingreso. Ellos consiguen dinero cuando una página se imprime. Si ellos producen más fotocopiadoras saben que obtendrán dinero de la impresión de páginas menos el costo de producir la fotocopiadora. Si ellos diseñan fotocopiadoras más durables y más fáciles para su mantenimiento el beneficio será

para ellos porque ellos tienen el costo. La compañía está interesada en decir al diseñador: tienes que diseñar una fotocopiadora tan durable como sea posible. El diseñador dirá: ¿Es cierto? ¿Estás loco? ¿Estás seguro? ¿Puedo hacerlo? Sí, lo haré, definitivamente.

Este cambio orienta al diseño de productos hacia el interés económico y a la reducción del impacto ambiental. Es crítico y crucial porque no podemos volver al viejo modelo de emprendedor, tenemos que actuar más por el ambiente. El cambio consiste en obtener dinero por hacer más durables los productos, lo que no es difícil de orientar si hacemos las cosas más reciclables.

El sistema sustentable de productos-servicio es un cambio que va desde el sistema tradicional que comercializa productos para la venta a lo que podemos llamar satisfacción, lo que no es vender fotocopias, sino lo que satisface la página fotocopiada, que es lo que el diseñador debe pensar.

Diseñando para la accesibilidad del individuo al servicio y no para convertirlo en propietario de una fotocopiadora. Esto se puede encontrar en un libro (Product-Service System Design for Sustainability, Carlo Vezzoli y Cindy Kohtala) de la Red, que fue publicado de manera gratuita para todos. Ahí se expone una definición de sistema sustentable de producto-servicio. Se diseñaron una mezcla de productos-servicio cuya demanda específica de satisfacción está basada en la interacción del proveedor y del comprador que motiva al proveedor a diseñar un producto sin impacto ambiental en favor de su interés económico.

En el contexto industrial está el caso de una estación virtual o una oficina virtual donde tú no tienes tu propia oficina, sino un espacio compartido con un equipo de cómputo y el grupo de apoyo que necesitas, así como el espacio para llevar a cabo reuniones y apoyo secretarial. Lo compartes y lo utilizas cuando lo requieras. Si esto sucede es ambientalmente sustentable porque de hecho ha sido producido para ser compartido. No se requieren tantas computadoras y tantas oficinas. Económicamente esto también resulta interesante.

El Doctor Vezzoli formó parte de un grupo de investigación comisionado por las Naciones Unidas para investigar y publicar sobre el valor de este nuevo modelo de negocios. Solicitaron que no solamente se señalaran aspectos en cuanto a lo ambiental, sino que se abordara también la dimensión social.

Estos aspectos son interesantes, incluso en un contexto de bajos ingresos. Es importante para las tres bases de la sustentabilidad: lo económico, lo ambiental y lo social. La característica, de hecho, es dar pasos hacia adelante y pensar en el diseño de la unidad de servicio funcional, por ejemplo, la movilidad que es desplazarse de un lado a otro, es lo que se busca que ocurra.

Es una regla profunda que hay que tomar en cuenta para el desarrollo del sistema de productos y servicios. Hay que estar abierto para emprender el diseño de algo más sustentable.

La interacción entre las partes es la base de la innovación. Se trata de un proceso de innovación más orientado a la interacción entre las partes que a la innovación tecnológica. El objetivo no es la venta de un objeto, sino ofrecer un servicio de larga duración con menos consumo de energía y, en consecuencia, innovador en el nivel de las interacciones sociales, que conlleva intrínsecamente un potencial de sustentabilidad.



## 6.4 Conclusiones

Un sistema sustentable es un modelo que promete una acción distribuida y renovable. La energía renovable y distribuida para el desarrollo sustentable debe concebirse como el diseño de un sistema de productos servicio.

Al diseñar para una comunidad rural un paquete de acceso a la energía solar no sólo se diseña el panel, sino incluso el sistema de iluminación para tener luz o el acceso a la radio. Esto hace al modelo algo interesante como modelo de negocios pues no sólo se provee del panel solar que produce energía, sino también el servicio de mantenimiento.

Lo anterior es central en cuanto a la energía, en el sentido que le da Fabio Rosa (brasileño, líder en el suministro de la energía solar a bajo costo). Hay algunos servicios de instalación y reparación por los que se tendrá que pagar por el periodo de uso. Así, el panel solar es socialmente sustentable porque la gente consume la energía por la noche.

El proyecto de panel solar inició al reunir dos modelos: se cambió desde la forma tradicional de propietarios individuales hacia una unidad de acceso a servicio y valor de consumo comunitarios. Hay que agregar que el diseño de sistemas de producto-servicio no es directamente algo sustentable. Esto significa que se debe diseñar en relación a la satisfacción y no sólo en cuanto acceso al producto. Es decir, diseñar la configuración de la interacción de los actores.

De hecho, lo primero que se ha descubierto es que en el diseño de sistemas de producto-servicio sustentable se debe iniciar por enseñar al diseñador a diseñar para una energía sustentable.

La integración de estos conceptos se pueden verificar en línea en [www.lenses.poli.it](http://www.lenses.poli.it), seleccionando diseño de sistemas de producto-servicio para la energía sustentable, en donde se pueden consultar conferencias y cursos y se puede tener una idea del diseño de sistemas energéticos para todos.

## Referencias

Manzini, E., Vezzoli, C. (2016) *Diseño de productos ambientalmente sustentables*. México: Designio.

<http://www.lens.polimi.it/>

Recuperado el 31 de enero de 2016

**Capítulo 7**  
**Aspectos básicos para la  
implementación de un sistema de  
gestión ambiental con orientación  
al ecodiseño en las organizaciones  
productivas**

Isaac Acosta Fuentes



## 7.1 Introducción

En este capítulo vamos a reflexionar sobre la implementación del Ecodiseño en una empresa productiva orientada al desarrollo de productos. La aplicación del enfoque y las técnicas del Ecodiseño se consigue cuando se realiza bajo el criterio de que lo que se pone en práctica es un sistema que afectará de manera global los procedimientos y acciones que se realizan de modo cotidiano en la empresa. En ese proceso las actividades de la organización productiva adquieren una nueva orientación con la instrumentación de criterios ambientales. En última instancia, el objetivo de ese proceso es una mejora permanente en el desempeño de la empresa.

La instrumentación del Ecodiseño en los procesos de diseño en una organización productiva es una tarea compleja, cuya realización puede desarrollarse en diferentes ámbitos de interés para sus integrantes. Esta tarea puede entenderse, en primera instancia, como algo limitado a las actividades de diseño. Sin embargo, vale la pena preguntarse si este esfuerzo podría tener más efectividad si su implementación se diera en el marco de un sistema de gestión ambiental, cuyo corazón se encuentra centrado en el Ecodiseño, pero cuya influencia trasciende al radio de acción reservado al diseñador dentro de la empresa.

## 7.2 El concepto de ecoeficiencia

La implantación de un sistema de gestión ambiental del diseño al interior de la organización productiva requiere de objetivos viables. Un objetivo ineludible es buscar el equilibrio entre el cumplimiento de las actividades lucrativas de la organización y el cumplimiento de metas de una agenda ambiental de la misma, como la eficiencia en el empleo de recursos y energéticos, el reciclaje de materiales o la reducción de las emisiones contaminantes, entre otros.

La ecoeficiencia es un concepto que tiene múltiples interpretaciones, como variado es también el contenido de una agenda ecológica para la organización.

Las organizaciones requieren ser eficientes en la ejecución de sus procesos y en el empleo de sus recursos. La ecoeficiencia de las organizaciones es un concepto que redimensiona la idea tradicional de eficiencia en un marco en el que se tienen en cuenta criterios de

desempeño ecológico. García Parra define a la ecoeficiencia, desde la perspectiva de la ecología industrial, como el aprovechamiento de los recursos y la reducción de la contaminación, sin “descuidar cualidades técnicas, funcionales y económicas de la producción” (García, 2008: 71).

Desde una perspectiva que prioriza su atención en la relación costo/beneficio, el concepto de ecoeficiencia se remite a la evaluación de los beneficios generados por la producción y comercialización de determinado artículo en relación con los impactos ambientales generados por esos procesos desarrollados por parte de la empresa (Aranda, et. al., 2006: 28).

Desde una perspectiva que da prioridad al uso de la energía en los procesos productivos de la organización, la ecoeficiencia busca optimizar el empleo de la energía en relación a la cantidad y calidad de lo producido. Allaby distingue dos categorías de ecoeficiencia, pensando en niveles tróficos en ecosistemas naturales: la transferencia de energía entre diferentes niveles tróficos y la transferencia de energía en el mismo nivel (Allaby, 2005: 145).

Desde una perspectiva general, la ecoeficiencia permitiría comparar la cuantía de los costos ecológicos generados de manera directa e indirecta por las actividades de la organización comparados a los beneficios ambientales, económicos y sociales generados por las actividades de la misma. Se trata de un indicador compuesto que permite establecer relaciones cuantificables en diferentes áreas de impacto o de relevancia.

Existen varias situaciones en las que se puede aplicar el concepto de ecoeficiencia en la gestión de la empresa, como las siguientes:

- Para evaluar el desempeño de los productos suministrados por proveedores.
- Para evaluar el desempeño del proceso productivo en relación a los recursos y energéticos.
- Para evaluar la relación de los costos ecológicos y el valor del producto generado.

En la figura 1 podemos apreciar diferentes criterios a tomar en cuenta al configurar y comprometer a la organización con el cumplimiento de objetivos de ecoeficiencia.

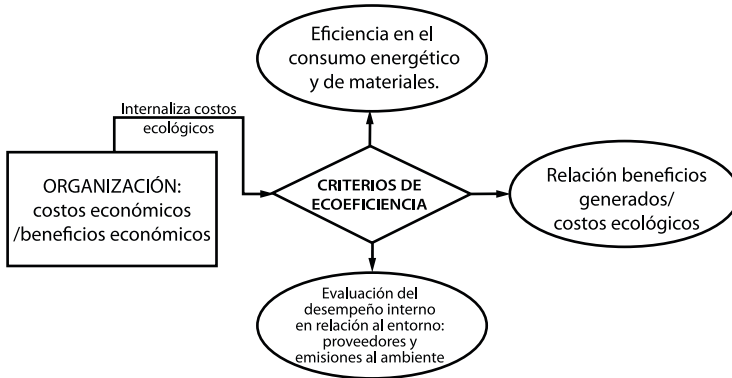


Figura 1. Criterios de ecoeficiencia

Fuente: elaboración del autor.

Estas diferentes aplicaciones del concepto de ecoeficiencia tocan aspectos diversos como lo técnico-productivo, lo administrativo y la relación de los procesos internos de la empresa con su entorno (social y ambiental).

La tarea de formular una concepción de la empresa sobre la ecoeficiencia es necesaria como punto de partida al establecer un sistema de gestión ambiental a nivel organizacional.

### **Ejemplo**

La empresa de origen holandés Philips ha establecido una política de sustentabilidad. En esa política la empresa asume compromisos como los siguientes:

“-Desarrollar tecnología significativa orientada por las necesidades de la sociedad.

-Un comportamiento responsable, a la altura de los valores de Philips, la promesa de la empresa y los Principios Generales de Negocio.

-Continuar la construcción y mantener la confianza con transparencia y

-Vincular y trabajar con los partidos dentro y fuera de la compañía” (Philips, 2014:1).

La política de sustentabilidad de la empresa señala lo siguiente:

“Philips mantiene y fortalece una cultura de emprendedurismo sustentable en línea con su política de sustentabilidad en el área de salud y bienestar.

Philips invierte en sus empleados y crea un ambiente laboral que los impulsa a alcanzar su potencial completo.

Philips optimiza sus innovaciones, su estrategia de negocio y sus operaciones para lograr sus metas financieras y no financieras y mantener relaciones constructivas con las partes interesadas.

Philips espera que sus socios de negocio estén comprometidos con el desarrollo sustentable.

Philips es activa en la comunidad, soportando iniciativas para mejorar la vida de la gente, centrado en la eficiencia energética y de salud, particularmente de los no privilegiados.

Philips mide y verifica su desempeño sustentable y publica anualmente sus resultados.

Philips se vincula con gobiernos, organizaciones no gubernamentales (ONG’s) y compañías para explorar nuevos negocios y mercados emergentes, para mejorar la calidad de vida” (Philips, 2014: 1).

Traducción del autor.



## **Ejemplo**

Un caso de análisis nos lo plantea la empresa Unilever, reseñado por José Leal (2005). La empresa genera una diversidad de productos orientados al consumo, con actividad en decenas de países. Leal señala que:

“Unilever se adhiere explícitamente al concepto de ecoeficiencia, como parte de sus sistemas de gestión ambiental. Tal concepto se interpreta como el mejoramiento de la eficiencia ambiental en sus operaciones productivas, así como la incorporación de factores ambientales en el diseño y rediseño de productos (Unilever, 2003). Ha acuñado el concepto de eco-innovación para incluir estos últimos factores, con énfasis en el estudio de los impactos ambientales en los ciclos de vida” (Leal, 2005: 38).

El autor señala que la empresa ha seleccionado siete ecoindicadores orientados a la ecoeficiencia:

- “-Demanda química de oxígeno,
  - Generación de residuos peligrosos,
  - Consumo de agua,
  - Consumo de energía,
  - Generación de bióxido de carbono por consumo de energía,
  - Generación de sulfuros de azufre de procesos manufactureros.”
- (Leal, 2005: 38).

### **7.3 Sistema de gestión ambiental orientado al ecodiseño.**

El proceso de implementación de un sistema de gestión ambiental con orientación al Ecodiseño contempla varias etapas y enseguida se reflexionará sobre aquellas consideradas indispensables.

#### **7.3.1 Normatividad.**

Se debe investigar para documentar y aplicar cabalmente la normatividad ambiental al tipo de actividades desarrolladas por la empresa productiva, en los diversos niveles de competencia de la legislación: local, nacional e internacional.

A su vez, se debe procurar establecer normatividad interna en la empresa en cuanto a sus procesos y actividades a través de políticas ambientales, de tal manera que su cumplimiento guarde congruencia en la consecución de los objetivos de la organización y de las metas ambientales establecidas. La guía fundamental de esta acción corresponde con los objetivos de ecoeficiencia acordados por la organización.

Los dos pasos anteriores nos llevan a considerar la viabilidad de la implantación de un sistema de gestión ambiental basado en la familia de normas ISO 14000, las cuales nos proporcionan orientación para realizar la gestión del sistema ambiental, la aplicación de estudios de análisis de ciclo de vida de producto o el seguimiento y evaluación del propio sistema.

#### **7.3.2 Identificación de ecoindicadores y definición de metas.**

El sistema de gestión ambiental requiere de un conjunto de criterios con respecto al cual se pueden establecer metas específicas, con las que se puede dar seguimiento y control del propio sistema. Al resultado de la estimación de esos criterios se les denomina ecoindicadores.

Los ecoindicadores son dimensiones cuantificables de impacto en determinadas etapas o aspectos relevantes en función de la ecoeficiencia y de las propias metas del desempeño de los ecoindicadores.

## Ejemplos de ecoindicadores

Ámbito	Ejemplos de indicadores de impactos generados en cuanto al consumo de materiales, energía o gestión de residuos
Materias primas y auxiliares	Distancia al origen geográfico de las materias primas. Estimación del volumen de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por la transportación de materias primas.
Procesos de producción	Cantidad de energía empleada en cada fase del proceso productivo. Volumen de agua empleado en los procesos productivos. Volumen de combustibles empleado en los procesos productivos. Volúmenes de desechos y emisiones generados durante los procesos productivos.
Procesos de distribución y comercialización	Tiempo y energía empleados en el proceso de distribución de los productos. Volumen de materiales empleados en los procesos de distribución y comercialización, por ejemplo: empaques. Volumen de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por la transportación de productos.
Uso de los productos	Duración del período de vida útil del producto. Volumen de materiales empleado en el proceso de mantenimiento del producto a lo largo de su vida útil. Cantidad de energía consumida durante la operación a lo largo de la vida útil del producto.
Desecho o fin de vida útil	Porcentaje de partes reciclables de los componentes totales del producto. Cantidad de energía necesaria para reciclar los materiales. Efectos contaminantes en aire, suelo y agua, generados por los componentes que se convierten en desecho.

Tabla 1: Se presentan ejemplos de ecoindicadores desde la perspectiva de las etapas de vida del producto.

## Ejemplos de indicadores con impactos

Área de impacto	Ejemplos de indicadores con impactos de corto, mediano y largo plazo
Agotamiento o degradación de recursos	Efectos sobre la preservación de recursos no renovables por el empleo de materias primas y auxiliares.
Afectación al funcionamiento de ecosistemas	Efectos bioquímicos sobre el entorno, generados por contaminantes emitidos, con atención especial en suelo, atmósfera y cuerpos de agua.
Daños a la salud de comunidades de seres humanos	Efectos provocados en el estado de salud de comunidades (consumidores) por su exposición a agentes generados por la organización. Efectos provocados en el estado de salud de comunidades (empleados) por su exposición a agentes generados por la organización. Efectos provocados en el estado de salud de comunidades (terceros) por su exposición a agentes generados por la organización.

Tabla 2: presenta ejemplos de los impactos en relación a los efectos en el funcionamiento ecosistémico de la organización en su entorno.

Una vez que se han establecido los ecoindicadores significativos en relación con el enfoque de ecoeficiencia seleccionado, es necesario determinar metas de alcance en cuanto al desempeño de esos ecoindicadores. Estas metas se establecen con respecto a periodos de cumplimiento y su atención da motivo a mejoras paulatinas, pero demostrables, sobre la ecoeficiencia de la empresa.

Las metas de ecoindicadores proponen a la organización una dirección para la aplicación cotidiana del sistema de gestión ambiental. Constituyen también parámetros de evaluación del propio sistema.

### 7.3.3 Procesos, métodos e instrumentos

Los procesos y métodos empleados por la organización deberán revisarse y validarse frente a las metas sobre ecoindicadores, así como con respecto a las políticas ambientales de la empresa, definidas por los criterios de ecoeficiencia.

En particular, hay que realizar el ejercicio referido en cuanto a los procesos de diseño y desarrollo de productos establecidos en la organización, de modo tal que se incorporen los cambios necesarios en cuanto a la aplicación de técnicas y métodos novedosos de Ecodiseño que sean pertinentes para la empresa y sus objetivos.

Un aspecto a subrayar en este trabajo de alineamiento de los procesos de diseño de la organización con el Ecodiseño es la orientación a la innovación. Todo este trabajo busca mejorar la ecoeficiencia de la organización y constituye en sí mismo un proceso de mejora innovadora. Este proceso debe reflejarse en el diseño o rediseño de productos que generan beneficios en términos de la gestión ambiental. El Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Universidad de Delft identifican tres niveles de innovación, -incremental, radical y fundamental-, como guía para la sustentabilidad en el diseño (Crul y Deahl, 2007).

Sobre el aspecto de la instrumentación del enfoque y técnicas de Ecodiseño recomendamos la lectura de las secciones elaboradas por Sandra Molina, Brenda García y Rubén Sahagún en este mismo documento.

### **7.3.1 Seguimiento y evaluación de resultados**

Se deben realizar revisiones periódicas del desempeño de la organización bajo el esquema de la gestión ambiental del diseño. Esto significa que debe haber un proceso dirigido al seguimiento de los ecoindicadores de manera regular y sistemática. La atención a este proceso permitirá garantizar el suministro de información oportuna para la toma de decisiones.

A su vez, será necesario realizar evaluaciones periódicas, por lo menos una vez por año, de los resultados alcanzados bajo las políticas de gestión ambiental con base en la información generada por el seguimiento de ecoindicadores. La evaluación periódica permitirá corregir las desviaciones, ajustar las políticas de acuerdo a su viabilidad y generar nuevos planes de mejora, entre otras ventajas.

En la siguiente figura se presentan los cuatro campos de atención del sistema de gestión ambiental del diseño y sus respectivas interacciones y retroalimentaciones:

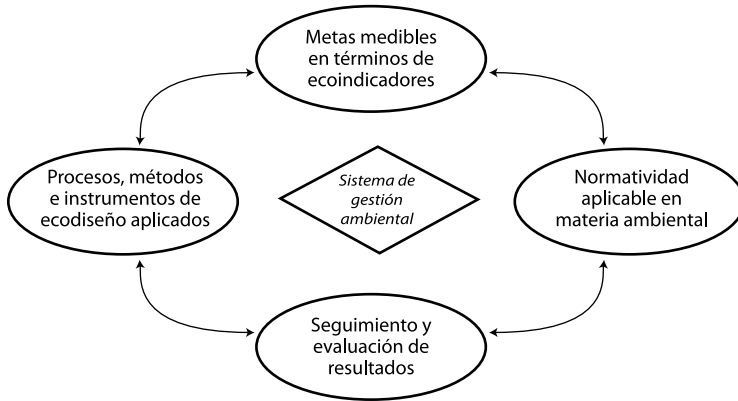


Figura 2. Aspectos principales del sistema de gestión ambiental

Fuente: elaboración del autor.

Los cuatro aspectos que componen al sistema de gestión ambiental con orientación al Ecodiseño actúan como un conjunto sinérgico. Si bien su implementación es paulatina, los resultados de su operación son viables cuando se ejecutan de manera sistemática y simultánea.

## 7.4 El entorno y la gestión ambiental

El proceso de gestión ambiental del diseño no solamente tiene repercusiones en el interior de la organización, sino que es necesario generar nuevos mecanismos de vinculación con el entorno, de manera tal que se generen articulaciones con los actores y con los recursos externos.

Un enfoque adecuado para establecer la vinculación con el entorno, desde la perspectiva de un sistema de gestión ambiental, es emplear un esquema de organización como el que propone la ecología industrial. Díaz Coutiño (2009) lo define como:

“(…) un enfoque que relaciona las actividades industriales como ecosistemas. Esta relación se sustenta en los flujos de materiales, energía e información. Con base en los conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas se formula un nuevo perfil de organización del sistema industrial, de manera que se despliegue hacia una forma de funcionamiento que sea compatible con la biósfera y que sea auto-reproducible en el largo plazo” (Díaz, 2009: 248).

Un ámbito para el desarrollo de estas relaciones es el establecimiento de vínculos con proveedores de materias primas y materiales de acuerdo a criterios estandarizados con objetivos orientados a la reducción del impacto ambiental.

Un segundo campo es el que concierne a la gestión de los residuos que lleva a cabo la empresa, de modo tal que se dé cumplimiento a la normatividad existente en la materia y que se procure hacer un uso eficiente de los recursos, instrumentando estrategias para el reciclaje o la implantación de ciclos cerrados sobre el consumo de materiales.

Una tercera posibilidad es la implantación de mecanismos que permitan hacer un uso eficiente de las infraestructuras de distribución y transporte de productos, compartiendo esfuerzos con organizaciones externas.

Un cuarto ámbito es el establecimiento de infraestructuras compartidas que permiten un uso eficiente de recursos energéticos entre organizaciones.

Otra posibilidad se encuentra en plantear la extensión de las actividades de la organización hacia los consumidores mediante el ofrecimiento de servicios y atención a las necesidades derivadas del uso y de la gestión de los residuos, una vez que los productos finalizan su vida útil.

La figura 3 sintetiza los diferentes aspectos señalados en los que la empresa debe desarrollar estrategias de vinculación de su sistema de gestión ambiental.

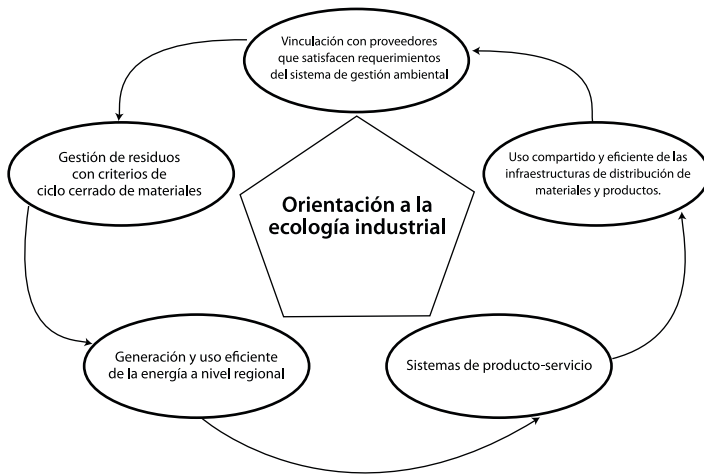


Figura 3. Vectores de orientación hacia la ecología industrial

Fuente: esquema del autor.



## **Ejemplo**

Para ejemplificar el tema de la vinculación de la empresa con su medio externo vamos a referir el caso de la Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2011, titulada "Parques industriales - Especificaciones". Esta norma regula los términos en los que se establecen los parques industriales en México considerando los siguientes aspectos: superficie disponible, servicios básicos, agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, descarga de aguas residuales, sistema de aguas residuales, urbanización, almacenes para residuos sólidos, residuos de manejo especial y peligrosos, alumbrado público, áreas verdes, señalización horizontal y vertical, reglamento interno, densidad de construcción, restricciones de construcción, estacionamiento y manifestación de impacto ambiental.

La norma NMX-R-046-SCFI-2011 también contempla un conjunto de regulaciones ambientales en el marco normativo más amplio: regulaciones aplicables en materia de impacto ambiental, regulaciones en materia de riesgo ambiental, regulaciones aplicables en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes, regulaciones aplicables en materia de agua, regulaciones aplicables en materia de residuos, regulaciones aplicables en materia de suelo y regulaciones aplicables en situaciones de emergencia.

## 7.5 Conclusiones

Con este trabajo se ha buscado presentar una visión de conjunto sobre diversos aspectos que dan coherencia a la aplicación de criterios de gestión ambiental de una empresa productiva.

Se ha hecho mención tanto en la configuración de las relaciones estructurales internas de la organización, como en las posibles relaciones externas a la misma. Ambos ámbitos deben articularse, de modo tal que se posibilite un cumplimiento gradual pero efectivo de las metas de ecoeficiencia.

Un proceso de este tipo debe conducir no solamente a mejorar estructuralmente el funcionamiento de la organización, sino a que sus integrantes, responsables de la toma de decisiones, formulen objetivos de corto, mediano y largo plazo que hagan viable a la empresa como una entidad articulada con su entorno.

## Referencias

(2011) *Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2011, Parques industriales – Especificaciones*. México: Secretaría de Economía.

(2014) *Sustainability policy. Philips. Group of sustainability*. En: <http://www.philips.com/b-dam/corporate/about-philips/sustainability/downloads/sustainability-policies/Philips-Sustainability-Policy.pdf> (consultado el 24 de febrero de 2016)

Aranda Usón, A. et. al. (2006) *El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial*. Madrid: FC Editorial.

Crul, D.M.R. y J.C. Diehl (2007) *Diseño para la sostenibilidad. Un enfoque práctico para las economías en desarrollo*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Díaz Coutiño, R. (2009) *Desarrollo sustentable. Una oportunidad para la vida*. 2ª ed. México: Mc Graw Hill.

*Dictionary of ecology*, (2005) ed. Michael Allaby; Oxford University Press, Third edition.

En:[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520_es.pdf?sequence=1)

García Parra, B. (2008) *Ecodiseño. Nueva herramienta para la sustentabilidad*. México: Designio.

Leal, J. (2005) *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile: CEPAL.



Esta obra se terminó de imprimir en la Sección de Impresión y Reproducción de la Coordinación de Servicios Universitarios de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en noviembre de 2017. Se realizó un tiraje de 150 ejemplares.

