

o:eco – Una herramienta para entender y aplicar estrategias de ecodiseño

o:eco – A tool to understand and apply ecodesign strategies

Óscar Andrés Cuervo¹

Fecha de recepción: 30 de abril de 2013

Fecha de aceptación: 20 de julio de 2013

Resumen

o:eco es una herramienta que permite incorporar estrategias de ecodiseño en las etapas del ciclo de vida de productos. Para facilitar un verdadero cambio en los patrones de producción y consumo es necesario generar herramientas que propendan por la reducción del impacto ambiental que generan los productos durante las etapas del ciclo de vida sin llegar a comprometer su valor o desempeño. A pesar de que existe un gran interés por incorporar el ecodiseño en los procesos de diseño, hay conceptos que aún resultan confusos para los mismos diseñadores. Con el objetivo de convertir la teoría de la sostenibilidad en herramientas prácticas, se desarrolló o:eco para permitir una fácil identificación e incorporación del ecodiseño en actividades de diseño y desarrollo de productos. El objetivo de la herramienta es poner a prueba las habilidades de los diseñadores para buscar soluciones innovadoras y amigables con el medio ambiente además de fomentar el pensamiento sostenible entre profesionales y estudiantes, tanto de diseño como de distintas disciplinas, mediante procesos que involucran pensamiento creativo y trabajo colaborativo.

PALABRAS CLAVE: Ecodiseño, Diseño, Sostenibilidad, Creatividad, Herramienta de ecodiseño, Estrategias de Ecodiseño, Diseño y Desarrollo de Productos.

1 Profesor cátedra Diseño Sostenible Carrera de Diseño Industrial - Pontificia Universidad Javeriana
cuervoo@javeriana.edu.co

Abstract

o:eco is a tool to incorporate ecodesign strategies in the early stages of a product life cycle. To facilitate real change in patterns of production and consumption is necessary to create tools which foster environmental impact reduction products generated during the life cycle stages without ever compromising their value or performance. Although there is great interest in incorporating eco-design in the design process, there are concepts that are still unclear to the same designers. With the goal of making the theory of sustainability into practical tools o:eco was developed to allow easy identification and integration of ecodesign in design activities and product development. The purpose of the tool is to test the skills of designers to seek innovative and environmentally- friendly solutions as well as promoting sustainable thinking among professionals and students, both in design and in different disciplines, through processes that involve creative thinking and collaborative work.

KEYWORDS: Ecodesign, Design, Sustainability, eco-design tool, Ecodesign Strategy, Design and Product Development.

1. Relación entre el diseño sostenible y el ecodiseño

La sostenibilidad se ha convertido en uno de los grandes retos para nuestra generación y como evidencia está la relevancia que ha cobrado el ecodiseño dentro de la misma disciplina del diseño. El ecodiseño contemporáneo nace desde la disciplina de la ingeniería de donde se desprenden herramientas como la Matriz MET (Materiales, Emisiones y Toxicidad), Rueda de Lids (Life Cycle Design Strategy Wheel), ecoindicadores y Análisis de Ciclo de Vida (ACV). La creación de herramientas para permitir la comprensión y aplicación de las distintas estrategias de ecodiseño nace de la necesidad de sensibilizar a profesionales y estudiantes, tanto de diseño como de otras disciplinas, en temas de conciencia ambiental, permitiendo el fortalecimiento de conceptos fundamentales para la sostenibilidad como los son la educación y la participación.

Vale la pena brindar una definición de diseño sostenible y desde allí abordar lo que se considera como ecodiseño. Con el fin de lograr una mejor ilustración de las definiciones se utilizará el Figura 1, llamado modelo para el diseño y el bienestar, propuesto por Fuad-Luke.

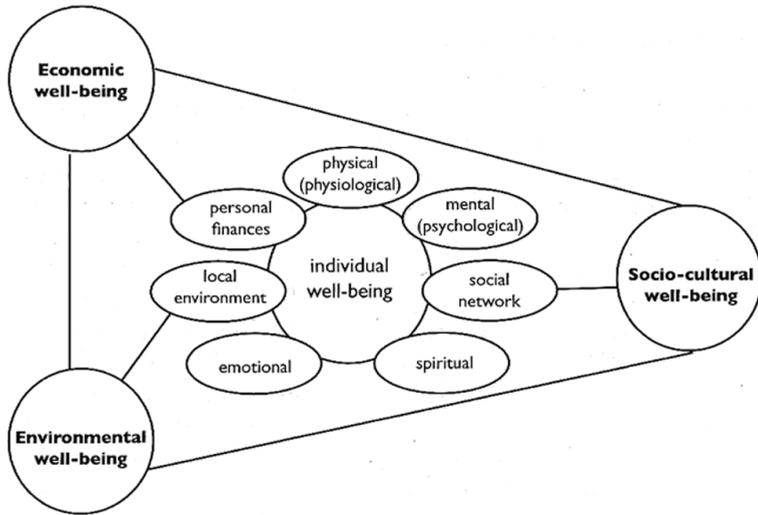


Figura 1. Modelo Para El Diseño Y Bienestar.

Fuente: Alastair Fuad-Luke^[1]

El diseño sostenible lo define Enzo Manzini como “un diseño estratégico de la actividad que transforma sistemas existentes y crea otros nuevos caracterizados por materiales de baja intensidad energética y una alta potencialidad para la regeneración de los contextos de la vida”. El diseño sostenible ocuparía todo el Figura 1, incluyendo las esferas de bienestar externas, así como la de bienestar individual.

Por otro lado, el ecodiseño lo define Alastair Fuad-Luke como “la adopción de medidas que mejoren la eco-eficiencia y que se reflejen en una mayor productividad en relación con los recursos utilizados”. Esto significa brindar un mayor desempeño y valor de producto al consumidor utilizando menos recursos y reduciendo los desechos y emisiones^[2]. Dentro del Gráfico 1 se tendría una relación exclusiva entre el bienestar ambiental y el económico (*environmental well-being - economic well-being*).

Cada día encontramos más evidencias del impacto negativo que han tenido los patrones de producción y consumo, no sólo en el medio ambiente sino en las distintas sociedades y economías mundiales. En la dimensión ambiental encontramos problemas como el cambio climático, la degradación ambiental, el agotamiento de recursos y la contaminación mientras que el

impacto negativo en la dimensión social se representa a través del consumismo, la exclusión y desigualdad social y la pobreza. Para complementar este panorama se incluyen las problemáticas económicas actuales dentro de las cuales se puede resaltar el poder de las corporaciones, las externalidades negativas de las actividades de las empresas y los graves impactos de la globalización en economías de menor tamaño. A pesar de estas problemáticas y de los retos que generan para las generaciones actuales y futuras es innegable que la capacidad humana de adaptación es una de las respuestas con las que contamos los seres humanos. Como lo diría en una de sus frases más inspiradoras Stephen Hawking: “Inteligencia es la habilidad de adaptarse a los cambios”. Estos retos se ven también en la disciplina del diseño, el cual no sólo refleja esa inteligencia propia del ser humano sino también la creatividad que se puede evidenciar en la capacidad adaptativa, como lo mencionaría Michael Sammetz en su propuesta de evolución del diseño sostenible^[3].

Partiendo de esto, debemos ser capaces de asumir nuestros propios retos generando respuestas en las que se aplique esa inteligencia y creatividad. De alguna manera esta capacidad creativa nos permitiría encontrar soluciones en un determinado contexto y poder adaptarlo en otros. Sin embargo, la práctica de la sostenibilidad desde el diseño tiene una serie de barreras que deben ser tenidas en cuenta. Para los diseñadores las limitaciones están en la falta de herramientas, métodos y modelos apropiados para esta práctica, algo que se comparte con otro actor fundamental como lo es la academia. Adicionalmente, se evidencia la falta de literatura y carencia de espacios y plataformas para el intercambio del conocimiento^[1].

2. o:eco Herramienta de Ecodiseño

La propuesta de la herramienta para conocer y aplicar estrategias de ecodiseño nace del proceso de investigación realizado por el autor y enmarcado dentro del proyecto: Identificación, caracterización y análisis de la energía incorporada en materiales y procesos utilizados en talleres y empresas de producción artesanal y semi-industrial en el departamento de

2 Michael Sammet menciona que la capacidad adaptativa se fundamenta en el concepto de Resiliencia que consiste en ser capaz de afrontar la presión, el impacto, la presión, el stress, los cambios del mercado, etc., siendo capaz de levantarse y retornar al estado inicial. La Resiliencia, según Sammet, lleva a la calidad, no sólo en productos sino también en empresas.

Norte de Santander, adicional a las dinámicas de los cursos de ecodiseño como herramienta de competitividad, metodologías de ecodiseño y mejora ambiental de productos y procesos; parte del Programa de Diseño Industrial de la Universidad de Pamplona.

El interés de los estudiantes en temas relacionados con ecodiseño es grande pero no basta sólo con la teoría. Además, es notable la confusión que se presenta entre conceptos, las distintas estrategias de ecodiseño y cómo estas pueden ser aplicadas en los procesos de diseño.

Como se mencionó anteriormente, existen varias herramientas de ecodiseño pero dentro de las limitaciones encontradas está la comprensión y aplicación de éstas, además de la falta de estrategias de ecodiseño que puedan ser aplicadas como parte de la misma herramienta. Por otro lado para generar un pensamiento sostenible desde el diseño en Colombia es necesario crear maneras de apropiar el conocimiento y la teoría existente, buscando romper con el estereotipo de un ecodiseño limitado tan sólo a las estrategias de reciclar y reusar el cual se evidencia en proyectos que utilizan material de desecho para desarrollar bolsos, billeteras, joyería, entre otros. Vale la pena preguntarnos: ¿Si los mismos diseñadores no tienen claro qué es ecodiseño y cómo aplicarlo, qué productos puede esperar el usuario final?



Figura 1. O:Eco Herramienta De Ecodiseño.

Fuente: Autor

La propuesta como herramienta de ecodiseño busca incorporar la estructura de las etapas de ciclo de vida del producto (diseño, extracción de materiales, producción, ensamblaje, empaque, distribución, uso y desuso) tomando cada una de éstas y planteando cinco estrategias de ecodiseño por etapa. El objetivo es permitir a los profesionales y estudiantes de diseño conocer las estrategias de ecodiseño e incluirlas en los procesos de diseño y desarrollo de productos.

La herramienta consta de treinta tarjetas de estrategias de ecodiseño divididas en seis etapas: diseño, extracción, producción, ensamble-empaque-distribución, uso y desuso, Figura 1. Cada una de estas etapas tiene cinco estrategias para aplicar, las cuales serán explicadas más adelante.

Para utilizar la herramienta se identifica el problema de diseño, documentándolo muy bien, con el fin de obtener la mayor cantidad de información acerca de las distintas etapas del ciclo de vida. Es aquí donde la aplicación de un Análisis de Ciclo de Vida (ACV), una herramienta con fortalezas desde el área de la ingeniería, resulta conveniente para realizar un buen diagnóstico. La información resultante se puede sintetizar en la hoja de trabajo que se muestra en la Figura 2. Esta hoja sirve para identificar las etapas en las que se requiere mayor atención para incluir estrategias de ecodiseño.

HOJA DE TRABAJO Aplicar las estrategias de ecodiseño en cada etapa del ciclo de vida del producto. Utilice la parte posterior de la hoja para dibujar y explicar su propuesta. Comparte sus ideas y conoce más a través de www.o:eco.com

01 / DISEÑO	02 / EXTRACCIÓN
06 / DESUSO	03 / PRODUCCIÓN
05 / USO	04 / ENSAMBLE EMPAQUE DISTRIBUCIÓN



o:eco
Herramienta de ecodiseño

PUNTAJE	DISEÑO	EXTRACCIÓN	PRODUCCIÓN	ENSAMBLE/EMPAQUE/ DISTRIBUCIÓN	USO	DESUSO	TOTAL
1 punto: Si la propuesta en la etapa no tiene relación con el concepto de ecodiseño. 2 puntos: No se cumple el propósito aunque tenga características. 3 puntos: La estrategia de ecodiseño es muy evidente dentro de la propuesta.							

Visite www.o:eco.com - Diseño: Soledad Ceballos para compartir sus resultados y acceder a más información. Copyright © 2012 Oscar Andrés Cuervo Menjívar

Figura 2. Hoja De Trabajo Herramienta De Ecodiseño. Fuente: Autor

Posterior al diagnóstico se revisan las estrategias de ecodiseño con el fin de seleccionar aquellas que permitan una mejor implementación de acuerdo con las necesidades y posibilidades del proyecto. El objetivo es seleccionar una estrategia por etapa.



Figura 2. Modo De Uso Herramienta De Ecodiseño. Fuente: Autor

La herramienta permite apoyar los procesos de diseño al visualizar e identificar estrategias de ecodiseño en etapas de ciclo de vida. Sin embargo, la implementación y alcance que pueda tener dicha estrategia depende de las habilidades del profesional o el equipo de diseño. Aparte de ser una herramienta para diseñadores profesionales, o:eco sirve como recurso educativo en actividades de clase o en talleres de apoyo.

A continuación se explican cada una de las estrategias de ecodiseño utilizadas en las etapas de ciclo de vida:

2.1. Etapa de diseño

2.1.1. Desmaterialización. Se refiere a la reducción total o parcial de la cantidad de materiales y energía requeridos para poder solucionar una necesidad. Si hablamos de un producto podemos pensar en convertirlo en un servicio. Un primer paso es reducir el tamaño, peso y número de materiales utilizados.

2.1.2. Recuperación de producto. Es un acuerdo en el cual el fabricante establece recuperar el producto vendido una vez este haya alcanzado el final de su ciclo de vida. De esta manera los componentes o materiales pueden ser reusados, reparados, reciclados o reacondicionados.

2.1.3. Producto reusable. Un producto puede ser reusable al final de su ciclo de vida inicial para un uso nuevo, similar o idéntico. A través de una acción de restauración, mejora o sin ninguna modificación puede llegar a tener utilidad para un nuevo usuario. Por ejemplo una botella de vidrio puede convertirse en un florero.

2.1.4. Anti-obsolescencia. Es evitar que un producto caiga en desuso debido a un desempeño insuficiente en relación con los avances tecnológicos o las tendencias de la moda. Esto se logra a través del diseño permitiendo que el producto sea reparado, mantenido o actualizado fácilmente.

2.1.5. Anti-moda. Esta estrategia consiste en evitar estilos o prácticas de moda temporales. Para diseñar teniendo en cuenta la anti-moda incluimos no sólo aquellas tendencias actuales sino comportamientos pasajeros.

2.2. Etapa de extracción

2.2.1. Biodegradable. Son aquellos materiales que son capaces de descomponerse de nuevo en elementos naturales gracias a la acción de microbios tales como bacterias o fungi. Cabe anotar que la producción de materiales biodegradables puede implicar distintos impactos ambientales negativos. Los tiempos de degradación dependen de cada material.

2.2.2. Reciclados, reclamados y renovables. Incluye materiales ahorrados del reuso, materiales que han sido procesados y después refabricados, materiales que pueden ser extraídos de recursos, que absorben energía del sol para sintetizar materia. Estos recursos incluyen productores primarios, tales como plantas, algas y bacterias además de componentes de productos que puedan ser utilizados de nuevo.

2.2.3. Materiales locales. Son aquellos materiales en cercanía o área inmediata al sitio de manufactura o producción. Para esta estrategia considere siempre la funcionalidad de su producto y seleccione el material más apropiado para dicho propósito. En ocasiones se define en términos de características sociales y de cadena de suministro y no exclusivamente geográficos.

2.2.4. Abundancia de materiales. Se refiere a la cantidad de materias primas presentes en la naturaleza, específicamente en la litosfera y geosfera. A pesar de que el recurso sea abundante hay que considerar los posibles impactos durante su extracción.

2.2.5. Fuentes certificadas. Esta estrategia proporciona una garantía de que la materia prima utilizada ha sido extraída de la fuente de una manera social y ambientalmente responsable. Una certificación proporciona una manera de rastrear el material desde su fuente de extracción y a través de su cadena de suministro.

2.3. Etapa de producción

2.3.1. Producción más limpia. Busca la reducción del impacto negativo de los procesos de fabricación para minimizar las emisiones y desechos. Esta estrategia incluye la reducción del uso de materiales y energía con la intención de evitar la generación de emisiones, ruido, desechos sólidos, y aguas residuales.

2.3.2. Uso eficiente y reducción en uso de materiales e insumos. Reducción de los materiales empleados buscando utilizar la menor cantidad de materias primas y generando la menor cantidad de desechos. Además de reducir el impacto ambiental se pretende que a través de cambios simples se llegue a ahorrar teniendo en cuenta los altos costos y escasez de ciertos materiales.

2.3.3. Métodos de manufactura con baja intensidad de energía. Busca la reducción de la energía requerida para fabricar productos o componentes. Con esto se pretende reducir el costo de producción por unidad, el consumo de energía, reducir emisiones y mejorar la seguridad para los empleados involucrados en estos procesos.

2.3.4. Reducción de desechos sólidos. Esta busca disminuir la cantidad y el tipo de desechos que se puedan generar durante la producción. Para obtener esta reducción es necesario buscar la eficiencia tanto en los diseños como en los procesos de manufactura. También busca comprometer a los clientes en las metas de reducción.

2.3.5. Manufactura en frío. Consiste en el uso de procesos de manufactura que no requieren calor o presión y por lo tanto reducen el consumo de energía. Esta estrategia también busca facilitar el desensamblaje.

2.4. Etapa de distribución

2.4.1. Productos con empaqueo plano. Consiste en una manera de empaquetar productos para ser fácilmente transportados. Además de reducir costos es apropiado para clientes y distribuidores ya que los productos con empaqueo plano maximizan el espacio durante el almacenamiento y el transporte.

2.4.2. Productos livianos. Un producto diseñado para ser liviano debe mantener su funcionalidad pero permitir la reducción del consumo de materias primas, disminuyendo la cantidad de desechos y requiriendo menos energía para su transporte.

2.4.3. Diseño para el ensamblaje. Es una manera para racionalizar y estandarizar partes y componentes que permitan facilitar su unión durante la producción o manufactura. La aplicación de esta estrategia busca mejorar la calidad y confiabilidad de los productos, y una reducción de los equipos de producción.

2.4.4. Diseño para el desensamblaje. Consiste en permitir un fácil mantenimiento, reparación, recuperación y reuso de componentes y materiales, facilitando la descomposición efectiva y eficiente de las partes del producto al final del ciclo de vida. La aplicación de principios de modularidad permite reducir los costos de producción y lograr eficiencia técnica.

2.4.5. Reciclaje o reuso de contenedores o empaques. Empaques, contenedores y material para la distribución que pueda ser utilizado más de una vez o que sus componentes sean reusados o reciclados. Utilice los materiales apropiados así como las posibilidades de reducir al mínimo el peso y volumen.

2.5. Etapa de uso

2.5.1. Producto durable. Estos pueden ayudar a evitar o reducir los problemas ambientales asociados con el desecho al final del ciclo de vida. Un producto durable se puede lograr mediante la dureza de sus materiales y la alta calidad de manufactura, siendo bastantes resistentes durante el uso.

2.5.2. Diseño para fácil mantenimiento. Pretende aumentar la facilidad y eficiencia en el mantenimiento a través de buenas instrucciones y fácil acceso al servicio o disponibilidad de partes. Para esto se identifica y priorizan necesidades de mantenimiento para después reducir el tiempo de mantenimiento y así disminuir la carga logística.

2.5.3. Diseño para fácil reparación. Productos con una alta facilidad de ensamble para permitir su reparación o descomposición. Con esto se busca extender la vida útil del producto permitiendo que siga funcionando, incluso si algunos de sus componentes dejan de hacerlo.

2.5.4. Actualizable. Un producto que puede ser fácilmente actualizable reemplazando viejos componentes. Esto es especialmente importante para productos tecnológicos. En productos con una larga vida útil habrá que calcular los posibles cambios que se vayan a dar en el producto. Otra posibilidad es incluir componentes separables.

2.5.5. Personalizable. Describe la posibilidad que tiene un producto de ser alterado en sus especificaciones o configuraciones. Busca permitir una adaptación del producto para aumentar su vida útil al poder satisfacer necesidades o gustos particulares.

2.6. Etapa de desuso

2.6.1. Reuso. Productos que son fácilmente reusados para el mismo o nuevo propósito. Son fácilmente desensamblados para que sus componentes puedan ser reusados. Hay que tener en cuenta el gasto de energía y materiales en el transporte y adecuación del producto a reusar.

2.6.2. Recuperación de producto. Consiste en un acuerdo en el cual el fabricante conviene recuperar el producto vendido una vez este haya alcanzado el final del ciclo de vida. De esta manera los componentes o materiales pueden ser reusados o reciclados.

2.6.3. Reciclaje. Productos que son diseñados para ser fácilmente reciclables al ser fabricados de un solo material o por ser fácilmente desmantelados en materiales o componentes que pueden ser reciclados. Tenga en cuenta las facilidades y posibilidades para reciclar en los lugares en los cuales terminaría el ciclo de vida del producto.

2.6.4. Remanufactura. Estrategia mediante la que se toman los productos al final del ciclo de vida y los vuelven a su estado original resultando en una extensión de su vida útil, promoviendo la reutilización de componentes. Los productos deben ser fácilmente desmantelables para ser reacondicionados o reconfigurados. Busca prevenir la generación de residuos.

2.6.5. Biodegradables. Productos que se pueden descomponer al momento de ser desechados o que también pueden ser reciclados, reusados o re-fabricados para evitar ser desechados. Recuerde que los materiales biodegradables pueden incorporar gran cantidad de impactos ambientales y sus tiempos de degradación pueden cambiar según el material.

3. Resultados

Como herramienta de ecodiseño, o:eco fue aplicada inicialmente con setenta estudiantes el 13, 14 y 15 de noviembre de 2012 en distintas universidades de Bucaramanga.

En la Universitaria de Investigación y Desarrollo - UDI participaron veinte estudiantes de diseño industrial y en la Universidad Industrial de Santander se realizaron dos sesiones de trabajo con la participación de treinta personas quienes eran parte del Primer Congreso de Diseño e Ingenierías. En dichas sesiones participaron estudiantes de diseño industrial, ingeniería y arquitectura. Por último, en la Universidad Manuela Beltrán participaron veinte estudiantes y docentes de la tecnología de diseño de interiores tras invitación del director del programa.

La validación permitió confirmar el objetivo de la herramienta, ya que los estudiantes no sólo apropiaron conceptos de ecodiseño fácilmente sino que se pudieron generar ideas innovadoras en torno al ciclo de vida de productos. Varios estudiantes manifestaron que el mejor atributo era la claridad para concebir las etapas para diseñar un producto, no sólo desde la base de la sostenibilidad, sino en el proceso de diseño en general. Otro de los resultados obtenidos fue la apropiación de conceptos relacionados con la sostenibilidad por parte de profesionales distintos a los diseñadores, ya que en varias sesiones se contó con la participación de estudiantes de ingeniería, arquitectura y geología.



Figura 3. Aplicación de la herramienta durante dinámica de grupo en la UDI (Bucaramanga).

Fuente: Autor

4. Conclusiones

El principal aspecto innovador de o:eco como herramienta, está en presentar de una manera distinta las estrategias de ecodiseño para poder ser identificadas, entendidas y aplicadas. La conclusión de la validación es la confirmación del concepto de apropiación del conocimiento de una manera fácil y didáctica por parte de los participantes en las sesiones realizadas. También facilita la aplicación de la sostenibilidad a través del pensamiento creativo, fomentando el trabajo colaborativo y la comunicación de ideas.

El siguiente reto de la herramienta tiene que ver con su aplicación profesional. Actualmente se están desarrollando talleres dirigidos a profesionales de distintas disciplinas (diseñadores, ingenieros, arquitectos, administradores, etc.), buscando la incorporación de o:eco en procesos de diseño y desarrollo de productos en empresas y en proyectos de emprendimiento. Como resultado de estas actividades se espera obtener productos innovadores y con evidentes atributos desde el ecodiseño, así como una retroalimentación que permita mejorar la argumentación teórica de la misma.

Es también necesario comenzar a estudiar la relación entre consumidores y productores desde la sostenibilidad, donde el ecodiseño cumple un papel muy importante, ya que es necesario que exista un consumidor educado y consciente para productos que realmente incorporen y evidencien la sostenibilidad.

5. Referencias

- [1] J. Chapman and N. Gant. *Designers, visionaries + other stories : a collection of sustainable design essays*. London, Earthscan. 2007
- [2] A. Fuad-Luke. *The eco-design handbook*. Thames & Hudson Ltd.
- [3] M. Sammet. "Building Adaptive Capacity: Towards a Design for Sustainability 3.0". Publicado en *Core 77*. 2012. [Online] Disponible en http://www.core77.com/blog/articles/building_adaptive_capacity_towards_a_design_for_sustainability_30_by_michael_sammet__18909.asp
- [4] O. Cuervo. "Sustainable Design: An option for genuine community development". UCL - DPU Dissertation. 2008

- [5] O. Cuervo. “Diseño sostenible en versión actualizada”. Publicado en ForoAlfa [Online] Disponible en <http://foroalfa.org/articulos/disenio-sostenible-en-version-actualizada>
- [6] O. Cuervo. “Identificación, caracterización y análisis de la energía incorporada en materiales y/o procesos utilizados en talleres y empresas que utilizan producción artesanal y semi-industrial en el departamento de Norte de Santander”. Universidad de Pamplona. 2012
- [7] W. McDonough and M. Braungart. Cradle to Cradle. New York, North Point Press. 2002
- [8] S. Capuz y T. Gómez. Ecodiseño: Ingeniería de ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles, Alfaomega, 2004.
- [9] J. Fiksel. Ingeniería de Diseño Medioambiental, Editorial McGraw Hill, 1997.
- [10] B. Hoof, N., Monroy, A. Saer., Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental, Alfaomega, 2008.
- [11] TU Delft University, The industrial design engineering wiki, [Online] Disponible en: http://wikid.eu/index.php/EcoDesign_strategy_wheel
- [12] Delft University of Technology, Ecodesign strategy wheel, [Online] Disponible en: <http://ocw.tudelft.nl/courses/product-design/delft-design-guide/part-2-design-methods/21-creating-a-design-goal/ecodesign-strategy-wheel/>
- [13] H. Brezet, C. Van Hemel. “EcoDesign: A promising approach to sustainable production and consumption”, UNEP, France.
- [14] N. Holguín. “Ecodiseño en los sistemas de gestión de las organizaciones”. Diario La República, edición lunes 30 de agosto de 2010.
- [15] G. Viña. “La oportunidad del desarrollo empresarial sostenible”. Bogotá: Diario Portafolio, Edición Mayo 30 de 2012. [Online] Disponible en: <http://www.portafolio.co/negocios/la-oportunidad-del-desarrollo-empresarial-sostenible>.