

## APORTES DE ACV SIMPLIFICADO AL DISEÑO PARA LA SUSTENTABILIDAD

### CASOS DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

Autores: Ing. Guillermo Canale - D.I. María del Rosario Bernatene - Lic. Fabiana Flores

#### RESUMEN

##### *Propósito*

El Diseño para la Sustentabilidad<sup>1</sup>, ha resultado una evolución natural de la iniciativa instalada desde hace más de dos décadas en otras latitudes respecto a EcoDiseño, diseño Verde o Diseño para el Ambiente, cada una con elementos comunes y aspectos diferenciales. La incorporación de consideraciones ambientales en el Diseño de Productos y Servicios ayudó a replantear de manera profunda el quehacer proyectual.

Las herramientas que se han desarrollado internacionalmente, en particular las asociadas al Análisis de Ciclo de Vida de productos, registran un considerable retraso en su implementación en la Argentina. A su vez, en el ámbito del diseño, la sustentabilidad se entendió mayoritariamente como reciclabilidad, que, si bien es un punto importante dentro de las estrategias de ecodiseño, significa un aspecto parcial del mismo.

Hacia 2011, a partir de un análisis y diagnóstico sobre las posibles causas de dicha demora, se detecta la necesidad de ir más allá de un abordaje discursivo, basado en parámetros de concientización.

Para trascender la limitación de dicho enfoque fue necesario optar por un marco cognitivo y pragmático, lo que implica proponer nuevas prácticas productivas, métodos y normativas, así como nuevos hábitos e interacciones que desarrollen aprendizaje formal asociado a tecnologías

---

<sup>1</sup> *Design for Sustainability – D4S* en la sigla empleada por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente - PNUMA

más limpias y mejores formas de comunicación y gestión de la sustentabilidad (Lundvall, 2010) (Metcalf, 1995).

### *Métodos*

Mediante un proyecto de Investigación<sup>2</sup> en el Depto., De Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Lanús, en cooperación con el Centro de Investigación y Desarrollo en Diseño del Industrial del Instituto Nacional de Tecnología Industrial y el Departamento de Teoría y Procesos de Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) de México se organizó desde Octubre de 2011 la difusión de este abordaje y herramientas.

El punto de partida es el análisis comparativo de la metodología internacional y su aplicación a casos reales de productos industriales en fabricación, para medir sus impactos ambientales y sugerir mejoras.

Principalmente comenzamos con experiencias europeas<sup>3</sup> y las Guías de D4S del PNUMA<sup>4</sup>.

Con el objetivo de ampliar y poner en foco los métodos para las condiciones reales en Argentina, encontramos que todas las experiencias extranjeras necesitan ser adaptadas a la especificidad socio productiva local.

Las experiencias iniciales se realizaron aplicando el software Eco It<sup>5</sup> en la versión de IHOBE y posteriormente logramos algunos avances en el uso de una herramienta de ACV desarrollado: SimaPro 7.3.3

### *Resultados y Conclusiones.*

*El trabajo realizado permitió cumplir el propósito original de comparar los distintos métodos para decidir cuáles son de mejor rendimiento en cada caso específico. Decididamente, el método de ACV simplificado (Eco It) es de aplicación inmediata en industrias metalmecánicas y de*

---

<sup>2</sup> Proyecto 33A107 – Reducción de Impacto ambiental en tecnología de productos y procesos a través del uso de estrategias de Ecodiseño – Secretaría de Ciencia y Técnica – Universidad Nacional de Lanús – Buenos Aires – Argentina – Octubre 2011

<sup>3</sup> Fundamentalmente el Método Vasco de los 7 Pasos (IHOBE) y el austríaco Pilot

<sup>4</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<sup>5</sup> De Pré Consultants, <http://www.pre.nl>

*construcción, mientras que productos textiles requieren un abordaje específico que el Índice de Higg busca resolver.*

*No obstante, para hacer reformulaciones de Diseño Industrial no basta con un ACV (simplificado o no), sino que debe complementarse cuanto menos con una Matriz de Abordaje y Análisis en Rueda Estratégica D4S. Los resultados obtenidos permiten reformular políticas de producción e innovación.*

## 1 INTRODUCCIÓN

La incorporación de consideraciones ambientales en el Diseño de Productos y Servicios ayudó a replantear de manera profunda el quehacer proyectual.

Este proyecto parte del análisis comparativo de metodología internacional y su aplicación a casos de productos industriales concretos en producción, para medir huella ambiental y proponer alternativas de mejora en diseño.

A tal fin, se han visitado y relevado productos y procesos de las siguientes instituciones:

- Una empresa metalmecánica del SIPAB (Sistema Industrial Planificado de Almirante Brown, Buenos Aires, Argentina).
- Un Instituto para la Construcción en Seco de viviendas
- Una empresa textil de la zona Norte del Gran Buenos Aires

En cada una se ha seleccionado en conjunto un caso a ser investigado y luego se realizó una devolución con los resultados de la aplicación de herramientas que incluyen ACV simplificado y las propuestas de mejoras ambientales en cada caso.

## 2 PROPÓSITO

### 2.1 GENERALES

-Los objetivos propuestos implican mejorar el desempeño ambiental de productos y procesos mediante la aplicación de herramientas metodológicas para la sustentabilidad.

-Articular las nuevas prácticas con los distintos enfoques interdisciplinarios presentes en el INTI, en las empresas locales y en la propia carrera de Diseño Industrial UNLA.

-Estudiar el mejor modo de comunicar los beneficios de estas nuevas prácticas, a fin de promover su elección y aceptación por parte del sector productivo local.

### 2.2 OBJETIVO PARTICULAR

Ordenar y clasificar las herramientas conforme sus destinatarios, grado de aplicabilidad, complejidad, costo y eficiencia. Para esto buscamos establecer el orden de importancia y secuencia recomendada en la aplicación de las metodologías (estrategias primarias y secundarias) y dominio en su uso, manejo de tiempos y formas acordes a los recursos presentes en cada sector industrial local.

Para cumplir este objetivo, se seleccionaron tres casos donde aplicar y comparar dichas herramientas:

- una pantalla de publicidad en la vía pública anexa a un refugio peatonal, aunque autónoma de él.
- análisis de un metro cuadrado de muro según dos métodos constructivos diferenciados (construcción en seco y tradicional) empleados en viviendas, excluyendo la fase de uso.
- dos tipos diferentes de camisetas de algodón para uso deportivo

### 3 METODOLOGÍA APLICADA

En cada uno de los casos mencionados se analizaron las herramientas más adecuadas para aportar una visión de los aspectos ambientales que influyen en el desempeño de los productos. Partimos principalmente de la experiencia europea, el Método de los 7 pasos de la sociedad Vasca IHOBE (IHOBE Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2000), algunos aspectos del programa austríaco Pilot (Wimmer, 2003), la Matriz de Abordaje al Ecodiseño (Tirschner, 2001) y de las guías D4S del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (UNEP - TÛ Delft, 2009)

En el primer caso, sobre la pantalla publicitaria de vereda urbana, buscamos desarrollar con los productores los Factores Motivantes Externos e Internos por los cuales la organización puede estar interesada en implementar estrategias de D4S y a continuación, buscamos definir una tipología de producto siguiendo el enfoque del programa Pilot austríaco (Wimmer, 2003). Allí, se procura determinar de manera semi empírica en qué fase del Ciclo de Vida del producto aparecen los impactos dominantes.

Complementa esta definición, el uso de la Matriz de Abordaje del Ecodiseño adaptado de Úrsula Tirschner (Tirschner, 2001) en donde se desarrollan para las distintas fases del Ciclo de Vida cuáles son los impactos previstos, identificando con escala de colores (rojo, naranja y amarillo) una gama de áreas de preocupación (y por ende, puntos focales de un potencial rediseño). Los métodos hasta aquí expuestos son cualitativos y enormemente subjetivos, aunque encontramos que ayudan a instalar el *Pensamiento de Ciclo de Vida*.

Finalmente, aplicar un ACV simplificado mediante el software Eco It nos permitió ajustar de manera mucho más acotada los impactos en cada caso y aún esbozar comparaciones un poco más rigurosas.

La resultante fue poder fundamentar propuestas de rediseño, subrayando en una Rueda Estratégica, según la Guía Paso-a-Paso de D4S del PNUMA (UNEP - Tü Delft, 2009), las Estrategias con mayor potencial de mejorar el perfil ambiental del producto. En esta herramienta en particular encontramos que el uso originalmente (Brezet & van Hemel, 1997) tenía una intencionalidad de cuantificación (escala de magnitudes por cada rayo de la Rueda) que en versiones posteriores fue desarmada. Como nuestra evaluación es que esta Matriz Elástica tiene un gran poder visual y de síntesis, le acoplamos un Lineamiento para Calificación original (Canale, 2003), desarrollado a la manera de las calificaciones de Evaluación para el programa norteamericano del Premio Nacional de la Calidad Malcom Baldrige. (National Institute for Standards and Technology (NIST) , 2004). En combinación con un sencillo programa de Excel, la graficación de alternativas resulta extraordinariamente simple. (Ver Fig.4)

En el segundo caso, referido a la evaluación ambiental de dos muros externos portantes de vivienda, tanto de construcción húmeda como seca, se aplicaron las mismas herramientas que en el caso anterior pero sin incluir la Rueda estratégica, dado que la finalidad del estudio no prevé rediseños. En este caso se buscó establecer qué tipo de construcción acusa el mayor impacto en su fase de producción.

En ambos casos la graficación por diagrama de barras del Eco It facilitó la comprensión de los impactos individuales de los componentes.

En el tercer caso, de la industria Textil, confirmamos que, descartada la acción de lavado de las prendas, casi todos los impactos esperables residen en la fase de obtención y procesamiento de las fibras y tejidos. En ese contexto también, la experiencia pedagógica nos mostraba una gran dificultad para aplicar el Eco It a productos de indumentaria. El programa aparece más fácil de usar para dispositivos electromecánicos, menaje, mobiliario, automotriz, que a aplicaciones de Industria Textil. Los propios ejemplos publicados por IHOBE refuerzan esta percepción. Decidimos tomar ventaja de la aparición de la metodología sintetizada por The Apparel Coalition en el Índice de Higg (The Apparel Coalition), evolución colectiva de una originalmente desarrollada por la empresa Nike a nivel global. El Índice Higg 1.0 primariamente es una herramienta basada en indicadores para indumentaria que permite a las empresas evaluar tipo de materiales, productos, fábricas y procesos basados en una gama de opciones de diseño ambientales y de producto. El Índice plantea preguntas cualitativas, basadas en la práctica para evaluar el desempeño de

sustentabilidad ambiental e impulsar el comportamiento hacia su mejora. Mayoritariamente está basado en el Eco Index y el *Nike's Apparel Environmental Design Tool*<sup>6</sup>. La herramienta consiste principalmente en un conjunto interactivo de Planillas con macros embebidos involucrando la auto-evaluación de todos los protagonistas en la cadena de suministro. Las actividades minoristas no están incluidas y se tendrán en cuenta para futuras versiones.

Este método tiene un núcleo duro basado en la tabla de efectos ambientales que aporta al Índice de Sustentabilidad de Materiales (MSI) que puntúa y normaliza 14 impactos resumidos en 4 categorías que los engloban: Impacto Químico, Intensidad en Uso de Energía /Gases de Efecto Invernadero, Uso de Tierra y Agua y Residuos. (Nike, 2012). Es muy reciente y poco conocido fuera del ámbito de las grandes marcas de indumentaria. Hasta donde sabemos no hay otras experiencias de aplicación de esta herramienta en nuestra región.

*El MSI es un índice desde la cuna hasta las puertas de la empresa (cradle-to-gate) informado por datos de Inventario derivados de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para involucrar a diseñadores y la cadena global de suministro de productos de indumentaria y calzado en la sustentabilidad ambiental*<sup>7</sup>. (The Apparel Coalition)

Dado que los resultados en esta primera versión del Índice son exclusivamente numéricos, agregamos una graficación elemental en diagrama de barras para reforzar visualmente los resultados obtenidos respecto de los máximos puntajes asignados a cada factor.

## 4 RESULTADOS

A continuación sintetizamos los resultados obtenidos en cada caso.

### 4.1 PANTALLA PUBLICITARIA – MOBILIARIO URBANO

El producto elegido resulta ser **Intensivo en la fase de Uso**, por el consumo energético de los seis tubos fluorescentes de 58W cada uno. Los principales temas de interés se resaltan en la Matriz de Abordaje (Fig. 1)

---

<sup>6</sup> El Índice de Sustentabilidad de Materiales (MSI) fue originalmente desarrollado por Nike. El MSI de Nike es el resultado de más de ocho años de investigación y análisis de un amplio rango de materiales procesados, incluyendo materiales de textiles y componentes de calzado.

<sup>7</sup> Este índice de materiales se incluye en el módulo de Producto del Índice Higg 1,0 para ayudar a los equipos de producto en seleccionar materiales con menor impacto ambiental, lo que se refleja en mejores puntajes en el MSI.

El MSI no es una herramienta de ACV ni pretende ser un sustituto de los estudios de ACV. Más bien, MSI es una herramienta que complementa - y se mejora con él - al proceso tradicional de ACV, aportando datos y metodologías para ayudar a los diseñadores de productos en mantenerse informado cuando toman decisiones en tiempo real sobre los posibles impactos ambientales de las opciones de materiales en el proceso de creación del producto.

De la gráfica de Ciclo de Vida que figura más adelante (Figuras 2 a 4), claramente se desprende que el principal esfuerzo de rediseño debe concentrarse en reducir ese impacto, para el que se propusieron tres vías de mejoras.

## 4.2 MURO EXTERIOR PORTANTE DE VIVIENDA EN DOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

Aunque los impactos ambientales difieren de un tipo de industria a otra, se reconoce que las construcciones, en tanto son iluminadas, calefaccionadas y/o refrigeradas durante los numerosos años de vida útil, están entre los mayores aportantes de Gases de Efecto Invernadero con hasta el 50% de las emisiones mundiales de Anhídrido Carbónico (Raynsford, 1999). De lo anterior se desprende que el principal impacto ambiental de una construcción resulta en las necesidades de iluminación, calefacción y enfriamiento a lo largo de la vida útil estimada de una casa. Es crucial entonces el tema de la aislación térmica de las paredes, aberturas y patrones de sellado / infiltración y uso de una casa a la hora de hacer un estudio comparativo.

Dado que un laboratorio del INTI trabaja actualmente sobre el coeficiente de transmisión de calor en distintas paredes, nuestro análisis se ha restringido a los aportes de impacto ambiental de los distintos materiales constitutivos de cada una de las paredes consideradas **excluyendo las consideraciones de la fase de USO:**

### 4.2.1 MURO SECO

Los perfiles de acero resultan llevar buena parte del impacto ambiental en la fase Producción (Eco It fusiona Materias Primas y Manufactura en una sola fase que llama Producción), con aportes significativos de la placa de OSB<sup>8</sup>, Lana de Vidrio y Placa de Yeso (Obtención de materiales y Construcción -36 Kg. de CO<sub>2</sub> equivalente). En el ACV simplificado (Fig. 6) se observa que el impacto de demolición / descarte es despreciable. (Fig. 7)

### 4.2.2 MURO EN CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL (HÚMEDA) TIPO 2<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Oriented Strand Board – Tablero de madera producido mediante la compresión de capas de madera astillada ordenadas en dirección cruzada con cera y resina

<sup>9</sup> Tipología de Construcción tradicional de paredes para vivienda acorde con ARQ – Suplemento semanal de Arquitectura – Diario Clarín – Pared portante exterior en ladrillo cerámico de 18 x 19 x 33 cm. y mezcla cementicia. Ver figura 5

*Descartando el uso*, el impacto global de la construcción del muro tradicional analizado es más del doble que el de Steel Frame (69,2 vs 36 Kg. de CO<sub>2</sub> equivalente/m<sup>2</sup>). Ver Fig. 8

#### 4.2.3 CONCLUSIONES PARCIALES DE LA COMPARATIVA DE MUROS

La principal limitación de este estudio radica en que dentro de los márgenes de lo estudiado, la unidad definida (un m<sup>2</sup> de muro exterior portante) no representa en rigor lo que en términos de un ACV convencional se define como **Unidad Funcional**. Este concepto es muy importante. En un ACV comparativo, la Función (qué se espera que sea el conjunto de prestaciones / servicios a realizar) y la Unidad Funcional (cuantificación de la función que permite normalizar las corrientes de Datos de Entrada – Salida) son definitorios del conjunto del análisis. En nuestra opinión, para hacer un análisis más riguroso deberíamos definir la función de manera cuantificada<sup>10</sup>.

#### 4.3 DESEMPEÑO DE DOS REMERAS DE ALGODÓN SIMILARES

El uso de la metodología de la Coalición para la Indumentaria Sustentable (SAC) permitió identificar oportunidades de mejora, a sugerir por el responsable del eslabón de la cadena de valor, a ambas marcas (A y B) a como se grafica en las Figuras 10 y 11 respectivamente. Algunas recomendaciones resultaron ser comunes a ambas marcas:

##### *Cantidad y tipo de materiales:*

Reemplazar poliéster por Algodón orgánico certificado en el país y recomendar su inclusión de manera creciente en las prendas de marca (esto mejoraría el sistema de fin de vida).

Analizar el uso de algodón nativo de color, su disponibilidad en América Latina, para su implementación como opción para reemplazar tinturas.

Recomendar la reducción de etiquetas en prendas, y materiales del packaging innecesarios.

##### *En fase de Fabricación:*

Mejora de eficiencia energética en maquinaria e iluminación.

Apagado automático / temporizado de luces y máquinas.

### 5 DISCUSIÓN

Aunque están pautados por normativa bastante precisa, los análisis de Ciclo de Vida exhaustivos, a como los definen la ISO 14040 (ISO, 2006) y 14044 (ISO, 2006) son caros, toman considerable tiempo para poder recolectar toda la información y procesarla de manera consistente y aun así

---

<sup>10</sup> Por ejemplo “capaz de soportar esfuerzos de tal tipo y tal magnitud, impedir el paso de agua de lluvia según norma XXX, tener un coeficiente de transmisión de la energía térmica K de NNN Watts /m<sup>2</sup> °K”.



ciertos parámetros son inciertos. Ninguna de estas características volvería atractiva su aplicación por parte de un Diseñador o un ingeniero a menos que estuviera compensada por una sencillez de abordaje y un aumento en la inteligibilidad.

La conclusión inmediata es que un Análisis de Vida completo es muy valioso y útil para evaluar un producto, pero no es una herramienta de Diseño (Ashby, 2012) (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000 ).

Siendo que la incidencia de decisiones adoptadas en las primeras etapas en el Diseño de un Producto o Servicio es muy grande, la primera objeción respecto de herramientas orientadas a un ACV (Análisis de Ciclo de Vida) totalmente desarrollado, es que para hacerlo se requiere justamente un grado de definición de la cual el proyecto carece. (Vezzoli & Manzini, 2010)

No obstante, en tanto las evaluaciones se realizaron sobre productos ya manufacturados, comenzamos la aplicación de software Sima Pro de ACV, de uso extendido mundialmente. La experiencia resultó muy ilustrativa para todo el equipo, aunque tuvimos numerosas dificultades que sintetizamos a continuación:

- El manejo de un Software de ACV supone un conocimiento detallado de gran cantidad de conceptos que desde la Ingeniería y el Diseño no son comunes.
- No encontramos disponibilidad de entrenamiento sobre el manejo del software dentro de nuestro ámbito de acción.
- Las guías y tutoriales a menudo asumen un conocimiento detallado de la teoría subyacente, lo que a menudo no es el caso.
- Para docentes y becarios familiarizados con herramientas simplificadas (como el Eco It) la mecánica de carga de datos resultó desconcertante y a menudo intrincada
- Perfiles de producción de materias primas y generación de Energía eléctrica asumen consideraciones válidas para el hemisferio Norte, a menudo, exclusivamente la Unión Europea. Adoptarlos nos hizo dudar muchas veces de la validez de los resultados.
- Los resultados, después de una carga laboriosa y llena de incertidumbres, están agrupados y expresados de una manera que complica su interpretación y derivar de ellos recomendaciones específicas de Diseño.

En la intención de ampliar y ajustar a la realidad nacional, encontramos que también otras experiencias extranjeras (el IHOB Vasco y su método de los 7 pasos para el Ecodiseño) y del PNUMA, necesitan ser adaptadas a nuestra especificidad socio-productiva local. Esta es una necesidad inmediata y representa una asignatura pendiente, tanto por Entes Oficiales como centros académicos.

## 6 CONCLUSIONES

Del primer caso se consensuó con la empresa continuar con la siguiente etapa:

Atención del impacto social de las posibilidades de mejora en la eficiencia y el gasto lumínico. En este proyecto, un estudio de diseño en función del ahorro energético sólo se justificaría si se atienden las demandas sociales de iluminación de refugios u otros elementos útiles de la vía pública, no sólo para publicidad.

En el segundo caso, se consensuó continuar con la aplicación del software Sima Pro para ampliar y comparar los resultados con los obtenidos con Eco It, siempre y cuando la aplicación de los estudios apunte a la difusión de sus resultados en torno a la vivienda social.

En el tercer caso se concluyeron los beneficios de atender a fuentes orgánicas y de comercio justo en el origen de las fibras empleadas. Sin embargo, en el análisis subsiguiente a la visita al lugar, una variable destacable resultó ser una altísima tasa de rotación imputable a exigencias del ritmo de producción y probablemente también a trato inadecuado a los operarios.

Los tres casos indican que para la lectura e interpretación integral de los datos de todas las herramientas usadas es indispensable agregar una componente ética prevista en la variable social, el tercer vértice del supuesto de triple presupuesto (*Triple Bottom Line* – Ambiente, Economía – Sociedad). Lo mismo es válido para el aspecto Social del Diseño para la Sustentabilidad.

## 7 FIGURAS

### CASO 1

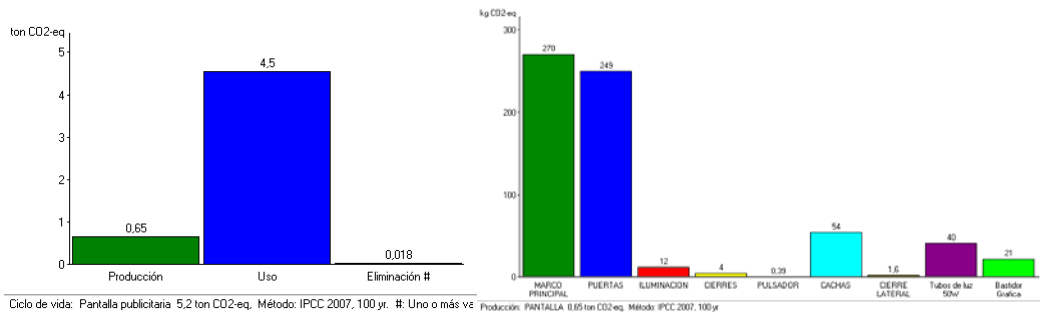
		Etapa del Ciclo de Vida			
		Materias primas	Fabricación y Distribución	Uso	Fin de Vida
Cuestiones / Impactos ambientales	<b>Emisiones / Contaminación del aire</b>	Polvo y gases de combustión asociados a la minería de Hierro CO <sub>2</sub> por transporte de Materias primas Emisiones de CO <sub>2</sub> de la Industria siderúrgica (lingotes y laminado) <sup>1</sup>	COV por pintura al solvente Esmaltado al Horno (emisiones gaseosas). Transporte (CO <sub>2</sub> )	No	Humos de recubrimientos al refundir (en reciclado)
	<b>Efluentes líquidos / contaminación del agua</b>		No	No	¿Sales de metales pesados en la pintura?
	<b>Residuos sólidos</b>	Escombros de minería de hierro Escoria de Altos Hornos Recortes de vidrio	Scrap (va a reciclado)	Tubos fluorescentes (contienen mercurio)	Acero I(reciclable) Vidrio (vertedero)
	<b>Uso de materiales (incluyendo packaging)</b>	Chapa laminada de Aº al Carbono Zinc Acero Inoxidable Vidrio Fuentes de energía eléctrica no renovable (Gas / otros hidrocarburos)	Cartón corrugado Pinturas esmalte Horno Electrodos Film para gráficos Pinturas esmalte al solvente Solventes (Thinner – HC) Film Stretch (packaging)	Reparaciones Acortamiento de Vida útil por Vandalismo	No
	<b>Uso de Energía / Tipo</b>	Fundición / Laminado del Acero (Eléctrica / Carbón <sup>2</sup> ) <sup>3</sup> Alto Horno / Galvanizado en caliente- Eléctrica	Eléctrica de red	Eléctrica	Eléctrica (Horno de Arco para refundir en reciclado)
	<b>Uso de Agua</b>	Minería de hierro	No significativa	No	
	<b>Afectación al Ambiente natural</b>	No significativo	No significativa	No	
	<b>Otros impactos</b>			Paisaje Urbano	

<sup>1</sup> La producción de 1 kg de acero en horno eléctrico de arco emite cerca de 462 g de CO<sub>2</sub>, mientras que en la alternativa integrada (con alto horno) la producción de igual cantidad de acero emite cerca de 2.494 g de CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> Dependiendo si es horno eléctrico (de arco) o Alto Horno.

<sup>3</sup> El recurso energético requerido para extraer y refinar un kilogramo de mineral de hierro para la producción de acero es de aproximadamente 7,2 Kw/h. Hace falta cuatro veces más energía producir acero de mineral virgen que reciclarlo. Para producir un kilogramo de acero (en horno de arco eléctrico) se consumen 0,55 Kw/h.

Fig 1 Matriz de Abordaje – Pantalla publicitaria



Figs. 2 & 3: Pantalla Publicitaria – Diagrama de Barras indicando impactos normalizados por etapa del Ciclo de Vida – y Diagrama de Impactos en fase Producción (incluye Obtención y Procesamiento de Materias Primas) – Eco It 1.4

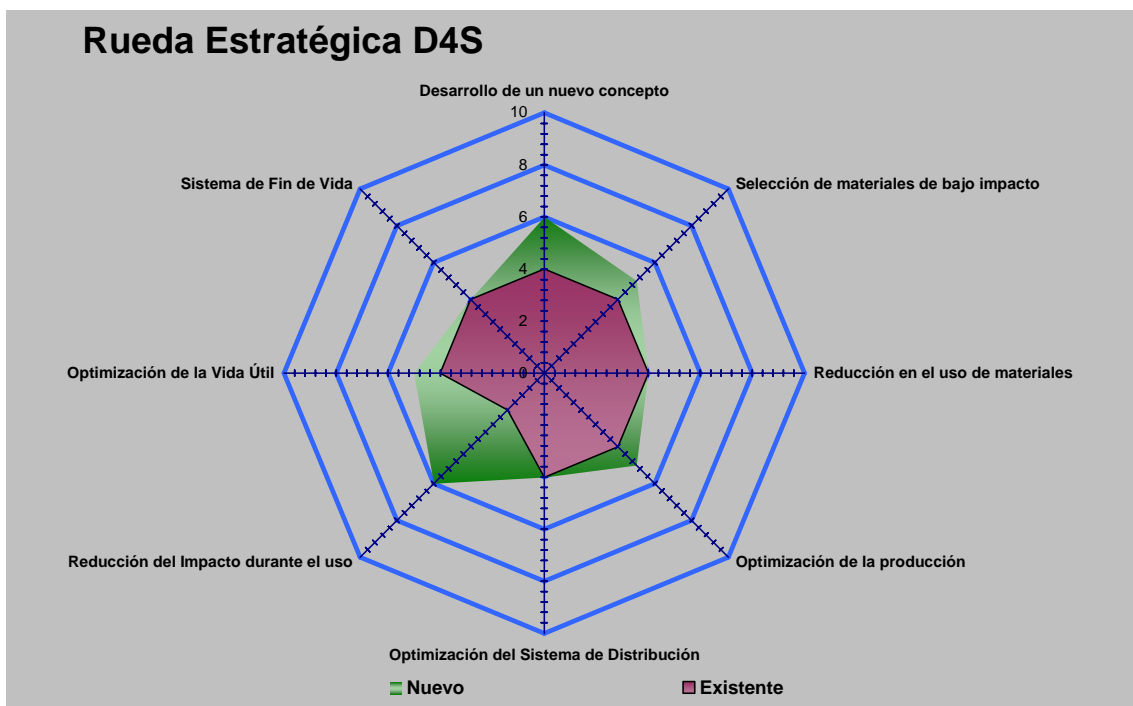


Fig. 4: Pantalla Publicitaria – Gráfico en Rueda Estratégica asumiendo implementadas las mejoras propuestas (diseño nuevo)

**CASO 2**



Fig. 5 Pared de construcción tradicional – Tipos (ARQ – Suplemento semanal de Arquitectura – Diario Clarín ). Para referencia se seleccionó el tipo 2. La numeración no es parte de la tipología que aparece en la revista.

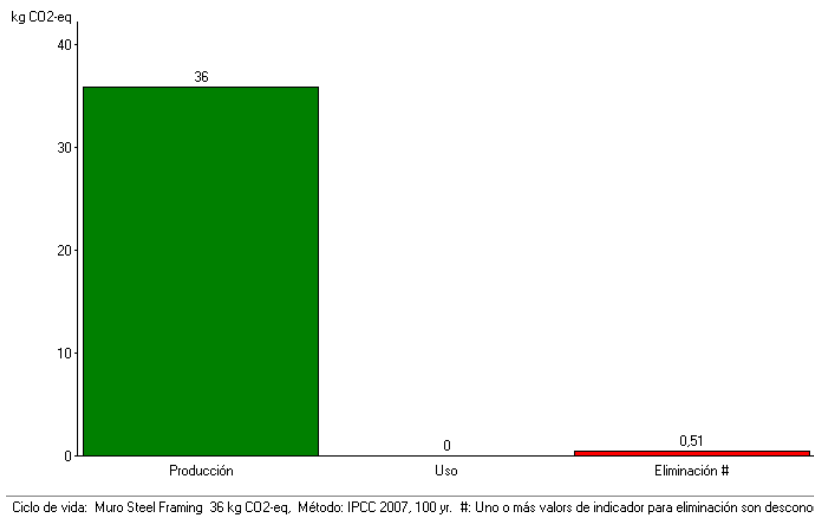


Fig. 6 Muro en construcción seca (*Steel Frame*) - Ciclo de vida sin USO en Kg. equivalentes de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Se observa que el impacto de demolición / descarte es despreciable

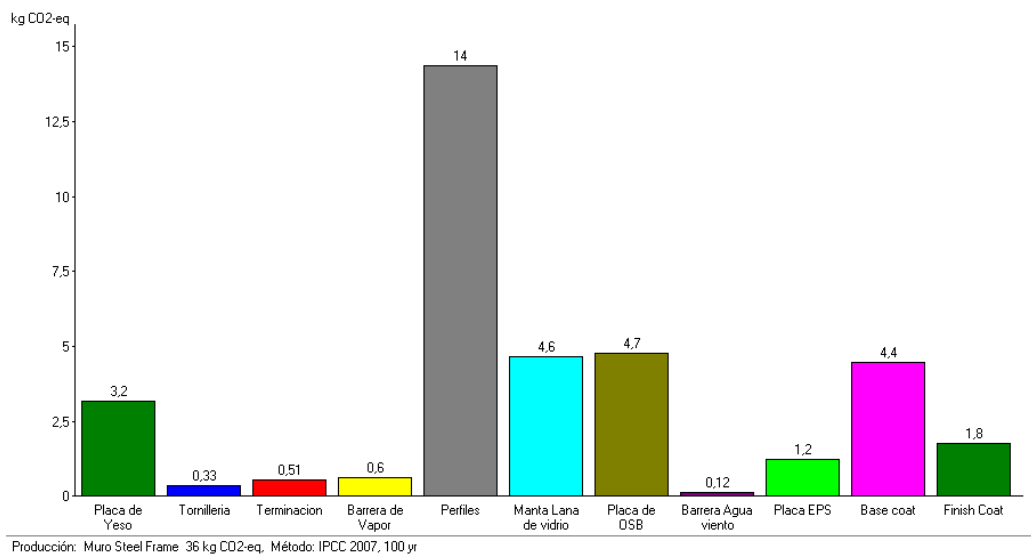


Fig. 7 Muro en construcción Seca – Impactos en Producción

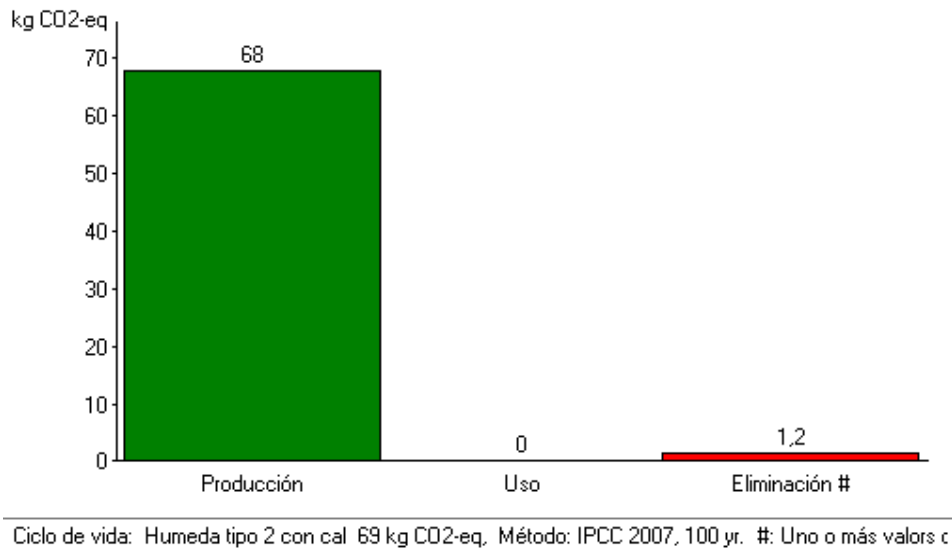


Fig. 8 Muro en Construcción Húmeda tipo 2 – Ciclo de Vida sin fase de Uso

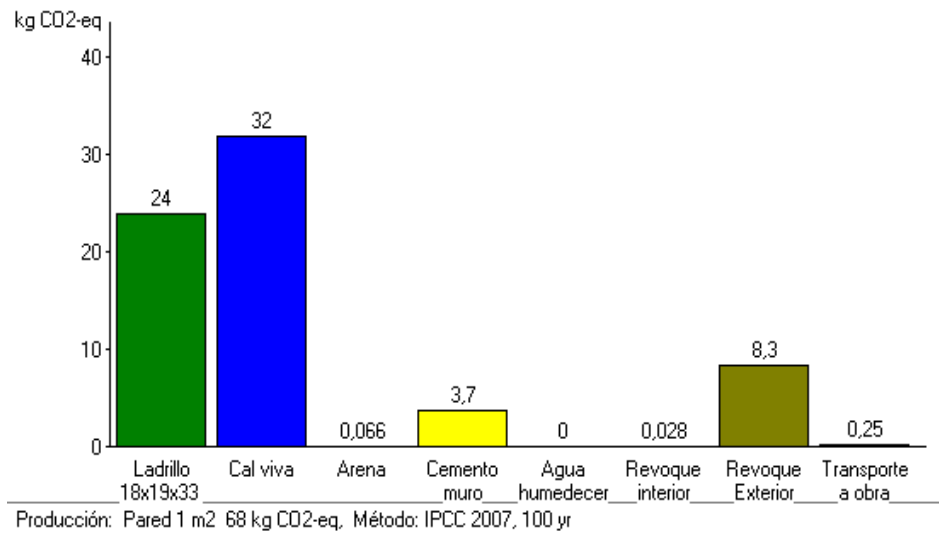


Fig. 9 Muro en Construcción Húmeda tipo 2 – Fase Producción

**CASO 3**

### Comparación Puntajes - Temas de MARCA

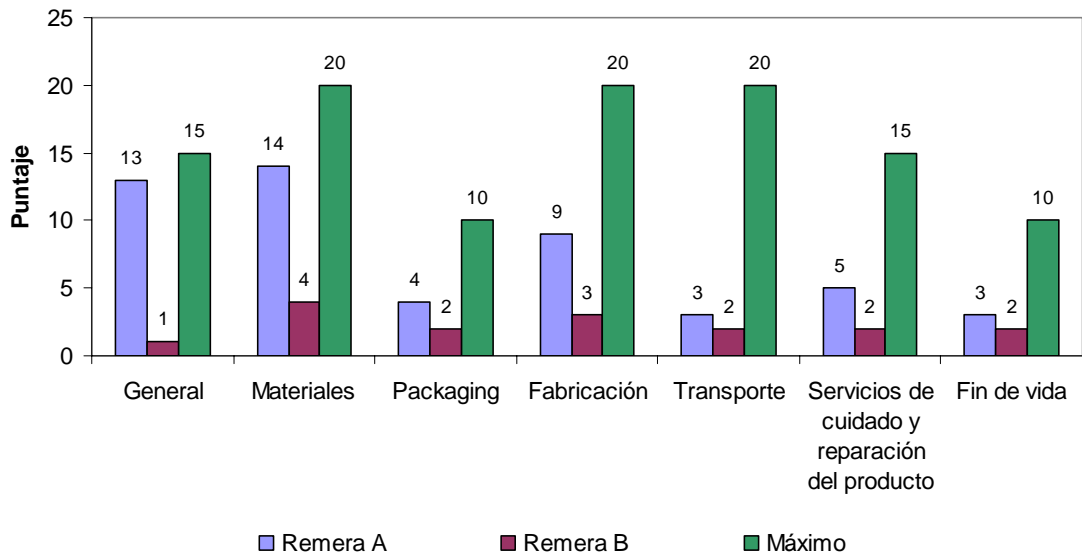


Fig. 10 Índice de Higg – Comparativa de puntajes para temas de Marca

### Comparación de Puntaje - Temas de Producto

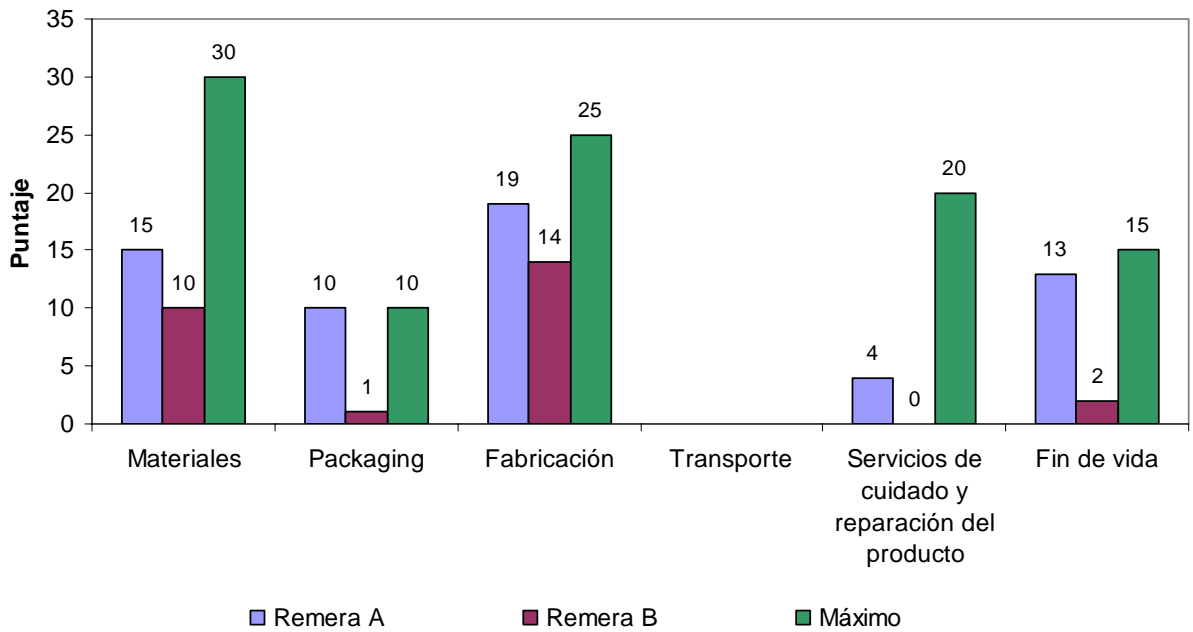


Fig. 11 Índice de Higg – Comparativa de puntaje para temas de Producto

## TRABAJOS CITADOS

- Ashby, M. (2012). *Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice*. London: Butterworth – Heinemann.
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign – a promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: UNEP/ Rathenau Instituut /TUDelft.
- Byggeth, S., & Hochschorner, E. (2006). Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable development and procurement. *Journal of Cleaner Production* 14, 1420-1430.
- Canale, G. (2003). Selección de Métodos de evaluación en Ecodiseño. *Actas del Congreso Nacional de Diseño Industrial "Panorama 2003"*. Mar del Plata - Argentina: Panorama 2003 CNDI.
- DEFRA . (2012). *Department for Environment Food and Rural Affairs Defra. . En Internet: consultado 21/12/2012 pág.* Retrieved 12 03, 2012, from Defra Economics and Statistics: <http://www.defra.gov.uk/statistics/files/release-carbon-footprint-dec2012.pdf>
- Fiell, C. &. (2007). *Design Now! –Taschen – Italia – 2007*. Köln - Germany: Taschen.
- IHOBE Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2000). *Manual Práctico de Ecodiseño- Operativa de Implantación en 7 pasos* . Bilbao: IHOBE.
- ISO. (2006). *ISO 14040 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO. (2006). *ISO 14044 -Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Lundvall, B.-Å. (2010). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Anthem Press.
- Metcalfe, J. (1995). The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In P. (. Stoneman, *Handbook of Economics of Innovation and Technology Change*. Oxford: Blackwell.
- Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. (2000 ). *Eco-indicator 99: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment – Manual for designers*. Amsterdam: Netherlands - Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.
- National Institute for Standards and Technology (NIST) . (2004). *Malcom Baldrige National Quality Award – Scoring Criteria*. New York : NIST.
- Nike. (2012). *Nike\_MSI\_2012\_0724b.pdf*. Retrieved 11 28, 2012, from [http://www.apparelcoalition.org/storage/Nike\\_MSI\\_2012\\_0724b.pdf](http://www.apparelcoalition.org/storage/Nike_MSI_2012_0724b.pdf)
- Project 33A107 - Environmental Impacts reduction on product and processes technology though the use of EcoDesign Strategies - Science and Technique Secretariat, Universidad Nacional de Lanús - Buenos Aires - Argentina - October 2011. (n.d.).
- Raynsford, N. (1999). The UK's approach to sustainable development in construction. *Build Res. Inf.* , pp. 419-423.
- The Apparel Coalition. (n.d.). *Apparell Coalition.org*. Retrieved 12 03, 2012, from [www.apparelcoalition.org](http://www.apparelcoalition.org): <http://www.apparelcoalition.org/MSI>
- Tirschner, U. (2001). Tirschner, Ursula – Tools for Ecodesign and Sustainable Product Design. In M. a. Charter, *Sustainable Solutions- Developing Products and Services for the Future*. Sheffield - UK: Greenleaf Publishing.
- UNEP - Tü Delft. (2009). *Design for Dustainability - A Step-by-Step Approach*. Paris: United Nations Environmental Programme.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2010). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer Verlag London Limited.



Wimmer, W. a. (2003). *Ecodesign Pilot - Product Investigation, Learning and Optimization Tool for Sustainable Product Development*. Boston: Kluwer Academic Publishers.