

## DISEÑO DE PRODUCTOS Y DESARROLLO SUSTENTABLE ESTRATEGIAS DE REVALORIZACIÓN DE PRODUCTOS MANUFACTURADOS PARA SU INTRODUCCIÓN EN UN NUEVO CICLO DE VIDA.

Chambouleyron Mercedes <sup>1</sup> Arena A. P. <sup>2</sup> Pattini Andrea <sup>3</sup>

LAHV (Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda) INCIHUSA (Instituto de Ciencias Humanas y Sociales)

CRICYT-CONICET. C.C. 131 (5500) Mendoza- Argentina. Tel: 54-0621-4288797 - Fax: 54-0621-4287370

E-mail: mecha@lab.cricyt.edu.ar

### RESUMEN:

Este trabajo presenta estrategias de proyecto de Diseño Industrial para la producción de mobiliario en el marco del desarrollo sustentable. Se presentan como antecedentes los enfoques de los países industrializados, el eco-eficiente y el sustentable. Se analizan las estrategias de proyecto y parámetros planteados por cada enfoque para el diseño del ciclo de vida del producto industrial. Como caso de estudio se considera un sillón fabricado localmente a partir de la recuperación de un tacho de gasoil. Se emplean en su proceso de diseño estrategias planteadas en este trabajo para dar "nuevo valor" a objetos descartados o en desuso (preformas). Se evalúan los beneficios ambientales del sillón con un enfoque de Análisis de Ciclo de Vida. De los resultados se concluye que la revalorización psicológica de una preforma produce, en este caso, beneficios ambientales, agregando valor económico y sustentable al permitir un nuevo ciclo de vida para la materia recuperada.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño Industrial, producto industrial, ciclo de vida, revalorización, Análisis del Ciclo de Vida, desarrollo sustentable.

### INTRODUCCIÓN

Según la meta global del desarrollo sustentable, lograr un progreso que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades, para minimizar la degradación que la industria causa en el medio ambiente se deberán realizar mayores esfuerzos empresariales y políticos (CED, Commission on Environment and Development, 1987). Para ello deberán transformarse las tradicionales prácticas industriales,

orientándose desde un sistema autoreferencial, abierto, lineal y generador de residuos, hacia otro mucho mayor, cerrado y cíclico que ahorre recursos e incorpore a la naturaleza como nuevo interlocutor (Jelinski et al., 1991). De modo semejante a un ecosistema natural en donde no existen los desperdicios, un ecosistema industrial que incorpora los desechos como input de nuevos procesos de fabricación ahorra recursos y energía y disminuye la generación de residuos. Se impide así que los productos manufacturados y el contenido energético de los mismos terminen inevitablemente en los vaciaderos municipales. Para poder facilitar el flujo de materia a través de las distintas etapas del sistema productivo y de consumo, los productos manufacturados deben incorporar en la fase de diseño, requerimientos específicos para permitir el cierre del ciclo vida (Fig.1). No existe información sobre el porcentaje de productos lanzados al mercado local (Mendocino) que contemplen algunos de éstos requerimientos. Se analizan en el presente trabajo, estrategias propuestas por los enfoques Ecoeficiente y Sustentable del Diseño Industrial para lograr reducciones en el impacto ambiental que éstos producen durante sus ciclo de vida.

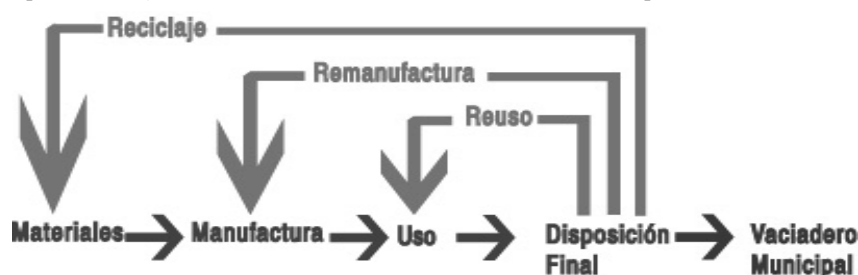


Figura 1. Esquema de recuperación de la materia dentro de la industria (Simons, 1994).

Se impide así que los productos manufacturados y el contenido energético de los mismos terminen inevitablemente en los vaciaderos municipales. Para poder facilitar el flujo de materia a través de las distintas etapas del sistema productivo y de consumo, los productos manufacturados deben incorporar en la fase de diseño, requerimientos específicos para permitir el cierre del ciclo vida (Fig.1). No existe información sobre el porcentaje de productos lanzados al mercado local (Mendocino) que contemplen algunos de éstos requerimientos. Se analizan en el presente trabajo, estrategias propuestas por los enfoques Ecoeficiente y Sustentable del Diseño Industrial para lograr reducciones en el impacto ambiental que éstos producen durante sus ciclo de vida.

<sup>1</sup> Becaria de Posgrado. CONICET.

<sup>2</sup> Becario Posdoctoral. CONICET.

<sup>3</sup> Investigadora Asistente. CONICET.

## OBJETIVO DEL TRABAJO

Es objetivo del presente trabajo proponer estrategias de revalorización de productos desechados para alargar su vida útil, a partir de la revisión de estrategias propuestas por los enfoques Ecoeficiente y Sustentable del Diseño Industrial. Para la verificación de las estrategias se analizó el caso de un sillón de producción local diseñado a partir de la revalorización de un tacho de gasoil, buscando responder a una disminución del impacto ambiental.

### Estrategias Ecoeficientes de Diseño de Productos

En los países industrializados, el compromiso de las empresas con el desarrollo sustentable se está implementando a través de la Eco-eficiencia. El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD) ha descrito la Eco-eficiencia como “la entrega de productos y servicios competitivos que satisfacen necesidades humanas otorgando calidad de vida, mientras se reduce progresivamente el impacto ambiental y el consumo de recursos a lo largo de su ciclo de vida, en un nivel por lo menos acorde a la capacidad de carga del planeta”.

Las decisiones de diseño determinan el uso de importantes cantidades de recursos (materiales y energía). El efecto total puede ser beneficioso o no si se hace una correcta transferencia de las metas fijadas por la WBCSD al campo del Diseño Industrial. Dicha transferencia se logra a través de la incorporación de estrategias ecoeficientes dentro del proyecto de diseño de productos industriales. Las mismas fijan los parámetros respecto a la vida del producto tanto en la fase de elección de materiales y procesos de producción, como en la fase de uso de los productos y de disposición final de la vida útil de los mismos. El empleo de estas estrategias logra un producto preventivo de la degradación. Las mismas se agrupan bajo el nombre de estrategias para “Diseño de Productos para el Medio Ambiente” o “Ecodiseño” y se explican a continuación:

#### 1. Estrategias de diseño para el empleo de materiales:

Diseño para la conservación de recursos: es el diseño que opta por el empleo de materiales renovables de explotación controlada para evitar la extinción del recurso, hechos a partir de materiales que pueden regenerarse en tiempos breves de una estación a otra. Estos materiales no producen desperdicios, son asimilados por la biomasa y son biodegradables. Esta estrategia conlleva a la revisión del concepto de material universal, a favor del concepto de material local. (Doveil, 1997).

#### 2. Estrategias para la manufactura de los productos: hacen hincapié en disminuir el impacto ambiental durante el proceso de fabricación de los productos.

Diseño para una producción limpia: persigue el ahorro de energía, de materias primas, la eliminación de sustancias tóxicas y la disminución de emisiones y de desperdicios vinculados a los procesos de producción.

#### 3. Estrategias para el uso de los productos: hacen hincapié en la disminución del impacto ambiental durante la vida útil del producto hasta su disposición final.

Diseño para la eficiencia energética: se adopta por ejemplo para los electrodomésticos, para los cuales el mayor impacto ambiental está ligado al consumo energético durante su período de uso. Como ejemplo se menciona la cortadora de pasto de “Husqvarna” que posee un motor eléctrico alimentado por energía solar (Tumminelli, 1997).

Diseño para la conservación del agua: aplicada también en los electrodomésticos que consumen agua. Este es el caso de un modelo de lavarropas “Electrolux”, que posee un sensor que calcula el peso de la ropa y envía la cantidad de agua justa para cada lavado. Además contiene un tanque de reserva donde se guarda el agua del último enjuague para la próxima lavada. Esta máquina consume el 50% menos de agua que las lavadoras comunes (Tumminelli, 1997).

Diseño para un uso de bajo impacto: esta estrategia incluye a las anteriores. Se emplea en el caso de productos nuevos que incluyan una mejora sustancial respecto a los modelos que reemplazan. Por ejemplo el caso de los nuevos aerosoles con químicos menos nocivos para la atmósfera, disminuyendo el impacto del producto también durante su vida útil.

Diseño para la durabilidad: la estrategia contraria a la de los productos descartables, como por ejemplo las pilas recargables. El empleo de cualquiera de las estrategias empleadas en el punto cuatro también incrementa la durabilidad del ciclo de la materia.

#### 4. Estrategias para el final del ciclo de vida del producto: son usadas para facilitar la introducción del producto en un nuevo ciclo de vida.

Diseño para el reuso: los productos se diseñan para otorgarles un uso posterior al primero. Es muy común en el caso de envases de alimentos, cuya vida útil es muy efímera, que pasan a cumplir la función de contenedores una vez consumido su contenido. También es el caso de los productos recargables, garrafas, aerosoles, en donde se aumenta la intensidad del uso por materia empleada en el producto.

Diseño para el desguace: diseñados para poder desarmarse en no más de 2 o 3 operaciones que tomen pocos segundos, para facilitar su posterior remanufactura o reciclaje, también conocido como diseño para la remanufactura o diseño para el desguace.

Diseño para la reparación: es el caso de productos construidos a partir de piezas estándares fácilmente reemplazables en caso de deterioro, o bien productos que puedan actualizarse a un nuevo modelo cambiando sólo una pequeña parte de ellos.

### Parámetros Sustentables para el Diseño de Productos

Las estrategias ecoeficientes son la adaptación que el Diseño Industrial hace a los requerimientos ambientales. Esta visión no alcanza para el desarrollo sustentable cuando el objetivo es el mejoramiento de la calidad de vida como modelo cualitativo, el cual no reduce el nivel de bienestar a índices de consumo. Existe otro enfoque que coloca al diseño en un contexto más amplio: ético, social, político y económico y con responsabilidad ambiental alrededor de todo el ciclo de vida del producto. Este planteo obliga a la redefinición no sólo del marco teórico del Diseño Industrial sino también a la actual manera de satisfacer las necesidades humanas.

Diseñar para el desarrollo sustentable implica identificar nuevos modos más eficientes y más directos de satisfacción de las necesidades, haciendo hincapié en el beneficio producido, mas que en el producto en sí. Un producto sustentable debería minimizar el uso de recursos no renovables y la producción de desperdicios durante su ciclo de vida, brindando como output del mismo un beneficio o utilidad al usuario (Fig. 2). Si además el producto brinda un beneficio social, entonces el criterio de sustentabilidad es alcanzado (Simons, 1994). Como ejemplo se puede mencionar la diferencia entre emplear un congelador para almacenar material genético como parte de un programa de biodiversidad o para refrescar bebidas. En este ejemplo se comprende que la consigna de un producto sustentable está muy vinculada con el sentido del producto, el *para qué* del mismo. Los productos sustentables deben satisfacer las necesidades de los individuos como miembros de una sociedad sustentable y no aisladamente. Bajo esta perspectiva, el ejemplo mencionado anteriormente de la cortadora de pasto solar no puede presentarse como una solución sustentable, sino más bien como un tipo de producto que logra favorecer el debate y la discusión sobre nuevas soluciones para el diseño de productos y la complejidad implícita en ellas (Charter, 1998).



Figura 2. Esquema de flujo de la materia dentro y fuera del circuito industrial. (Simons, 1994).

Un producto sustentable no es sustentable sino está inserto en un contexto o sistema sustentable. No existe en la actualidad un producto o servicio que tenga el máximo puntaje en sustentabilidad. De hecho no existe una herramienta de medición del nivel de sustentabilidad de un producto. Lo que se intenta actualmente es la búsqueda de productos, empresas, economías, sistemas en transición a una situación más sustentable según parámetros establecidos.

Con respecto al producto, lograr dicha transición significa trabajar teniendo en cuenta cuatro niveles del diseño sustentable:

1. el ambiental: disminución del impacto a lo largo de todo el ciclo de vida, preservación de recursos.
2. el económico: generación de riqueza.
3. el ético: preservación de recursos para las futuras generaciones, derecho de las personas a gozar de un medio ambiente sano.
4. el social: contribución al conocimiento, concientización y educación ambiental, generación de empleo.

Estos cuatro aspectos, no apuntan al desarrollo de nuevos productos innovadores en los cuatro niveles, sino más bien a innovadoras maneras de usarlos y de reusarlos (Charter, 1998).

Un aspecto clave vinculado a este último punto es el "valor" sustentable del producto. Un caso interesante es el de cómo se logra la permanencia de las antigüedades dentro del circuito comercial. Dicha permanencia está dada por su valor psicológico, al cual le corresponde un valor económico. Este concepto llevado al campo de la sustentabilidad demanda la creación de un valor sustentable del producto que también tenga su correspondiente valor económico. A partir de aquí se podría armar una estructura económica alrededor de la recuperación y mantenimiento del valor sustentable de los productos existentes, que hayan llegado al final de su ciclo de vida. Esta estructura permitiría que los recursos permanecieran en el ciclo, al tiempo que se generarían oportunidades de empleo al final de cada ciclo de vida de los productos.

### Metodología: estrategias de revalorización para generar valor sustentable en un producto.

1. Relevamiento de productos llegados al final de su ciclo de vida. Se consideraron los espacios de disposición final de productos que permitieran su fácil recuperación para iniciar el proceso de revalorización. Depósitos, boutiques de la demolición, chacaritas, entre otros. Se descartaron del relevamiento los basureros municipales. Para el trabajo se seleccionó dentro de los objetos recuperados, el objeto o preforma tacho de gasoil, en función de la cantidad disponible del desecho y de sus posibilidades de trabajo en serie.



Figura 3. Tachos de gasoil relevados en chacaritas.

2. Formulación de estrategias: para introducir valor en los objetos encontrados o preformas, se propusieron distintas estrategias para cada uno de los aspectos fundamentales de diseño del producto: el formal, el semántico, el funcional y el estructural.

Estrategias para la recuperación de la forma o expresión del objeto encontrado (preforma):

negación, recuperación recreación	de la expresión original de la preforma.
---	--

Estrategias para la recuperación de la semántica o significado del objeto encontrado (preforma):

negación recuperación recreación	del significado original de la preforma.
--	--

Estrategias para la recuperación de la función y el uso asociado del objeto encontrado (preforma):

negación recuperación recreación	de la función original de la preforma.
--	--

Estrategias para la recuperación de la estructura o conformación del objeto encontrado (preforma):

negación recuperación recreación.	de la estructura previa
---	-------------------------

3. Construcción del prototipo: se construyó un sillón a partir de la recuperación y revalorización de un tacho de gasoil. Las estrategias utilizadas en su diseño fueron:

para lo formal → la recuperación: se recupera el color rojo y la superficie corrugada componiendo la preforma con otras formas (también recuperadas o nuevas) con el mismo código estético.

para lo semántico → la recreación: se recrea el significado original “tacho” haciéndolo coexistir en el mismo significante con el significado “sillón”.

para lo funcional → la recreación: se recrea la función “contenedor” cambiándola por la nueva función “asiento”. Se incorporan en el mueble las prestaciones funcionales.

para lo estructural → la recuperación: se recupera el concepto estructural del objeto (resistencia lograda por el corrugado).

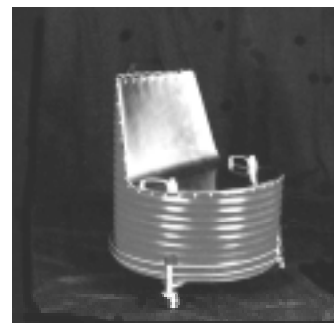


Figura 4. Prototipo 1.

4. Evaluación del impacto ambiental: para evaluar el prototipo desde la perspectiva ambiental se utilizó un enfoque global, que incorpora todas las fases del ciclo de vida del producto estudiado. El estudio se realizó en modo comparativo, para lo cual se eligió un producto clásico del medio local que cumpliera la misma función, un sillón de un cuerpo tapizado, con estructura de madera y relleno de espuma de poliuretano. Se adoptó un enfoque del tipo Análisis del Ciclo de Vida (LCA thinking), con el cual se comparó el contenido energético de los materiales, la energía consumida en los procesos de fabricación y las emisiones de CO2 asociadas a la producción y uso de esa energía del prototipo con los correspondientes al sillón clásico. Para alcanzar este objetivo se investigó entre los fabricantes de muebles locales el proceso de fabricación completo de cada objeto comparado, identificando y cuantificando todos los procesos en los que se producen consumos de energía. Posteriormente se incorporó en el análisis la cantidad de energía primaria necesaria para proveer los flujos de energía consumida, según fueran combustibles comerciales o energía eléctrica. Para esto se tuvo en cuenta la estructura del mercado energético nacional. Por otro lado se cuantificaron las cantidad de los distintos materiales involucrados en ambos objetos, y se evaluó la cantidad de energía incorporada que estos materiales poseen, la que tiene en cuenta todos los procesos que fueron necesarios realizar para disponer de dichos materiales en la forma en la que se los utilizó para fabricarlos. En algunos casos se recurrió a bases de datos internacionales para evaluar el contenido energético de los materiales.

## RESULTADOS

A nivel formal: El tratamiento empleado dio como resultado final una expresión codificada industrial, fabril y técnica. Se valoriza la estética del objeto al emplear una expresión ya conocida y “aceptada” en la experiencia perceptual del usuario, facilitando la aceptación del nuevo producto.

A nivel semántico: La introducción de este segundo significado jerarquiza al primero, ya que las connotaciones de “resistencia” y “durabilidad” asociadas al primer significado, son absorbidas por el segundo. Se incorpora así valor psicológico al objeto garantizando las mismas características de resistencia y durabilidad que un producto nuevo.

A nivel funcional: La jerarquización del objeto a través de su nueva función posibilita el pasaje del objeto de un ambiente fabril e industrial a otro ambiente doméstico, posibilitando que el usuario incorpore el objeto en su vivienda.

A nivel estructural : Se logra un producto tan resistente como uno nuevo.

A nivel ambiental: Los resultados obtenidos de la comparación fueron representados en gráficos de barra mostrando los parámetros enunciados (Figuras 5 y 6). Estos resultados dan información sobre dos aspectos importantes respecto del comportamiento ambiental del prototipo: el consumo de recursos naturales y el calentamiento global relacionado con las emisiones de CO<sub>2</sub>, que es el principal responsable de ese efecto.

Se observa que el prototipo es el menos perjudicial desde la perspectiva usada en este análisis, principalmente porque los materiales usados requieren menor cantidad de energía que en el sillón tradicional. Este resultado se justifica por el hecho de haber constituido el cuerpo del prototipo con un tacho recuperado, por lo que se considera que la carga ambiental relacionada con la producción del tacho pertenece a su anterior ciclo de vida.

Se observa además que el contenido energético de los materiales produce efectos ambientales mucho más importantes que los procesos de fabricación del prototipo. Esto indica que para obtener una mejora en el perfil ambiental del prototipo es más efectivo concentrar los esfuerzos en la selección de nuevos materiales que en la mejora o sustitución de procesos productivos. Los datos empleados para los cálculos fueron obtenidos a partir de fabricantes locales, mientras se recurrió a bases de datos internacionales para obtener los valores del contenido energético de los materiales (Boustead et al 1979), adaptándolos al mix de energía argentino. Para la espuma de poliuretano utilizada en el relleno del sillón tradicional la información fue obtenida de la base de datos contenida en el programa SimaPro® versión 4.0, desarrollado por PréConsultants. Los datos sobre la estructura energética argentina y de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas fueron extraídas de Suárez 1993.

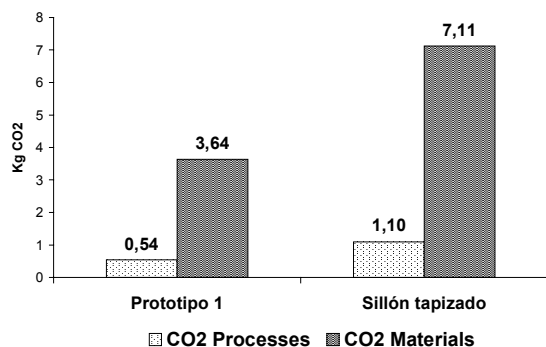


Figura 5. Emisiones de CO<sub>2</sub>

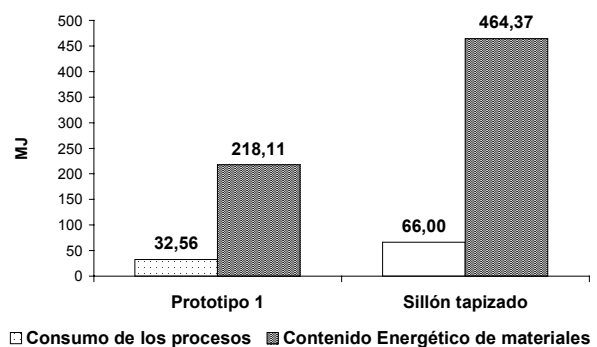


Figura 6. Consumo de Energía

## CONCLUSIONES

Para garantizar el valor económico del tacho de gasoil una vez descartado, se incorporaron en el proyecto estrategias de revalorización psicológica en la fase de diseño de su segundo ciclo de vida. El empleo de las estrategias de *negación, recuperación y recreación* de los rasgos característicos del tacho permitieron agregar valor sustentable al producto. Este proceso de revalorización permitió su reintroducción en el circuito económico, generando nuevas oportunidades de trabajo. Se logró así la incorporación del tacho en un nuevo ciclo de vida, alargando su vida útil, disminuyendo la generación de desperdicios, el impacto ambiental durante su fabricación y ahorrando recursos económicos.

El uso del concepto del Análisis del Ciclo de Vida, metodología comprensiva de todas las fases del ciclo de vida de los sillones comparados para el análisis ambiental, permitió detectar y conocer dónde existen mayores posibilidades de obtener mejoras ambientales, como la disminución del consumo de recursos energéticos y de las emisiones asociadas a la generación y uso de esos recursos, en este caso particular a partir del reuso del tacho.

## ABSTRACT

This paper presents project strategies, for furniture production, to be used by Industrial Designers, within the context of sustainable development. Two different visions from industrialized countries were presented as background, the Eco-efficient vision and the Sustainable one. The strategies and parameters for life cycle product proposed by the two visions were analyzed. A local armchair, designed from the recovery of a gas-oil drum, was chosen as a case study. The refurbishing strategies proposed in this paper, were employed for designing the armchair. The environmental benefits were evaluated using the Life Cycle Assessment method. The results show that good environmental benefits are achieved as compared with a classic armchair, while adding value to waste material and making the life of the recovery drum longer.

**Key Words:** Industrial Design, industrial products, life cycle, refurbishing, Life Cycle Assessment, Sustainable Development.

## BIBLIOGRAFÍA

Boustead, I, Hancock (1979). Handbook of industrial analysis. John Wiley and Sons.

Charter M. (1998). Sustainable Product Development and Design.

- Doveil F. (1997). Materiali Eco-performativi, Tra ricerca, tradizione e cultura. *Domus 789*, 52-53.
- Jelinski L. W. et al. (1991). National Academy of Sciences.
- Simons M. (1994). Product Design for Sustainable Development.
- Simons M. (1994). Sustainable Product Design.
- Suarez et al, 1993. Argentina: emisiones de CO2 en el sector energético.
- The World Bussines Council for Sustainable Development and the United Nations Environment Programe. Cleaner Production and Eco-efficiency, Complementary Approches to Sustainable Development.
- Tumminelli P. A. (1997). *Domus 789*, 70-71.
- World Commission on Environment and Development (1987).Our Comun Future. Oxford University Press.