

Se entiende entonces que los procesos industriales son una fuente de contaminación, misma que puede ser reducida, entre otras maneras, a partir de una gestión adecuada de sus residuos. Desde esta perspectiva, se han elaborado modelos de gestión ambiental de residuos que jerarquizan los distintos tratamientos de recuperación del material en función del impacto ambiental producido por cada uno de ellos (véase gráfico 1). El criterio ordenador de dicha jerarquía se basa en los costos ambientales de cada tratamiento, desde el proceso de menor costo, prevención, hacia el proceso de mayor costo, relleno sanitario. Así, por ejemplo, parte de los residuos producidos, podría evitarse al reciclarlos directamente en el interior de la industria. Algunos estudios señalan que la reducción directa de desperdicios en la fuente ahorra 70% de costos de gestión. Sin embargo, existe una porción de residuos remanente que puede convertirse en materiales secundarios mediante el reciclaje, otra porción puede utilizarse como fuente de energía y, finalmente, el remanente ir a relleno sanitario. Si bien existen diferencias entre los procesos de gestión de residuos planteados por cada modelo, el criterio de jerarquización es común a todos.

En función de dicho modelo, se tomaron en este trabajo aquellos procesos de tratamiento de residuos que implican a las actividades de diseño. En el gráfico 2 se presentan tres de estos procesos, que serán identificados en este trabajo como procesos de revalorización de preformas. Definiremos 'preformas' como todo producto, parte o material llegado al final de su ciclo de vida útil; con 'proceso de revalorización' nos referimos a un conjunto de estrategias que permiten introducir las preformas en un segundo ciclo de vida.

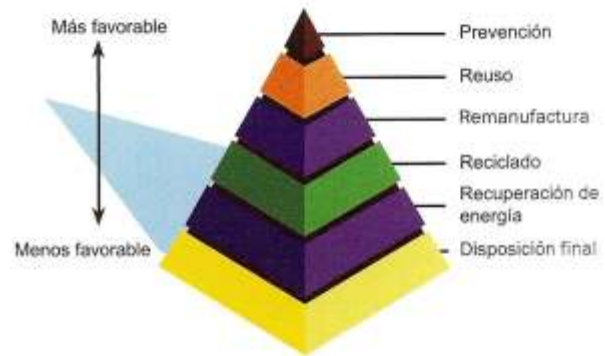
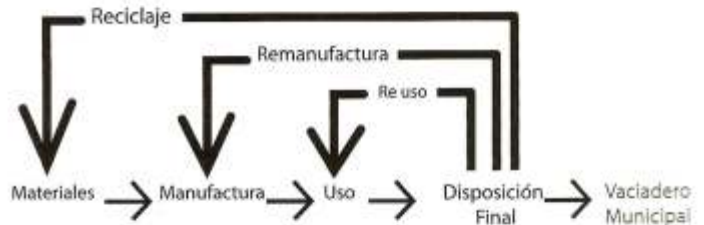


Gráfico 1. Jerarquización de los procesos de gestión de residuos.

Gráfico 2. Ciclos de recuperación de las preformas.



En el gráfico 2 se comparan tres ciclos de revalorización de preformas que hacen referencia a los procesos de gestión de residuos del modelo presentado previamente. El ciclo más largo, el de reciclaje, hace referencia al mayor costo ambiental y de gestión, mientras que el más corto hace referencia a los menores costos ambientales y de gestión (Simmons: 1994).

Dentro del marco de las actividades del ecodiseño, que buscan integrar las consideraciones ambientales en el desarrollo de un producto a lo largo de su ciclo de vida (Tischner, 2001), se pueden tomar las estrategias de revalorización de preformas como estrategias de ecodiseño de nuevos productos. Estas estrategias permiten no sólo disminuir el impacto ambiental al final del ciclo de vida útil de las preformas, sino que también lo hacen al comienzo del ciclo de vida del nuevo producto que se busca desarrollar.

Luego de lo expuesto, se toman del gráfico anterior los tres procesos de revalorización y se explican a continuación. Dichos procesos o estrategias: reuso, remanufactura y reciclaje, describen un conjunto de posibles situaciones de revalorización de preformas, cada una de ellas con mayores o menores posibilidades de agregar valor ambiental y valor de diseño al producto resultante (véase gráfico 3).

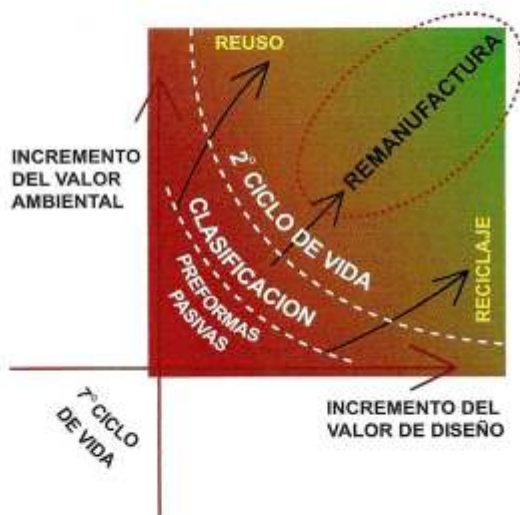


Gráfico 3. Valor ambiental y de diseño de distintos procesos de revalorización de preformas.

Disposición final	Proceso de revalorización	Parte recuperada	Resultados
Productos descartados o preformas	Reuso	Recuperación de la función de la preforma	Nuevo producto de bajo costo ambiental y bajo valor de diseño
	Remanufactura	Recuperación de la estructura de la preforma	Un nuevo producto con valor ambiental y de diseño variables
	Reciclaje	Recuperación del material de la preforma	Un nuevo producto con alto costo ambiental y a alto valor de diseño

Tabla 1. Comparación conceptual de las distintas estrategias de revalorización.

“... el reuso es un proceso de alto valor ambiental y de bajo valor de diseño...”

La primera situación que se plantea sería la revalorización mediante reuso. Dentro del marco de este modelo, el reuso es un proceso de alto valor ambiental y de bajo valor de diseño, ya que los procesos de recuperación de la preforma son mínimos, pero el producto resultante estará limitado a cumplir la misma función previa de la preforma. Estas ventajas ambientales y desventajas de diseño se dan cuando lo que se está revalorizando es la función de una preforma. Típico sería el caso de reuso de un frasco de mermelada como vaso para tomar agua. La función revalorizada es la de “contener una sustancia o líquido”.

Para seguir adelante con el análisis del modelo, la situación extrema de la descrita antes sería la de revalorización mediante reciclaje. Este proceso, al contrario, es un proceso de bajo valor ambiental y alto valor de diseño. Esto se debe a la cantidad de procesos industriales implicados en la recuperación de las propiedades del material y a las altas posibilidades de reconfigurar el material en innumerables nuevos productos. Estas desventajas ambientales y ventajas de diseño se dan cuando lo que se está revalorizando son las propiedades del material de una preforma. Un ejemplo sería el caso de reciclaje de envases de plástico como material de extrusión para perfiles de carpintería, de bancos de plaza, de persianas plásticas, etc. En este caso, las propiedades del material que se estarían revalorizando serían “facilidad de conformación a bajas temperaturas”, “moldeabilidad”, “flexibilidad”, “tenacidad”, entre otras.

Por último, la situación intermedia entre las descritas sería la de revalorización mediante la remanufactura. Este proceso contempla una serie de situaciones intermedias donde el valor ambiental y el valor de diseño son variables. Según los autores de este trabajo, esta franja de posibles intervenciones es la más apropiada para el ecodiseño de nuevos productos porque permite vincular valor ambiental con

valor de diseño sin caer en situaciones extremas. Estas ventajas ambientales y de diseño se dan cuando lo que se revaloriza son las propiedades de la estructura de una preforma. Un caso típico de esta categoría es el descrito en el presente trabajo. En la tabla 1 se muestra una sinopsis de lo explicado.

Objetivo del trabajo

Es verificar la remanufactura como estrategia de revalorización de preformas para el ecodiseño de nuevos productos.

Metodología

Con el fin de llevar a cabo la verificación de la remanufactura como estrategia de ecodiseño, se diseñó un sillón a partir de la revalorización de un embase industrial para materiales líquidos, también conocido como tacho de gas oil. Una vez construido, el prototipo fue evaluado con herramientas de diseño y herramientas ambientales para verificar la factibilidad de la remanufactura como estrategia de ecodiseño.

La preforma revalorizada fue adquirida en un espacio de disposición final de productos para su reventa o reciclaje. Dada la cantidad disponible de tachos, se seleccionó esta preforma, ya que se previó la posibilidad de realizar un trabajo seriado (véase la figura 1). Después, como guía para el proceso de diseño del nuevo producto, se utilizó el conjunto de transformaciones presentadas en el gráfico 4. Se recuperó la estética de la preforma, se recrearon su significado y función y se recuperaron las propiedades estructurantes de la preforma. No se negó rasgo alguno de la preforma.

El producto resultante es un sillón cuya estética está dada a partir de la recuperación del color y de la superficie corrugada de la preforma (véase la figura 2).



Figura 1. Disposición final de tachos de gas oil.

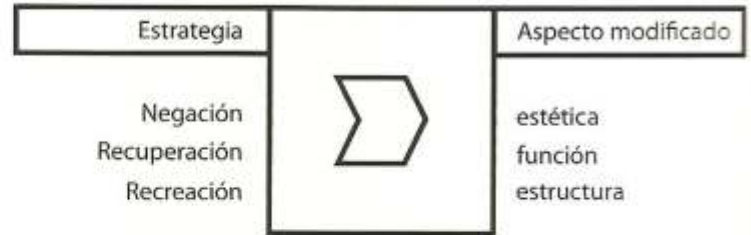


Gráfico 4. Conjunto de estrategias para revalorizar la preforma.



Figura 2. Producto resultante.

Por su parte, desde el punto de vista semántico y funcional, las características de la preforma fueron recreadas, es decir, se realizaron modificaciones del significado y de la función original de la preforma. Con las transformaciones realizadas se cambió el significado "tacho" por "asiento" y la función de "contenedor de líquido o sustancias" por "soporte para asiento". Del mismo modo, en el aspecto estructural, se recuperaron las propiedades de resistencia provistas por el corrugado de la chapa.

Por último, si bien se verifica que mediante distintos procesos de remanufactura es posible agregar valor de diseño –estético, semántico, funcional y estructural– a preformas u objetos descartados, no se sabe aún cuán beneficioso resulta para el medio ambiente la remanufactura de preformas. Para ello, se realizó una verificación ambiental del prototipo construido y se comparó su desempeño ambiental con el desempeño de sillón de manufactura tradicional construido a partir de materiales vírgenes. El sillón elegido para la comparación fue uno tapizado de un cuerpo, con estructura de madera y relleno de espuma de poliuretano.

Los parámetros utilizados para la comparación entre muebles fueron los recursos naturales consumidos y las emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera durante el ciclo de vida de ambos muebles. Dichos parámetros fueron elegidos por ser, el primero, causante de la extinción de los recursos y, el segundo, causante del calentamiento global.

Para dicho cálculo, los datos sobre emisiones y recursos consumidos por la fabricación de los sillones se obtuvieron de fabricantes locales, mientras que los datos sobre emisiones y recursos consumidos por la fabricación de los materiales empleados en ambos sillones -madera, tela, espuma de poliuretano, chapa metálica, etc.- fueron obtenidos a través de bases de datos internacionales (Boustead y Hancock: 1979). Dichos datos extranjeros fueron adaptados al mix energético argentino. Los datos sobre la estructura energética argentina y las emisiones de CO2 asociadas, fueron extraídas de Suárez 1993.

Resultados

Los resultados de la aplicación de las transformaciones realizadas fueron: en el ámbito formal, la obtención de una expresión ya codificada industrial, fabril y técnica, conocida y "aceptada" en la experiencia perceptual del usuario, lo que facilita la aceptación del nuevo producto en el mercado. En el aspecto semántico, la introducción del nuevo significado "sillón" jerarquizó al primero y permitió el pasaje del producto de un contexto industrial a uno doméstico, ya que ningún usuario desearía colocar un embase industrial dentro de su casa. Desde el punto de vista funcional, la estrategia utilizada permitió el reuso del objeto por un nuevo periodo de vida.

En el ámbito estructural, se logró un producto tan resistente como un embase industrial.

Por otra parte, los resultados ambientales de la comparación indicaron que el prototipo tiene mejor desempeño ambiental (para ilustrar el siguiente análisis véanse los gráficos 5 Y 6). En parte porque la producción del prototipo, a partir de la remanufactura del tachó, requiere menos energía que la producción del sillón tradicional. Además, en ambos sillones se observa que la energía consumida durante el procesamiento de sus materiales, produce efectos ambientales más importantes que durante la fabricación de los sillones.

Esto indica que existen mayores posibilidades de mejora ambiental a través de la selección de nuevos materiales, que a través de la selección de nuevos procesos de fabricación de sillones. Sin embargo, para el caso del prototipo a través de la remanufactura del tachó, se ha obtenido doble beneficio ambiental: por un lado se disminuyó el uso de material virgen y, por el otro, la cantidad de procesos de fabricación en la etapa final del producto. Esto significa que los materiales utilizados en el prototipo tienen menor contenido energético y emiten menos CO2 que los materiales del sillón tradicional; significa también que los procesos de fabricación del prototipo consumen menos energía y emiten menos CO2 que los procesos de fabricación del sillón tradicional.

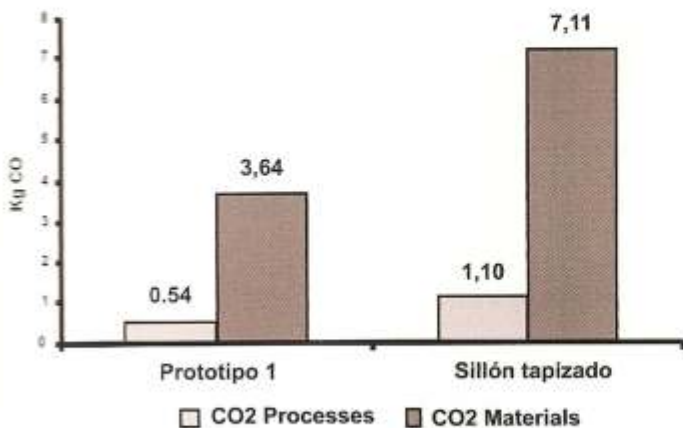


Gráfico 5. Emisiones de CO2 liberadas por la elaboración de materiales y la producción de ambos sillones.

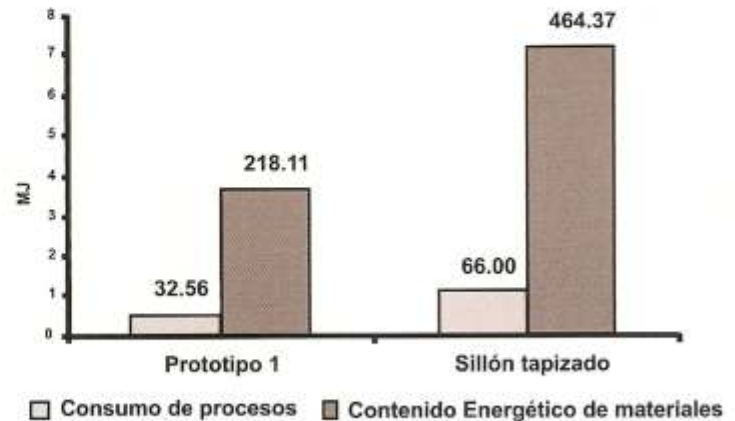


Gráfico 6. Energía consumida durante la elaboración de materiales y la producción de ambos sillones.

“ La remanufactura como estrategia de revalorización de preformas permite agregar valor de diseño a nuevos productos. ”

Conclusiones

Se verifica que, para el caso propuesto, la remanufactura como estrategia de revalorización de preformas permite agregar valor de diseño a nuevos productos, al tiempo que permite disminuir el impacto ambiental respecto de muebles contruidos de modo tradicional. Por su parte, también se verifica que la negación, recuperación y recreación de los rasgos típicos de las preformas permiten diseñar un producto a partir de la estética, significado, función y estructura de otro. Sin embargo, gracias a la verificación ambiental, se pudo constatar que la recuperación de la estructura original de la preforma fue un aspecto clave a tener en cuenta para lograr mejoras ambientales. De haberse negado la estructura original de la preforma y de haberla recuperado a través del reciclaje, el impacto ambiental hubiera sido mayor.

Por ello, es importante tener en cuenta que, a la hora de remanufacturar una preforma, la clave ambiental está en recuperar las propiedades estructurales de la preforma y en no negarlas. De este modo, a través del ejemplo de remanufactura, se muestra cómo es posible diseñar un circuito de materiales más cerrado y, por ende, de menor impacto ambiental que el reciclaje.

Bibliografía

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

Simmons M. (1994). Product Design for Sustainable Development.

Suárez et al. (1993). Argentina: emisiones de CO2 en el sector energético.

Tischner Ursula et al. (2001). Sustainable Product Design in Sustainable Solutions: Developing Products and services for the future.

World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future. Oxford University Press.

Agradecimientos

Las autoras del trabajo desean agradecer la participación de Pablo Arena en la elaboración de datos ambientales realizados en trabajos previos.