



1 de septiembre de 2013 | Vol. 14 | Núm. 9 | ISSN 1607 - 6079

## ARTÍCULO

# **EXTENSIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES: ¿OBRAS DE ARTE O MATERIALES SUSTENTABLES?**

*Ana Martínez*

## EXTENSIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES: ¿OBRAS DE ARTE O MATERIALES SUSTENTABLES?

### Resumen

Un material es cualquier porción de materia a la que los humanos hemos decidido dar una utilidad. La mayoría de estos terminan siendo basura, por lo que es indispensable pensar en hacerlos de manera distinta. Los materiales sustentables son eso, materiales

cuya vida útil es larga para tardar mucho en llegar a ser basura. Aquí se presenta una forma en que se puede contribuir a que los materiales sean sustentables. Los materiales también son aquellos que hemos decidido emplear para hacer una expresión artística. Cuando las obras de arte son muy buenas, no terminan formando parte de la basura. Lo que quisiéramos de los materiales sustentables es que fueran como las obras de arte y así nunca terminarían formando parte de los residuos que tiramos.

**Palabras clave:** Ciclo de vida, contaminación, sustentabilidad, materia, reciclaje, reuso.

*EXTENSION IN THE LIFE CYCLE OF MATERIALS: ART OR SUSTAINABLE MATERIALS?*

“  
El tiempo de vida útil de un material se alarga cuando se recicla y cuando se reusa.  
”

### Abstract

*A material is any portion of matter to which humans have decided to give utility. Most of the materials end up as waste, so it is essential to think about them differently. Sustainable materials are that, materials whose life is long to take long to become garbage. Presented here is one way in which we can contribute to making sustainable materials. The materials are also those who have been chosen to make an artistic expression. These, when the works of art are very good, never end as part of the garbage. What we would like for sustainable materials is that they were as good as art and never finished forming part of the waste we throw away.*

**Keywords:** *Life cycle, pollution, sustainability, materials, recycling, reuse*

## EXTENSIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES: ¿OBRAS DE ARTE O MATERIALES SUSTENTABLES?

### Introducción

¡Los materiales son *pura* basura!

Bueno, no. No son basura mientras son útiles, más bien, la mayoría de los materiales terminan siendo basura al terminar su ciclo de vida. Basta con echar un vistazo alrededor para darse cuenta de ello. Los plásticos, maderas, textiles, metales, o la misma computadora donde probablemente estés leyendo, todos estos materiales, antes o después, acabarán siendo la basura. Si esto es así, entonces parece necesario que los que nos dedicamos a estudiar los materiales nos preocupemos también por la forma en que llegarán al final de su vida útil. Por esto queremos, además, que los materiales sean sustentables. Las obras de arte también son materiales, y cuando son muy buenas, no acaban en la basura. Por eso sería bueno hacer que los materiales sustentables fueran como las buenas obras de arte, pero, ¿qué es un material y a qué nos referimos con que son sustentables? Es difícil saber la respuesta porque no es claro para todo el mundo lo que es un material ni lo que significa que sea sustentable. Es por esto que en este artículo comenzaremos diciendo lo que es un material y definiendo la sustentabilidad. Continuaremos con los caminos que pueden seguirse para hacer que los materiales sean sustentables y terminaremos con algunas conclusiones sobre lo que es importante cambiar en nuestra conducta para contribuir con ello a tener un mundo mejor, o mejor dicho, a no empeorar el mundo en el que estamos.

Aceptemos la definición de que un material es cualquier porción de materia a la que los humanos hemos decidido darle una utilidad, definición que cubre una extraordinaria cantidad de la materia existente en la biósfera. La figura 1 muestra un material elaborado con gran esfuerzo por humanos hace unos 2300 años: una espada de la edad del hierro. En aquellos años, hacer un ejemplar de este tipo de material tomaba años de laborioso trabajo y, si se empleaba con cuidado, podía ser útil por generaciones. Sin duda el personaje enterrado en la tumba donde se encontró esta espada fue tan importante que sus contemporáneos vivos aceptaron perder un material tan útil solo para pagarle un último respeto. Es interesante que el material siga siendo importante para nosotros, tanto que lo conservamos cuidadosamente en el Museo Británico. La espada, concebida por sus creadores como un material, es para nosotros, más de dos mil años después, una obra de arte.

Figura 1:  
 La espada Kirkburn. The  
 British Museum.



La mayoría de los materiales de la actualidad no corren con la misma suerte. La modernidad se ha establecido con base en las ideas del consumo permanente y la obsolescencia planificada, de tal manera que nuestros materiales tienen tiempos de vida útil muy cortos. La computadora o el teléfono que hoy usamos están diseñados para durar un promedio de dos años, aunque se espera que sean remplazados por nuevos modelos en un año, particularmente por aquellos que tienen el poder de compra de la línea a la que pertenece el aparato en cuestión, y para quienes resulta atractivo. Como ejemplo recordemos la demanda brasileña contra la empresa Apple con respecto a dos generaciones del iPad que aparecieron en el mercado con diferencia de siete meses. Otros de los materiales actuales se producen para atender nuestras necesidades solo durante la pequeña fracción del tiempo que cuesta construirlos, transportarlos, venderlos, recogerlos y destruirlos. Una bolsa de plástico del supermercado, por ejemplo, o el recipiente en que se guarda una bebida, son usados por el consumidor final durante un promedio de menos de tres horas.

Sin embargo, los efectos de la producción y el desecho de estos materiales son mucho más permanentes. La mayoría de los materiales son producidos gracias a la dispo-

nibilidad de ingentes cantidades de energía barata, 88% de la cual proviene de combustibles fósiles, que una vez empleados nunca volverán a estar a nuestra disposición. Por otro lado, los desechos de materiales con frecuencia permanecerán en los ecosistemas por tiempos infinitamente superiores a su vida útil. Hay, por ejemplo, materiales hechos de algunos plásticos que permanecerán en los mares por decenas o cientos de años. La sustentabilidad en el empleo de buena parte de los materiales que actualmente usamos se encuentra cuestionada, dados los procesos de producción y las vías de disposición.

Los materiales pueden clasificarse como no renovables considerando el origen de los ingredientes que empleamos para producirlos. Las tierras raras se llaman así por que son, precisamente, raras. Sin embargo hemos encontrado importantes aplicaciones para algunas de ellas y, en el contexto mencionado, dos de ellas destacan particularmente: el neodimio y el disprosio. El neodimio se emplea en los imanes de las turbinas de viento y el disprosio en los vehículos eléctricos. Ambas aplicaciones fueron contempladas en los planes de la humanidad por llegar a un futuro más sustentable. De acuerdo con los pronósticos de demanda de tecnologías limpias, en 25 años, la del neodimio superaría la oferta en 700% y la de disprosio en 2600%. Pero el uso de ingredientes no renovables no se limita a las tierras raras, ya que se calcula que el 95% de las sustancias empleadas en EEUU y el 80% de las empleadas en China son sustancias no renovables. Si bien el reciclado es una solución al empleo de ingredientes no renovables, en realidad reciclamos poco, según muestra el reporte del Programa Ambiental de las Naciones Unidas que estudió el destino de 60 diferentes metales y encontró que para la mitad de ellos se reutiliza menos de 1% y sólo para 20 se reutiliza más de 50%.

## ¿Qué es un material sustentable?

Si la materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa, un material es cualquier porción de materia a la que nosotros como especie humana hemos seleccionado para darle una utilidad. Para que la materia se convierta en material interviene la ciencia y la ingeniería de materiales (Martínez-Vázquez, 2011). Por ejemplo, las piedras son piedras (materia) que convertimos en material cuando las usamos para hacer herramientas. Las plumas de los pingüinos no son materiales hasta que las usamos para rellenar una almohada. Es más, si usamos al pingüino para monitorear la calidad del ambiente lo convertimos en un material al que llamamos bioindicador. Cuando dejamos de utilizarlos como bioindicadores, los pingüinos volvieron a ser solamente pingüinos. Estos animales han sido excelentes materiales, porque nos ayudaron a conocer el impacto de nuestras actividades en lo que sucede en regiones poco pobladas como la Antártida, y fueron ellos los que nos permitieron darnos cuenta de que las cosas no iban por buen camino. En efecto, fue gracias a los pingüinos que se detectó una afectación inesperada del DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano) y sus efectos. Este material, diseñado para matar insectos, es una sustancia muy estable y por lo mismo persistente en las condiciones ambientales: al no ser degradado pudo llegar hasta la Antártida a través de las corrientes marinas. La presencia de DDT en la Antártida provocó que los cascarones de los huevos de los pingüinos fueran quebradizos y se rompieran antes del tiempo requerido de incubación (Carson, 1964). Esa fue una de las evidencias que dio inicio a una larga investiga-

ción que tendría como resultado la prohibición del uso del DDT para matar insectos en la década de 1980.

Los materiales no se usan solamente para mejorar las condiciones de vida de los seres humanos. Tenemos el caso de las obras de arte, que son materia a la que hemos decidido darle un significado, convirtiéndola en un material con un tiempo de vida muy prolongado, que difícilmente terminará en la basura.

Para completar la definición de los términos centrales de este artículo, conviene dar la definición de sustentabilidad. Para evitar las consecuencias del uso desmedido que en la actualidad ha adquirido este término, recordemos la definición original: "el desarrollo sustentable es el tipo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Suena bien, pero ¿cómo le hacemos? Hay muchas estrategias que se pueden seguir, pero hasta la fecha no se ha demostrado con claridad una que resulte totalmente efectiva.

Reciclar.  
Foto: David Ferrando



## Ciclo de vida

Un camino que ayuda mucho en el proceso de evaluar la sustentabilidad de un material es considerar su ciclo de vida. Sabemos que esto es un abuso del lenguaje porque en realidad no todos los materiales están vivos, pero el término se encuentra bastante arraigado y a nosotros no nos queda más que usarlo. El ciclo de vida de los materiales se refiere al tiempo que tardan en llegar hasta su destino final, desde que se convierten en un material (Kendall et al, 2008). Si regresamos al ejemplo del pingüino y suponemos que

hoy lo anillé, colocándole un dispositivo que permite dar seguimiento a sus actividades, le saqué una muestra de sangre y tomé tres de sus plumas para analizarlas, es porque hoy decidí utilizar al pingüino como un biomaterial: así, hoy es su primer día como material. Si el análisis del impacto ambiental utilizando al pingüino anillado dura cinco años, el ciclo de vida del *biomaterial pingüino* será de cinco años.

Pensemos en otros materiales, por ejemplo, en una botella de plástico de las que usamos para conservar primero y beber después el agua o los refrescos. ¿Cuánto tiempo pasa desde que una botella de plástico sale de la fábrica hasta que llega a la basura? Si consideramos el tiempo en el que está en nuestras manos se puede hacer un estimado de su ciclo de vida. Normalmente esas botellas permanecen poco tiempo en nuestro poder y solo las tendremos el tiempo transcurrido entre el haberlas adquirido y haber consumido su contenido, o sea, cuestión de minutos u horas. Hay muy poca gente que reutiliza las botellas de plástico varias veces. Si hacemos esto, el tiempo de la botella en nuestras manos se puede extender a varios días o incluso meses, aunque lo más común es desecharla a la primera. En el mejor de los casos la manipulamos antes de tirarla para disminuir su volumen, pero esto tampoco es una práctica común.

Aluminio.  
 Foto: Manuelle Yosan



Estimemos el tiempo de vida de la botella desde su fabricación hasta su desecho. La adquirimos en un establecimiento comercial y permanece en nuestras manos unas tres horas, bebemos su contenido y la tiramos a la basura. Suponemos que la empresa productora requirió de un día para fabricarla y de otro día para llenarla del líquido. En lo que sale de la fábrica y llega a la tienda puede pasar una semana, y otra más para que nosotros lleguemos a comprarla. En total, estamos hablando de menos de tres semanas que constituyen el ciclo de vida de una botella de plástico. El ciclo de vida de las bolsas de plástico que se utilizan en los mercados para guardar, transportar y pesar los alimen-

tos es todavía más corto. Esas bolsas requieren también de un día para ser fabricadas, y podemos suponer que toma más o menos una semana para que las bolsas lleguen de la fábrica al mercado. Pensemos en nuestra relación con esa bolsa. La tomamos, metemos dentro frutas y verduras que pesamos y pagamos, la llevamos a casa, la vaciamos y la tiramos. Están en nuestras manos, como material útil, el tiempo que tardamos en cargarlas de fruta y transportarnos del mercado a nuestra casa. Es cierto que a veces las guardamos y usamos para recolectar basura, pero en realidad para eso utilizamos otras bolsas de plástico, no las que recuperamos de las compras. Usamos muchas de estas bolsas porque las frutas y verduras tienen que adquirirse separadas: no podemos usar una misma bolsa para las manzanas, las naranjas y las peras porque su precio es distinto. Por eso es común encontrar gente en el supermercado que emplea para transportar una o dos manzanas bolsas enormes de plástico que serán tiradas a la basura en el instante en que dejen de contener la fruta.

¿Cuál es entonces la idea de sustentabilidad en el caso de los materiales? La idea es hacer que el ciclo de vida de los materiales sea muy largo o, si se puede, infinitamente largo, para que los materiales terminen nunca como basura. El ciclo de vida y el impacto ambiental de los materiales se estudia actualmente mediante códigos computacionales. Este tema será central dentro de las consideraciones que aprenderán a hacer los estudiantes que decidan estudiar la recién aprobada licenciatura de la UNAM denominada "Ciencia de Materiales Sustentables". Analizando los ejemplos del plástico es más o menos sencillo imaginarse algunas acciones que pueden ayudar a que la sustentabilidad sea posible. El tiempo de vida útil de un material se alarga cuando se recicla y cuando se reusa.

## ¿Reciclar o reusar?

Nosotros, como consumidores, no podemos incidir en la etapa más importante del reciclado: el proceso en el que los materiales se transforman en materia prima, para después elaborar nuevamente el objeto en cuestión. Podemos participar en el proceso contribuyendo a que sea más fácil reciclar, por ejemplo, si separamos los residuos o no los dañamos de manera irreversible (romper un envase de vidrio). Al separarlos evitamos que se contaminen o que se ensucien unos con otros. Hay algunos países en los que la separación de la basura es completa, ¡con decir que separan la etiqueta de las botellas de vino de la botella! En esos países el ciclo de vida de los materiales es mucho más largo y por lo tanto la contaminación que producen es mucho menor. También se separan los materiales más contaminantes, como las pilas y las medicinas caducadas. En México ya lo hacemos también, o al menos tenemos la posibilidad de hacerlo. Cuando las medicinas (que también podríamos definir como materiales diseñados para curar) caducan, se pueden llevar a las farmacias, donde cuentan con contenedores para almacenar los medicamentos y posteriormente llevarlos a las empresas farmacéuticas que se encargarán del reciclado. Además de separar la basura, como disciplina, lo que también debemos hacer es reutilizar los materiales, ya que, como hemos visto, con eso alargamos su ciclo de vida. Podemos rellenar las botellas de plástico y usarlas mucho tiempo. Las bolsas de plástico se pueden utilizar para coleccionar la basura, pero lo mejor es no prescindir de ellas



para transportar alimentos que pueden llevarse sin bolsa o en una bolsa de yute como las que antiguamente se usaban.

## Conclusión

Como especie humana tenemos la capacidad de decidir sobre nuestras acciones y por lo tanto cambiar nuestra conducta. Las ideas que hemos expuesto en este artículo para contribuir a que los materiales sean sustentables son en realidad sencillas, pero sabemos que no son más fáciles que las acciones que hacemos normalmente. Reconocemos que es más rápido y sencillo tirar la basura sin separar y tirar la basura en la calle en lugar de guardarla hasta encontrar un basurero. Lo mismo ocurre con las pilas y las medicinas ¡Qué flojera guardarlas para llevarlas hasta la farmacia o el contenedor! Las tiramos y confiamos en que alguien más se encargará, pero, ¿qué tal que no? Este tipo de acciones, a pesar de parecer poco importantes, ayudan a que tengamos menos basura y un mejor manejo de la misma. El reto social consiste en cambiar nuestra conducta hacia los materiales en particular, y a la basura en general. En otras palabras, ¡trabajemos por y con la basura! El reto científico y tecnológico para los que estudiamos los materiales está en poder reciclarlos todos y hacer materiales modernos a partir de materiales que han dejado de funcionar. Eso no es sencillo, pero sí es posible. Nuestro principal objetivo es que todos los materiales sean como las buenas obras de arte, para que así nunca terminen formando parte de la basura. En otras palabras, hagamos que las obras de arte y los materiales sustentables se parezcan en sus ciclos de vida infinitos.

Materiales.  
 Foto: Pablo Andrés Cardozo  
 Hernández



## Bibliografía

- [1] CARSON, R. L. *Silent spring*. Estados Unidos de Norteamérica: editorial Mariner Books. 1962.9.
- [2] MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, A. (coordinadora). *Cien preguntas y cien respuestas sobre materiales*. México: editorial Terracota. Pág. 7. 2011.
- [3] KENDALL, A., KEOLEIAN, G. A., LEPECH, M. D. "Materials design for sustainability through life cycle modeling of engineered cementitious composites" *Materials and Structures*. Volume 41, Germany: Springer Verlag. Pág. 1117–1131. 2008.