

(De la cuna a la cuna)

Cradle to cradle



Michael Braungart / William McDonough

**Mc
Graw
Hill**

REDISEÑANDO LA FORMA
EN QUE HACEMOS LAS COSAS

CRADLE TO CRADLE

(DE LA CUNA A LA CUNA)

REDISEÑANDO LA FORMA
EN QUE HACEMOS LAS COSAS

CRADLE TO CRADLE

(DE LA CUNA A LA CUNA)

William McDonough
Michael Braungart

con la colaboración de
Fundación Tierra



MADRID • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • LISBOA • MÉXICO
NUEVA YORK • PANAMÁ • SAN JUAN • SANTAFÉ DE BOGOTÁ • SANTIAGO • SÃO PAULO
AUCKLAND • HAMBURGO • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI
PARÍS • SAN FRANCISCO • SIDNEY • SINGAPUR • ST. LOUIS • TOKIO • TORONTO

La información contenida en este libro procede de una obra original entregada por el autor. No obstante, McGraw-Hill no garantiza la exactitud o perfección de la información publicada. Tampoco asume ningún tipo de garantía sobre los contenidos y las opiniones vertidas en dichos textos.

Este trabajo se publica con el reconocimiento expreso de que se está proporcionando una información, pero no tratando de prestar ningún tipo de servicio profesional o técnico. Los procedimientos y la información que se presentan en este libro tienen sólo la intención de servir como guía general.

McGraw-Hill ha solicitado los permisos oportunos para la realización y el desarrollo de esta obra.

**CRADLE TO CLADLE (DE LA CUNA A LA CUNA).
REDISEÑANDO LA FORMA EN QUE HACEMOS LAS COSAS**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.



**McGraw-Hill / Interamericana
de España S. A. U.**

DERECHOS RESERVADOS © 2005, respecto a la primera edición en español, por
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
Edificio Valrealty, 1ª planta
Basauri, 17
28023 Aravaca (Madrid)

*<http://www.mcgraw-hill.es>
profesional@mcgraw-hill.com*

Traducido de la primera edición en inglés de
Cradle to cradle: Remaking the way we make things
ISBN: 0-86547-587-3

Copyright de la primera edición en lengua inglesa © 2003 por North Point Press

ISBN: 84-481-4295-0
Depósito legal:

Editor: Antonio García Brage
Traductor: Gregorio Pérez Van Kappel
Diseño de cubierta: Luis Sanz Cantero
Compuesto en: GAAP Editorial, S. L.
Impreso en:

A nuestras familias,
y a las crías de todas las especies,
por siempre

El mundo no puede evolucionar más allá de su actual situación de crisis
utilizando el mismo pensamiento que creó esta situación.

ALBERT EINSTEIN

Echa un vistazo al Sol.
Mira la Luna y las estrellas.
Admira la belleza de los brotes de la tierra.
Luego, piensa.

HILDEGARD VON BINGEN

Lo que ustedes llaman sus recursos naturales, nosotros lo llamamos
nuestros amigos.

OREN LYONS, chamán de los Onondaga

Contenido

Agradecimientos	xi
Prólogo a la edición española	xiii
Introducción	1
Este libro no es un árbol	
Capítulo 1	15
Cuestión de diseño	
Capítulo 2	41
Por qué lo menos malo no es bueno	
Capítulo 3	63
Eco-efectividad	
Capítulo 4	87
Basura = Alimento	
Capítulo 5	113
Respetemos la diversidad	
Capítulo 6	151
La eco-efectividad en la práctica	
Notas	179

Agradecimientos

No podemos mostrar aquí nuestro agradecimiento a toda la gente que ha contribuido a las ideas expuestas en estas páginas, y que nos alientan y se comprometen a nuestro lado, tanto en la discusión como en el trabajo en el mundo –acabaríamos con una lista interminable, y sabemos que se nos olvidarían algunos nombres. Así que: os estamos muy agradecidos a todos vosotros.

Nos gustaría mencionar en particular a las personas que han contribuido a este libro, a las que han trabajado en él, y a las que se vieron involucradas en su creación. Estamos especialmente agradecidos a Lisa Williams, por su esfuerzo editorial a lo largo de todo este proyecto. También querríamos agradecer a otros cuya visión y creatividad han contribuido de varias maneras a dar a este libro su forma definitiva: Janine James; Charlie Melcher; nuestro agente, Melanie Jackson; nuestro editor, Becky Saletan, de North Point Press –que ha instigado un nuevo paradigma para la confección de libros– y Anne Johnson, por su valiosa labor de documentación.

Queremos especialmente dar las gracias y el reconocimiento a nuestras familias. Así que, esto va por vosotros, Michelle, Drew y Ava, de parte de Bill, y para Monika, Jonas, Nora y Stella, de parte de Michael. Agradecemos los muchos regalos que nos habéis hecho.

Prólogo a la edición española

A finales del otoño de 2003, William McDonough se encontraba ante una audiencia en Bilbao, España, presentando su visión de un mundo compuesto por productos intrínsecamente saludables y seguros. En su argumentación, McDonough citó a Thomas Jefferson, héroe de la revolución americana y posteriormente presidente de Estados Unidos, como ejemplo de gran diseñador. Arquitecto, inventor, y autor –visionario– de la Declaración de Independencia, Jefferson comprendió el valor de un buen diseño, tanto en lo referente a su condado rural de Monticello como a la nación a cuyo nacimiento contribuyó. Si McDonough cita a Jefferson en sus conferencias y en sus escritos, no es por casualidad. Es un espíritu sutil y un revolucionario, a la vez, sobre las huellas modernas de Jefferson. McDonough y su socio y co-autor Michael Braungart son los líderes de lo que se ha dado en llamar "la Próxima Revolución Industrial". Juntos, han lanzado una campaña para cambiar la forma en que hacemos y usamos las cosas.

La Próxima Revolución Industrial pretende nada menos que corregir los errores de diseño de la Revolución Industrial del siglo XIX. La primera revolución industrial, que comenzó hace más de un siglo, creó el mundo tecnológico moderno en el que vivimos. Pero en cuanto a su productividad y su prosperidad, la eco-

nomía industrial moderna está plagada de errores y fallos de funcionamiento que no se previeron hace 100 años. La economía industrial ha sido también motor de cambios sociales, algunos para bien, otros para mal. No hay duda de que la industrialización ha creado mucha riqueza y mejorado el bienestar material de mucha gente. Este es uno de los grandes legados de la revolución industrial. Pero también ha habido un lado social negativo. La economía industrial tiende a concentrar riqueza en manos de unos pocos, lo cual conduce a la desigualdad social.

En Estados Unidos, el país presuntamente más industrializado del mundo, el 1 por 100 de la población controla más riqueza que el 95 por 100 de la franja inferior. A escala global, la pauta se repite, y la riqueza (y, por concomitancia, el poder) se concentran en unos pocos países ricos. Esto no es forzosamente la consecuencia de una explotación intencionada, aunque haya sido frecuente en la historia de la humanidad. Más bien, se ve extraordinariamente afectada por el proceso autoreforzante de la acumulación de capital inherente al crecimiento económico industrial. Por su propia naturaleza, en la economía industrial el rico se hace más rico y el pobre más pobre.

Desde un punto de vista puramente estético, es difícil defender que los complejos manufactureros creados por la economía industrial sean elegantes o visualmente atractivos. En sus primeras encarnaciones, fueron descritas por Charles Dickens como "oscuros molinos satánicos". Aunque los artistas impresionistas y post-impresionistas hayan utilizado las nubes de humo y los motivos industriales, se ha percibido, preferentemente, en la fábrica industrial su valor instrumental, y no el estético. El complejo industrial moderno ha sido mejorado por el paisajismo y el control de la contaminación, pero rara vez se usa para describirlo la palabra "agradable". De hecho, a los complejos industriales se los denomina habitualmente "campos marrones" (*brown fields*), por contraposición a los ecológicos y atractivos "campos verdes". El surgimiento de estos campos marrones, biológicamente estériles, es otro fracaso del diseño industrial.

Desde el punto de vista medioambiental, la economía industrial produce anualmente toneladas de productos químicos tóxicos. La humanidad ha introducido más de 70.000 de esas sustancias tóxicas en su entorno, y de muchas de ellas sabemos muy poco. Nuestros métodos de manufactura, intensivos en energía, dependen de combustibles fósiles, y requieren la extracción y la apropiación de ecosistemas enteros y de depósitos geológicos. La producción y la utilización de los bienes industriales producen enormes cantidades de residuos que se acumulan en vertederos, lagos, océanos, y la atmósfera. El impacto de estas prácticas en el planeta incluye la mayor tasa jamás alcanzada de extinción de especies, y el cambio climático de la Tierra. En resumen: la economía industrial se ha convertido en la primera fuerza geológica, biológica y química del planeta Tierra.

McDonough y Braungart se preguntan, con razón, "¿quién diseñaría, conscientemente, un sistema con tan fatales aspectos?". Curiosamente, la respuesta es que "nadie lo haría". En la realidad, ni un solo ingeniero o arquitecto se sentó a diseñar nuestra actual economía industrial. Surgió, como resultado de una serie de decisiones, unas pequeñas e intrascendentes, otras definitivas, que nos han conducido hasta donde ahora estamos. Y así, nos encontramos con un sistema diseñado por nadie, y al que, además, nadie controla. Sólo hemos descubierto parcialmente los problemas medioambientales y de otros tipos creados por la última revolución industrial. Pese a lo cual, nuestra reacción ha consistido en seguir como lo estábamos haciendo y en "chapear" los errores y fallos a medida que los vamos descubriendo. La aproximación dominante a la hora de encarar estos fallos ha consistido en el uso de métodos "de final de tubo", soluciones que se aplican a los residuos o las basuras, como si éstos fueran efectos colaterales de la producción industrial. De hecho, más del 80 por 100 de los gastos en tecnología medioambiental se ha destinado a soluciones "de final de tubo".

Utilizamos soluciones de tipo "de final de tubo" para reducir al mínimo las disrupciones del sistema. Pero estamos descubriendo

que las iniciativas que simplemente pretenden mejorar lo que estamos haciendo actualmente tienen resultados limitados. De hecho, podría resultar imposible que fuera ecológicamente sostenible lo que estamos haciendo actualmente. McDonough y Braungart señalan que si se empieza con un diseño ecológicamente dañado de raíz, a menudo no podrá ser reparado mediante pequeños cambios. Persistir en el intento de salvar aproximación inherentemente incorrecta es pernicioso, y arruina nuestros esfuerzos por dedicarlos a proyectos condenados al fracaso. Frente a esto, McDonough y Braungart argumentan que debemos volver al tablero de diseño y rediseñar los problemas medioambientales cuando todavía estén en la mesa de dibujo. Aunque es cierto que toda actividad económica tiene que tener algún impacto en el planeta, hay diseños claramente diferentes en sus fundamentos, que mejoran dramáticamente el rendimiento medioambiental de nuestra economía. El punto focal de la Próxima Revolución Industrial será la creación y la implementación de esos diseños.

Para su inspiración, McDonough y Braungart no miran más allá de la biosfera terrestre como modelo de diseño sostenible. Su llamamiento a que respetemos las reglas de la naturaleza es a la vez simple y extremadamente desafiante; este libro presenta los primeros esfuerzos de McDonough y Braungart en el progreso de los sistemas de producción actuales. Aunque sus objetivos son ambiciosos, los resultados obtenidos trabajando con sus socios corporativos demuestran que esta revolución no es una remota utopía. Ya está en marcha, liderada por visionarios, como los autores, y por compañías punteras como Ford Motor Company, Nike y SC Johnson, entre otras. La finalidad de dichos esfuerzos es claro y simple: en la elegante expresión del autor, la revolución promete un mundo movido por energías renovables, completado con productos intrínsecamente saludables y seguros, que son distribuidos de forma económica, ecológica, equitativa y estética.

La insistencia de Braungart y McDonough en volverse hacia la naturaleza en busca de guía representa una ruptura con el pasado ciertamente dramática. Desde la Ilustración y la revolución cientí-

fica, los humanos nos hemos centrado en lo que podemos hacer mejor que la naturaleza. La ciencia y la tecnología eran percibidas como herramientas que permitían aislarnos de los saltos de humor de la madre Naturaleza. Hoy en día, hemos alcanzado una independencia de los elementos de la naturaleza que nuestros ancestros únicamente podrían imaginar, y desear, cuando se enfrentaban a fríos inviernos o sequías. En lugar de volverse hacia la naturaleza en busca de inspiración, la sociedad moderna se ha concentrado en demostrar qué sabemos hacer mejor que la naturaleza. "Una vida mejor a través de la química" es más que el lema de un anuncio, es la base de una visión moderna de los humanos y de su papel en el planeta. Pero nuestra búsqueda de la independencia de las fuerzas naturales ha tenido un alto precio, y además estamos empezando a ver que era ilusoria. Nos encontramos, hoy, dependientes de un sistema industrial que, según acabamos de descubrir, no es sostenible en el futuro. El llamamiento a respetar las leyes de la naturaleza es claramente un imperativo ecológico. Lo que también señalan al respecto McDonough y Braungart es que se trata también de una oportunidad histórica.

Los sistemas naturales son el resultado de eones de aprendizaje, y representan una inteligencia mucho más allá de nuestra limitada capacidad de comprensión. Si podemos dejar de lado nuestras anteojeras y aprendemos a imitar a la naturaleza podríamos heredar valiosos conocimientos. Este es uno de los mensajes principales de McDonough y Braungart. "Seguir las leyes de la naturaleza" sustituiría a "una vida mejor a través de la química" como principio primero de diseño de nuestra civilización. De hecho, la naturaleza ya ha solucionado muchos de los problemas de sostenibilidad a los que hoy nos enfrentamos.

El lanzamiento de la edición en lengua española de *Cradle to cradle* marca la entrada de estos conceptos en el mundo hispanohablante. Es un paso importante, pues para que triunfe la Próxima Revolución Industrial es necesario que se abracen globalmente los principios y la filosofía. Dentro de ese proceso, el Instituto de Empresa ha establecido el Centro de Gestión Eco-Inteligente, una

unidad de investigación dedicada a explorar el caso de negocio y las técnicas necesarias para implementar a escala internacional una gestión eco-inteligente. Esto en cuanto a los respetados inversores que están participando en aproximaciones empresariales Cradle-to-Cradle. Uno de ellos es Warren Buffet, conocido en Estados Unidos como "El Oráculo de Omaha" por su permanente habilidad para detectar inversiones en negocios rentables. En el otoño de 2000, el fondo de inversiones de Buffet Berkshire Hathaway adquirió Shaw Carpet, una compañía que acababa de terminar el rediseño completo de sus productos siguiendo los preceptos Cradle-to-Cradle. La nueva línea de Shaw, bautizada *Colección de alfombras. Un paseo en el jardín*, ha sido diseñada desde el principio para que no contenga componentes nocivos para la salud, y para no acabar jamás en los vertederos.

Éxitos como el de Shaw Carpet muestran que *Cradle to Cradle* puede ofrecernos una visión esperanzada del futuro. Implementado a escala global, la humanidad podría entonces superar los conflictos actuales con el mundo natural. Ese es obviamente el camino a seguir, y podemos agradecer a McDonough y Braungart que nos lo hayan señalado. Al igual que Thomas Jefferson, están creando una nueva declaración, "La Declaración de Interdependencia". Interdependencia entre las personas y el planeta al que pertenecemos.

GREGORY C. UNRUH

CÁTEDRA ASOCIACIÓN DE ANTIGUOS ALUMNOS
DE ÉTICA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

DIRECTOR ACADÉMICO DEL CENTER FOR ECO-INTELLIGENT
MANAGEMENT DEL INSTITUTO DE EMPRESA

Introducción

Este libro no es un árbol

¡Por fin! Llegó el ansiado momento de apoltronarse en su sillón favorito, relajarse, coger un libro. En la habitación de al lado, la niña está con el ordenador personal, mientras, en la alfombra, el bebé gatea y juega con sus juguetes de plástico de colores. Es de esos momentos en los que parece que todo va bien. ¿Cabe imaginar una escena más tierna de paz, comodidad y seguridad?

Mirémoslo todo más de cerca. En primer lugar, ese cómodo sillón en el que está sentado. ¿Sabe que la funda contiene materiales mutagénicos, metales pesados, productos químicos peligrosos, y tintes que los reguladores generalmente consideran peligrosos, salvo en la presentación y venta a un cliente? Al moverse en el asiento el roce de los tejidos provoca una acción abrasiva y se liberan partículas que llegan a su nariz, su boca, sus pulmones: se trata de todo tipo de sustancias, incluidos materiales peligrosos. ¿Acaso esos productos estaban en la lista de la compra cuando adquirió la silla?

Ese ordenador personal que está utilizando su hija: ¿sabía usted que contiene más de mil materiales distintos, incluyendo gases tóxicos, metales pesados (como cadmio, plomo y mercurio), ácidos, plásticos, sustancias cloradas y bromadas, y otros aditivos? En el polvo de algunos cartuchos de tonner para impresora se ha

encontrado níquel, cobalto y mercurio, todas ellas sustancias dañinas para los humanos y que su hija puede estar inhalando mientras usted lee. ¿Somos sensibles a esto? ¿Es necesario? Por supuesto que algunas de esas mil sustancias son esenciales para el funcionamiento del PC. ¿Qué será de ellas cuando su familia deseché este PC dentro de unos años? No tendrá otra elección más que deshacerse de éste, y acabará "tirando" tanto sus materiales valiosos como los peligrosos. Usted quería usar un PC, pero de alguna forma, sin darse cuenta, se habrá vuelto parte activa de un proceso de desecho y destrucción.

Pero, un momento: usted cuida el medio ambiente. De hecho, cuando hace poco fue a comprar una moqueta, deliberadamente eligió una confeccionada a partir de botellas de refrescos de poliéster recicladas. ¿Recicladas? Probablemente sería más correcto decir "infracicladas"[†]. Aparte de sus buenas intenciones, su alfombra está hecha a partir de materiales que nunca fueron diseñados para este otro uso, y reconvertirlos ha requerido tanta energía, y generado tantos residuos, como fabricar una moqueta nueva. El único éxito de todo ese esfuerzo ha sido posponer el destino habitual de esos productos en uno o dos ciclos. La moqueta todavía está camino de un vertedero; simplemente, en el camino ha hecho un alto en su casa. Es más, el proceso de reciclado puede haber incorporado aditivos aún más dañinos que los que contiene un producto convencional, y puede estar liberándolos o perdiéndolos por abrasión dentro del hogar incluso a mayor velocidad.

Los zapatos que dejó sobre la alfombra también parecen suficientemente inocuos. Pero es muy probable que fueran manufacturados en un país en vías de desarrollo en el que los estándares de

[†] N. del T. Los autores utilizan a lo largo de este libro dos términos anglosajones, "downcycling" y "upcycling", que, al no tener traducción, nos ha obligado a crear los neologismos "infraciclar" y "supraciclar", que contraponen a "reciclar", y que son necesarios para la correcta exposición de sus tesis. Su significado queda explicado en el propio texto.

salud laboral –aquellas reglamentaciones que determinan a cuánta exposición a determinados productos químicos puede estar expuesto un trabajador– son probablemente menos restrictivos que en Europa occidental o en Estados Unidos. Incluso puede que no existan. Los trabajadores que los confeccionaron usan mascarillas que no aportan suficiente protección contra los vapores peligrosos. ¿Cómo es que acabó trayendo a su casa desigualdad social y sentimiento de culpabilidad, cuando todo lo que usted quería era un par de zapatos nuevos?

Ese sonajero de plástico con el que está jugando el bebé, ¿realmente puede llevarse a la boca? Si está hecho de plástico PVC, es muy probable que contenga ftalatos, de los que se sabe que causan cáncer de hígado en los animales, y se sospecha que provocan una disrupción endocrina; también contendrá lubricantes, antioxidantes, colorantes tóxicos, y estabilizadores contra los rayos ultravioletas. ¿Por qué? ¿En qué estaban pensando los diseñadores de la compañía juguetera?

Tanto esfuerzo por intentar mantener un entorno saludable, o incluso una casa saludable. Tanto esfuerzo por la paz, la comodidad, la seguridad. En esa escena, algo parece ser resultado de un terrible error.

Ahora, mire, palpe, sopesese el libro que tiene entre las manos.

Este libro no es un árbol.

Está impreso en una especie de "papel" sintético y encuadernado en un formato de libro desarrollado[†] por el innovador diseñador

[†] N. del T. Efectivamente, la edición a la que hacen referencia los autores (1ª edición, EE.UU., 2002, ISBN: 0-86547-587-3) no está impresa en papel, sino en el material sintético que a continuación explican. Dicho material no es habitual, se trata más bien de un experimento, y no está disponible en España, por lo que la presente edición española ha tenido que ser impresa en papel, con el conocimiento y aprobación previa de los autores.

maquetista Charles Melcher, de Melcher Media. Al contrario que con el papel al cual estamos acostumbrados, para su fabricación no se ha utilizado ni pulpa de madera ni fibra de algodón, sino que está hecho de resinas plásticas y excipientes inorgánicos. Este material no sólo es impermeable, extremadamente duradero y, en muchos sitios, reciclable por medios convencionales. También es un prototipo del libro como "nutriente técnico", esto es, de un producto que puede ser desmontado y recompuesto ininidad de veces en ciclos industriales, reconvertido una y otra vez en "papel" o en otros productos.

Además de ser una de las creaciones más perfectas de la naturaleza, el árbol juega un papel crucial y polifacético en nuestro ecosistema interdependiente. Por ello se ha constituido en un modelo importante, y en una metáfora, para el desarrollo de nuestro pensamiento; como se irá viendo. Pero también por eso mismo, no es el recurso idóneo para la producción de una sustancia tan humilde y efímera como el papel.

El uso de un material alternativo manifiesta nuestra intención de alejarnos, en nuestra evolución, del uso de fibras de la madera para la confección del papel, puesto que vemos soluciones más efectivas. Esto significa un paso adelante, en una aproximación radicalmente diferente al diseño y a la producción de los objetos que utilizamos y de los que disfrutamos, un paso en un movimiento emergente que vemos como la próxima revolución industrial, basada en los principios de diseño de la naturaleza, sorprendentemente eficaces, en la creatividad y en la prosperidad humanas, y en el respeto, el juego limpio y la buena voluntad. Tiene la capacidad de cambiar a la industria y a la ecología tal como ahora las conocemos.

Hacia una nueva revolución industrial

Estamos acostumbrados a pensar que la industria y el medio ambiente siempre están en conflicto, porque los métodos convencionales de extracción, fabricación y desecho son destructivos

para el entorno natural. A menudo, los ambientalistas[†] dicen de los negocios que son malos, y de la industria (así como del crecimiento que requiere), que es inevitablemente destructiva.

Por otra parte, los industriales a menudo ven a los ambientalistas como un obstáculo a la producción y al crecimiento. La actitud convencional es que, para que el medio ambiente esté en buenas condiciones, la industria debe ser regulada y acotada. La naturaleza no puede prevalecer si la industria debe crecer. Parecería que estos dos sistemas no pueden prosperar en el mismo mundo.

El mensaje ambientalista que los "consumidores" acaban percibiendo puede ser estridente y depresivo. Deja de ser tan malo, tan materialista, tan avaricioso. Haz lo que puedas, por incómodo que sea, para limitar tu "consumo". Compra menos, gasta menos, conduce menos, ten menos hijos —o ninguno.

¿Acaso no son la mayor parte de los problemas medioambientales de hoy —el calentamiento global, la deforestación, la contaminación, los desechos— el producto de nuestra decadente forma de vida occidental? Si quieres salvar el planeta, tendrás que hacer algunos sacrificios, incluso renunciás. Y enseguida tendrás que enfrentarte a un mundo con límites. La Tierra sólo puede ser receptora de determinadas cantidades.

¿Acaso suena divertido?

Hemos trabajado tanto con la naturaleza como en los negocios, y no pensamos así. Uno de nosotros (Bill) es arquitecto; el otro (Michael) es químico. Cuando nos conocimos, se podría decir que veníamos de extremos opuestos del espectro medioambiental.

[†] N. del T. *Environmentalists* es un término que designa a todos los movimientos preocupados por el entorno y con diferentes visiones que llamamos ecologistas, conservacionistas, ambientalistas, etc. Para no ser redundante en su definición como sucede con el término "medio ambiente" designamos a todo el movimiento ambiental como "ambientalistas".

Bill recuerda:

Me influyeron mucho las experiencias que tuve en el extranjero; primero, en Japón, en donde pasé mi primera infancia. Recuerdo la sensación de que la tierra y los recursos eran escasos, pero también la belleza de las viviendas tradicionales japonesas, con sus paredes de papel y sus jardines en terrazas, sus tibios futones y el vapor de los baños. También recuerdo la ropa de invierno acolchada, y las granjas de gruesos muros de barro y paja que mantenían el interior caliente en invierno y fresco en verano. Más tarde, en la universidad, acompañé a un profesor de diseño urbanístico a Jordania, a desarrollar viviendas para los beduinos que estaban colonizando el valle del río Jordán. Allí me encontré con una escasez aún mayor de recursos locales –alimentos, suelo cultivable, energía, y, en particular, el agua– pero de nuevo me chocó lo simple y elegante que puede llegar a ser el buen diseño, y cuán adaptado a lo local. Las tiendas de pelo de cabra hilado que los beduinos habían usado como nómadas conducían el aire caliente hacia arriba y afuera, con lo que no sólo proveían de sombra, sino también de una corriente de aire en el interior. Cuando llovía, las fibras se hinchaban, y la estructura se tensaba como la piel de un tambor. Era transportable y fácil de reparar: la factoría del tejido –las cabras– seguían a los beduinos a donde fueran éstos. Este ingenioso diseño, localmente relevante, culturalmente rico, y hecho a base de materiales sencillos, contrastaba vivamente con los típicos diseños modernos que había visto en mi propio país, diseños que rara vez hacían tan buen uso de los materiales y flujos de energía locales.

Al volver a la universidad, en Estados Unidos, lo único realmente relacionado con el medio ambiente que interesaba a diseñadores y arquitectos era la eficiencia energética. El interés por la energía solar había comenzado en los años setenta, cuando los precios del petróleo se dispararon. Diseñé y construí la primera casa de calefacción solar en Irlanda (una prueba de mi ambición, dado que hace muy poco sol en Irlanda), y eso me dio una idea de las dificultades de aplicar soluciones universales en las circunstancias

locales. De entre las estrategias que algunos expertos me sugirieron, una consistía en construir un gran depósito de roca, para conservar el calor: descubriría, después de acarrear treinta toneladas de roca, que eso era redundante en una casa irlandesa, con sus gruesos muros de mampostería.

Al acabar la universidad, entré de aprendiz en un estudio de Nueva York conocido por sus viviendas urbanas socialmente sensibles y responsables. En 1981 fundé mi propia compañía. En 1984 se nos encargó el diseño de las oficinas del Fondo para la Defensa Medioambiental, la primera de las llamadas "oficinas verdes". Trabajé sobre calidad del aire en interiores, un tema que prácticamente nadie había estudiado en profundidad. Uno de los temas que nos preocupaba particularmente eran los compuestos orgánicos volátiles, los materiales cancerígenos, y todo aquello en las pinturas, recubrimientos de paredes, alfombras, suelos, sanitarios y conducciones que pudiera provocar problemas de calidad del aire o de sensibilidad a múltiples productos químicos. Como se disponía de poca o ninguna investigación al respecto, nos dirigimos a los fabricantes, que a menudo contestaban que esa información era confidencial, y no nos dieron más que las vagas garantías contenidas en las especificaciones de los materiales y de garantía de seguridad obligatorias por ley. Hicimos lo mejor que se podía hacer entonces. Utilizamos pinturas al agua. Grapamos la moqueta, en lugar de encolarla. Hicimos que llegaran treinta pies cúbicos de aire fresco por persona y minuto en lugar de cinco. Hicimos que se comprobara el gas radón del granito. Utilizamos madera explotada de forma sostenible. Intentamos ser menos malos.

La mayoría de los diseñadores de renombre evitan las cuestiones ambientales. Muchos diseñadores con sensibilidad hacia el medio ambiente aplican al entorno "soluciones" aisladas, y aportan nuevas tecnologías pero bajo el viejo modelo. Así, se colocan enormes colectores solares que se sobrecalientan en verano. Los edificios resultantes son a menudo feos y demasiado llamativos, y tampoco suelen ser muy eficientes. Incluso cuando los arquitectos

tos y los diseñadores industriales comenzaron a hacer suyos los materiales reciclados o sostenibles, seguían considerando básicamente lo superficial: qué quedaba bien, qué era fácil de conseguir, qué entraba en el presupuesto.

Yo esperaba más. Dos proyectos en particular me incitaron a pensar seriamente sobre las intenciones de mis diseños. En 1987, miembros de la comunidad judía de Nueva York me pidieron que diseñara una propuesta para un memorial del Holocausto, un sitio en el que la gente pudiera reflexionar. Visité Auschwitz y Birkenau para ver lo que lo peor de las intenciones humanas podía construir: gigantescas maquinarias diseñadas para eliminar la vida humana. Me di cuenta de que el diseño es una señal de la intención. ¿Qué es lo mejor que puede tener entre sus intenciones un diseñador, me pregunté, y cómo podría un edificio manifestar esa intención?

El segundo proyecto fue una propuesta para una guardería infantil, en Frankfurt, Alemania, que trajo nuevamente a colación el problema de la calidad del aire del interior. ¿Qué significado tenía diseñar algo que tendría que ser completamente seguro para los niños, en particular cuando ni siquiera parecían existir materiales de construcción saludables?

Estaba harto de trabajar para ser menos malo. Quería dedicarme a hacer edificios, incluso productos, cuyas intenciones fueran completamente positivas.

Historia de Michael:

Proengo de una familia de universitarios dedicados a la filosofía y a la literatura, y sólo me dediqué a la química por simpatía hacia mi profesora de química del bachillerato. (A principios de la década de los setenta, Alemania se hallaba inmersa en un debate político sobre el uso de los plaguicidas y en el invento de la "química ecológica", por lo que pude justificar ante mi familia que dicha carrera tenía sentido.) En 1978 fui uno de los miembros

fundadores del Partido del Futuro Acción Verde, que se convirtió luego en el Partido Verde Alemán, cuyo primer objetivo era cuidar del medio ambiente.

Mi trabajo con el Partido Verde me aportó un cierto renombre entre los ambientalistas. Greenpeace, que en aquellos tiempos era un grupo de activistas con poca formación en estudios científicos o medioambientales, me pidió mi colaboración. Dirigí el departamento de química de Greenpeace y ayudé a la organización a protestar con mayor conocimiento de causa, pero enseguida me di cuenta de que no bastaba con protestar. Teníamos que desarrollar un procedimiento de cambio. El punto de inflexión se produjo tras una acción de protesta contra una serie de vertidos químicos de las grandes compañías Sandoz y Ciba-Geigy: tras un incendio en la enorme planta de Sandoz que fue sofocado con productos químicos antiincendios que luego escurrieron hasta el Rhin –la toxicidad de éstos provocó una catástrofe sobre la vida salvaje del río en un tramo superior a cien millas. Así, coordiné las acciones de protesta, en las que mis colegas y yo nos encadenamos a las chimeneas de Ciba-Geigy en Basilea. Cuando, un par de días después, los activistas bajaron, Anton Schaerli, el director de la compañía, nos obsequió con flores y sopa caliente. Aunque no aprobaba nuestra manera de mostrar nuestra disconformidad, había estado preocupado por nosotros, y quería escuchar lo que tuviéramos que decir.

Le expliqué que, con financiación de Greenpeace, estaba a punto de fundar una compañía de investigación en química ambiental. Le dije que pensaba llamarla Agencia de Imposición de la Protección Ambiental. El director mostró su entusiasmo, y sugirió una ligera modificación en el nombre, cambiando "Imposición" por "Promoción". Sería menos hostil y más atractiva para potenciales clientes de negocios. Seguí su consejo.

Así fue como me convertí en el director de la EPEA, y abrimos oficinas en varios países, además de seguir desarrollando la relación con esa gran corporación. En parte como consecuencia de

una petición de Alex Krauer, presidente de Ciba-Geigy, empecé a descubrir la rica experiencia acumulada por otras culturas en el trabajo sobre flujos de materiales, como la de los Yanomami de Brasil, que incineran a sus muertos y vierten las cenizas en una sopa de banana que la tribu consume durante un festejo de celebración. Muchos pueblos creen en el karma y la reencarnación, una especie de "reutilización" del alma, por así decirlo. Estos otros puntos de vista ampliaron mi perspectiva a la hora de abordar el problema de los residuos en la tradición europea occidental.

Pero me seguía resultando difícil dar con otros químicos que tuvieran algún interés en estos temas, y aun más que tuvieran experiencia en ellos. Los estudios formales de química todavía excluyen la mayoría de los problemas del medio ambiente, y la ciencia en general se dedica más a investigar que a desarrollar estrategias de cambio. A la comunidad científica normalmente se la paga para que estudie los problemas, no las soluciones. Al contrario, normalmente el hallazgo de una solución al problema estudiado acarrea el final de la financiación de la investigación. Esto supone una presión incua sobre los científicos que, como todo el mundo, de algo tienen que vivir. Es más, nosotros los científicos estamos entrenados para el análisis más que para la síntesis. Yo podría contar todo sobre los componentes y los potenciales efectos negativos de los plásticos, el PVC, los metales pesados y otros muchos materiales dañinos, pues ya los aprendí en mis primeras investigaciones. Pero a mis colegas y a mí nos faltaba una visión que permitiera poner este conocimiento relacionado con el medio ambiente al servicio de diseños hermosos. Mi visión del mundo no era de abundancia, creatividad, prosperidad y cambio.

La primera vez que me encontré con Bill, los ambientalistas estaban esperando la cercana Cumbre de la Tierra de 1992, en cuya agenda los temas principales eran el desarrollo sostenible y el calentamiento global. Allí habría tanto representantes de la industria como ambientalistas. En aquellos tiempos, yo todavía creía que ambos estaban condenados a chocar. Estaba atrapado por la opinión de que la industria era nociva, y que la defensa del me-

dio ambiente era éticamente superior. Me dedicaba al análisis de aquellos materiales peligrosos o dudosos que a menudo forman parte de los productos cotidianos, como los televisores, con la esperanza de ser capaz de diseñar una estrategia que permitiera evitar las peores consecuencias de la industrialización.

Nos conocimos en 1991, en una recepción dada por la EPEA en un jardín situado en un tejado de Nueva York para celebrar la inauguración de su primera oficina en Estados Unidos. (Las invitaciones estaban impresas en pañales biodegradables, para resaltar el hecho de que los pañales desechables habituales eran uno de los mayores focos de residuos sólidos en los vertederos.) Comenzamos a hablar de toxicidad y diseño. Michael me explicó su idea sobre una botella de refresco biodegradable que incorporaría una semilla, que pudiera ser arrojada tras su uso y que se descompondría de forma no dañina, permitiendo a la semilla germinar en la tierra. Había música y baile, y nuestra conversación cambió hacia otros intereses como la moderna fabricación de los zapatos. Michael explicó el chiste de que sus invitados estaban utilizando "residuos peligrosos", residuos cuyo roce contra la dura superficie del tejado provocaba su abrasión, generando polvo que la gente podría inhalar. Contó que había visitado la mayor industria de extracción de cromo de Europa (el cromo es un metal pesado utilizado en procesos de curtido del cuero a gran escala) y que había notado que allí sólo trabajaba gente mayor, todos ellos con máscaras protectoras. El supervisor le había explicado que, de media, un trabajador tardaba veinte años en desarrollar cáncer como consecuencia de la exposición al cromo, por lo que la compañía había tomado la decisión de que solamente los obreros mayores de cincuenta años pudieran trabajar con tan peligrosa sustancia.

Había otras consecuencias negativas asociadas al diseño convencional de zapatos, me comentó Michael. Los zapatos de "cuero" son en realidad una combinación de materiales biológicos (el cuero, biodegradable) y materiales técnicos (el cromo y otras sustancias, valiosas para determinadas industrias). Con los métodos

actuales de fabricación y tratamiento del residuo, ninguno de esos componentes podía ser recuperado una vez desechados los zapatos. Comentamos la idea de una suela confeccionada con materiales biodegradables, que pudiera retirarse una vez gastada. El resto del zapato podría estar hecho con plásticos y polímeros que no fueran dañinos y que podrían ser realmente reciclados en nuevos zapatos.

Bocanadas de humo de los incineradores de basuras llegaban de los tejados cercanos, mientras conversábamos sobre el hecho de que la basura típica, con su mezcla de materiales industriales y materia biológica, no estaba diseñada para una combustión no dañina. Y nos preguntábamos por qué, en lugar de prohibir quemarla, no se manufacturaban algunos productos y embalajes de modo que pudieran ser quemados de forma segura una vez que el cliente hubiera acabado con ellos. Imaginamos un mundo industrial en el que los niños fueran la medida de la seguridad. ¿Por qué no unos diseños que, en palabras de Bill, "fueran amables con todas las crías, de todas las especies, por siempre jamás"?

Abajo, en las calles, el tráfico iba aumentando; un auténtico atasco neoyorquino, con tronar de bocinas, conductores enfadados, y creciente desorden. Con la luz del alba ya emergiendo imaginamos un vehículo silencioso que pudiera desplazarse sin quemar combustibles fósiles ni emitir humos tóxicos, y una ciudad como un bosque, callada y tranquila. Mirásemos donde mirásemos, veíamos productos, embalajes, construcciones, transportes, incluso ciudades enteras, mal diseñados. Y podíamos percibir que las aproximaciones ambientalistas tradicionales, incluso aquellas con mejor intención o las más progresistas, simplemente no acertaban.

Ese encuentro inicial encendió inmediatamente nuestro interés por colaborar, así que en 1991 escribimos juntos *The Hannover Principles* ("Los principios de Hannover"), en donde exponíamos los principios básicos del diseño para la Feria Mundial de 2000, y que hicimos públicos en el Foro Urbano Mundial de la Cumbre

sobre la Tierra de 1992. Uno de los principios más importantes era el de "eliminar el concepto de desperdicio" —no reducirlo, minimizarlo o evitarlo, como proponían entonces los ambientalistas, sino eliminar el concepto mismo, por propio diseño. Nos encontramos en Brasil para ver una primera versión de la puesta en práctica de este principio: un huerto para procesar basuras que era, esencialmente, un intestino gigante de una comunidad, que transformaba la basura en comida.

Tres años después fundamos la McDonough Braungart Design Chemistry. Bill seguía dedicándose a la arquitectura y Michael continuaba dirigiendo la EPEA en Europa, y ambos empezamos a enseñar en universidades. Pero por fin podíamos, de una forma bien focalizada, comenzar a poner en práctica nuestras ideas, convirtiendo nuestros trabajos en investigación química, arquitectura, diseño urbano y diseño de procesos y productos industriales, en un proyecto de transformación de la propia industria. Desde entonces, nuestras compañías de diseño han trabajado con una amplia representación de clientes privados e institucionales, incluyendo la Ford Motor Company, Herman Miller, Nike y SC Johnson, y varios ayuntamientos e instituciones educativas o de investigación, para implantar los principios de diseño que hemos ido desarrollando.

Vemos un mundo con más abundancia que limitaciones. En medio del barullo de tanta cháchara sobre reducción del impacto ecológico de los humanos, ofrecemos una visión distinta. ¿Qué pasaría si los humanos diseñáramos productos y sistemas que celebraran la abundancia de la creatividad, la cultura y la productividad humanas? ¿Que fueran tan inteligentes y seguros que nuestra especie dejara una huella ecológica para el disfrute, y no para la lamentación?

Considérese lo siguiente: todas las hormigas del planeta, en conjunto, suman una biomasa mayor que la de los humanos. Las hormigas han sido increíblemente industriosas durante millones de años. Y, sin embargo, su productividad es beneficiosa para las

plantas, los animales, y el suelo. La industria humana ha funcionado a pleno rendimiento apenas algo más de un siglo, pero ha provocado el declive de prácticamente todos los ecosistemas del planeta en mayor o menor grado. La naturaleza no tiene un problema de diseño. Lo tenemos nosotros.

Capítulo 1

Cuestión de diseño

En la primavera de 1912, una de las naves más grandes jamás construidas por el ser humano partió de Southampton, Inglaterra, rumbo a Nueva York, iniciando el camino hacia su derrota. Se había erigido como el epítome de su época, la era industrial, y representaba lo mejor de la tecnología, la prosperidad, el lujo, y el progreso. Pesaba 66.000 toneladas. La longitud de su casco de acero era como cuatro manzanas de casas. Cada uno de sus motores de vapor era del tamaño de un edificio. Y salió hacia un desastroso encuentro con el mundo natural.

Este navío era, por supuesto, el *Titanic*: imponente, aparentemente inmune a las fuerzas de la naturaleza. Para el capitán, la tripulación, y la mayoría de los pasajeros, nada podía hundirlo.

Podríamos decir que el Titanic no fue sólo un producto de la Revolución Industrial, sino una metáfora válida de la infraestructura industrial que dicha revolución creó. Al igual que tan famoso navío, esa infraestructura se mueve por fuentes de energía brutales y artificiales que esquilman el medio ambiente. Vierte basura al agua y expele humo al cielo. Intenta funcionar según sus propias reglas, que son contrarias a las de la naturaleza. Y, aunque pudiera parecer invencible, errores fundamentales en su diseño dejaban presagiar la tragedia y el desastre.

Breve historia de la Revolución Industrial

Imagine que le encargan el diseño de la Revolución Industrial –desde la retrospectiva. Si partiéramos de sus consecuencias negativas, el encargo debería haber sido algo así:

Diséñese un sistema de producción tal que:

- Cada año, se expulsen miles de millones de kilos de materiales tóxicos al aire, al agua y al suelo.
- Se fabriquen algunos productos tan peligrosos que requerirán vigilancia constante por parte de las futuras generaciones.
- Tenga como consecuencia la generación de cantidades gigantescas de desechos.
- Se entierren por todo el planeta materiales valiosos que jamás podrán ser recuperados.
- Se requieran miles de complejas normativas legales, no para mantener intactos los sistemas naturales y las personas, sino para que no se envenenen demasiado rápidamente.
- La productividad se mida por la poca gente que trabaja.
- La prosperidad sea creada a base de destruir o reducir los recursos naturales, que luego serán enterrados o quemados.
- Se reduzca la diversidad de especies y de culturas.

Resulta obvio que, en el origen de la Revolución Industrial, estas consecuencias nunca estuvieron en la lista de intenciones de industriales, ingenieros, inventores, y otros cerebros. De hecho, la Revolución Industrial, considerada como un todo, nunca fue diseñada. Se conformó gradualmente, a medida que industriales, ingenieros y diseñadores intentaban resolver problemas y obtener ventaja inmediata de lo que veían como oportunidades, en un período de cambios rápidos y generalizados sin precedentes.

Comenzó con el sector textil en Inglaterra, donde la agricultura había sido la ocupación principal durante siglos. Los campesinos cultivaban la tierra, los mercados de los pueblos y ciudades suministraban alimentos y bienes, y la industria consistía en artesanos

individuales cuya ocupación era complementaria a la agricultura. En unas pocas décadas, esta industria rural, que dependía de la artesanía de trabajadores individuales para la producción de pequeñas cantidades de tejido de lana, se transformó en un sistema de factorías mecanizadas que producía tejido –ya de algodón mucho más que de lana– por kilómetros.

Este cambio fue posible por la rápida aparición consecutiva de nuevas tecnologías. A mediados de la década de 1770, los trabajadores de las granjas hilaban en ruecas en sus casas, manejaban los pedales con sus propios pies y manos, y producían cada vez una hebra. La lanzadera mecánica, patentada en 1770, aumentó el número de hebras primero hasta ocho, luego hasta dieciséis, e incluso más. Modelos posteriores llegaron a tejer hasta ochenta tramas en cada pasada. Otros ingenios mecánicos, como el bastidor flotante y la máquina de hilar de husos múltiples, aumentaron el ritmo de producción de tal forma que debió haberse parecido a la Ley de Moore (llamada así por Gordon Moore, uno de los fundadores de Intel), según la cual la velocidad de procesamiento de los chips de las computadoras se dobla cada dieciséis meses.

En los tiempos preindustriales, los tejidos que se exportaban eran forzosamente transportados por los canales o en barcos de vela, gravados con pesados impuestos y leyes estrictas, y vulnerables a la piratería. De hecho, era casi un milagro que la carga llegara a su destino. El ferrocarril y el barco de vapor permitieron transportar los productos más rápido y más lejos. Hacia 1840, las factorías que antaño producían un millar de piezas por semana tenían los medios –y las motivaciones– para fabricar mil piezas al día. Los obreros textiles estaban demasiado ocupados para cultivar las tierras y se trasladaron a las ciudades, para así estar más cerca de las factorías, en las que ellos y sus familias podían llegar a trabajar más de doce horas al día. Crecieron las áreas urbanas, proliferaron los bienes, y aumentó la población de las ciudades. El nuevo credo parecía ser: más, más, más –más trabajos, más personas, más productos, más fábricas, más negocios, más mercados.

Como ocurre con todos los cambios de paradigma, también éste encontró resistencia. Los trabajadores rurales, temerosos de perder su trabajo, y los luditas (los seguidores de Ned Ludd) –que eran experimentados fabricantes de prendas, reacios a la nueva maquinaria y a los trabajadores sin cualificar que la operaban– destruyeron los ingenios que ahorraban trabajo, e hicieron la vida imposible a los inventores, algunos de los cuales murieron marginados y arruinados antes de haber podido sacar provecho de sus nuevas máquinas. La resistencia no tenía que ver sólo con la tecnología, sino también con la vida espiritual y la imaginación. Los poetas del Romanticismo trataron la diferencia creciente entre el paisaje rural, de la naturaleza, y el de las ciudades, y a menudo en términos de desesperación: "Las ciudades... no son otra cosa que prisiones que han crecido en exceso, privándonos del mundo y de toda su belleza"¹, escribió el poeta John Clare. Artistas y pensadores como John Ruskin y William Morris temían por una civilización cuya sensibilidad estética y estructuras físicas estaban siendo rediseñadas desde posiciones materialistas.

Había otros problemas, de más largo recorrido. El Londres victoriano era célebre como "la ciudad grande y sucia", como la había llamado Charles Dickens; su ambiente insalubre y el sufrimiento de sus infraclases sociales eran señal de identidad de la ciudad, bulliciosa e industrial. El aire de Londres estaba tan cargado de hollín a causa de los contaminantes atmosféricos, sobre todo por las emisiones producidas por la combustión del carbón, que las personas tenían que mudarse los puños y cuellos al final de la jornada (este comportamiento se repetiría en Chattanooga en la década de los sesenta, e incluso actualmente en Beijing o en Manila). En las primeras fábricas, así como en otras actividades industriales, como la minería, se consideraban caros los materiales, pero la mano de obra a menudo se estimaba barata. Niños y adultos trabajaban durante muchas horas, en condiciones deplorables.

Pero, en general, la mentalidad de los primeros industriales –y de muchos de sus contemporáneos– era de gran optimismo y de confianza en el progreso de la humanidad. Según iba aumentan-

do la industrialización, emergieron otras instituciones que contribuyeron a su crecimiento: banca comercial, bolsa de valores y prensa económica crearon nuevas oportunidades de empleo para la nueva clase media, y estrecharon los lazos sociales en torno al crecimiento económico. Productos más baratos, transporte público, higiene y abastecimiento del agua, recogida de basuras, lavanderías, viviendas más salubres y otras mejoras ofrecieron a la gente, rica o pobre, lo que parecía ser una forma de vida más justa. Ya no eran sólo las clases poderosas las que tenían acceso a todas las comodidades.

La Revolución Industrial no fue planificada, pero no por ello carece de razón de ser. En resumidas cuentas, fue una revolución económica, provocada por el deseo de adquisición de capital. Los industriales querían producir de la forma más eficiente posible, y hacer llegar la mayor cantidad de bienes a la mayor cantidad de personas. En casi la totalidad de los sectores industriales, esto significaba cambiar de un sistema de trabajo manual a otro de mecanización eficiente.

Tomemos el caso de los coches². A principios de la década de 1890, el automóvil (de origen europeo) se fabricaba para satisfacer las especificaciones de cada cliente. Lo construían artesanos que, habitualmente, eran contratistas independientes. Por ejemplo: una compañía parisina de herramientas, que era el primer fabricante de automóviles de su tiempo, producía únicamente varios centenares de coches al año. Se trataba de productos de lujo, contruidos lenta y cuidadosamente a mano. No había sistemas estándar de medidas y procesos, y no había forma de cortar el duro acero, por lo que las piezas eran fabricadas por diferentes contratistas, endurecidas por calor (lo cual a menudo alteraba sus dimensiones), y colocadas una a una en centenares de otros componentes del vehículo. No había dos iguales, ni las podía haber.

Henry Ford había trabajado como ingeniero, conductor, y constructor de coches de carreras (que a menudo pilotaba él mismo) antes de fundar la Ford Motor Company en 1903. Produjo unos

primeros vehículos, y se dio cuenta de que para construir coches para el trabajador americano moderno –no simplemente para los ricos– tenía que ser capaz de fabricar vehículos en grandes cantidades y a bajo coste. En 1908, su compañía comenzó a producir el legendario Modelo T, el "coche para la gran mayoría" con el que Ford había soñado, "construido con los mejores materiales, por los mejores hombres disponibles, según los diseños más sencillos que la ingeniería moderna pudiera imaginar... de precio tan bajo que cualquier persona con un buen sueldo pudiera permitirse comprar uno"³.

Durante los siguientes años, se combinaron varios aspectos de la fabricación para conseguir este objetivo, revolucionando la producción de vehículos e incrementando rápidamente los niveles de eficiencia. En primer lugar, la centralización: en 1909 Ford anunció que la compañía sólo produciría el Modelo T, y en 1910 se trasladó a una factoría mucho más grande que usaba como fuente de energía la electricidad y que albergaba muchos procesos de producción bajo un mismo tejado. La innovación más famosa de Ford es la cadena de montaje. Al principio, los motores, los chasis y las carrocerías de los coches se ensamblaban por separado, y luego eran reunidos para su montaje final por un grupo de operarios. La innovación de Ford consistió en acercar "los materiales al hombre", en lugar de "los hombres a los materiales". Junto con sus ingenieros, diseñó una línea de montaje móvil, inspirada en las que se usaban en la industria de la carne de vacuno en Chicago: trasladaba los materiales hasta los operarios y, en su punto de máxima eficiencia, permitía a cada uno de éstos repetir una única operación a medida que el vehículo viajaba por la cadena, reduciendo drásticamente el tiempo total de trabajo.

Este avance y otros más hicieron posible la producción en masa del vehículo universal, el Modelo T, en una instalación centralizada en la que muchos vehículos eran construidos de principio a fin. La creciente eficiencia redujo los precios de coste del Modelo T (de 850 \$ en 1908 a 290 \$ en 1925), y las ventas se dispararon.

En 1911, justo antes de la introducción de la cadena de montaje, las ventas totales del Modelo T sumaban 39.640 unidades. En 1927 se habían alcanzado los 15 millones.

Eran muchas las ventajas de la producción estandarizada y centralizada. Obviamente, generaba más rápidamente mayor riqueza para los industriales. Desde otro punto de vista, se percibía la capacidad de producción como lo que Winston Churchill llamaba "el arsenal de la democracia", puesto que, al ser tan enorme, permitiría una respuesta innegablemente potente en caso de guerra (como ocurrió en las dos guerras mundiales). La producción en masa contenía otro aspecto democratizador, como demostró el Modelo T: cuando los precios de un bien o servicio anteriormente inalcanzables caen, es mayor el número de personas que tiene acceso a ello. Las nuevas oportunidades de trabajo en las fábricas mejoraron la calidad media de vida, a medida que los salarios se iban incrementando. El propio Ford contribuyó a este cambio. En 1914, cuando el salario normal de un obrero en una fábrica era de 2,34 \$ al día, lo aumentó a 5 \$, con el argumento de que los coches no podían comprar coches. (También redujo la jornada laboral de nueve a ocho horas.) De una sola tajada, creó su propio mercado y puso muy alto el listón para el resto del mundo industrial.

Desde la perspectiva del diseño, el Modelo T resume en sí mismo el objetivo general de los primeros industriales: fabricar un producto que fuera deseable, asequible, y manejable por cualquiera, prácticamente en cualquier lugar; que durara un cierto tiempo (hasta que llegara el momento de comprar otro) y que pudiera ser producido económica y rápidamente. En este sentido, los desarrollos técnicos se centraron en "la potencia, la fiabilidad, la economía, el sistema, la continuidad, la velocidad"⁴, por utilizar la lista de comprobación de Ford para la producción en masa.

Por razones evidentes, los objetivos en los diseños de los primeros industriales eran muy específicos, limitándose a lo práctico, lo provechoso, lo eficiente, y lo lineal. Muchos industriales, diseñan-

dores e ingenieros no veían sus diseños como componentes de un sistema más amplio, aparte del económico. Pero compartían algunas ideas básicas sobre el mundo.

"Las cosas esenciales que el hombre no ha alterado"

Las primeras industrias se basaban en la aportación, aparentemente inacabable, de "capital" natural. El mineral de hierro, la madera, el agua, el grano, el ganado, el carbón, la tierra —ésas eran las materias primas de los sistemas de producción que fabricaban bienes para las masas, y lo siguen siendo hoy en día.

La planta de Ford en River Rouge era un ejemplo paradigmático de un flujo de producción a escala masiva: enormes cantidades de hierro, carbón, arena y otras materias primas entraban por un lado de las instalaciones y, una vez dentro, eran transformadas en coches nuevos. Las industrias se enriquecían a medida que iban convirtiendo recursos en productos. Se conquistaron las praderas para la agricultura, y los grandes bosques fueron destruidos en busca de madera y combustible. Se ubicaron las factorías cerca de los recursos naturales para facilitar su disponibilidad (en nuestros días, una famosa compañía fabricante de ventanas sigue situada en un lugar antaño rodeado por pinos gigantes, que se utilizaban para los marcos de las ventanas) y al lado de cursos o depósitos naturales de agua, utilizados tanto para los procesos de fabricación como para la eliminación de los residuos.

Cuando comenzaron estas prácticas, en el siglo XIX, las sutiles cualidades del medio ambiente no constituían una preocupación generalizada. Los recursos parecían inmensamente vastos. La naturaleza misma era percibida como "la madre tierra" que, en perpetua regeneración, podía absorber todo y continuar creciendo. Incluso Ralph Waldo Emerson, preclaro filósofo y poeta con amorosa visión de la naturaleza, reflejó una creencia común al describir la naturaleza, a principio de la década de 1830, como "las cosas esenciales que el hombre no ha alterado: el espacio, el aire, el río, la hoja"⁵. Mucha gente creía que siempre quedaría espacio

virgen e inocente. La ficción popular de Rudyard Kipling y otros evocaba partes salvajes del mundo que todavía existían y, por lo que parecía, siempre seguirían existiendo.

Simultáneamente, la cosmovisión occidental percibía la naturaleza como una fuerza bruta y peligrosa que era necesario dominar y civilizar. Los humanos veían hostiles a las fuerzas de la naturaleza, por lo que las atacaron para someterlas. En Estados Unidos, el control de la frontera adquirió el poder simbólico del mito fundacional, y la "conquista" de lugares naturales, salvajes, era considerada un imperativo cultural, e incluso espiritual.

Hoy en día, nuestra comprensión de la naturaleza ha cambiado drásticamente. Estudios recientes apuntan a que los océanos, el aire, las montañas, y las plantas y los animales que los habitan son más vulnerables de lo que los primeros innovadores jamás pudieron imaginar. Pero las industrias actuales siguen actuando de acuerdo con paradigmas desarrollados cuando los humanos tenían una concepción del mundo muy distinta. Ni la salud de los sistemas naturales, ni la conciencia de su delicadeza, complejidad e interrelación han formado parte de la agenda del diseño industrial. En sus raíces más profundas, la infraestructura industrial de que hoy disponemos es lineal: está focalizada en la fabricación de un producto y en su traspaso rápido y económico a un cliente, sin muchas más consideraciones.

Para poder ser segura, la Revolución Industrial trajo varios cambios sociales positivos. Con un mayor nivel de vida, la expectativa de vida se alargó sobremanera. La atención médica y la educación mejoraron mucho y su disponibilidad se volvió más común. La electricidad, las telecomunicaciones y otros inventos acrecentaron el bienestar y la comodidad hasta niveles nunca vistos. Los avances tecnológicos aportaron a los autodenominados países en desarrollo enormes beneficios, incluyendo el aumento de la productividad de la tierra dedicada a la agricultura, así como las ingentes cosechas y reservas de alimentos, para poblaciones que no paraban de crecer.

Pero en el diseño de la Revolución Industrial había fallos fundamentales. Como resultado, se produjeron algunas omisiones cruciales, y las devastadoras consecuencias han llegado hasta nosotros, junto con las asunciones dominantes de aquella era en la que se gestó dicha transformación.

De la cuna a la tumba

Imagínese llegar hoy de pronto a un vertedero típico: muebles viejos, tapizados, alfombras, televisores, ropa, zapatos, teléfonos, computadoras, productos complejos, embalajes de plástico, y también productos orgánicos como pañales, papel, madera y restos de comida. La mayoría de esos productos se crearon con materiales valiosos, cuya extracción y fabricación requirieron esfuerzo y gastos: miles de millones de dólares en activos materiales. Los materiales biodegradables como los alimentos y el papel en realidad también tienen valor: podrían descomponerse y devolver nutrientes biológicos a la tierra. Desgraciadamente, todas esas cosas se encuentran depositadas en un vertedero, en el que su valor está desperdiciado. Son los últimos productos de un sistema industrial diseñado de forma lineal, un modelo —en un solo sentido— *de la cuna a la tumba*. Se extraen los recursos, se transforman en productos, se venden, y, al final, se los arroja a algún tipo de "tumba", normalmente un basurero o una planta incineradora. Probablemente el final de este proceso le resulte familiar ya que usted, el consumidor, es el responsable de deshacerse de las basuras. Piense en ello: le llaman consumidor, pero en realidad usted consume muy pocas cosas —algo de comida, algunos líquidos. Todo lo demás ha sido diseñado para que lo tire una vez haya acabado con ello. Pero, ¿tirarlo "dónde"? Está claro que ya no hay "dónde".

Los diseños "de la cuna a la tumba" dominan la fabricación actual. Según algunas estimaciones, en Estados Unidos más del 90 por 100⁶ de las materias extraídas para fabricar bienes duraderos se convierten en basura casi inmediatamente. A veces incluso el propio producto dura apenas un instante. Suele resultar más barato

comprar una nueva versión de incluso el más caro de los electrodomésticos que intentar dar con alguien capaz de reparar el inicial. De hecho, ya desde su diseño muchos productos llevan incorporada su obsolescencia, para que sólo duren un tiempo determinado, y así permitir –animar– al cliente a aborrecer el artículo y comprar uno nuevo. Además, lo que la mayoría de la gente ve en sus cubos de basura no es más que la punta del iceberg: los productos en sí mismos contienen de media sólo el 5 por 100 de las materias primas necesarias para sus procesos de fabricación y distribución.

Talla única

Como nunca se cuestionó el modelo "de la cuna a la tumba" que subyace en las asunciones básicas del diseño de la Revolución Industrial, incluso los movimientos que se conformaron como oposición real a dicha era dejaron patentes sus propios fallos. Tenemos un ejemplo en la búsqueda de soluciones de diseño universales, que, a finales del siglo pasado, apareció como estrategia principal del diseño. En el campo de la arquitectura, esta estrategia adoptó la forma del movimiento por el Estilo Internacional, anticipado en las primeras décadas del siglo XX por figuras como Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius y Le Corbusier, que reaccionaban así frente a los estilos de la era victoriana. (Todavía se diseñaban y se construían catedrales góticas.) Tenían objetivos sociales y estéticos. Querían reemplazar globalmente la insalubridad y desigualdad en la vivienda –lugares bonitos y decorados para los ricos, sitios feos e insalubres para los pobres– por construcciones limpias, minimalistas, asequibles, sin distinciones de riqueza o de clase. Grandes superficies de vidrio, de metal, de cemento, y transportes baratos movidos por combustibles fósiles dieron a los ingenieros y arquitectos las herramientas para la realización de este estilo en cualquier lugar del mundo.

Hoy en día, el Estilo Internacional ha evolucionado hacia algo menos ambicioso: una estructura uniforme y fofa aislada de los

nativos del lugar –de la cultura, la naturaleza, y de los flujos de energía y de materiales locales. Estas construcciones reflejan muy poco, si es que lo hacen, las características o el estilo de una región. A menudo aparecen como lápidas entre el paisaje, si es que lo han respetado y dejado intacto alrededor de sus "parques de oficinas" de cemento y asfalto. Los interiores son igualmente insulsos. Con sus ventanas herméticas, su aire acondicionado funcionando constantemente, los sistemas de calefacción, la falta de luz natural y de aire fresco, y la uniforme iluminación de los fluorescentes, podrían perfectamente haber sido diseñados para albergar máquinas en lugar de humanos.

Los fundadores del Estilo Internacional querían transmitir su esperanza en la "fraternidad" universal. Quienes lo emplean hoy en día lo hacen porque es fácil, resulta barato, y vuelve a la arquitectura uniforme en muchos aspectos. Los edificios pueden tener la misma apariencia y funcionar igual en Reykjavik o en Rangún.

En lo que se refiere a creación de producto, un ejemplo clásico de diseño de solución universal es el detergente fabricado masivamente. Los principales fabricantes de jabón diseñan un solo detergente para Estados Unidos o Europa, a pesar de que la calidad del agua y las necesidades de las comunidades difieran. Por ejemplo, los clientes que viven en lugares con aguas blandas, como el noroeste de Estados Unidos, sólo necesitan pequeñas cantidades de detergente, mientras que aquellos que viven en zonas en las que el agua es dura, como el suroeste, necesitan más. Pero los detergentes están diseñados para generar espuma, suprimir la suciedad y eliminar los gérmenes de forma eficiente, de la misma manera en cualquier parte del mundo –en aguas duras, blandas, urbanas, de manantial, en aguas que fluyen hacia arroyos repletos de peces y en aguas que son conducidas a plantas de tratamiento de aguas residuales. Los fabricantes simplemente añaden más fuerza química para eliminar las condiciones circunstanciales. Imagine la fuerza que debe tener un detergente para poder disolver la grasa de varios días de una sartén. Luego imagine qué ocurre cuando ese detergente entra en contacto con la resbaladiza piel de un pez o la

cubierta cerúlea de una planta. Los efluentes, tratados o no tratados, y las aguas utilizadas, son vertidos a lagos, ríos y océanos. La combinación de productos químicos de los detergentes domésticos, de los productos de limpieza, de los medicamentos, y de los residuos industriales se convierte en efluentes residuales, los cuales se ha demostrado que afectan a la vida acuática, causando en ocasiones mutaciones e infertilidad.⁷

Para poder obtener creaciones de soluciones universales, los fabricantes efectúan diseños basados en *el caso del peor escenario*: idean cada producto para la peor circunstancia posible, para que siempre actúe con la misma eficacia. Este propósito garantiza el mayor mercado posible para un artículo. También revela la peculiar relación entre la industria humana y el mundo natural, puesto que diseñar siempre para la peor circunstancia posible refleja la asunción de que la naturaleza es el enemigo.

Fuerza bruta

Solemos hacer el chiste de que, si la Revolución Industrial hubiera tenido un lema, hubiera sido algo así como: "Si la fuerza bruta no funciona, es que no se está utilizando suficientemente". El intento de imponer diseños de soluciones universales en un número infinito de condiciones locales y de clientes es una manifestación de este principio y de su asunción subyacente: que la naturaleza debe ser dominada; lo mismo ocurre en el caso de la aplicación de la fuerza bruta química y de la energía de combustibles fósiles, necesarias para que este tipo de soluciones "funcionen".

Todo tipo de industria de la naturaleza depende de la energía del Sol, que puede ser vista como una forma de ingreso actual y constantemente renovada. Por el contrario, los humanos extraen y queman combustibles fósiles, como el carbón y los derivados del crudo, que se encuentran en las profundidades de la corteza de la Tierra, y se los complementa con la energía producida mediante el proceso de incineración de residuos y con la ayuda de

reactores nucleares, todos los cuales crean problemas adicionales. Esto se hace con poca o ninguna atención hacia la explotación o la maximización de los flujos de la energía natural local. Se diría que el manual de instrucciones habitual fuera: "En caso de exceso de frío o de calor, simplemente añádase más combustible fósil".

Probablemente esté usted familiarizado con la amenaza del calentamiento global,⁸ resultante de liberar a la atmósfera, como consecuencia de las actividades humanas, gases que atrapan el calor del Sol (como el dióxido de carbono). El incremento generalizado de las temperaturas provoca un cambio climático global y modificaciones en el clima actual. La mayoría de los modelos predicen una meteorología más extrema: calores más elevados, fríos más bajos, tormentas más violentas, a medida que vayan aumentando los contrastes térmicos. Una atmósfera más templada extrae mayor cantidad de agua de los océanos, lo que provoca tormentas más violentas, más húmedas y más frecuentes, el aumento del nivel del mar, cambios en las estaciones, y una concatenación de otras variaciones climáticas.

La realidad del calentamiento global ha ganado credibilidad no sólo entre los ecologistas, sino también entre los líderes de la industria. Pero el calentamiento global no es la única razón para reconsiderar nuestra dependencia de una concepción energética basada en la "fuerza bruta". La incineración de los combustibles fósiles expone al entorno agregados –partículas microscópicas de hollines– que sabemos causan problemas respiratorios, además de otras alteraciones en la salud. Las reglamentaciones sobre los contaminantes atmosféricos⁹ se están volviendo más severas, dado que su riesgo potencial para la salud es conocido. Según se vayan implementando nuevas reglamentaciones, consecuencia de una mayor investigación sobre la amenaza que suponen para la salud los tóxicos volátiles resultantes de la combustión de carburantes fósiles. Las industrias cuya inversión está únicamente centrada en la continuidad del sistema actual irán quedando seriamente en desventaja.

Yendo incluso más allá de estos considerables problemas, la energía por la fuerza bruta no parece, a largo plazo, una estrategia dominante sensata. A nadie le gustaría depender de sus ahorros para sus gastos diarios, así que ¿por qué confiar en los ahorros para resolver las necesidades energéticas de toda la humanidad? Está claro que, a medida que pasen los años, los productos petroquímicos serán cada vez más difíciles (y caros) de conseguir, y perforar pozos en lugares prístinos para conseguir unos cuantos millones más de barriles de crudo no va a resolver el problema. De algún modo, las fuentes no renovables de energía, como las petroquímicas derivadas de los combustibles fósiles, pueden ser vistas como la moneda de cambio, algo que hay que conservar para las emergencias y ser usado entonces con restricciones –como, por ejemplo, en determinadas situaciones médicas. Para la mayoría de nuestras sencillas necesidades energéticas, los humanos podríamos estar aprovechando una parte mucho más grande de la energía solar que recibimos, de la que tenemos en abundancia: a la superficie del planeta llega cada día miles de veces la cantidad de energía necesaria para las actividades humanas, bajo la forma de radiación solar.

La cultura del monocultivo

Bajo el paradigma actual de la producción y el desarrollo, se suele considerar que la diversidad, elemento integral del mundo natural, es una fuerza hostil y una amenaza a los objetivos del diseño. La forma en que la fuerza bruta y el diseño universal abordan el desarrollo típico tiende a aplastar (ignorándolas, además) la diversidad natural y cultural, teniendo como consecuencia menor variedad y mayor homogeneidad.

Consideremos el proceso de construcción de una típica casa universal. Primero, el constructor desbroza todo el terreno, hasta que alcanza una capa de arcilla o roca madre. Llegan entonces varias máquinas y mueven las tierras hasta nivelar el terreno. Se derriban árboles, la flora y fauna naturales son destruidas o alejadas, y

la mini McMansion o vivienda modular genérica se alza, sin considerar su entorno natural –cómo podría el Sol calentar la casa en invierno, qué árboles podrían resguardarla del viento, del calor y del frío, la forma en que se podría preservar, ahora y en el futuro, la calidad de la tierra y del agua. Sobre lo que queda de la parcela, se coloca una alfombra de unos centímetros de una especie foránea de césped.

El césped normal es un sistema curioso: la gente lo planta, luego lo anega con fertilizantes artificiales y pesticidas peligrosos para que pueda crecer y mantenerse uniforme; todo ello, para poder cortar y recortar lo que empujaron a crecer. ¡Y cuidado con que a esa florecilla amarilla se le ocurra asomar la cabeza!

En lugar de haber sido diseñadas adaptadas a un paisaje cultural y natural, la mayoría de las áreas urbanas actuales simplemente crecen, como se suele decir, como un cáncer, extendiéndose inexorablemente, erradicando en el proceso la vida del entorno, arrastrando el paisaje natural bajo capas de asfalto y cemento¹⁰.

La agricultura convencional también tiene tendencia a funcionar del mismo modo. El objetivo de un productor de cereal del medio-oeste es producir tanto grano como sea posible, con el mínimo esfuerzo, en el mínimo tiempo, y al menor coste: el primer objetivo del diseño de la Revolución Industrial, el de la máxima eficiencia. La mayoría de las explotaciones convencionales de hoy se dedican a variedades de cereal altamente especializadas, híbridas, e incluso genéticamente modificadas. Desarrollan un paisaje de monocultivo que sólo parece mantener una única planta que tal vez ni siquiera sea, auténticamente, una especie, sino el resultado de una hiper-hibridación. Los cultivadores eliminan otras especies de vida vegetal mediante el arado profundo, que provoca una erosión masiva a causa del viento y del agua, o bien cultivan sin arar, para lo que es necesaria la aplicación masiva de herbicidas. Variedades antiguas de grano se pierden porque su productividad no responde a las condiciones del comercio actual.

Estas estrategias resultan aparentemente razonables para la industria moderna e incluso para los "consumidores", pero ocultan problemas subyacentes y consecuentes. Los elementos eliminados del ecosistema para que las explotaciones produzcan más grano más rápidamente (es decir, para que sean más eficientes) serían, en realidad, más beneficiosos para la agricultura. Por ejemplo: las plantas eliminadas por el arado profundo podrían haber ayudado a prevenir la erosión y las inundaciones, así como a consolidar y nutrir el suelo. Habrían provisto de un hábitat a pájaros e insectos, algunos de los cuales son enemigos naturales de las plagas de esas cosechas. Actualmente, a medida que estas plagas se hacen resistentes a los pesticidas, su número va en aumento, ya que sus enemigos naturales han sido eliminados.

Los plaguicidas, como se les denomina genéricamente, suponen un coste permanente para los cultivadores y para el medio ambiente, y son una forma poco inteligente de uso de la fuerza bruta química. Aunque las compañías químicas advierten a los agricultores que sean prudentes con los pesticidas, obtienen tantos más beneficios cuanto más se vendan. Dicho de otro modo: las compañías están involuntariamente involucradas en el derroche —e incluso el mal uso— de sus productos, cuyas consecuencias pueden ser la contaminación de la tierra, del agua y del aire.

En tales sistemas, artificialmente mantenidos y en los que los enemigos naturales de las plagas, así como algunos de los organismos y plantas de la cadena trófica, han sido eliminados, hay que aplicar más fuerza bruta química (plaguicidas, fertilizantes) para mantener el sistema comercialmente estable. La tierra es expoliada de nutrientes y saturada de productos químicos. La gente puede que no quiera vivir demasiado cerca de las explotaciones por miedo a la dispersión de los productos químicos. En lugar de ser un objeto de disfrute estético y cultural, la agricultura moderna se ha vuelto objeto de terror y una amenaza para los residentes locales que quisieran vivir y criar a sus familias en un entorno saludable. Aunque el retorno económico aumenta inmediatamente, *la calidad total de cada aspecto de este sistema realmente disminuye.*