



B

***biomimética: una metodología
de diseño sostenible***

*Biomimetics: sustainable design
methodology*

Resumen

En este artículo se exponen las premisas de la Biomimética como metodología de diseño alternativa y el resultado de su empleo en la creación de un producto de consumo de tipo sostenible. La Biomimética es la práctica de aplicar las lecciones provenientes de la naturaleza para la concepción de tecnologías amigables con el medio ambiente. Cuando es aplicada en el campo del diseño, se enfoca en el entendimiento, la aprehensión y la emulación de estrategias utilizadas por seres vivos con la intención de generar soluciones sostenibles. Las metodologías de diseño convencionales se encuentran influenciadas por las sociedades aceleradas de consumo, lo cual implica la solución inmediata de necesidades sin proyección en el futuro. A modo de solución, la Biomimética garantiza un desarrollo sostenible, extensivo y generacional.

Palabras clave

Biomimética, natural, sostenible, metodología, diseño.

Abstract

This article describes the premises of Biomimicry as an alternative design methodology and the results of its use in the creation of sustainable consumer products. Biomimicry is the practice of applying the lessons from natural systems in the creation of environmentally friendly technologies. When applied in the field of design, it focuses on understanding, apprehension and emulation strategies used by living things with the intention of generating sustainable solutions. Conventional design methodologies are influenced by accelerated consumption societies, which involve immediate solutions of necessities without a valid projection in the future. As a response, Biomimicry ensures sustainable, extensive and generational development.

Keywords

Biomimicry, natural, sustainable, methodology, design.

Ronny Sánchez Merino**
ronnysmerino@gmail.com

Según el Informe Planeta Vivo, llevado cabo por la WWF (2014), las demandas de la humanidad sobre el planeta son 50% mayores de lo que la naturaleza puede regenerar. A este ritmo, son necesarios 1,5 planetas para producir los recursos y soportar la huella ecológica humana.

27

Las metodologías de diseño vigentes no proporcionan una salida a esta problemática, debido a que están fuertemente influenciadas e interconectadas con las sociedades aceleradas de consumo, generando productos y servicios a modo de soluciones inmediatas, es decir, no contribuyen a la sostenibilidad. Se impone alcanzar un desarrollo que permita la solución de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de garantizar las suyas. Para ello, se requiere el empleo de una metodología que incluya la sostenibilidad en todas sus etapas de desarrollo; con el método biomimético se pretende alcanzar dicha meta.

Este documento destaca una metodología a seguir en aras de aprovechar los conocimientos naturales que tenemos disponibles desde hace millones de años, a través de una serie de conceptos pautados y de principios que parten de la sostenibilidad. Se pretende emplear una base metodológica que permita afrontar cualquier reto de diseño de la manera más amigable posible con el medio ambiente y, a la larga, con la humanidad misma.

La Biomimética y términos afines

Antes de ahondar en la temática se hace necesario el esclarecimiento de cuatro términos que, aunque son afines, no deben confundirse debido a que persiguen objetivos diferentes. Dichos términos son:

*El artículo es uno de los resultados del proyecto de investigación "Metodologías para el desarrollo de productos sostenibles", llevado a cabo por el grupo de investigación Fibra Interior, perteneciente al programa de Diseño de Espacios de la Universidad Autónoma del Caribe, en Barranquilla. Desde el año 2014 se han venido desarrollando estudios y estrategias metodológicas en aras de garantizar ciclos de vida sostenibles desde etapas tempranas en la conceptualización del diseño de artefactos y espacios

**Diseñador Industrial, docente del Programa de Diseño de Espacios de la Universidad Autónoma del Caribe galardonado en concursos como Casa Brasil, Salao Design, Red Dot, Design the Future by NASA, Taipei International Design Award y Lápiz de Acero. Estudiante del Master en Dirección de Proyectos de Diseño e Innovación de Productos, de la Universidad Miguel de Cervantes en España.

Biomimética: Según The Biomimicry Institute (2015), es la práctica de aplicar las lecciones provenientes de la naturaleza y se enfoca en el entendimiento, la aprehensión y la emulación de estrategias utilizadas por seres vivos con la intención de generar soluciones sostenibles. Dichas soluciones se pueden materializar a través de tres niveles que van desde lo más superficial hasta lo más profundo de la disciplina:

Forma: es la imitación de los rasgos formales de los seres vivos. Estos rasgos están supeditados a una o varias funciones específicas. Por ejemplo, generar formas que se asemejen a los dientes del tiburón para cortar objetos con el menor esfuerzo posible. Este nivel de materialización es inicial porque puede o no conllevar sostenibilidad.

Proceso: este nivel involucra todo lo relativo a procesos naturales y cómo se pueden reproducir en un diseño o tecnología. Por ejemplo los dientes de tiburón se restituyen de manera sistemática y sincrónica, sin derroche de ningún tipo de elemento o energía. En este nivel, la sostenibilidad es parte íntegra del resultado.

Sistema: esta fase implica la integración de las partes en el todo, representa el cómo nuestros productos son ingredientes de un sistema amplio y complejo, donde se interrelacionan de manera orgánica. El tiburón forma parte de una cadena alimenticia que a su vez se integra en un ecosistema que forma parte de un ambiente, donde se alimenta, respira, reproduce, muere, descompone y da paso a

otros procesos dentro de ese misma dinámica. Esto es precisamente lo que define si un producto es parte o no de un sistema. Si un producto en su ciclo de vida interrumpe algún proceso dentro del sistema, no se puede considerar sostenible.

Biónica: etimológicamente, proviene de la unión de las palabras “biología” y “electrónica”. Su finalidad es la creación de diseños mecánicos que imiten organismos vivos o partes de estos. Es importante señalar que la biónica no implica un diseño de tipo sostenible.

Biomorfismo: según Benyus (1997), son tecnologías o diseños que lucen como algo natural, pero que no imitan realmente la forma, proceso o sistema. Estos productos explotan el elemento estético formal y semiótico, pero no implican sostenibilidad.

Ecodiseño: no es más que la metodología de diseño que se enfoca en una o varias de las etapas del ciclo de vida del producto, como indica Jones (2011), las cuales son: producción (desarrollo, aprovisionamiento, manufactura, transporte, etc.), uso y reciclaje. Se basa en la premisa de que si el producto o servicio respeta al menos un punto dentro del ciclo completo se está generando desarrollo sostenible. Esta metodología, aunque encierra buenas intenciones, no se puede considerar como solución a la problemática moderna, pues no provee una solución holística. Por ejemplo, si tenemos una fábrica que produce tejidos ecológicos libres de químicos que afecten el medio ambiente y a su vez es transportada en camiones que expulsan gases tóxicos a la atmósfera,

no se puede considerar que sea un proceso que contribuya a un desarrollo sostenible.

¿Por qué practicar la Biomimética?

La naturaleza ya ha resuelto muchos de los problemas a los que nos enfrentamos hoy y enfrentaremos en el futuro. La vida ha existido en el planeta Tierra por más de 3 800 millones años, lo cual si se aprecia desde un punto de vista metodológico estaríamos hablando de un volumen inconmensurable de Innovación más Desarrollo (I+D).

Todo lo que necesitamos para nuestra supervivencia y bienestar depende, directa o indirectamente, de nuestro medio ambiente natural. Con la sostenibilidad se crean y se mantienen las condiciones bajo las cuales los seres humanos y la naturaleza puedan existir en armonía productiva, que permitan el cumplimiento de los requisitos sociales, económicos y de otra índole de las generaciones presentes y futuras. Es un error común situarnos como agentes externos a la naturaleza, pensar que no nos afecta, que somos inmunes, cuando es todo lo contrario, pues somos un engranaje más en el equilibrio natural de nuestro medio ambiente. Somos parte íntegra de un sistema natural que nos supera y envuelve.

Uno de los aspectos más significativos acerca de la Biomimética es que tiene la posibilidad de llevarnos de la sostenibilidad a la regeneración, donde nuestros diseños en realidad promueven la vida en la tierra. El Biomimetismo nos adentra en una época que no se basa en lo que podemos extraer de la naturaleza,

sino en lo que podemos aprender de ella. Este cambio de aprender acerca de la naturaleza para aprender de ella requiere un nuevo método de investigación y un nuevo conjunto de herramientas.

Así, dada su profundidad y amplitud, ¿cómo se categoriza la Biomimética?, ¿es una disciplina de diseño, una rama de la ciencia, un método de resolución de problemas, una ética de sostenibilidad, un movimiento, una actitud hacia la naturaleza, una nueva forma de ver y valorar la biodiversidad? De hecho, es todo lo anterior. La Biomimética es una idea que adquiere la gente, un legado que se propaga en nuestra cultura como un gen de adaptación. En su forma más práctica, la Biomimética es una manera de buscar soluciones sostenibles pidiendo prestados los planos de la vida, sus recetas químicas y las estrategias de los ecosistemas. Es transformadora, lo que nos lleva a una relación correcta con el resto del mundo natural, somos estudiantes que estamos aprendiendo a ser una especie bienvenida en este planeta; estamos cerrando un círculo.

Para los diseñadores, arquitectos, ingenieros y los innovadores de todo tipo, la respuesta a la pregunta “¿Qué haría la naturaleza en este caso?” es una revelación. No hay una idea nueva, sino millones de ellas que han evolucionado en un contexto, probadas durante eones, y han demostrado ser seguras para esta generación y la siguiente. Esta fuente de confianza y de inspiración llega justo cuando nuestra especie está contando las bajas de nuestro accidente industrial (catástrofe de origen industrial y que afecta la vida y los recursos a largo plazo).

Anhelar algo que funcione para la vida en vez de contra ella, permite a los profesionales dedicados a la innovación dirigir su atención hacia el entorno para ver cómo otras especies han logrado sobrevivir por 3 850 millones años. Sus modelos a seguir son organismos que fabrican sin generar desechos tóxicos ni derrochar energía y ecosistemas que funcionan con luz solar y con la retroalimentación de su entorno. Los diseños resultantes son funcionales, sostenibles, y como no, hermosos.

Metodología

El proceso de diseño, que involucra la Biomimética como camino fundamental en la solución de necesidades humanas, parte de un proceso de investigación que ha permitido identificar las aplicaciones en la esfera del diseño de forma general. En el presente documento, este proceso se estableció a partir de la identificación de una metodología de trabajo efectiva para generar propuestas de diseño sostenibles basadas en los sistemas naturales y su resultado evidenciado en un producto de consumo. Para ello, resumo la secuencia metodológica ejecutada:

Se enunciaron tres “Desafíos Funcionales” a resolver para luego, a modo de revisión y consulta, hallar las correspondientes “Estrategias” utilizadas por los organismos vivos que, posteriormente, serían transformadas en “Funciones” a realizar por el producto en cuestión.

Se expusieron los parámetros obtenidos en la etapa anterior y se entrelazó con la información extraída del análisis de los cinco “Factores de Diseño”, factores que según Munari

(2010) concretan la materialización de la idea general del producto.

Todos los datos obtenidos en las etapas anteriores se cotejaron y filtraron en relación con los “Principios de la Vida” expuestos por The Biomimicry Institute (2015), con el objetivo de validar la información en torno a su sostenibilidad.

Se procedió al replanteo y rectificación de las “Condicionantes” y “Requisitos” del producto, así como su principio de funcionamiento, tal cual recomienda Bürdek (2005) en aras de simplificar el resultado de diseño.

Se conceptualizó y se realizó el anteproyecto del producto a través de software CAD/CAM.

Para este caso de estudio, el diseñador toma como producto modelo una linterna para ser usada en contextos interiores y exteriores. La premisa de origen establecía que el diseño resultante tenía que ser sostenible. Para la obtención y validación de la información se recurrió a la consulta bibliográfica y de expertos.

Secuencia metodológica

Mediante esta secuencia se pretende establecer una guía operacional para enfrentar necesidades susceptibles de ser resueltas a través de la actividad de diseño. Para ello se tienen en cuenta tres conceptos básicos establecidos por Benyus (2015) y que están vinculados con la vida natural; ellos son: Desafío Funcional, Estrategia y Función.

El Desafío Funcional no es más que el problema que el organismo o sistema vivo debe enfrentar para

sobrevivir en una situación específica. Por ejemplo, la ballena azul necesita recolectar alimento de su hábitat para sobrevivir.

La Estrategia es la manera en que los organismos o sistemas vivos se han adaptado para responder ante el Desafío Funcional, en otras palabras, una estrategia es una característica, mecanismo o proceso que hace algo (una función) para un sistema natural; una adaptación que dicho sistema desarrolla con el fin de sobrevivir. Por ejemplo, la ballena azul tiene barbas, que son enormes placas que sirven como filtros en su boca; toma enormes cantidades de agua del océano y la presiona en la parte posterior de su boca a través de dichas barbas. Al hacerlo, se capturan grandes volúmenes de alimento.

La Función es lo que la estrategia hace por el organismo o sistema viviente. Esta también se puede considerar como “lo que necesita su solución de diseño para hacer”.

El diseñador se vale del think out the box o pensamiento lateral para generar soluciones innovadoras y atractivas que resuelven necesidades de manera efectiva. Este tipo de proceder es clave a la hora de tomar referencias naturales en sus tres niveles de materialización por una sencilla razón, los modelos naturales que se nos presentan son imposibles de reproducir de manera idéntica; al menos con nuestra tecnología actual. Por lo tanto, lo único que podemos hacer es “tomar prestados” sus principios de funcionamiento y emplearlos en nuestras soluciones.

Retomando los conceptos “Forma”, “Proceso” y “Sistema” ya descritos, es

válido mencionar que se hace necesaria la asistencia multidisciplinar a medida que el conocimiento del cual deseamos apropiarnos es más profundo. En el primer nivel, es decir “Forma”, el diseñador de manera general no necesita de la asistencia de un experto en un campo relacionado con el objeto de estudio como podría ser un biólogo. Esto se debe a que el primer nivel es apenas superficial, los principios que se obtienen del organismo vivo parten de la observación y el análisis. Por ejemplo, la manera en que están dispuestas las hojas en las plantas en forma de espiral garantiza que no se superpongan logrando una fotosíntesis óptima. De esta observación se podría diseñar un sistema de paneles solares domésticos que aprovechen al máximo los espacios pequeños y aun así garanticen una buena autonomía. Aunque este nivel se considere superficial, no significa que los resultados sean no sostenibles; al contrario, en el ejemplo hipotético anterior se puede interpretar como una optimización de las dimensiones para aprovechar más el espacio deriva en ahorro de material, eficiencia energética y la garantía de que se usen fuentes de energías alternativas, lo cual es notablemente sostenible.

A medida que nos adentramos en los restantes dos niveles, Proceso y Sistema, se hace necesaria la asistencia de expertos afines. Esto para nada vuelve engorroso el proceso de diseño sino que lo enriquece y nos provee de distintos puntos de vista, que dicho sea de paso facilitan el pensamiento lateral y la generación de soluciones innovadoras. En esta etapa se requieren estudios y resultados más profundos si se desea obtener productos aplicados. Por ejemplo, si

precisamos adentrarnos en un Proceso como podría ser la descomposición de los organismos vivos, el análisis va más allá de la Forma involucrando procesos bioquímicos complejos que se escapan de la experticia del diseñador y entran en los dominios de otros profesionales, como biólogos y químicos. La cooperación entre los actores del proyecto es vital. El diseñador, en este caso, procesa una información “pre digerida” por otro experto y le corresponde entonces buscar una solución innovadora.

En principio, esta secuencia encamina la protosolución por la vía de la sostenibilidad, aun así, toda información surgida de este análisis debe pasar por el “filtro” de los cinco factores de diseño: Uso (que comprende modo, secuencia y frecuencia de uso), función (que comprende matriz funcional, portadores de función), contexto (que comprende características ambientales, convivencia funcional, relaciones espaciales, interacción Ambiental), tecnología y mercado.

Sumado a los factores de diseño, se deben tener en cuenta los principios de la vida si se quiere llegar a una emulación de los sistemas vivos. Dichos principios no son más que los dogmas mediante los cuales la naturaleza funciona y ha sido capaz de sobrevivir en armonía durante millones de años:

- Ser resiliente: se trata de tener la capacidad de recuperarse después de perturbaciones o cambios significativos e impredecibles en el entorno local. La naturaleza utiliza la diversidad, la redundancia, la descentralización, la autorrenovación y autorreparación

para fomentar la resiliencia.

- Recompensar la cooperación: si bien hay muchos ejemplos de depredación, parasitismo y competencia en la naturaleza, las relaciones que prevalecen son las cooperativas.
- Usar químicos amigables con el medio ambiente: los organismos hacen química dentro y cerca de sus propias células. Esto hace imperativo que utilicen productos, procesos químicos y materiales derivados, que sirven de apoyo la vida.
- Solo usa la energía que necesita y la extrae de fuentes localmente abundantes: la energía es un recurso caro para todos los organismos; por lo tanto, la usan con moderación, adaptando sus necesidades a la limitada cantidad de la misma que tengan disponible.
- Recicla todos los materiales: en la naturaleza, los residuos o la descomposición de un organismo se convierten en fuentes de alimentos y materiales para otros.
- Optimiza, no maximiza: dado que la energía y los materiales son tan preciosos, la naturaleza busca un equilibrio entre los recursos tomados y los recursos gastados.
- Funciona con información: para estar a tono con el ambiente, los organismos y ecosistemas necesitan recibir información del entorno y ser capaz de actuar de manera adecuada en respuesta a esa información.
- Construye con recursos abundantes localmente: los materiales de la naturaleza son abundantes y de origen local. Este patrón también

significa la eliminación de los residuos, y procesos de construcción que parten de materiales y energías disponibles y de bajo costo.

- Usa la forma para determinar la función: la naturaleza usa la forma, en lugar de añadir materiales o energía adicionales para satisfacer los requisitos funcionales. Otra manera de decir esto es que la forma sigue a la función y no a la inversa. Esto permite que el organismo cumpla su propósito haciendo un uso mínimo de recursos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, podemos decir que el papel del diseñador es constante en cualquier nivel, aunque no siempre protagonista principal.

¿Cómo pueden entonces los diseñadores ser parte activa de esta metodología? ¿Cómo pueden engranar en un sistema proyectual tan complejo? Pues existen cuatro etapas dentro del proceso Biomimético que les permiten acoplarse dentro de los conocimientos interdisciplinarios. La primera denominada Descubrimiento, donde se exploran los modelos naturales y las estrategias biológicas, es decir a través de la observación y el empleo de información generada por otros profesionales se analizan los referentes del mundo natural. Esto nos lleva a la segunda etapa que denominamos Alcance; aquí se define el contexto dado, se identifica la función originada por el desafío funcional y se integran los principios de la vida, lo que nos permitirá de primera intención llevar por el buen camino de la sostenibilidad a la solución de diseño. En la tercera etapa, llamada creación, se procede a la generación de ideas bioinspiradas y pueden ser

utilizados métodos clásicos como el brainstorming, variantes conceptuales, concepto óptimo, etc., siempre y cuando se integren los principios de la vida en unión con los factores de diseño. Finalmente, la cuarta etapa que lleva por nombre evaluación es en donde se realiza el control a través de las variables descritas en los principios de la vida y se comprueba si el diseño es sostenible o no.

El proceso de diseño

El encargo del proyecto comprendía el diseño de una linterna que funcionara con energía solar, un producto de naturaleza ecológica apto para todo tipo de consumidor, que pudiera ser utilizado tanto en exteriores como en interiores, lo que implicaba durabilidad, autonomía, portabilidad y facilidad de uso. El equipo a cargo del proyecto estaba conformado por un ingeniero mecatrónico, un biólogo, un físico teórico y un diseñador industrial.

Siguiendo la secuencia metodológica pautada anteriormente, se procedió a un estudio del estado del arte que no es más que el reflejo del análisis exhaustivo de los factores de diseño “Mercado” y “Tecnología”. Un análisis diacrónico y sincrónico de las linternas existentes en el mercado reveló tres aspectos claves:

- Las linternas solares vigentes tienen poca autonomía debido a que utilizan baterías químicas, logrando picos de hasta 8 horas de funcionamiento regularmente.
- Las linternas vigentes no captan de manera efectiva la energía solar a causa de sus limitadas áreas de panel fotovoltaico (100 cm² a 150 cm²). Esto está condicionado por

las dos morfologías convencionales que presentan las linternas; de tipo cilíndrica o de tipo “caja”; lo cual reduce el espacio en el cual se pudiera colocar un panel.

34

- Las linternas solares vigentes tienen tiempos de carga prolongados que van desde 2 a 8 horas, debido a la poca compatibilidad en el intercambio energético entre celdas fotovoltaicas y baterías químicas.
- Las linternas solares vigentes no son sostenibles debido al constante reemplazo de baterías químicas desechadas en el tiempo. El desecho de baterías químicas constituye una de las principales causas de contaminación hídrica, según un estudio de la US Environmental Protection Agency (2008). Las baterías químicas no se reciclan con facilidad.

Teniendo en cuenta estas premisas se dedujeron una serie de condicionantes fundamentales:

- La linterna debe poseer un panel con un área superior a los 150cm² sin comprometer la usabilidad y la portabilidad.
- La linterna debe cargarse al máximo en un período inferior a 2 horas.
- La linterna debe lograr una autonomía superior a las 8 horas.
- La linterna no puede usar baterías químicas.

A través de un análisis exhaustivo de las condicionantes como nuevas variables a resolver, resalta la sustitución de la batería química como aspecto crítico del concepto de diseño, pues el uso de este elemento es ampliamente difundido y de bajo costo; aun así, constituye el núcleo

de la problemática en los homólogos presentes en el mercado.

La creación de un nuevo elemento portador energético no contaminante, de carga rápida, ligero, resistente y de gran capacidad de almacenamiento de energía, constituye un “Desafío Funcional” desde la óptica de la Biomimética. Identificado el “Desafío Funcional”, se comenzó la búsqueda de algún organismo o sistema natural que almacenara y procesara energía proveniente del Sol de forma óptima y en un periodo corto de tiempo, como parte de su “Estrategia” de supervivencia. Mediante la búsqueda bibliográfica, la consulta de expertos y el cotejo de las variables mencionadas arriba, se llegó a la conclusión de que el referente natural del cual se extraería la “Función” serían las microalgas, las cuales son microorganismos fotosintéticos altamente eficientes en la utilización de la energía solar para producir biomasa. Entre sus aspectos más singulares está la disposición y composición de sus cloroplastos y demás orgánulos, dispuestos en un sándwich que maximiza la absorción de energía solar en un área menor y en condiciones adversas. La emulación de estas propiedades para ser materializadas en un elemento almacenador y procesador de energía se transformó en el enfoque principal del diseño de la linterna, un subproblema.

Una vez el equipo de trabajo analizó las nuevas variables del subproblema en cuestión, se procedió al diseño del elemento almacenador/procesador de energía. Teniendo en cuenta las condicionantes obtenidas a lo largo del proceso, se concluyó que este debía ser un ultracapacitor, es decir, un elemento electrónico de placas que

se carga a la máxima capacidad en un periodo muy corto de tiempo, ligero, resistente, sostenible y altamente compatible con celdas fotovoltaicas. Los ultracapacitores liberan la energía de forma muy rápida, esto constituye una desventaja frente a las pilas químicas que aunque se demoran más en cargar al máximo, logran liberar la energía de forma más controlada y prolongada. Ante esta problemática y analizando el "Factor Tecnología", se concluye que existen dos alternativas posibles para ralentizar la liberación de energía del ultracapacitor: someterlo y mantenerlo a temperaturas bajo cero, lo cual es inviable en un producto de consumo de esta índole en condiciones normales; o sustituir las placas metálicas del ultracapacitor por un material altamente poroso y con propiedades capacitantes, lo cual supone una alternativa más probable.

El material seleccionado fue el Grafeno, una sustancia formada por carbono puro, con átomos dispuestos en patrón regular hexagonal, similar al grafito, pero en una hoja de un átomo de espesor. Es muy ligero: una lámina de 1 metro cuadrado pesa tan solo 0,77 miligramos. Es muy flexible y elástico, con alta conductividad eléctrica y gran capacitancia, lo cual permite que se almacenen grandes cantidades de energía de manera muy rápida, en periodos de tiempo de 10 a 20 minutos. La porosidad del grafeno garantiza a una liberación más lenta de la energía; si a esto le sumamos que en un espesor de 1mm se pueden juntar miles de láminas de grafeno, el resultado teórico es un elemento almacenador/procesador de energía que se cargaría a su máxima capacidad en aproximadamente 15 minutos, tendría una autonomía de más de 40 horas y un ciclo de vida de

más de 100 000 cargas. Este resultado superaba de forma superlativa los límites pautados por las condicionantes iniciales.

Una vez resuelto el subproblema, se procedió a la resolución del resto de las condicionantes. El área del panel solar debía ser de dimensiones superiores a los 150 cm², de esta forma se garantiza una captación óptima de la luz solar y su posterior conversión en energía eléctrica. A priori, una linterna que tenga en su morfología un área de más de 150 cm² supone un detrimento en la portabilidad y en la usabilidad del producto en general. Aun así, se necesitaba que el panel tuviera un área promedio de 400 cm² para poder asimilar efectivamente la luz solar y transformarla en energía suficiente para cargar el elemento ultracapacitor en el tiempo previsto en las condicionantes. La solución fue dotar al producto de un cuerpo flexible de silicona que le permitiera enrollarse y disminuir sus dimensiones a la hora de usarse y portarse. Adicionalmente se empleó una tira de LEDs para que la iluminación fuera eficiente y flexible en conjunto con el funcionamiento del producto.

Resueltas las condicionantes y con el consecuente uso de softwares CAD/CAM, se procedió a la elaboración del diseño y las simulaciones eléctricas. Actualmente, el producto se encuentra en la etapa de prototipo funcional y registro industrial.

Resultados

El producto resultante, de nombre Flexolar®, es una linterna ecológica diseñada bajo los preceptos de la Biomimética como metodología sostenible (Fig.1).

Flexolar

36

Flexolar es una linterna ecológica destinada a ambientes interiores y exteriores. Es un diseño que pretende reducir los residuos y la contaminación causada por las pilas químicas. Se utiliza la luz solar como fuente de energía. No utiliza baterías sino que tiene un ultracondensador flexible que tiene numerosas capas finas de grafeno y silicón, el mismo es capaz de cargarse al 100% en apenas 10 minutos. Uno de los principales problemas con las linternas solares convencionales es su dimensión limitada de panel solar; no con Flexolar porque casi toda la superficie es una celda fotovoltaica. El producto es totalmente flexible por lo que puede ser enrollado tomando la forma de una linterna cilíndrica convencional y ocupar menos espacio. Un par de tiras magnéticas mantienen la forma tubular fija.



Fig. 1. Descripción general de Flexolar®

Colores varios...



Es un producto muy duradero ya que está hecho de materiales resistentes como la silicón y el grafeno. Está completamente sellado y resistente al agua y puede durar 30 años de uso gracias al desempeño comprobado de los ultracondensadores y los LEDs. Es ligera y delgada por lo que es muy portátil, puede soportar -60° a 100° C temperaturas. Hoy en día puede ser producida en masa ya que es muy simple de fabricar y tiene unos pocos componentes, con un diseño racional y limpio.

Fig. 2. Descripción de la materialidad.

En aras de comprobar la sostenibilidad, se hace necesario el cruzamiento del diseño resultante con los diferentes "Principios de la Vida", tal cual se describe en la pauta metodológica mencionada anteriormente. Para ello, se listan los diferentes principios y se argumenta si fueron solucionados de acuerdo con los aspectos del producto:

- Ser resiliente: el producto está conformado por materiales que resisten amplios rangos de temperatura, como la silicona y el grafeno. Es flexible, por lo que se puede adaptar a vibraciones y torsiones (Fig. 2).
- Recompensar la cooperación: el diseño resultante no explota este

aspecto de los sistemas naturales.

- Usar químicos amigables con el medio ambiente: al prescindir de las baterías convencionales, estaríamos prescindiendo del uso de químicos nocivos.
- Solo usa la energía que necesita y la extrae de fuentes localmente abundantes: gracias al uso de LEDs, el consumo eléctrico se reduce al mínimo indispensable. Utiliza la energía proveniente del Sol, abundante y limpia (Fig. 3).
- Recicla todos los materiales: todos los elementos del producto son enteramente reciclables, con lo cual su ciclo de vida se mantiene activo.

37

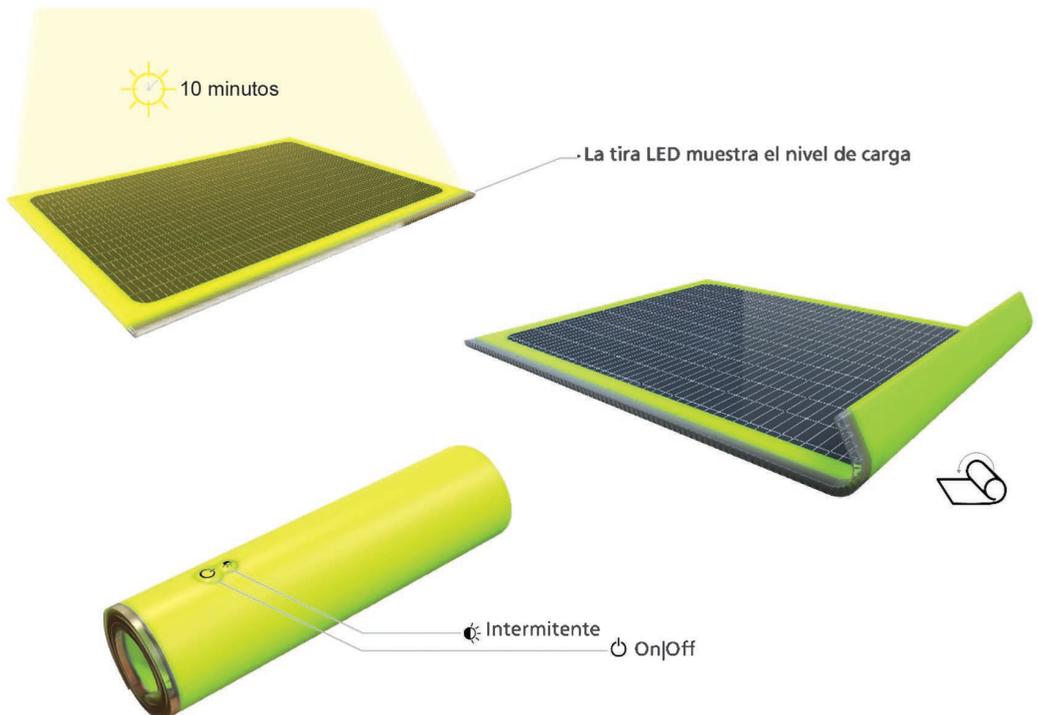


Fig. 3: Descripción de la secuencia y el modo de uso.

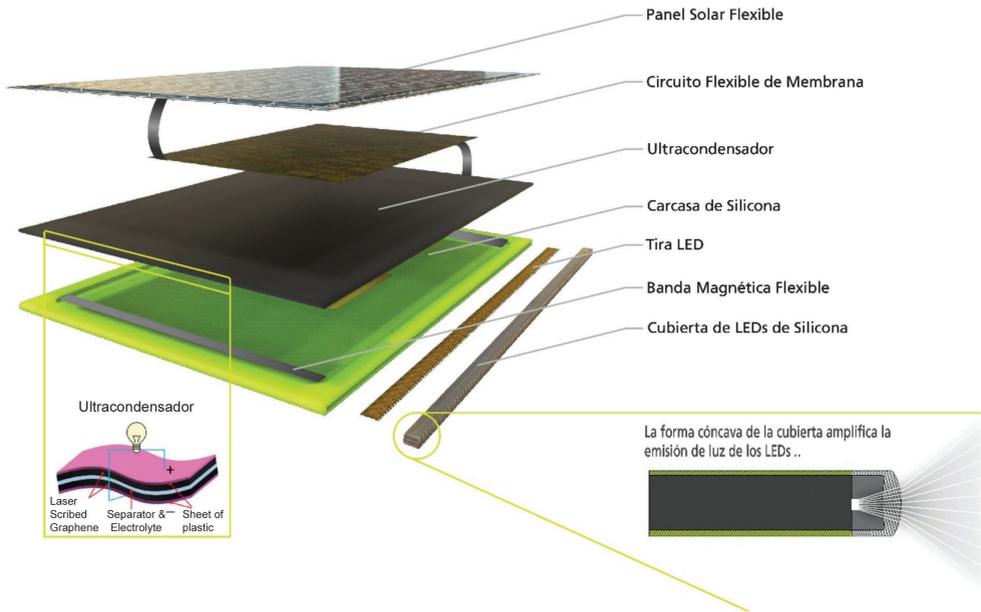


Fig. 4. Explotado (despiece) del producto.

- Optimiza, no maximiza: la disposición de los componentes, sus dimensiones y su consumo son los mínimos indispensables para lograr una autonomía extensa. Por la naturaleza liviana y compacta del producto, se buscó siempre una optimización de manera general (Figura 4).
- Funciona con información: el principio de funcionamiento del producto es de tipo simple, así como su modo de uso, por lo que no se hace necesario que responda a este principio.
- Construye con recursos abundantes localmente: El producto de manera general está compuesto de silicio y carbono, los cuales son de los elementos más abundantes de la corteza terrestre, con multitud de usos en el contexto moderno.
- Usa la forma para determinar la función: el producto modifica su forma según su función. Cuando se necesita cargarlo con energía solar se dispone en forma de lámina, y cuando se necesita usar se puede enrollar para un mejor agarre y facilidad de uso. Así, la forma del producto responde a la función específica que brinde en el momento dado (Fig. 5).

Conclusiones

El producto logra reducir de manera considerable su huella ecológica, utilizando energía limpia, materiales reciclables y elementos electrónicos amigables con el medioambiente; todo bajo un proceso productivo responsable y óptimo. Las consideraciones éticas de este proyecto van más allá de la sostenibilidad, pues pretende, de forma adicional, situar en la mente

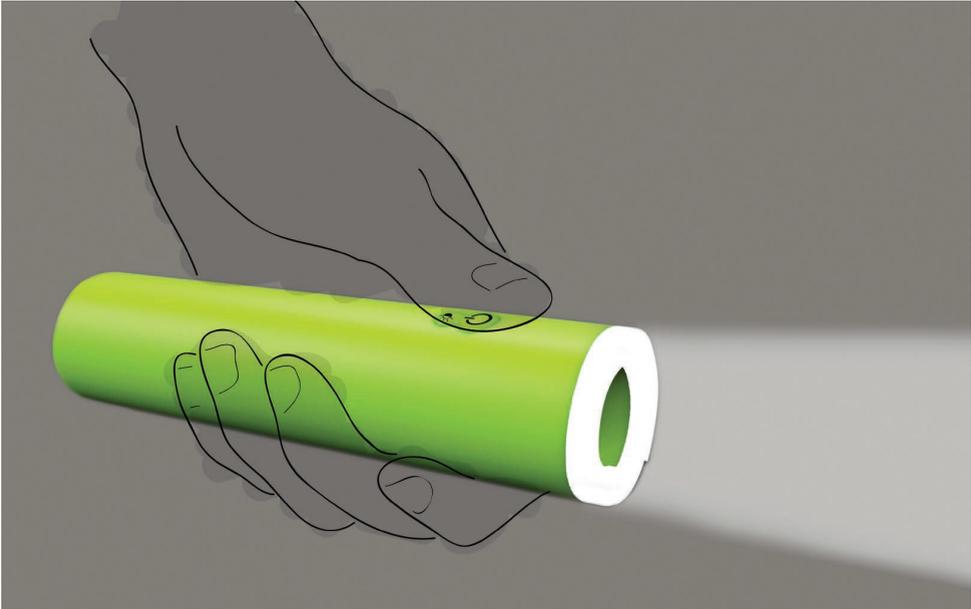


Fig. 5 Autonomía y componentes del efecto luminoso de Flexolar®

del consumidor la idea de que los productos de tipo ecológico pueden ser una alternativa superior a los convencionales, tanto en funcionalidad, como en usabilidad y en estética. Productos que puedan ser usados por periodos más prolongados en el tiempo, rompiendo de manera paralela con la obsolescencia programada en la mente del consumidor contemporáneo, y que en últimas es el punto de inflexión donde se determina si nuestra sociedad es sostenible o no.

De llevarse a cabo un cambio de pensamiento en torno a la Biomimética y cumpliéndose todos los lineamientos propuestos hasta el momento, seremos capaces no solo de crear diseños totalmente en sintonía con la naturaleza, sino además de contribuir a un desarrollo sostenible, una realidad

impostergable y de la cual depende nuestro nivel de vida y, en última instancia, nuestra supervivencia.

Somos una especie más en nuestro planeta; en su mayoría, los recursos son agotables, por lo cual necesitamos mantener una simbiosis con nuestro medio y funcionar como una pieza más dentro de una gran maquinaria. Esto no significa un retraso tecnológico ni una involución de índole social; todo lo contrario, se trata del próximo paradigma donde obtenemos conocimientos y soluciones a problemas resueltos desde hace miles de años a partir de un gran catálogo que siempre está a nuestra disposición. Se trata, en suma, de garantizar un planeta a las generaciones del futuro.

Referencias

Benyus, J. (1997). Biomimicry. New York: Morrow.

Benyus, J. (2015). Life principles. The Biomimicry Institute. Montana: Disponible en <https://biomimicry.org>

Bürdek, B. (2005). Design. Basel: Birkhäuser.

Jones , J. (2011). Métodos de diseño. Barcelona: Gili.

40

Munari, B. (2010). Como nacen los objetos. Barcelona: Gili.

The Biomimicry Institute (2015). Biomimicry 101 act.15, Rev 5. Montana: Disponible en <https://biomimicry.org>

WWF (2014). Informe Planeta Vivo. Madrid: WWF International Press.