



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA QUE GENERE LUZ A TRAVÉS
DE FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA PERSONAS QUE
HABITAN EN ZONAS RURALES

AUTOR

Jose Andres Catagña Tipantuña

AÑO

2020



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA QUE GENERE LUZ A TRAVÉS DE
FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA PERSONAS QUE HABITAN
EN ZONAS RURALES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciado en Diseño Gráfico e
Industrial

Profesora guía:

Maria Claudia Valverde Rojas

Autor:

José Andrés Catagña Tipantuña

Año:

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, propuesta de una herramienta que genere luz a través de fuentes de energía alternativa para personas que habitan en zonas rurales, a través de reuniones periódicas con el estudiante José Andrés Catagña Tipantuña, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



María Claudia Valverde Rojas

Master en Diseño Industrial para Arquitectura

CC: 171309201-1

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, propuesta de una herramienta que genere luz a través de fuentes de energía alternativa para personas que habitan en zonas rurales, de José Andrés Catagña Tipantuña, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"



Tom Hendrikus Maria Van Diessen
Master en diseño de productos integrados

CC: 175628914-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."



José Andrés Catagña Tipantuña

CC: 175278776-0

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Dios, por haberme permitido realizar estos estudios. Agradezco también a mi familia por apoyarme en todo momento y a mis profesores por enseñarme y ser parte de este caminar.

RESUMEN

El siguiente proyecto explora las diferentes dificultades que tienen las personas que habitan en zonas rurales al no contar con el servicio eléctrico y por consiguiente la iluminación y, se desarrolla una propuesta que se considera será útil para afrontarlas.

Durante la fase de diagnóstico se puede evidenciar que muchas de las necesidades no dependen únicamente de la falta de iluminación, sino que se adhiere también a esta la falta de electricidad cómo tal para el desarrollo de ciertas actividades. El análisis de estos datos se trabajó con el libro “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger.

En la etapa de desarrollo hasta cierto punto se trabajó también con el libro antes mencionado por lo que se realizó la exploración de varios conceptos que nos permitieron después seleccionar las energías alternativas con las cual trabajar y se exploró también los componentes que serían necesarios para desarrollar la propuesta. En cuanto a la forma se exploraron varias superficies mínimas, seleccionando finalmente una, “*schwarz p*” que sería la que daría forma a los distintos componentes, a manera de módulos, unos para la recolección de energía y otros para el almacenamiento y la distribución.

La fase de validación al tratarse de un prototipo digital se la realizó de manera digital primeramente realizando simulaciones por software con los diferentes modelos y posteriormente se desarrolló también un micro sitio web que permitio mostrar el proyecto a diferentes personas, desde personas que habitan en zonas rurales hasta posibles futuros usuarios.

ABSTRACT

The following project explores the different difficulties that people living in rural areas have when they do not have electricity and therefore lighting and, a proposal is developed that is considered to be useful to face them.

During the diagnosis phase, it can be seen that many of the needs do not depend solely on the lack of lighting, but also on the lack of electricity as such for the development of certain activities. The analysis of these data was based on the book "Diseño y desarrollo de productos" by Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger

In the development stage, to a certain extent, we also worked with the book mentioned above, so we explored several concepts that allowed us to later select the alternative energies with which to work and also explored the components that would be necessary to develop the proposal. As for the form, several minimum surfaces were explored, finally selecting one, "schwarz p", which would give shape to the different components, as modules, some for energy collection and others for storage and distribution.

The validation phase, as it was a digital prototype, was carried out digitally, firstly by carrying out software simulations with the different models and later a micro website was also developed, which allowed the project to be shown to different people, from people living in rural areas to possible future users.

ÍNDICE

1	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
2	JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
3	OBJETIVOS	2
3.1.	Objetivo General:	2
3.2.	Objetivos Específicos:.....	2
4	MARCO TEÓRICO.....	2
4.1.	ANTECEDENTES	2
4.1.1.	ILUMINACIÓN	2
4.1.1.1.	Definición	2
4.1.1.2.	Historia	3
4.1.1.3.	Fuentes de Iluminación	4
4.1.1.4.	Tipos de luz.....	6
4.1.1.5.	Tonos de luz	7
4.1.1.6.	¿Cómo se mide la luz?	8
4.1.2.	ORÍGENES DE LA ELECTRICIDAD	9
4.1.2.1.	Thomas Edison y Nikola Tesla.....	9
4.1.2.2.	Electricidad en el Ecuador	10
4.1.2.3.	¿Cómo funciona la electricidad?.....	11
4.1.2.4.	Tipos de Corriente.....	11
4.1.2.5.	Energías alternativas.....	12
4.1.2.5.1.	Energía solar	13
4.1.2.5.2.	Energía Eólica:	14
4.1.2.5.3.	Energía Hidroeléctrica:.....	15
4.1.2.5.4.	Energía Mareomotriz.....	17
4.1.2.5.5.	Energía a través de biomasa.....	18
4.1.2.5.6.	Energía a través de la fotosíntesis	19
4.1.2.5.7.	Energía a través del sonido.....	20
4.1.2.6.	Almacenamiento de Energía.....	22
4.1.2.6.1.	Tipos de Baterías	23

4.1.3.	Zonas Rurales	24
4.1.3.1.	Alternativas de iluminación más usadas	25
4.2.	ASPECTOS DE REFERENCIA	25
4.2.1.	SmartLife	25
4.2.2.	Asili	26
4.2.3.	Moser Lamp.....	28
4.2.4.	Lámpara que funciona con agua y sal.....	29
4.2.5.	Little Sun de Olafur Eliasson	31
4.2.6.	Linterna que funciona con el calor humano.....	32
4.2.7.	Pisadas eléctricas.....	34
4.2.8.	Maceta que carga el móvil.....	35
4.2.9.	Modern Electron	36
4.3.	ASPECTOS CONCEPTUALES	37
4.3.1.	Diseño como herramienta de impacto social.....	37
4.3.2.	Diseño centrado en el usuario	38
4.3.3.	Metodología de Diseño circular	38
4.3.4.	Biomímesis	39
4.3.4.1.	Iluminación en la naturaleza: Las luciérnagas	39
4.3.5.	Design for sustainable behavior	41
4.4.	ASPECTOS TEÓRICOS.....	41
4.4.1.	¿Cómo se genera la luz?.....	41
4.5.	ASPECTO NORMATIVO Y LEGAL	42
4.5.1.	ISO 14 001.....	42
4.5.2.	IEC 60529.....	43
5	DISEÑO METODOLÓGICO.....	43
5.1.	Tipo de investigación	44
5.2.	Población	44
5.3.	Muestra	44
5.4.	Variables	45

6	INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO	46
6.1.	Inmersión en el contexto	47
6.2.	Entrevista Individual	48
6.3.	Investigación en primera persona	49
6.4.	Investigación en primera persona	50
7	DESARROLLO	52
7.1.	Brief de Diseño.....	53
7.2.	Generación de conceptos	56
7.2.1.	Primer Concepto.....	61
7.2.2.	Segundo Concepto.....	62
7.2.3.	Tercer Concepto	63
7.2.4.	Cuarto Concepto.....	64
7.2.5.	Quinto Concepto.....	65
7.2.6.	Sexto Concepto	66
7.2.7.	Séptimo Concepto	67
7.2.8.	Octavo Concepto	68
7.2.9.	Noveno Concepto	69
7.2.10.	Décimo Concepto.....	70
7.3.	Selección de conceptos	71
7.4.	Combinación de conceptos.....	74
7.5.	Proceso de Creación.....	79
7.6.	Definición de la forma	88
7.7.	Arquitectura del producto	95
7.7.1.	Módulo de distribución de energía.....	95
7.7.2.	Módulo captación de energía por medio del sonido.....	96
7.7.3.	Módulo captación de energía por medio del viento	98
7.7.4.	Módulo captación de energía por medio de las plantas	99
7.7.5.	Módulo captación de energía por medio del agua	101

7.7.6.	Componente de almacenamiento de energía	102
7.8.	Esquemas de funcionamiento.....	102
7.8.1.	Componente de obtención de energía mediante las plantas	104
7.8.2.	Componente de obtención de energía por medio del viento.....	105
7.8.3.	Componente de obtención de energía por medio del sonido	107
7.8.4.	Componente de obtención de energía por medio del agua	108
7.8.5.	Componente de almacenamiento de energía	110
7.8.6.	Módulo de distribución de energía	110
7.9.	Comunicación	112
7.9.1.	Desarrollo de la Marca.....	112
7.9.2.	Comunicación visual	113
8	VALIDACIÓN.....	116
8.1.	Validación por software.....	117
8.1.1.	Módulo de distribución de energía.....	117
8.1.2.	Módulo de obtención de energía por medio del sonido.....	122
8.1.3.	Módulo de obtención de energía por medio del sonido.....	124
8.1.4.	Módulo de obtención de energía por medio del agua	125
8.1.5.	Módulo de obtención de energía por medio de las plantas.....	130
8.2.	Validación por posibles usuarios.....	135
8.2.1.	Percepción de la propuesta.....	136
8.2.2.	Modelo rápido.....	141
8.2.3.	Estética.....	142
8.3.	Cumplimiento de las especificaciones	145
8.4.	Mejoras en la propuesta de diseño	147
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154
9.1.	Conclusiones.....	154
9.2.	Recomendaciones	154

REFERENCIAS	155
ANEXOS.....	160

1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según la Estadística Anual y multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2018 (2018), el 2.95% de la población ecuatoriana no cuenta con luz eléctrica. Parte de este porcentaje son ciertas familias que viven en Guapal, a unos pocos kilómetros de Pintag, donde no llega el servicio eléctrico debido a que es una comunidad bastante pequeña. Es por eso que se les dificulta realizar ciertas actividades durante la noche, tales como: movilizarse fuera de casa, salir al baño, compartir más tiempo en familia, y en el caso de los niños realizar sus tareas escolares. Pese a que actualmente usan otras alternativas como velas, lámparas de aceite, o incluso linternas, éstas no son tan eficientes ya que implican una reposición constante, ya sea del producto en sí, en el caso de las velas, del combustible en el caso de las lámparas, o las baterías en el caso de las linternas. Reposición que en algunos casos resulta barata si hablamos de las velas, o algo cara si nos referimos al combustible y a las pilas, no solo por el costo del recurso sino también por la distancia que se tiene que recorrer para conseguirlo. Es por eso que se han visto en la necesidad de limitar sus actividades tanto domésticas como laborales, a un horario determinado por la luz del sol, es decir, desde alba hasta que empieza a anochecer o, en otros términos desde las 6 de la mañana, hasta las 7 de la noche (Catagña, 2019).

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En el 1948 se realizó la declaración universal de los derechos humanos, donde se consignan un total de 30 artículos de derechos básicos para cualquier persona, independientemente de su raza, sexo, religión, nacionalidad o país de origen (ACNUR, 2016). Dentro de estos artículos reposa el derecho al bienestar que, si bien es cierto no se logra cumplir a cabalidad en estas zonas, puesto que no cuentan con los servicios básicos completos. Desde ya, el hecho de no contar con el servicio eléctrico se vuelve un impedimento para su bienestar. Ahora qué pasa si esto les impide desarrollar libremente otros derechos, como son el derecho al trabajo o el derecho a la educación. Estas personas no están teniendo una vida digna como se merecen.

El mismo hecho de que estas familias puedan reorientar una inversión que realizan constantemente para tener iluminación durante la noche, a una mejor educación para sus hijos o, a mejores implementos para su trabajo dignifica en cierta parte su vida.

El solo vivir en una zona desabastecida es ya un motivo para que estas personas busquen superarse cada día, sentimiento que no puede verse opacado por nada, sino más bien que debe ser apoyado. El progreso tiene influencia no sólo en ellos, sino que aportan al progreso de la comunidad y por ende de un sector productivo, y que a la larga termina influenciando en la economía de un país.

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

Desarrollar una herramienta que genere luz a través de fuentes alternativas de energía para personas que habitan en zonas rurales.

3.2. Objetivos Específicos:

- Diagnosticar las principales actividades que se ven afectadas por la falta de iluminación.
- Desarrollar una herramienta de iluminación que funcione con energía alternativa.
- Validar la propuesta con usuarios y con expertos en el tema.

4 MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES

4.1.1. ILUMINACIÓN

4.1.1.1. Definición

Para entender qué es la Iluminación es necesario ver primero de donde proviene esta palabra y qué significa. Epistemológicamente se puede ver que es una palabra proveniente del latín «illuminatio» y se refiere a la acción y efecto de iluminar, este verbo a su vez tiene que ver con el hecho de alumbrar o dar luz a determinado objetivo, sea este: objeto, persona o un espacio determinado. (Pérez & Gardey, Definición de Iluminación, 2009)

La iluminación por lo tanto tiene que ver con el hecho de, por medio de la luz, aclarar determinado espacio, para lo cual contamos por un lado con iluminación natural, proveniente del sol y por otro lado con luz por así decirlo, artificial, generada por el humano. No obstante, en la actualidad existen varios métodos de iluminación artificial que nos ayudan a cumplir este propósito, empezando desde el servicio de luz eléctrica, la luz a base combustibles, sean estos líquidos o gaseosos, la luz generada a partir de fuentes alternativas de energía como son los paneles solares, la energía eólica entre otros.

4.1.1.2. Historia

Es necesario ahondar un poco en la historia y analizar cómo es que llegamos a estos métodos de iluminación. Así pues, si nos remontamos a tiempos de la prehistoria cuando el ser humano descubrió el fuego, se puede ver que en un principio lo utilizó para obtener calor y cocer sus alimentos. Sin embargo, no fue mucho tiempo después que utilizó la misma llama para iluminar las cavernas. Esto evolucionó más tarde en los ahora conocidos como candiles, formados en un principio por grasa que se colocaba en el cráneo de un animal, donde la mecha surgía de los pelos de este, claro que posteriormente fueron hechos también de piedra.

Por el año 2500 a.C en Mesopotamia se usaban como lámparas, valvas de moluscos marinos, material que después sería reemplazado por el oro y alabastro, aunque manteniendo la misma forma. No mucho tiempo después empezó a utilizarse las antorchas que consistían en trozos de madera, donde se envolvían estopa y paja, los cuales eran rociados con resina o cera de abeja.

Es en Egipto, en el año 1300 a.C donde se crea la vela, que consistía en un trozo cónico de cera apoyado en un plato. Por otro lado, en las regiones de Fenicia y Cartago en el año 900 a.C se comenzaron a utilizar las primeras lámparas de aceite, hechas para entonces, con cerámica. Este producto adquirió gran fama y logró extenderse rápidamente por toda la cuenca del Mediterráneo, debido a

que era usado por los mercaderes. Es así que posteriormente los romanos empleaban ya tres sistemas de iluminación: Para alumbrar las bodas y funerales eran usadas las teas, una especie de astilla de madera a la que se le empapaba en resina y se le prendía fuego, mientras que las velas y lámparas de aceite estaban dedicadas al uso común hogareño.

Si vamos avanzando en la historia se puede ver que en la Edad Media se comenzaron a difundir las lámparas de metal trabajado. Éstas eran usadas para iluminar las calles, los locales y las galerías, mientras que los candelabros eran usados para dar un valor artístico.

Conforme iba avanzando el tiempo surgieron nuevas alternativas de iluminación, tal es el caso de Guillermo Murdock quien, en Inglaterra, en 1795 logró construir una instalación de gas con la que iluminó una fábrica, cosa que dio origen a las primeras lámparas de gas. Así pues, en 1859 en Estados Unidos surgieron las primeras lámparas de querosén, que posteriormente también se fueron difundiendo alrededor del mundo.

En Nueva York el 21 de octubre de 1879, ocurre un acontecimiento importante en la historia de la iluminación, pues se enciende la lámpara incandescente de Thomas Edison, dando origen a la era del alumbrado eléctrico. Efectivamente la bombilla eléctrica tenía la ventaja de consumir poca energía y lograr una larga duración. Dentro de este campo se pudo ver que el gas también se volvió luminoso, pues el interior de los tubos estaba cubierto de una sustancia fluorescente que, sometida a ciertas radiaciones se convierte en luminosa. (Bordón, 2013)

4.1.1.3. Fuentes de Iluminación

Si el proyecto está orientado a la iluminación es preciso aclarar primero cuales son las diferentes fuentes de iluminación existentes, pues serán necesarios para definir cuál se usará posteriormente en la fase de desarrollo. Dentro de las principales encontramos:

Lámparas incandescentes: Conocidas como bombillas, donde la luz básicamente se produce al calentar un filamento, por lo que genera también calor. El tipo de luz que comúnmente se genera es cálido.

Lámparas Halógenas: Son bastante parecidas a las lámparas incandescentes, no obstante mejoran su rendimiento, con mejoras principalmente en el filamento y en este caso en su interior se encuentra gas inerte y lo que se conoce como alógeno

Lámparas fluorescentes: Es una tecnología mucho más eficiente puesto que se usa una combinación de gases y sales que emiten luz al estar en contacto con una corriente eléctrica. Aunque tardan un poco en encenderse, se ha demostrado que pueden llegar a consumir 80% menos de lo que suele consumir una lámpara incandescente.

Bombillas de bajo consumo: este tipo de lámpara consiste en usar la tecnología que tienen las lámparas fluorescentes, pero, con la forma de una bombilla, lo que se conocen comúnmente como focos ahorradores. (ACNUR Comité Español, 2017)

Lámparas LED: Son consideradas como la alternativa ideal para hoy en día, por su poco consumo de energía y por su buena calidad de iluminación. No obstante, cabe aclarar que no existe un solo tipo de LED sino que existe dentro de esto otra clasificación.

LED DIP: Consiste prácticamente en lo que conocemos como diodos led, son los primeros y más básicos que llegaron a existir. Disponibles en una gran variedad de colores y con una gran variedad de aplicaciones.

LED SMD: Llamados así por sus siglas en inglés (*Surface Mounted Device Light Emitting Diodes*) que prácticamente indica su modo de instalación. Este tipo de

díodo se encuentra encapsulado en un tipo de resina semirígida, lo que asegura una protección de la fuente de luz ante eventos como los golpes. El tipo de luz que generan es unidireccional y son mucho más eficientes que los nombrados anteriormente, por vatio son capaces de producir entre 60 y 80 lúmenes

LED COB: por sus siglas en inglés (*Chips on Board*) es una tecnología reciente que consiste básicamente en la agrupación en serie de los distintos díodos dentro de un encapsulado. A diferencia de los anteriores estos se encargan de disipar mejor el calor,

MicroLED: Este tipo de tecnología son usadas principalmente usadas para aspectos como la reproducción de video puesto que son bastante pequeños y en conjunto pueden reproducir imágenes. Generalmente son llamados pixeles y cada pixel MicroLED por así decirlo está compuesto de tres subpixeles, uno rojo, otro verde y un azul.

OLED: por sus siglas en inglés (Organic Light-Emitting Diode) o en español Diodo Orgánico de Emisión de Luz. Se trata en este caso de un díodo que se basa en una capa electroluminiscente conformada por componentes por así decirlo orgánicos. Esto porque se logró reemplazar el silicio que se usaba comúnmente, por carbono. De este modo tiene una ventaja y desventaja a la vez. La ventaja es que los díodos funcionan de manera independiente por lo que cada uno puede no solo tener su propia intensidad sino también desactivarse o atenuarse. La principal desventaja es que la calidad de imágenes que proyecta puede decaer con el tiempo puesto que los díodos son también susceptibles a quemarse. (Tipos de LED: características y formatos, 2019)

4.1.1.4. Tipos de luz

Dentro de nuestros hogares podemos evidenciar que existen diferentes tipos de iluminación tales como una iluminación general, que alumbra toda una habitación por ejemplo; puntual, que alumbra determinado lugar; ambiental que en cierta forma puede reemplazar a la general creando un ambiente; Y decorativa, para

destacar partes. Pero, esto depende mucho del tipo o estilo de luz que utilizemos, que se detallarán a continuación:

Luz directa

Se llama así cuando la luz se dirige directamente a la zona que se quiere iluminar, mientras que alrededor existe un tipo de luz indirecta.

Luz indirecta

Recibe ese nombre el tipo de luz que como se mencionó anteriormente la fuente de iluminación no la apunta directamente sino que se ilumina con el reflejo de la superficie iluminada.

Luz difusa

Este tipo de luz se da prácticamente gracias a un difusor traslúcido, usados en algunas lámparas para que la luz como tal no produzca sombras o deslumbramientos fuertes.

Luz semidirecta

Se trata de una fusión entre la luz directa y la difusa, puesto que se usa a la luz difusa como un tipo de luz directa a manera de poder iluminar casi toda una habitación, es decir, tenemos una potencia de iluminación general. (OSCACONNECT S.L., 2018)

4.1.1.5. Tonos de luz

Conocido también como temperatura del color, se trata de comparar el color dentro del espectro luminoso con el del tipo de luz que emite un cuerpo negro cuando es calentado a una temperatura determinada, es por eso que se lo expresa en Kelvin (K) o a veces en Grados Kelvin (°K) a pesar de no ser una medida de temperatura netamente. Se dividen de manera habitual en tres grupos:

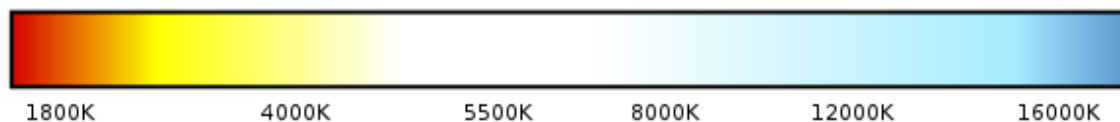


Figura 1. Temperaturas de luz

Tomado de (MUCHOS LEDS, S.L., 2018)

Luz cálida: Entre 2800 y 3500 K. Se aprecian generalmente en bombillas tanto incandescentes como halógenas. Es el tipo de luz ideal para crear ambientes acogedores.

Luz Neutra: Entre 3800 y 4500 K. Este tipo de luz es más natural puesto que se asimila a la luz del sol y se logra generalmente con lámparas incandescentes, ahorradoras y con Lámparas LED. Es usado generalmente en espacios de estudio o de trabajo puesto que mejora la productividad y la concentración.

Luz Fría: Mayor a 5000k. Se logra generalmente con lámparas fluorescentes así como también LED. Este tipo de luz, intensifica tanto la concentración con la productividad, no obstante suele también casar si se usa por tiempos prolongados. (MUCHOS LEDS, S.L., 2018)

4.1.1.6. ¿Cómo se mide la luz?

Una de las preguntas más frecuentes al momento de hablar de la luz es cómo medirla y es que la forma de medirla prácticamente es el lumen, entonces es preciso aclarar lo que es un lumen.

El lumen es en esencia el producto de una candela por estereorradián. Una candela por su parte es la unidad de intensidad luminosa establecida por el Sistema Internacional (SI), es equivalente a la intensidad luminosa de una superficie de $1/600\,000\text{ m}^2$ de un cuerpo negro a la temperatura de fusión del platino, es decir, $1\,770\text{ °C}$. Por su parte, un estereorradián es la unidad de medida del SI que mide los ángulos sólidos, es decir es un equivalente tridimensionalidad del Radián. (OMEGA Engineering inc. , 2016)

4.1.2. ORÍGENES DE LA ELECTRICIDAD

Si bien es cierto los primeros estudios de la electricidad se remontan a tiempos de los filósofos griegos, Tales de Mileto, por ejemplo, quien hizo notar que, si dos trozos de ámbar son frotados entre sí, tienen la capacidad de atraer a otros elementos más ligeros, o Aristóteles quien en uno de sus escritos habló de un material llamado “calamita”, el cual tenía la facultad de atraer a piedras pesadas de hierro.

A partir de ahí, se vuelve a hablar de electricidad en tiempos de la Reina Isabel, cuando William Gilbert trata de explicar las características y popularidades de la electricidad a través de un libro que escribió, donde explicaba también que si se profundizaba en la investigación y desarrollo de esta se podría obtener de ahí una fuente de energía.

Desde entonces hubo varios científicos que se dedicaron al estudio y desarrollo de la misma, dentro de los cuales podemos destacar a Alejandro Volta, Michael Faraday, Maxwell, Andre-Marie Ampere, George Simón Ohm, Heinrich Hertz, entre otros, hasta llegar a lo que sería la iluminación Eléctrica. (Ayuntamiento del Municipio de Mazatlán Sinaloa, s.f.)

4.1.2.1. Thomas Edison y Nikola Tesla

La iluminación a base de electricidad era un proyecto que tenía Thomas Edison en mente y que al contar con alguien tan brillante en su taller como era Nikola Tesla, no desaprovechó la oportunidad para ponerlo a trabajar en dicho proyecto, hecho que desató una gran pelea. En un principio era solo que Nikola Tesla le propuso trabajar en el proyecto con energía alterna, propuesta que le fue negada, pues Edison siempre prefería la energía continua, por lo que tiempo después Tesla abandonó el Taller de Edison.

Una vez separados empezaron fuertes enfrentamientos, Tesla dando a conocer las ventajas de la energía alterna, ya para entonces como parte de Westinghouse Electric Co. contra Thomas Alba Edison, quien defendía a capa y

espada la energía continua. Y, aunque una vez Tesla logró ganarle a Edison en el proyecto de las cataratas del Niágara, fue quedando en el olvido por las batallas legales de las patentes, lo que hizo que Edison permanezca en la Historia. No obstante, su empresa pasó de llamarse “Edison Illuminating Company” a “General Electric” y fue evolucionando a nuevas tecnologías. (Infobae, 2017)

4.1.2.2. Electricidad en el Ecuador

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX las principales ciudades del país se encontraban en proceso de modernización urbana y es en este ambiente donde inicia el servicio público de electricidad, gracias a dos experimentos que se dieron casi a la par por distintos terratenientes, el uno en Milagro, en el Ingenio Valdez en 1888 y el otro en un convento Jesuita cerca de Pifo en 1895. Según registros, en el año de 1896, en Tulcán se realizaban ya pruebas de instalación de alumbrado eléctrico.

En el libro de Claudio Mena Villamar titulado “Ecuador a comienzos de Siglo” (1995) podemos encontrar que en 1887 se constituyó la empresa Jijón Gangotena y Urrutia cuya labor era la instalación de alumbrado público en la Capital, cosa que no duró mucho puesto que en marzo de 1899 se encendió un motor que generaría eléctrica para la ciudad de Quito. Mientras que Loja por su parte consolidó la Sociedad Luz Eléctrica en 1887 que logró dotar de alumbrado eléctrico a Loja en 1899.

Sin embargo, la empresa que logró desempeñarse mejor en el país en esos tiempos fue “The Ecuador General Electric Company”, proveniente de los Estados Unidos, que consiguió dotar de un sistema de iluminación más estable y con menos peligros, consiguiendo así una gran expansión del Servicio Eléctrico. (Hidalgo, 2015)

Pese a que la electricidad en el Ecuador ha tenido un gran avance, podemos ver en el informe de la Agencia de Regulación y control de Electricidad (Estadística

Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2018, 2018) que en la actualidad existen todavía ciertas zonas desabastecidas de este servicio, pues solo se ha logrado cubrir el 97,05 %, siendo las provincias con más del 10% de zonas desabastecidas: Morona Santiago, Esmeraldas, Santa Elena y Pastaza.

4.1.2.3. ¿Cómo funciona la electricidad?

Cabe aclarar que al hablar de electricidad no estamos hablando de un tipo de energía primaria sino mas bien secundaria, puesto que necesita ser en cierta parte producida. Para su producción se necesitan lo que se conoce como energías primarias. Estas a su vez pueden provenir de fuentes renovables o no renovables que se detallarán a continuación.

El proceso de producción de electricidad inicia primero con la obtención de materias primas que se encuentran comunmente en los entornos naturales y que de acuerdo a como se presentan se dividen en dos grandes grupos. Por un lado, tenemos como se mencionó anteriormente tenemos las fuentes renovables de donde se obtienen energías como hidráulica, eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, a través de biomasa y mareomotriz. Por otro lado, tenemos las fuentes no renovables como es la energía Nuclear y a través de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural. (Nabalia Energía, 2018)

4.1.2.4. Tipos de Corriente

Los principales tipos de corriente son dos, por un lado, tenemos la corriente continua y por otro la corriente alterna. La corriente continua generalmente es la que producen las baterías, dínamos y pilas. Adquiere dicho nombre ya que la tensión es siempre constante, y la corriente que circula es la misma que se mueve en el mismo sentido del polo negativo al positivo.

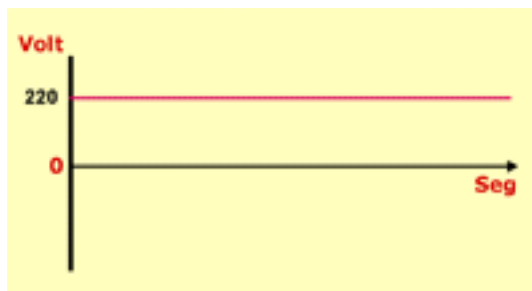


Figura 2. Corriente continua

Tomado de (García J. , 2015)

La corriente alterna por el contrario es la que se genera en las centrales eléctricas con los alternadores y adquiere ese nombre porque al producirse con los alternadores, la corriente cambia su sentido de circulación de forma periódica. Este tipo de corriente es más fácil de generar, así como de transportar, es por eso también que es el tipo de corrientes que tenemos en nuestras viviendas. (García J. , 2015)

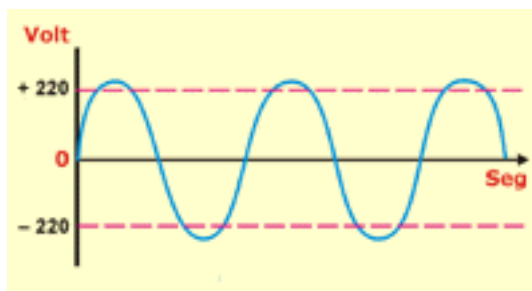


Figura 3. Corriente Alterna

Tomado de (García J. , 2015)

4.1.2.5. Energías alternativas

El nombre de energía alternativa adquiere principalmente lo que se nombró anteriormente como energías provenientes de las fuentes renovables. Esto debido a que son una alternativa no contaminante, frente a energías como la nuclear y la proveniente de combustibles fósiles, que emiten gases contaminantes.

Así pues, se procederá a detallar cada uno de los tipos de energía consideradas como renovables:

4.1.2.5.1. Energía solar

Una de las más conocidas en la actualidad, sin embargo, cabe recalcar que tenemos de dos tipos. El primero es de los famosos paneles solares, se trata de la energía solar fotovoltaica, que absorbe la radiación solar a través de las placas solares y la transforma en electricidad que puede ser almacenada o volcada a una red eléctrica. Por otro lado, tenemos la energía solar térmica, o conocida también como termoeléctrica, que es aquella donde se utiliza la radiación del sol para calentar determinado fluido. Resultado de este proceso se produce vapor que acciona una turbina, produciendo electricidad. (Rousaud, 2016)

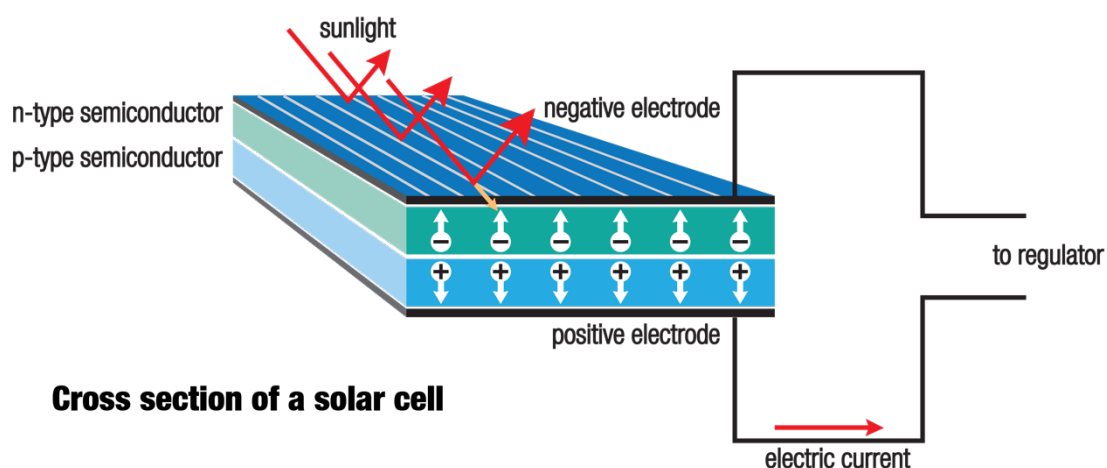


Figura 4. Funcionamiento de un panel solar

Tomado de (REDARC Electronics, s.f.)

Como se puede apreciar en la imagen al absorber la luz del sol el material fotovoltaico, compuesto generalmente del silicio, libera electrones dentro del material, lo que da origen a la electricidad. El problema radica en que no suele ser solamente silicio el material que se coloca ahí, puesto que si bien es cierto el silicio como tal no cuenta con tantos electrones, por lo que se suele usar otros materiales para aumentar la carga de electrones, al menos la parte que se encuentra en contacto con la luz solar.

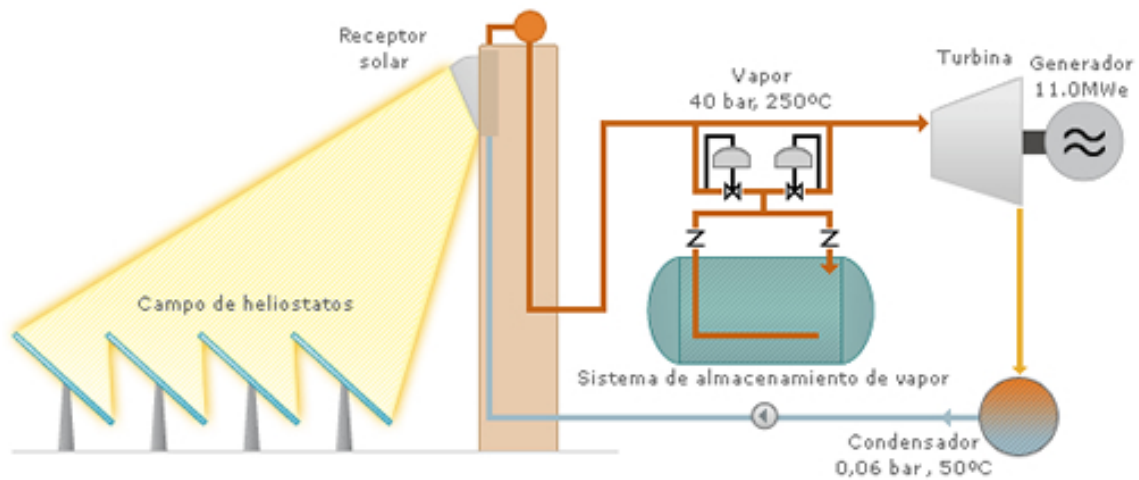


Figura 5. Funcionamiento energía solar térmica

Tomado de: (La megatorre sevillana de la energía solar, 2014)

En esta figura en cambio se puede apreciar cómo sería el funcionamiento de la energía solar térmica, una central, como se puede apreciar la luz del sol, que se capta con los campos de heliostatos, se la dirige hacia un receptor solar, donde se calienta el agua a tal punto de convertirla en vapor. Este vapor es almacenado y utilizado para accionar una turbina y así generar electricidad. Sin embargo, cabe recalcar que tras haber accionado la turbina el vapor vuelve a ser agua y es condensado nuevamente para repetir el proceso.

4.1.2.5.2. Energía Eólica:

La energía eólica es también bastante conocida y usada en la actualidad. Su esencia radica en utilizar la fuerza del viento para hacer girar las aspas de los conocidos molinos de viento. Estas aspas a su vez se encuentran conectadas a generadores que transforman esta energía producida en electricidad. (Rousaud, 2016)

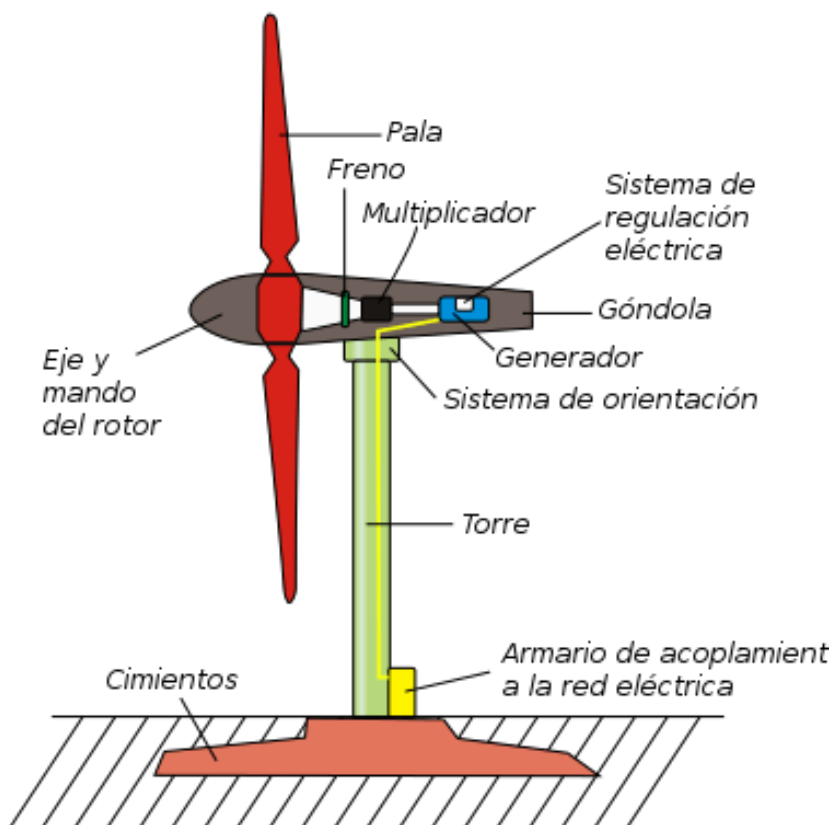


Figura 6. Funcionamiento de la energía eólica

Tomado de (Energía eólica. Qué es, cómo funciona, ventajas y desventajas., 2018)

Como se puede apreciar en la figura 3 la energía eólica consiste en mover las aspas con la energía del viento, tratando siempre de regular este movimiento, por lo que se dispone de un freno. Esta velocidad con la que se mueven generalmente es lenta, pero no es esa velocidad con la que se trabaja, puesto que se cuenta con unos engranajes que hacen prácticamente multiplicar la velocidad, este se conecta al generador eléctrico. Finalmente se cuenta con un sistema de regulación eléctrica y esta es la energía que se conecta en el caso de las centrales a la red eléctrica.

4.1.2.5.3. Energía Hidroeléctrica:

Llamada también energía hidráulica es también muy conocida y se utiliza en lugares donde se dispone de grandes caudales de agua, pues utiliza la fuerza del agua que está en curso, para producir electricidad. (Rousaud, 2016)

En la siguiente figura, se detalla más a detalle cómo es el funcionamiento de una central hidroeléctrica, cabe recalcar que el funcionamiento en este caso es un poco más industrial y que existen otras formas de aplicación.

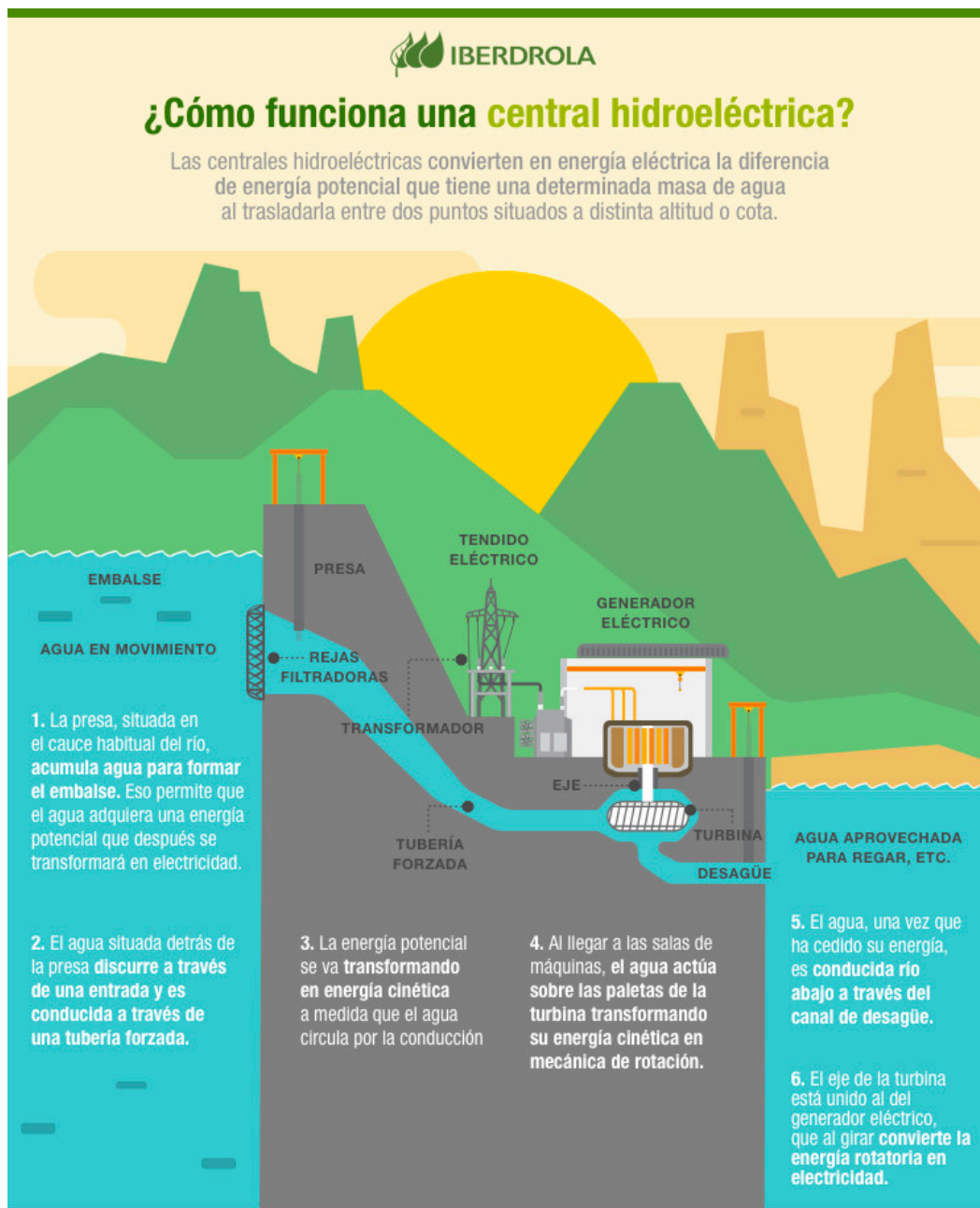


Figura 7. Funcionamiento Energía Hidroeléctrica

Tomado de (Iberdrola S.A., 2019)

4.1.2.5.4. Energía Mareomotriz

Este tipo de energía es muy similar a la anterior, con la diferencia de que se produce en el mar por lo que aprovecha bien la fuerza de la marea o el movimiento de las olas. (Rousaud, 2016)

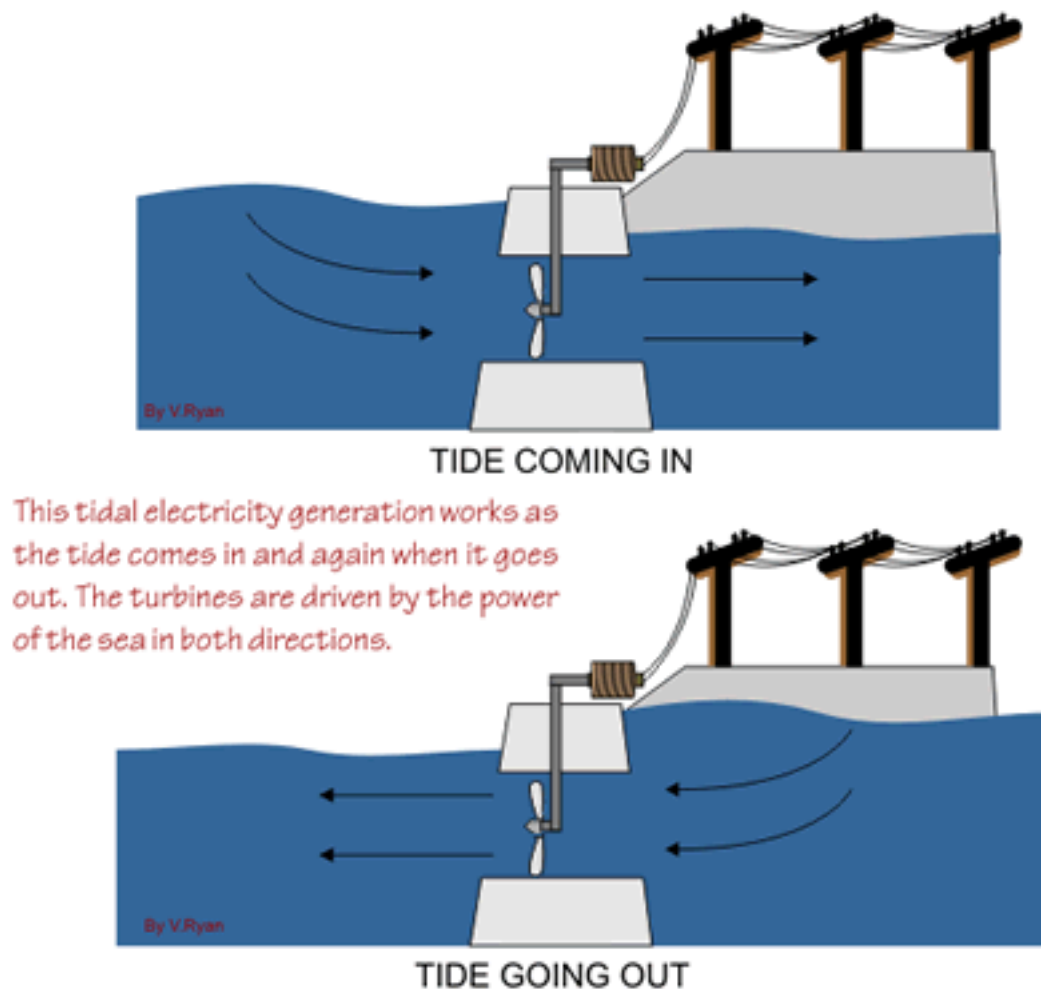


Figura 8. Funcionamiento de la energía mareomotriz

Tomado de (Carlos, 2014)

Como se puede apreciar en la imagen, al igual que en la energía hidroeléctrica, éste depende de una turbina que se mueve con la fuerza del agua, no obstante, al ser las mareas variantes, cuenta con un sistema que permite mover la turbina tanto si la marea va hacia un lado como hacia el otro. Esta turbina está conectada a un generador lo que permite obtener energía.

4.1.2.5.5. Energía a través de biomasa

Este tipo de energía es bastante nuevo y es una de las más económicas, la más común es la combustión de residuos orgánicos tanto de origen animal como vegetal como animal en una central térmica. Sin embargo, existen más posibilidades, tal es el caso del biogás, que no es otra cosa que hacer que los residuos orgánicos se degraden de manera anaeróbica. Esto produce un gas que al mismo tiempo puede servir como combustible para generar energía eléctrica. (Rousaud, 2016)

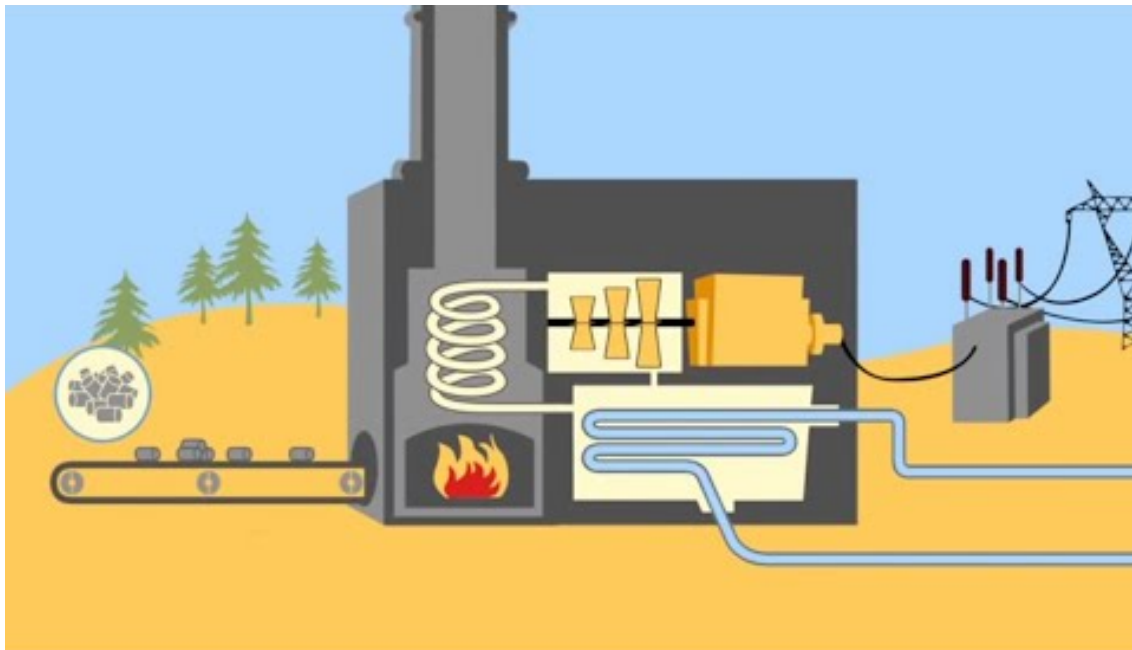


Figura 9. Funcionamiento de la energía a través de la biomasa

Tomado de (Universidad de la Punta, 2015)

Como se puede apreciar en la imagen en este caso se habla de la obtención de energía a través de la combustión de la biomasa, método bastante similar al de la energía solar térmica, puesto que como se ve en este caso se calienta el agua con la combustión de la biomasa, pero, el resto del proceso sigue siendo el mismo, el vapor que acciona el generador, produciendo electricidad y en este caso para el enfriamiento se usa un flujo constante de agua que viene de una fuente más grande como el mar por ejemplo, un tipo de refrigeración líquida.

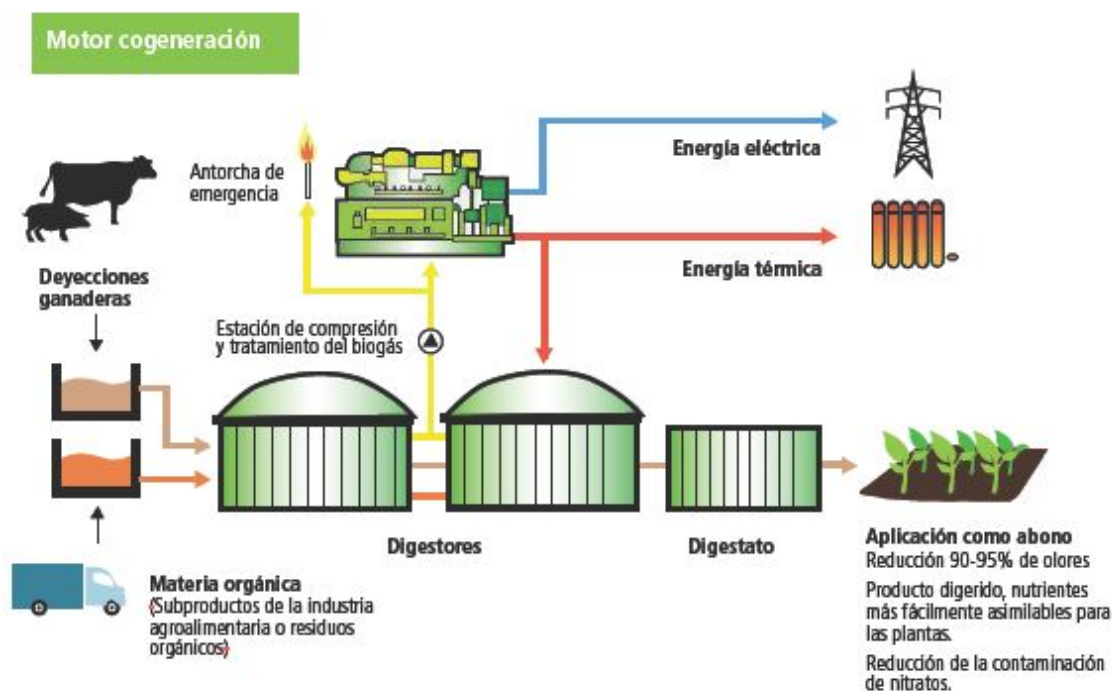


Figura 10. Funcionamiento de la energía a través de biogás

Tomado de (Redagícola Chile, 2020)

En la imagen se puede apreciar cómo a partir de la digestión de biomasa se produce un gas que, sirve como se veía en casos anteriores para calentar sustancias como el agua y de este modo generar energía térmica y energía eléctrica.

4.1.2.5.6. Energía a través de la fotosíntesis

Este tipo de energía alternativa es bastante nuevo, y consiste prácticamente en usar los electrones que se liberan durante el proceso de fotosíntesis para poder generar electricidad. Cuyo proceso de transformación se detalla en la siguiente figura:



Figura 11. Funcionamiento de la energía a través de la fotosíntesis

Tomado de (Chuet-Missé, 2017)

Este es un proyecto de iluminación por medio de las plantas y se llama Plantalámpara. Como se puede apreciar, con la fotosíntesis se liberan electrones alrededor de la planta que son captados a través de electrodos (ánodo y cátodo respectivamente), mismos que se encuentran dentro de una rejilla a manera de crear un flujo de corriente. Esta energía es almacenada en una batería y es usada para iluminar durante la noche.

La planta para usarse deberá generar una gran cantidad de nutrientes, por lo que se sugiere que sea un tubérculo. La energía generada durante el día serviría para encender una lámpara LED de 300 Lumens o en su defecto una bombilla de 50 watts, por el tiempo de 2 horas, manteniendo su máxima potencia por un tiempo de dos horas.

4.1.2.5.7. Energía a través del sonido

Al escuchar esto lo primero que se nos viene a la mente es que podemos prender un foco por medio de nuestra voz y la respuesta a la misma es afirmativa, de hecho, todo lo que tiene que ver con sonido se basa en transformar la energía

sonora en electricidad y viceversa, esto se logra a través del principio del electromagnetismo.

El electromagnetismo es prácticamente entender las relaciones que existen entre el magnetismo y la electricidad. En este caso tenemos una inducción electromagnética, es decir se obtiene corriente a partir de dos campos magnéticos que son variables con el tiempo.

Lo que sucede con el micrófono es que los sonidos como ya sabemos producen vibraciones, estas vibraciones mueven una pequeña membrana conocida como el diafragma del micrófono, mismo que se encuentra conectada a una pequeña bobina, generalmente de cable de cobre que se encuentra rodeando un imán. Al moverse el diafragma, esta bobina se desplaza por el imán generando así corriente eléctrica. (García S. , 2014)

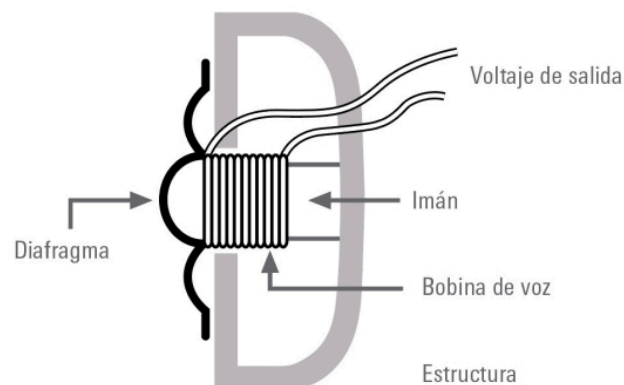


Figura 12. Elementos de un micrófono

Tomado de: (Audio-technica, 2017)

Generalmente luego se usa el mismo proceso, pero a la inversa, para producir sonido, en los parlantes, sin embargo, a nosotros lo único que nos interesa es la obtención de energía. Cabe recalcar aquí que la corriente eléctrica producida suele ser de baja intensidad.

4.1.2.6. Almacenamiento de Energía

Una vez generada la energía lo que más nos importa es el almacenamiento, por lo que a continuación se detallarán algunos de las formas más comunes de almacenarla.

Electroquímica: Este tipo de almacenamiento es el más conocido y se trata de usar las baterías, puesto que se cargan mediante una reacción química, al aplicar una carga eléctrica en sus electrodos. Si hay algo que cabe destacar aquí es que este proceso es reversible, por lo que se permite una carga y descarga.

Eléctrica: La forma eléctrica de almacenar energía es en cambio a través de supercapacitores. La energía que guardan es proporcionalmente cuadrática con respecto al voltaje que se le aplica.

Cinética: Consiste prácticamente en usar lo que se conoce como ruedas de inercia para el almacenamiento de energía, por medio de una masa rodante. La forma de almacenamiento es con la energía propulsar la rueda y para extraerla, simplemente hay que conectar a un generador.

Energía potencial: Existen dos maneras para almacenar energía potencial, la primera forma es a través de plantas hidroeléctricas, lo que se conoce como hidroalmacenamiento. Se trata de bombear el agua del nivel inferior al nivel superior, a manera de aumentar la presión del agua al pasar por la presa, obteniendo mayor energía.

La segunda forma es a través de aire comprimido, usar el excedente de energía para comprimir aire, y de este modo aprovechar el aire comprimido, calentando el gas o expandiéndolo para producir electricidad. (Tecnológico de Monterrey | Innovación Educativa, 2016)

4.1.2.6.1. Tipos de Baterías

Como se mencionó en la sección anterior las baterías son un tipo de almacenamiento electroquímico de energía, no obstante, cabe destacar que existen varios tipos de baterías, una primera división podría ser en renovables y no renovables, sin embargo, lo que se tratará de detallar aquí es otra clasificación más grande, que depende de la naturaleza interna de la batería y sus características electroquímicas.

Baterías alcalinas: Comúnmente conocidas como pilas y muy usadas en nuestra cotidianidad ya sea en una linterna, un control remoto o unos juguetes infantiles. Usan generalmente una reacción entre el zinc y el dióxido de magnesio para generar electricidad y como su electrolito usan en cambio, hidróxido de potasio.

Baterías de ácido plomo: Usadas de manera común en los automóviles, motocicletas y camiones ya desde hace mucho tiempo. Se trata de que, durante la carga el sulfato de plomo pierde electrones, reduciéndose así su polo negativo, mientras que en el positivo se forma óxido de plomo, el proceso se invierte en la descarga. Lo que se aprovecha para generar energía es el intercambio de electrones que hay en los procesos. Si hay algo que cabe recalcar es que si bien, no podrán ser las más livianas, tienen sus ventajas y es que son económicas y tienen una larga duración.

Baterías de níquel: Fueron usadas originalmente para máquinas y, si bien tienen un bajo precio, su rendimiento es bajo. Existen tres tipos de baterías de níquel y son Níquel Hierro, Níquel Cadmio y Níquel Hidruro. Las primeras fueron muy usadas en el siglo pasado, pero en la actualidad ya no.

Las baterías de níquel cadmio, usan la combinación de los dos metales en su cátodo y ánodo respectivamente y, como electrolito hidróxido de potasio. La ventaja es que funcionan sin problema en un amplio rango de temperaturas y

admite sobrecarga, aunque tienen baja densidad de energía y sufren efecto de memoria.

Las baterías de níquel hidruro combinan los dos metales en su cátodo y ánodo respectivamente, si bien mejoran su carga y efecto de memoria con respecto al anterior, la desventaja es que no funcionan a bajas temperaturas. Son usadas principalmente en los vehículos eléctricos.

Baterías de Litio: En la actualidad son usadas a gran escala en la electrónica, como teléfonos celulares, tablets, entre otras cosas debido a su gran rendimiento y dimensiones reducidas. Cabe mencionar que existen dos tipos de batería dentro de este grupo y son por un lado las baterías de iones de litio y por otro las de polímeros de litio. El primer grupo usa la sal de litio como electrolito y a su vez genera la reacción química para obtener corriente eléctrica, su duración generalmente es menor a un día y su tiempo de vida, de 3 años. El segundo grupo mejora el rendimiento y hace más lenta su descarga, sin embargo, quedan prácticamente inservibles al bajar de los 3 voltios. (Baterías de Grafeno, 2016)

Baterías de Grafeno: Este tipo de baterías son bastante recientes y vienen prácticamente a competir con las anteriores esto puesto que las baterías de iones de Litio usan dióxido de cobalto o de manganeso en el electrodo positivo y grafito en el electrodo negativo. Las baterías de grafeno en cambio reemplazan el grafito por el grafeno, modificando así la composición del electrolito.

Este tipo de baterías supera en duración y en rendimiento por mucho a las baterías de Litio, el único inconveniente que existe es el costo del grafeno que generalmente suele ser muy elevado (Fernández, 2020)

4.1.3. Zonas Rurales

Ahora bien, si vamos a hablar de las zonas rurales tenemos que primero tener clara su definición: una zona rural se refiere a un sector donde la principal actividad económica es la agropecuaria, es decir, la agricultura y la ganadería.

(Pérez & Merino, Definición de Zona Rural, 2017). La Fao por otra parte asegura que las zonas rurales son un factor clave para el crecimiento económico de un país por lo que se necesita una transformación de éstas para aprovechar su potencial (Naciones Unidas, 2017)

Así pues, las zonas rurales pasan a ser aquellas que las consideramos campo, donde se frecuentan la agricultura y la ganadería, por lo que el país depende de ellas no solo para los alimentos sino también para la economía. Sin embargo, Ney Barrionuevo en el “Centro Latinoamericano para el Desarrollo” dijo que, en Ecuador durante el 2018, por primera vez dentro de 10 años, la pobreza en las zonas rurales aumentó, subiendo del 38 al 40%. (Diario El Comercio, 2018)

4.1.3.1. Alternativas de iluminación más usadas

Para este punto se tomó en cuenta la comunidad de Guapal donde se pudo compartir cuál era realmente la situación que se vive en la zona al no contar con el servicio eléctrico. Y se pudo constatar que como principales alternativas al servicio de energía eléctrica se usan por un lado las velas, pues son una alternativa bastante barata; por otro lado, las lámparas de querosén que eran usadas con diésel y por último las linternas que funcionan a con pilas. (Catagña, 2019)

4.2. ASPECTOS DE REFERENCIA

4.2.1. SmartLife

Se trata de un proyecto desarrollado por IDEO en Nairobi, Kenia, donde conjuntamente con Aqua for All, GAIN, WSUP y Unilever diseñaron un negocio escalable de agua e higiene.

Kenia al ser un país en desarrollo cuenta todavía con algunos problemas sociales. Uno de ellos es que solo el 61% de las personas tiene acceso a agua potable limpia; a esto se le suma que del total de los niños que se encuentran en edad preescolar, el 84% son deficientes en vitamina A y, que las

enfermedades diarreicas son unas de las principales causas de morbilidad y mortalidad.

A diferencia de otros proyectos, en este caso el grupo de IDEO semanas antes de viajar a Kenia tenía pensados ya 3 prototipos de negocios a ejecutar una vez llegado a Kenia. Entre ellos se encontraba el de vender agua con una marca ficticia para ver cómo reaccionaba la gente.

Así pues, una vez en Nairobi decidieron dividirse en dos grupos, uno que realizaría el estudio demográfico y otro que se dedicaría al prototipo de negocio, en esta ocasión bajo el nombre de *Live well*. Al ver que esto dio frutos mejoraron el modelo de negocio y establecieron uno prototipo nuevo ahora bajo el nombre de *SmartLife*. La gente percibió a este negocio como una marca de confianza y estaba dispuesta incluso a pagar por adelantado para obtener agua. Ideo informó que esta marca todavía no existía pero que muy pronto estaría disponible. Se realizó luego en las oficinas de IDEO un estudio completo de qué se necesitaba para que *SmartLife* se haga realidad, luego lo planteó a sus socios y después de seis meses se logró abrir la primera tienda de *SmartLife* en Nairobi. (IDEO.org, s.f.)



Figura 13. *Smart Life* - IDEO

Tomado de (IDEO.org, s.f.)

4.2.2. Asili

Un proyecto más de IDEO en el que se puede apreciar el impacto social del diseño. La República Democrática del Congo (RDC) atravesaba una crisis de salud y esto se veía reflejado en que uno de cada cinco niños no vivía hasta las

cinco años. Es así que ARC (American Refugee Committee) decide contratar a IDEO para juntos diseñar algo que ayude a brindar mejor atención médica a los niños del lugar.

Para esto del grupo de IDEO tuvo que adentrarse en el contexto a través de una serie de entrevistas, con el objetivo de llegar a comprender mejor la dinámica social que existía con respecto a la salud.

Gracias a que una mujer durante la entrevista manifestó que tuvo que dejar de buscar atención prenatal para su hijo por no saber cuánto costaría, se pudo identificar que la confiabilidad y la transparencia tenían que ser fundamentales para la solución.

Se realizaron además fases de co-creación, donde se les incluyó a dos mujeres en las primeras fases del proceso de diseño y se logró entender mejor a la comunidad y cómo se podría tener una oportunidad de negocio sostenible.

Aunque el problema a resolver era de la salud, el resultado fue un negocio sostenible de salud, agricultura y agua de propiedad comunitaria. Esto es un claro ejemplo de cómo si se realiza un estudio adecuado de cuál es realmente el origen del problema y se entiende a la comunidad se puede llegar a resultados que den solución a múltiples problemas.

El negocio tomó el nombre de Asili, que significa “fundación” en swahili y se lanzó en 2014, sin embargo con solo unos pocos meses ya habían atendido a una gran cantidad de personas tanto en la clínica como en su centro agrícola y en su punto de agua. (IDEO.org, s.f.)



Figura 14. Asili - IDEO

Tomado de (IDEO.org, s.f.)

4.2.3. Moser Lamp



Figura 15. Moser Lamp

Tomado de (Zobel, 2013)

Si vamos a hablar de impacto social, por qué no hablar de Alfredo Moser, quien con una botella de plástico, agua y cloro logró iluminar su casa. Una luz que sirve para iluminar el interior de los hogares durante el día llegando a una potencia que, dependiendo del sol Oscila entre los 40 a 60 vatios.

El mecánico brasileño en 2002 tuvo la genial idea de iluminar su casa durante el día sin utilizar necesariamente electricidad, sino a través de la refracción de la

luz solar. Se trata de una botella de plástico de dos litros que es colocada en el techo, esta botella es llenada con agua y dos capas de blanqueador, con el fin de proteger el agua y evitar que se ponga verdosa.

Para la colocación de la botella utilizó tela, un taladro y resina de poliéster. Coloca la tela en el techo, hace un hueco con el taladro y empuja la botella de abajo y, para asegurarse de que no habrá goteos utiliza resina de poliéster para asegurar la botella.

Esta idea no solo sirvió para iluminar su casa, sino también las casas de sus vecinos y posteriormente fue replicada en lugares como Filipinas, donde se instalaron en cerca de 140 000 hogares y no para ahí, sino que se han generalizado en otros 15 países dentro de los que se encuentran: India, Bangladesh, Tanzania, Argentina, Fiji, entre otros. (Zobel, 2013)

4.2.4. Lámpara que funciona con agua y sal

Se trata de un proyecto que se dedicó a las comunidades rurales de Filipinas, pues al no tener acceso al servicio eléctrico, usaban alternativas como velas, lámparas de querosén y dispositivos que funcionaban con pilas.

Es así como la fundación “Sustainable Alternative Lighting” busca que las personas que habitan en comunidades desfavorecidas de las islas cuenten con una iluminación económica utilizando uno de los recursos más abundantes del lugar que es la sal, a través de su lámpara “Salt”.



Figura 16. Lámpara que funciona con agua y sal “Salt”

Tomado de (EcoHabitat, 2016)

Dicha lámpara de sal necesita una solución de un vaso de agua con dos cucharadas de sal o bien se puede utilizar el agua del mar, siendo capaz de proporcionar hasta ocho horas de luz e incluso puede generar energía para cargar los dispositivos móviles. (EcoHabitat, 2016)



Figura 17. “Salt” cargando un celular

Tomado de (EcoHabitat, 2016)



Figura 18. Potencia de “Salt” durante la noche

Tomado de (EcoHabitar, 2016)

4.2.5. Little Sun de Olafur Eliasson

Sin duda Olafur Eliasson es uno de los más reconocidos artistas en cuanto a la luz se refiere y dentro de sus proyectos tenemos una lámpara de energía solar llamada Little Sun, la cual fue desarrollada en conjunto con el ingeniero Frederik Ottesen. Esta lámpara espera poder cambiar la vida de muchas personas en el mundo que al encontrarse en países en desarrollo se ven limitadas a una buena fuente de luz. (Arceo, 2012)



Figura 19. Little Sun

Tomado de (Arceo, 2012)

Se trata de una lámpara que funciona con energía solar, se recarga durante el día brinda luz durante la noche, puesto que cuenta con un panel solar en la parte de atrás. De modo que no produce contaminantes y no requiere costos adicionales.



Figura 20. Little Sun durante la noche

Tomado de (Arceo, 2012)

4.2.6. Linterna que funciona con el calor humano

Se trata de Ann Makosinski, una joven canadiense que Participó en el Google Science Fair en el 2013, para lo cual desarrolló una linterna que funciona con el calor humano en vez de baterías, proyecto que la llevó a posicionarse dentro de los 15 finalistas y posteriormente a ganar este concurso.



Figura 21. Ann Makosinski

Tomado de (Makosinski, 2013)

Su madre le había contado que cuando ella era niña no tenía luz en su casa por lo que le era difícil realizar sus tareas por la noche, dificultad que se reflejaba en sus calificaciones. Ann vio que este problema afecta a millones de personas en el mundo porque decidió hacer algo al respecto.

Una investigación que realizó sobre la energía que emite el cuerpo humano le incentivó a trabajar con los módulos Peltier, mismos que son usados para la refrigeración de las computadoras, por lo que le permiten generar energía siempre y cuando la temperatura del ambiente sea más frío que la palma de la mano, de manera que funcionan mejor en la noche. (ABC Ciencia, 2013)



Figura 22. Ann Makosinski flashlight

Tomado de (Google Science Fair, 2014)

Así pues, Ann logró capturar el calor humano para producir electricidad y espera que esta lámpara sea parte de la solución para brindar a las personas alrededor del mundo un poco de luz.

4.2.7. Pisadas eléctricas

Las baldosas desarrolladas por la empresa británica Pavegen, han adquirido gran fama gracias a su función: el generar luz a partir de las pisadas de las personas. Esto se logra gracias a un sistema que hace que con las pisadas se produzcan inducciones electromagnéticas y son éstas las que generan electricidad, misma que puede ser usada directamente, o también almacenada en baterías.

Esta idea que vio la luz en 2007 gracias a Laurence Kembell-Cook ha llegado a ser considerada por Forbes como “el Tesla del Caminar”, y lo sorprendente es que no necesariamente tienes que caminar, puedes incluso bailar, saltar o correr.

Si bien es cierto ya han sido aplicadas a una gran variedad de lugares entre los que podemos destacar: la favela Morro de Mineira, el aeropuerto Heathrow, una escuela en Kent, Inglaterra y la estación de Canary Wharf en Londres. (Ripa, 2016)



Figura 23. Aeropuerto de Abu Dabi

Tomado de (Pavegen, 2020)

4.2.8. Maceta que carga el móvil

La empresa Bioo, originaria de Cataluña nace gracias a la idea de Pablo Vidarte, de dejar a las plantas el trabajo de obtener energía, idea que fue planteada a sus compañeros de universidad y próximamente mejorada. Consiste prácticamente en captar los electrones que se producen en la fotosíntesis, para generar energía, gracias a esto Bioo se ganó

La empresa cuenta con dos formatos, el primero consiste en dichas macetas que tienen un precio de 100 euros y el segundo formato se trata de un panel cuadrado de un metro que tiene un valor de 300 euros. En la maceta se puede plantar solo una planta, mientras que el panel cuenta con dos opciones o se lo llena con césped o bien con baja vegetación. Además, últimamente se han centrado también en instalaciones, dentro de las que podemos destacar. (Ripa, 2016)



Figura 24. Maceta Bioo

Tomado de (Arkyne Tech, 2016)

4.2.9. Modern Electron

Se trata de una empresa que renovó una tecnología antigua para que se pueda generar electricidad en nuestra propia casa a tal punto de no depender de una central eléctrica. Un nuevo tipo de convertidor termoiónico, que permite obtener electricidad por medio del calor. El primero se habría desarrollado en 1950, sin embargo, éste tiene nuevo modelo es mucho más eficiente.

Tony Pan, cofundador y actualmente CEO de la empresa afirma que se puede utilizar la tecnología que actualmente se usa para los termostatos y hornos caseros, que usan generalmente gas para calentar el agua y los hogares en pequeñas centrales eléctricas. Asegura también que si bien, los paneles solares son altamente confiables en el día, este método puede ayudar a generar también electricidad en la noche y días de invierno.

El generar pequeñas centrales eléctricas ahorraría notoriamente la inversión que países en desarrollo hacen para construir centrales eléctricas, así pues, este producto permitiría una rápida electrificación en zonas rurales. (Temple, s.f.)



Figura 25. Powerheat Furnace Modern Electron

Tomado de (Modern Electron, 2020)

4.3. ASPECTOS CONCEPTUALES

4.3.1. Diseño como herramienta de impacto social

El papel que cumplen los diseñadores ante las distintas problemáticas sociales es fundamental puesto que su tarea es la de contribuir en la conceptualización, así como en la creación y desarrollo de proyectos que sean capaces de mejorar la vida de las personas.

Los diseñadores tienen el poder no solo de comunicar a través de campañas o mensajes visuales, sino también de brindar soluciones tangibles a ciertos problemas, tales como productos, servicios, experiencias o procesos innovadores.

A diferencia del diseño comercial que se mide por el retorno de la inversión, el diseño con impacto social se mide por el cambio de comportamiento que genera en las personas o por el beneficio que contribuye en las comunidades.

El diseño es bastante convincente a la hora de generar cambio, sin embargo, no lo hace solo, sino que son necesarios otros factores ya sean tecnológicos, políticos, económicos, públicos e incluso educativos. (Moreno, 2019)

4.3.2. Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en las personas o Human Centered Design se basa en a través de las distintas técnicas, métodos y procesos lograr descubrir qué es lo que realmente quiere el usuario. Esta técnica se enfoca en tres aspectos esenciales como son la deseabilidad: ¿el saber qué desea la gente?; Factibilidad: ¿qué es técnica y organizacionalmente más factible?; y la viabilidad: ¿qué puede ser financieramente viable?

Dentro del diseño centrado en el usuario encontramos el proceso ECE, compuesto de tres diferentes fases: La primera es la fase de escuchar, se trata de comprender las necesidades, las aspiraciones y esperanzas que tienen los miembros de la comunidad. La segunda fase es la de crear, que consiste en comprender las necesidades y traducirlas a innovaciones, soluciones. Y la tercera fase que es la de entregar, donde se analiza cuáles son las soluciones más viables y factibles para que sean aplicadas.

Este proceso está hecho para guiar al diseñador a través de las distintas herramientas a obtener la mejor solución, ya que el usuario sabe lo que quiere. (IDEO, s.f.)

4.3.3. Metodología de Diseño circular

La contaminación está acabando con el planeta a pasos agigantados y no es un secreto que esta destrucción va en aumento. Frente a esto el diseño propone una metodología que ayuda a los diseñadores a no generar tantos residuos con sus creaciones.

La metodología diseño circular nos guía pensando en productos, servicios o modelos de negocio dentro de un circuito cerrado. Esta metodología desarrollada por IDEO en conjunto con la Fundación Ellen MacArthur trata de romper esa economía lineal de la que forma parte el diseño, es decir poner un fin al tradicional hacer, usar y desechar y, comenzar a pensar en un ciclo, en una economía sustentable que cuenta con un valor duradero. (Designaholic, 2017)

4.3.4. Biomimesis

Es una rama de la ciencia que trata de imitar el comportamiento de la naturaleza para dar solución a los problemas humanos con la creación de nuevas tecnologías. Dentro de esta rama de la ciencia entran distintas disciplinas dentro de las cuales se encuentra también el diseño.

Uno de los más conocidos dentro de este campo es el famoso Leonardo DaVinci quien se inspiró en el vuelo de los pájaros para el desarrollo de varias invenciones de máquinas voladoras. Esto es un claro ejemplo de que la naturaleza no solo está para extraer cosas de ella, sino también para aprender de ella.

Más que una nueva manera de ver la vida y las ciencias, la biomimesis se ha convertido en una carrera de rescate, puesto que nos enseña cómo podemos vivir en este mundo sin necesidad de destruirlo, en otras palabras, mantenernos en equilibrio con la naturaleza. (López-Portillo, 2010)

4.3.4.1. Iluminación en la naturaleza: Las luciérnagas

La luz que las luciérnagas desprenden en la noche se debe a la llamada bioluminiscencia. Ellas cuentan debajo del abdomen con una serie de órganos lumínicos dentro de los cuales encontramos células especiales que al combinarse con el oxígeno generan luz y un poco de calor.

Si nos adentramos en el proceso químico hay que saber que las luciérnagas cuentan con una sustancia llamada luciferina, que al combinarse con el oxígeno

dan origen a una molécula inactiva llamada oxiluciferina. La luciferasa se encarga de regular la velocidad que se da en dos pasos, dando lugar a la luz.

Cabe recalcar que la luciérnaga no es el único ser vivo con bioluminiscencia, sino que existen otros animales marinos que también cuentan con ella. Sin embargo, cabe recalcar que las luciérnagas lo hacen para atraer a su pareja en el momento de copular.

Sea como sea se trata de una forma muy interesante de producir luz, por lo que los científicos no han tardado en extraer el gen responsable de dicha reacción química para distintos estudios. (Pino, s.f.)

Dato curioso es que también se ha logrado desarrollar la primera lámpara bioluminiscente y se trata de Philips, empresa que ha estado explorando un nuevo concepto de bioluz, una nueva forma de iluminar sin consumir energía, este tipo de luz se genera a partir de bacterias que son alimentadas con metano.



Figura 26. Philips Bio-light

Tomado de (Cha, 2011)

La luz generada a partir de este método es de baja intensidad y de color verdoso y, si bien no es lo suficientemente potente para reemplazar a la luz artificial es

ya un paso más en ir concientizando a la gente a optar por fuentes de energía completamente naturales. En este caso, por ejemplo, el metano puede obtenerse a partir de desechos vegetales de cocina como también de sólidos de baño compostados. (Cha, 2011)

4.3.5. Design for sustainable behavior

Se trata de apoyar a las personas para que puedan llevar a cabo sus actividades de manera más sostenible, reduciendo los impactos tanto ambientales como sociales. Para eso es necesario que los diseñadores comprendan de forma correcta sus usuarios de manera que pueda utilizar las estrategias adecuadas y explorar oportunidades de diseño de manera integral.

Este tipo de diseño permite a los diseñadores abordar los impactos de sus diseños en la etapa de uso, se trata de diseñar productos y servicios que lleven al usuario a una vida sostenible, para ello, como en todo proceso de diseño no es suficiente con saber a qué se dedica el usuario o qué piensa, es también importante saber qué sueña, qué siente y que anhela.

Es necesario también explorar todas las etapas de diseño, de modo que se logre un comportamiento de diseño integral, desde su conceptualización y concepción, para no correr el riesgo de que sea rechazado por el usuario o sea utilizado de una forma no sostenible. (Selvfors & Renström, 2018)

4.4. ASPECTOS TEÓRICOS

4.4.1. ¿Cómo se genera la luz?

Para entender cómo se genera la luz hay que ir a lo más pequeño, que es el átomo. Cuando éste es expuesto a una radiación extrema los electrones son excitados y suben a una órbita más alta, sin embargo, esto no dura mucho y regresan a una órbita menor emitiendo luz en ese proceso.

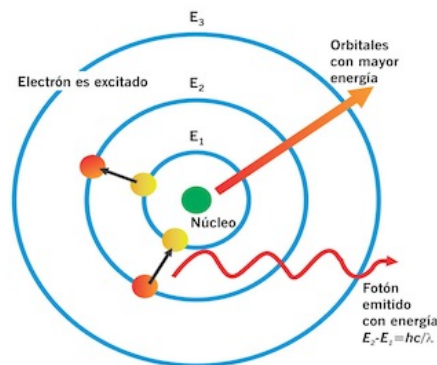


Figura 27. Átomo de Bohr

Tomado de (Ramos, 2015)

Así pues, la energía que se necesita para excitar un electrón de una órbita más cercana al núcleo es poca, mientras que si se encuentra en una órbita más alejada del núcleo es mayor.

La unidad básica de luz es conocida como fotón, mientras que la energía de fotón como efotón. (Ramos, 2015)

4.5. ASPECTO NORMATIVO Y LEGAL

4.5.1. ISO 14 001

Dentro de las principales normas está la de gestión ambiental, que es la norma **ISO 14001**, que trata de la responsabilidad ambiental que tiene una empresa. Esto ya que es un requerimiento no solo en los actuales mercados sino también en los nuevos gobiernos por la preocupación que existe con el medio ambiente y sobre todo porque para que la propuesta sea sostenible es importante que tenga también un bajo impacto ambiental.

Esta norma es conocida también como **ISO Verde** y más que imponer algo a la empresa ayuda a definir la política de gestión de la misma, es decir acredita que una organización es responsable con el medio ambiente adaptándose a sus características. (Normas ISO, s.f.)

4.5.2. IEC 60529

Otra Normativa bastante importante si se trata de objetos que contienen materiales eléctricos es la Norma **IEC 60529** que prácticamente determina cómo clasificar los grados de protección con los que cuentan los contenedores que resguardan el material eléctrico de determinado producto. Esto se determina prácticamente con los ensayos de protección IP (por sus siglas en inglés *Ingress Protection* o en español Protección de Ingreso).

Específicamente el Código IP nos muestra el nivel de protección contra el ingreso de partículas consideradas como peligrosas al interior del producto así como también el ingreso de cuerpos sólidos extraños, entre los cuales se hace mucho énfasis en el agua y el polvo.

El primer dígito de este código se refiere a la protección contra cuerpos sólidos y va en una escala del 0 al 6, siendo cero ninguna protección y seis una completa protección contra el polvo.

El segundo dígito se refiere a la protección contra la penetración del agua, pero en este caso va en una escala del 0 al 8, significando nuevamente cero ninguna protección y ocho, un aparato protegido contra los efectos de sumersión (Intertek Group, s.f.)

5 DISEÑO METODOLÓGICO

De acuerdo con los objetivos planteados anteriormente el siguiente proyecto se dividirá en tres fases: Diagnóstico, desarrollo y testeo. Para el desarrollo de cada una de estas fases he decidido trabajar principalmente con dos metodologías.

Por una parte, tenemos al “Diseño centrado en las personas” o “HDC” por sus siglas en inglés (Human Centered Design), que presenta varias herramientas útiles al momento de trabajar con los individuos, por lo que serán de gran ayuda sobre todo en las fases de diagnóstico y de testeo. Complementaria a esta utilizaré también la metodología de “Diseño Circular”, metodología bastante

ventajosa cuando deseamos resultados innovadores, puesto que se sale del tradicional: crear, usar y desechar, para pensar en algo realmente sustentable, en otras palabras, plantea dejar de lado la economía lineal para dar lugar a una economía circular. De ahí que se utilizará para poder trabajar principalmente la fase de desarrollo y complementar las otras fases con ciertas herramientas.

En cuanto a bibliografía tenemos como referencia el libro “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger. Mismo que nos proporciona gran cantidad de herramientas para este tipo de trabajos, así como también nos sirve de guía para saber cuando aplicar cada una de las distintas herramientas.

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se realizará en este proyecto es de carácter cualitativo puesto que se enfoca en cómo afecta la falta de iluminación a la calidad de vida de las personas que habitan en zonas rurales, qué alternativas utilizan y qué tan eficientes son éstas. Se complementará además con información cuantitativa sobre la población.

5.2. Población

Según el Diario El País alrededor del mundo cerca de mil millones de personas no cuentan con energía eléctrica lo que se traduce al 13% de la población mundial. (Planelles, 2018) En Ecuador la población que no cuenta con este servicio es el 2,95%, es decir, una cantidad superior a las 510 000 personas (Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2018, 2018).

Como caso de estudio se tomará la comunidad de Guapal, ubicada a unos pocos kilómetros de Pintag, una comunidad bastante pequeña que carece también del servicio eléctrico.

5.3. Muestra

La muestra queda determinada por personas adultas que habitan en la comunidad de Guapal, pues son los que pueden brindar más información de

cómo es la situación dentro de su familia. Por el tamaño de la comunidad se busca conseguir personas de al menos unas 3 familias.

5.4. Variables

Tabla 1.

Esquema de definición operacional de las variables

Definición operacional de las variables			
Variable	Definición	Tipo de variable	Posible valor
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Cuantitativa	18-90 años
Nivel de educación	Nivel de educación más alto que una persona ha terminado	Cualitativa	Básica Bachillerato Tercer Nivel Cuarto Nivel
Situación económica	Determina la condición de los hogares económicamente	Cualitativa	Baja Medio baja Media Media alta Alta
Cantidad de miembros en la familia	Número de personas que conforman la familia	Cuantitativa	2-8 miembros
Tipo de uso	Tiene que ver con el público que usará el producto, sea este un individuo o un grupo	Cualitativa	Personal Familiar

Tipos de energías alternativas	Fuentes de energía planteadas como una alternativa a las tradicionales	Cualitativa	Solar Eólica Cinética Otros
--------------------------------	--	-------------	--------------------------------------

6 INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO

La fase de diagnóstico consiste principalmente, en identificar cómo es que el problema se está desarrollando en la comunidad para después determinar qué acciones tomar. Es pues, un proceso dónde es pertinente usar varias herramientas para obtener un diagnóstico más profundo.

Durante el marco teórico uno puede ver que el problema no solo es a nivel nacional, sino que alrededor del mundo se ha ido identificando de distintas maneras el mismo problema y es por eso por lo que se han ido proponiendo también distintas soluciones. Es por lo tanto necesario analizar cómo se presenta el problema y cómo lo afrontan dentro del país.

Esta parte de la investigación estaba planeada hacerse dentro de la comunidad de Guapal, comunidad que se había escogido como caso de estudio, ubicada a unos pocos kilómetros de Pintag. Sin embargo, al llegar a esta parte de la investigación la comunidad ya contaba con el servicio eléctrico. Así pues, se tomó la decisión de buscar otro lugar donde el servicio eléctrico no haya llegado aún.

En el proceso de búsqueda se encontró el sector Tototras, ubicado al suroccidente de Quito, en las faldas del Pichincha, del Templo de la Libertad pocos kilómetros atrás. Antes de llegar al sector se puede evidenciar los cables de alta tensión que marcan el límite del cableado eléctrico. A partir de ahí la gente se tiene que ingeniar de varias maneras para conseguir iluminación.

Es entonces en este sector donde se pudieron aplicar dos de las herramientas de investigación que detallo a continuación:

6.1. Inmersión en el contexto

Conocida también como inmersión cognitiva dentro del Design Thinking se trata de experimentar lo que está viviendo una persona en una situación específica. Así pues, existen dos formas de llevarlo a cabo: La primera es planificar un Journey o un Calendario de vivencias, donde se estudia bien cuáles son las situaciones en las que se puede intervenir, para analizar. La segunda forma de hacerlo es experimentar de forma aleatoria la situación en el entorno determinado, donde no se planifica nada, sino que se experimenta el momento como tal, que es la forma que he seleccionado yo para llevar a cabo la actividad

En este caso tuve la oportunidad de contactarme con un miembro de la comuna “Chilibulo – Marcopamba – La Raya”, cuyo nombre es Segundo Pillajo. Don Segundo, como le llaman cuenta ya con 77 años y actualmente se dedica a la agricultura. El terreno donde él siembra está ubicado en el sector Totoras. Pese a que ha dedicado ya un buen tiempo a la agricultura no es sino hace dos años que construyó ahí su casa con el fin de vivir, de estar más cerca de su terreno. Tuvo la oportunidad de vivir ahí un tiempo, sin embargo, actualmente no puede mudarse por completo a este lugar puesto que su esposa está recién operada y que requiere ciertos cuidados que le están brindando sus hijos. Así pues, la casa que tiene en Totoras la ocupa solamente cuando hay malos tiempos que le impiden bajar del cerro.

Se escogió entonces aleatoriamente un día en el que se podía acompañar a Don Segundo en su labor. Salimos de donde está viviendo actualmente a las ocho de la mañana y nos dirigimos a Totoras, pasamos ahí el día entero y bajamos por la tarde.

Durante el día se pudo compartir desde cómo él llega a su terreno, se pudo también acceder y ver desde adentro su vivienda, además de acompañarle en su labor diaria y apreciar cómo el problema se desarrolla en el sector y en la vida de él, fichas que se encuentran en la sección de anexos, en donde se registra:

qué lugar o situación se describe en la foto, qué es lo más sorprendente, qué aporta esto al proyecto y las palabras clave, como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 28. Ficha de Inmersión en el contexto

A partir de esto se pudo llegar a la siguiente conclusión: A pesar de que el sector donde se ubica la casa de Don Segundo Pillajo es un lugar de difícil acceso, el servicio de luz eléctrica no llega porque no existe la suficiente unión del barrio, aunque existen algunos terrenos en el sector las personas que realmente viven ahí son muy pocas, es así como el servicio eléctrico les fue negado porque son muy pocas personas que lo están pidiendo.

6.2. Entrevista Individual

Uno de los tipos de entrevista más conocidos y usados es la entrevista individual, puesto que permite conocer de mejor manera a una persona. De este modo, para desarrollar la entrevista me basé tanto en la guía de entrevista del libro de Diseño Centrado en las personas y en el libro “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger desarrollé un formato de entrevista que

cuenta de preguntas de información personal y preguntas que ayudan a identificar las necesidades, que se usarán en una siguiente herramienta.

Esta entrevista pudo aplicarse solamente a dos personas, por un lado, Don Segundo Pillajo que para la iluminación depende de velas y por otro lado su vecino, que logró por medio de la empresa eléctrica conseguir un panel solar. Entrevistas que se adjuntan en la sección de anexos.

De estas entrevistas lo que se pudo concluir es que así como el agua potable la iluminación en los hogares es indispensable, es así que la gente hace lo posible por satisfacer esta necesidad de varias maneras, en el caso de Segundo Pillajo podemos observar en la figura antes mencionada que usa velas durante la noche dentro de los cuartos, mientras que para cocinar lo hace con leña, afirma además que no es suficiente con eso, que le hace falta estar informado, al menos con un radio dice él. En el caso de José Vilaña que es quién pasa constantemente en ese lugar hizo lo posible por conseguir la luz eléctrica y obtuvo por medio de la misma empresa eléctrica un panel solar que le ayuda en cierta manera a satisfacer sus necesidades.

6.3. Investigación en primera persona

Para esta sección he decidido hacerlo a manera de sonda cultural, estas son unas herramientas muy útiles para recolectar la experiencia del cliente o el usuario. Aunque existen herramientas que nos permiten conocer la experiencia ninguna se adentra tanto en el entorno del cliente como ésta. Pues el usuario mismo documenta su experiencia en cada circunstancia, con las indicaciones previamente establecidas.

La herramienta se planteó de la siguiente manera el usuario que en este caso se trata de mi persona, debe estar dispuesto a estar un día sin energía eléctrica y describir cómo es su experiencia en cinco situaciones clave: Amanecer, aseo personal, la cocina, dispositivos electrónicos, anochecer.

La conclusión de esta herramienta de investigación es similar a la de la herramienta anterior, a lo largo de nuestra vida hemos generado cierta dependencia a la iluminación y a la energía eléctrica que nos es casi imposible vivir sin ellas, es por eso que nos es innato querer reemplazarlos.

6.4. Investigación en primera persona

La lista de necesidades es un requerimiento clave para poder establecer las especificaciones del producto. Es preciso decir entonces que a partir de las diferentes herramientas usadas en la fase de diagnóstico como son: la inmersión en el contexto, las entrevistas y la investigación en primera persona se fue interpretando varias necesidades que se detallan más adelante. Para la interpretación de estas, me basé en la forma que usan en el libro “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger.

A partir de esto se pudo establecer las siguientes necesidades:

- La herramienta es capaz ser usada en zonas de difícil acceso.
 - **1.** Tiene la potencia capaz de iluminar una habitación completa.
 - **2.** Permite conectar un aparato electrónico.
 - **3.** Se empotra en distintas superficies para sujeción.
 - **4.** Es ligero.
 - **5.** Ilumina por largo tiempo.
 - **6.** Tiene larga vida.
 - **7.** Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos.
 - **8.** Permite almacenar la energía.
 - **9.** Es seguro de manipular.
 - **10.** Es fácil de usar.
 - **11.** Permite ahorrar dinero al usuario.
 - **12.** Puede transportarse con facilidad.
 - **13.** No es contaminante durante su uso.
 - **14.** No es contaminante después de su disposición final.
 - **15.** Es de fácil mantenimiento.

Queda claro que no todas las necesidades identificadas tienen la misma importancia para el usuario. De esta manera, se realizó una encuesta, donde varios usuarios calificarán qué tan primordiales o superfluas son las necesidades que se identificaron. En la herramienta que se propone se detalla a un costado la necesidad y los criterios bajo los cuales se califica esta necesidad y por último en escala del 1 al 10 el usuario define qué tan importante es la necesidad.

Esta encuesta fue aplicada a los usuarios que participaron en las entrevistas y a tres personas más que viven así mismo sin el servicio eléctrico, pero en otra zona, específicamente por el cerro Ilaló, como son Martha Llulluna, Mónica Romero y una persona más que pidió no revelar su identidad. Encuestas que se encuentran también en la sección de anexos

Como las herramientas pudieron aplicarse solamente a 5 personas no podía descartar ningún criterio, puesto que hay criterios que solamente contaban con dos elecciones desarrollé entonces una tabla con un nuevo criterio de calificación:

Tabla 2.

Referencia de calificaciones

Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indispensable	5,00	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5
Debería	4,00	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4
Me gusta	3,00	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3
No me gusta	2,00	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
No me importa	1,00	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

En la siguiente tabla uno tiene que situar las elecciones de los distintos encuestados. La elección de cada encuestado nos dará entonces un número del uno al cinco. El promedio de éstos nos da como resultado un número decimal que también se puede situar dentro de la tabla y esto nos ayudará a definir qué criterio es el que apremia en cada necesidad

Detallaremos entonces a continuación de cada necesidad, el promedio, criterio que apremia y el porcentaje de importancia

Tabla 3.

Porcentaje de importancia de las necesidades

Necesidad	Encuestados					Promedio	Criterio	%
	1	2	3	4	5			
1	3	4	5	3,7	4,9	4,1	Indispensable	7,32
2	5	5	5	5	4,9	5	Indispensable	8,93
3	5	5	0,5	0,8	4,9	3,2	Debería	5,71
4	0,9	1	3	1	3,8	1,9	No me gusta	3,39
5	4	4	5	2,8	4,9	4,1	Indispensable	7,32
6	4	3	3,8	4	3,9	3,7	Debería	6,61
7	0,5	3,7	4,5	3	3,8	3,1	Debería	5,53
8	4,9	4	3,5	5	4,9	4,5	Indispensable	8,04
9	3	5	5	5	3,9	4,38	Indispensable	7,82
10	2,8	3	3,8	3,8	3,9	3,5	Debería	6,25
11	2,8	2,7	4	5	4,9	3,9	Debería	6,97
12	3,8	2,9	5	1	2,9	3,1	Debería	5,53
13	5	3,7	3,7	5	4,9	4,5	Indispensable	8,04
14	2,8	1	2,7	5	3,9	3,1	Debería	5,53
15	2,9	5	4,8	4	2,8	3,9	Debería	6,97
Total						55,98		100 %

Podemos concluir de esto que la necesidad con mayor grado de importancia es la número 2, de permitir conectar un aparato electrónico, seguida de las necesidades 8 y 13, permitir almacenar energía y no contaminar durante su uso. Por otro lado, la necesidad con menos votos es la necesidad número 4, que sea ligero.

7 DESARROLLO

Hemos llegado a la segunda fase, donde lo que se busca es, con los datos obtenidos en la fase anterior, determinar las especificaciones de diseño que nos

ayudarán a generar un brief. Herramienta que nos permitirá trabajar en la propuesta desde la generación de conceptos, bocetos, modelos y un prototipo final.

7.1. Brief de Diseño

El brief es la herramienta que contiene todos los determinantes y especificaciones de diseño sobre la cual uno se basa para generar las distintas propuestas de diseño.

Descripción de del Producto

Desarrollar una herramienta que genere luz a través de fuentes alternativas de energía para personas que habitan en zonas rurales. Que funcione principalmente en escenarios como:

- En la cocina, al momento de preparar los alimentos.
- En el cuarto, para que los niños puedan realizar las tareas.
- En el exterior de la vivienda.
- Al interior del hogar para poder compartir en familia

Especificaciones de Diseño

En este punto, se dará paso a establecer las especificaciones de diseño de acuerdo con las necesidades analizadas. Se utilizará entonces una matriz que se encuentra dentro del libro ya mencionado antes de Diseño y desarrollo de productos Matriz que contiene la necesidad, y con qué métrica se puede relacionar, de esta manera se puede ver que no necesariamente una necesidad cuenta con una métrica, sino que varias métricas pueden dar solución a una necesidad.

Tabla 4.

Matriz de necesidades – métrica

Necesidades		Métrica																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Potencia capaz de iluminar una habitación	•																		
2	Permite conectar un aparato electrónico para carga	•	•	•																
3	Se empotra en distintas superficies para sujeción					•	•													
4	Es ligero						•													
5	Ilumina por largo tiempo							•				•								
6	Tiene larga vida								•											
7	Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos									•										
8	Permite almacenar la energía										•	•								
9	Es seguro de manipular												•							
10	Es fácil de usar													•						
11	Permite ahorrar dinero al usuario														•					
12	Puede transportarse con facilidad						•									•				
13	No es contaminante durante su uso																•			
14	No es contaminante después de su disposición final																	•		
15	Es de fácil mantenimiento																		•	•

A partir de las métricas establecidas podemos elaborar una matriz con especificaciones objetivo donde transformaremos las necesidades en especificaciones.

Tabla 5.

Especificaciones objetivo

#	Métrica	Nece sidad	Impor tancia	Unidades	Valor Marginal	Valor ideal
1	Intensidad de la fuente de luz	1	4,2	Lúmenes	1000-1500	1200
2	Salida de corriente	2	5	Vatios	5-15	10
3	Típos de plug	2	5		Enchufe / USB	Enchufe
4	Número de plugs	2	5		1-3	2

5	Tipos de empotramiento	3	3,2		Superficie adhesiva, Pernos, Enganche	Enganche
6	Peso del producto	4	1,9	Kilogramos	0,5-2,5	1,5
7	Tiempo de iluminación	5	4,1	Horas	6-10	8
8	Tiempo de vida útil	6	3,7	Años	1-5	3
9	Protección contra el agua y el polvo	7	3,1		Ip11-1p68	ip32
10	Tipos de almacenamiento de energía	8	4,5		Eléctrica, Electroquímica	Electroquímica
11	Capacidad de la Batería	8	4,5	mAh	500-4000	4000
12	Temperatura de la superficie de control	9	4,38	Grados	<36	15°C
13	Cantidad de pasos de uso	10	3,5		1-3	1
14	Amortización de la Inversión	11	3,9		\$25-50 /3 años	<\$50 en 5 años
15	Tipos de agarre	12	3,1		Cilíndrico Esférico Gancho Lateral	Gancho
16	Emisiones contaminantes	13	4,5			0
17	Tipos de materiales	14	3,1		Plásticos, Metales, cerámica, biomateriales	Plásticos termoestables
18	Número de componentes	15	3,9		2-5	5
19	Disponibilidad de los componentes en el mercado	15	3,9		Si No	No

Una vez establecidas las especificaciones objetivo tenemos ahora bien definido a dónde queremos llegar. Es bastante probable que estas especificaciones sean modificadas al final de la etapa de desarrollo, donde se definirán las especificaciones finales. Si embargo, eso no es todo lo que se necesita para definir un brief de diseño, por que a continuación se desarrollará una matriz, que abarque toda la información necesaria.

Aspectos Legales

Los principales aspectos legales que debe cumplir son los que se nombró dentro del marco teórico. Por un lado tenemos el ISO verde, o ISO 14 001, que trata de la responsabilidad medioambiental y, por otro lado tenemos lo que sería la norma de protección de ingreso de partículas. Esto principalmente para proteger los materiales eléctricos o electrónicos, según corresponda

Aspectos económicos

En cuanto a Economía se busca que el producto final sea bastante económico, para que personas de zonas rurales, puedan acceder fácilmente a él. En caso de no resultar de ese modo se busca que el servicio que se brinde con el producto sea el económico.

7.2. Generación de conceptos

El concepto de un producto como tal es una breve aproximación a la tecnología, los principios de trabajo e incluso la forma que tendrá el producto final. En otras palabras, es ahondar en cómo el producto satisfacer las necesidades del cliente. Es pertinente en esta etapa generar la mayor cantidad de conceptos posibles, así pues, como primer paso descompondremos al problema general en varios subproblemas. Si entendemos a la herramienta a diseñar como una caja negra el gráfico quedaría de esta manera:

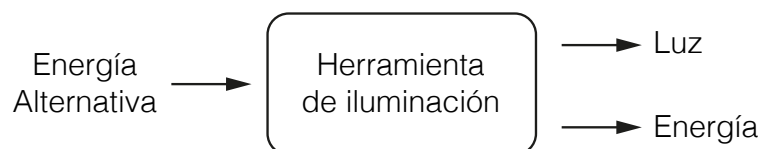


Figura 29. Diagrama funcional general – Caja Negra

Ahondaremos entonces ahora en lo que pasa dentro de la caja negra:

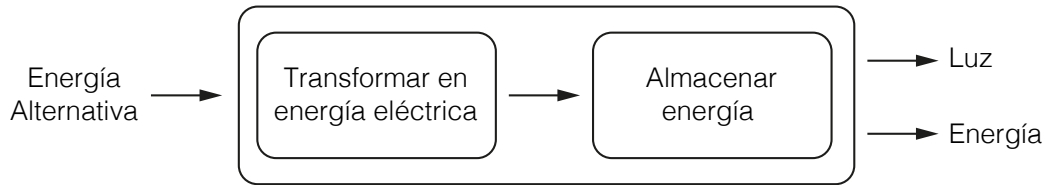


Figura 30. Diagrama funcional subfunciones

De esta manera podemos explorar cada uno de estos subproblemas para poder dar solución: a través de los diferentes árboles de clasificación.

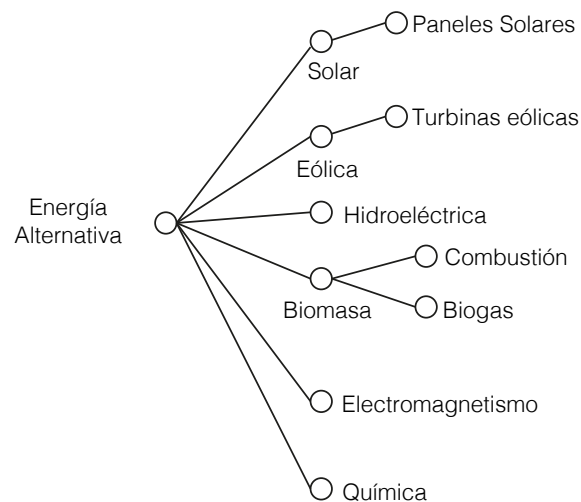


Figura 31. Árbol de clasificación – fuentes de energía alternativa

Dentro de este árbol se pueden apreciar seis grandes fuentes de energía alternativa, por un lado vemos la energía solar donde lo más conocido es los paneles solares, que presentan una gran variedad de aplicaciones, en la actualidad existen por ejemplo los paneles solares convencionales, colocados generalmente en los techos, por otro lado contamos ya con una variación que se puede colocar en el suelo y con otra que al ser transparente puede tener una gran variedad de aplicaciones como en las casas como ventanas, en automóviles y muchas otras más.

Tenemos también la energía eólica que depende prácticamente de la fuerza del viento para generar energía, las aspas en este caso alimentan a un motor y este es el que genera energía eléctrica. (Rocha, 2011)

Por otro lado, tenemos la energía hidroeléctrica, cuyo principio es similar al de la energía eólica, la fuerza con la que corre el agua se mueve una turbina que alimenta un motor y esto produce energía eléctrica.

Dentro de esta lista se encuentra también la biomasa, esta puede convertirse a electricidad de dos maneras, la primera es a través de la combustión de esta, y la segunda es generando biogás a través de un biodigestor, esto sirve de combustible para un generador de energía eléctrica.

El electromagnetismo por su parte, para generar electricidad depende de inducciones electromagnéticas, entender este principio ha hecho que se busquen nuevas maneras de generar electricidad, que no sea por cable, por ejemplo, la famosa y más reciente carga inalámbrica o las famosas baldosas de la empresa "Pavegen", mencionadas anteriormente, que producen electricidad a través de las pisadas.

Por último, tenemos a la forma química, como se explicó en el capítulo cuatro, la electricidad depende del intercambio de electrones de un cuerpo con otro, el entender esto ha hecho que experimenten generar electricidad de fuentes no convencionales como es a través de la fotosíntesis de las plantas como lo hace la empresa Bioo.

Así pues, al ser tan amplia la gama de posibilidades, para la generación de conceptos la haremos a partir de las grandes fuentes de energía. Analicemos pues ahora el árbol de las formas de almacenar energía.

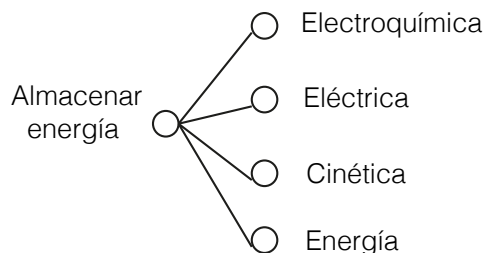


Figura 32. Árbol de clasificación – formas de almacenar energía

Para almacenar energía encontramos principalmente cuatro formas, la primera es la más conocida y se trata de la forma electroquímica donde se almacena la energía en baterías, para este caso se utilizan una gran variedad de baterías entre las más conocidas tenemos las de plomo, las de litio, las de níquel y las de grafeno. Por el lado eléctrico tenemos la forma eléctrica donde se almacena a través de supercapacitores, la energía cinética, donde lo más conocido es la rueda cinética, que almacena energía con el movimiento. Otra forma de almacenar es a través de otra energía como el hidroalmacenamiento o el aire comprimido. (Tecnológico de Monterrey | Innovación Educativa, 2016)

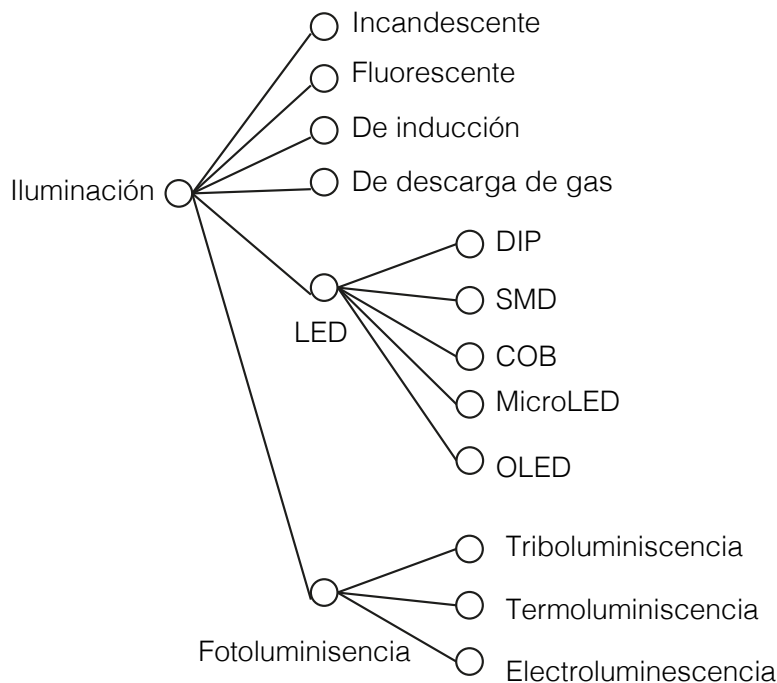


Figura 33. Árbol de clasificación – tipos de iluminación

Existen varias fuentes de iluminación conocidas entre las cuales encontramos la lámpara incandescente, la lámpara fluorescente, la lámpara de inducción y las lámparas de descargas de gas, los más recientes leds, dentro de los cuales encontramos también una gran variedad de opciones, y por último tenemos la fotoluminiscencia, propiedad de algunos materiales de iluminar al ser sometidos a determinados factores, como acciones mecánicas, calor e incluso la electricidad.

Tabla 6.

Combinación de conceptos

Fuente de energía alternativa	Almacenar energía	Iluminación
Solar	Electroquímica	Incandescente
Energía Eólica	Eléctrica	Fluorescente
Hidroeléctrica	Cinética	De inducción
Biomasa	Energía	Descarga de Gas
Electromagnetismo		LED
Química		Fotoluminiscencia

Esta es la tabla que se usará para la combinación de conceptos, se trabajarán con las opciones más generales, para en la combinación de conceptos tener la libertad de escoger la opción que mejor se adapten.

A continuación, se muestran diez conceptos que lograron generar a través de las distintas combinaciones. Este se debe por una parte a la cantidad de tiempo de la que se disponía y por otra parte a que durante el proceso se pudo identificar combinaciones que no tenían concordancia, tal es el ejemplo de energía generada de forma química o paneles solares que se almacenaba

como energía cinética. Cabe recalcar que la exploración de conceptos se desarrolló primeramente a través de modelos físicos, fotografías que se encuentran en los anexos, no obstante, no existía tanta libertad de ahondar en la forma, por lo que se decidió realizar esta exploración mediante bocetos digitales.

7.2.1. Primer Concepto

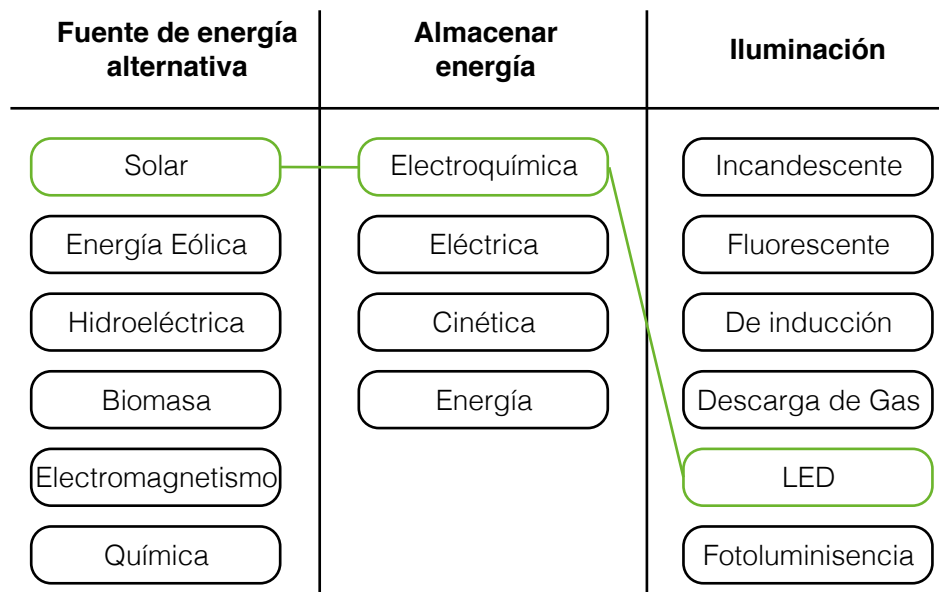


Figura 34. Primer concepto - combinación

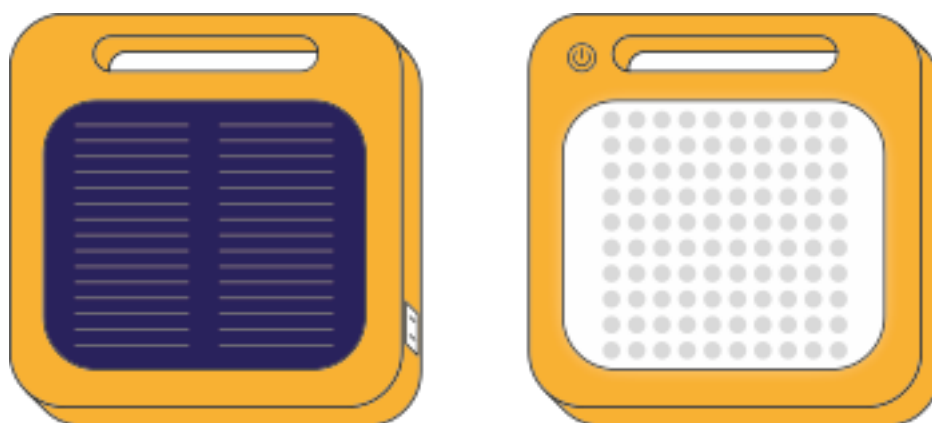


Figura 35. Primer concepto – boceto

Se trata de una herramienta de iluminación que obtiene luz a través de un panel solar que se encuentra en la parte frontal, energía que es almacenada en una batería de litio que se encuentra en la parte interna y sirve para alimentar los diodos led, así como también para conectar un aparato electrónico al lateral de este. Por la parte de arriba cuenta con un mango que permite ser transportado fácilmente, así como también puede ser utilizado para colgarlo en algún lugar.

7.2.2. Segundo Concepto

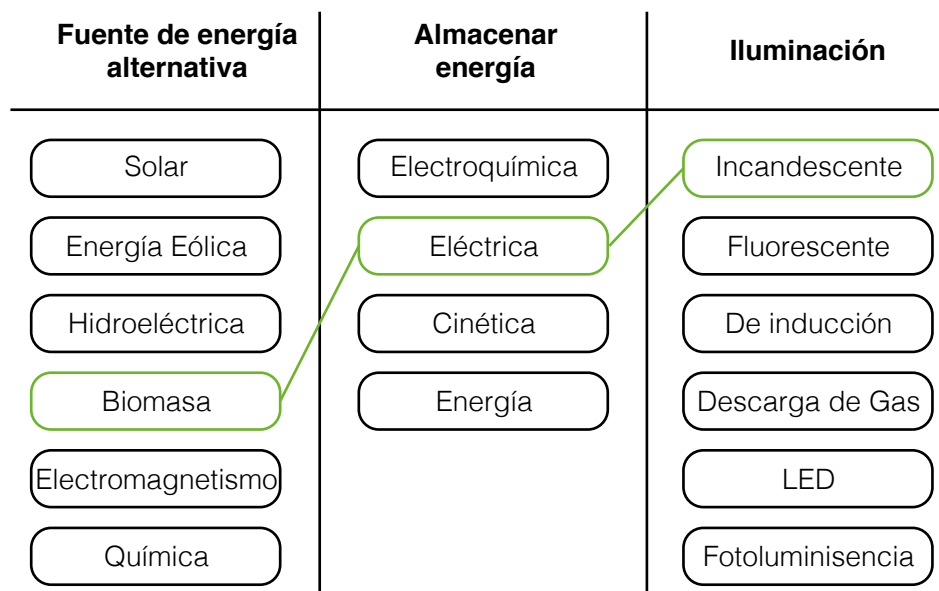


Figura 36. Segundo concepto – combinación

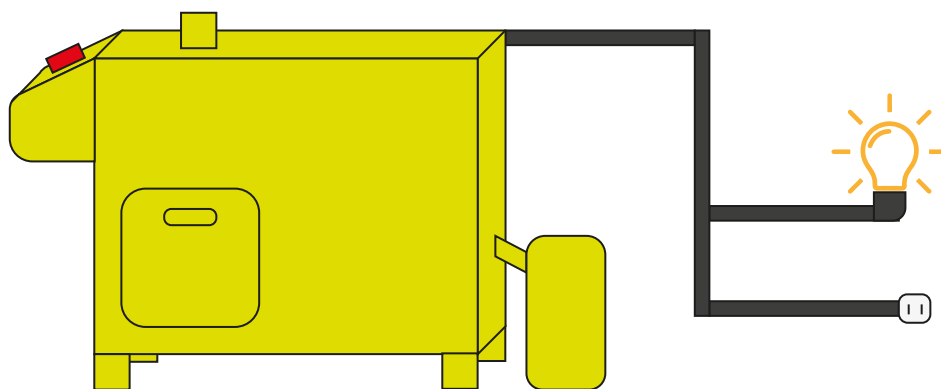


Figura 37. Segundo concepto - boceto

En este caso se trata de una máquina en la que ingresan dos cosas en la esquina superior izquierda agua, mientras que en la puerta se ingresa biomas que será quemada. Durante este proceso el agua se calienta produciendo vapor que mueve las turbinas y generando así electricidad que se almacena en supercapacitores para luego cargar otros dispositivos e iluminar la casa. En un costado podemos ver que cuenta con un tanque donde se almacena el agua resultante del vapor.

7.2.3. Tercer Concepto

Fuente de energía alternativa	Almacenar energía	Iluminación
Solar	Electroquímica	Incandescente
Energía Eólica	Eléctrica	Fluorescente
Hidroeléctrica	Cinética	De inducción
Biomasa	Energía	Descarga de Gas
Electromagnetismo		LED
Química		Fotoluminiscencia

Figura 38. Tercer concepto – combinación

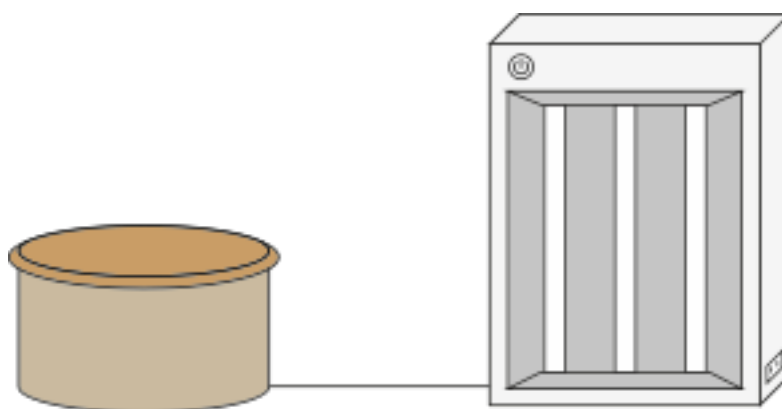


Figura 39. Tercer concepto – boceto

Esta propuesta se trata en cambio de generar electricidad a través de hacer música, dentro del tambor existe un sistema que permite generar electricidad con cada golpe que se da al tambor. Esta energía se almacena en supercapacitores y sirve para iluminar a través de lámparas fluorescentes y cargar dispositivos electrónicos.

7.2.4. Cuarto Concepto

Fuente de energía alternativa	Almacenar energía	Iluminación
Solar	Electroquímica	Incandescente
Energía Eólica	Eléctrica	Fluorescente
Hidroeléctrica	Cinética	De inducción
Biomasa	Energía	Descarga de Gas
Electromagnetismo		LED
Química		Fotoluminiscencia

Figura 40. Cuarto concepto – combinación

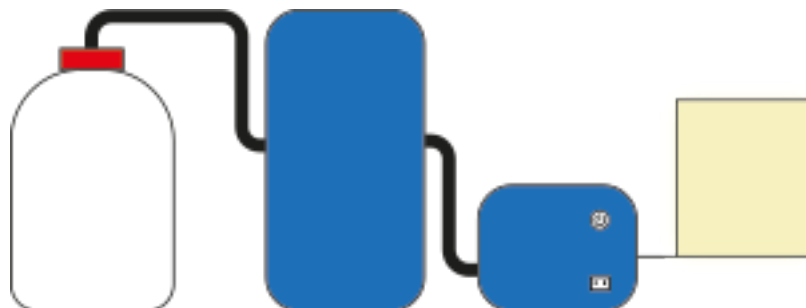


Figura 41. Cuarto concepto – boceto

Se trata prácticamente de un sistema donde en el primer tanque, al lado izquierdo está destinado al almacenamiento de la biomasa, al encontrarse

encerrada, ésta se fermenta y eso se guarda en un tanque de aire comprimido, esta energía sirve para alimentar el motor y generar electricidad, que servirá tanto para cargar dispositivos electrónicos como para iluminar el hogar. A través de paneles electroluminiscentes.

7.2.5. Quinto Concepto

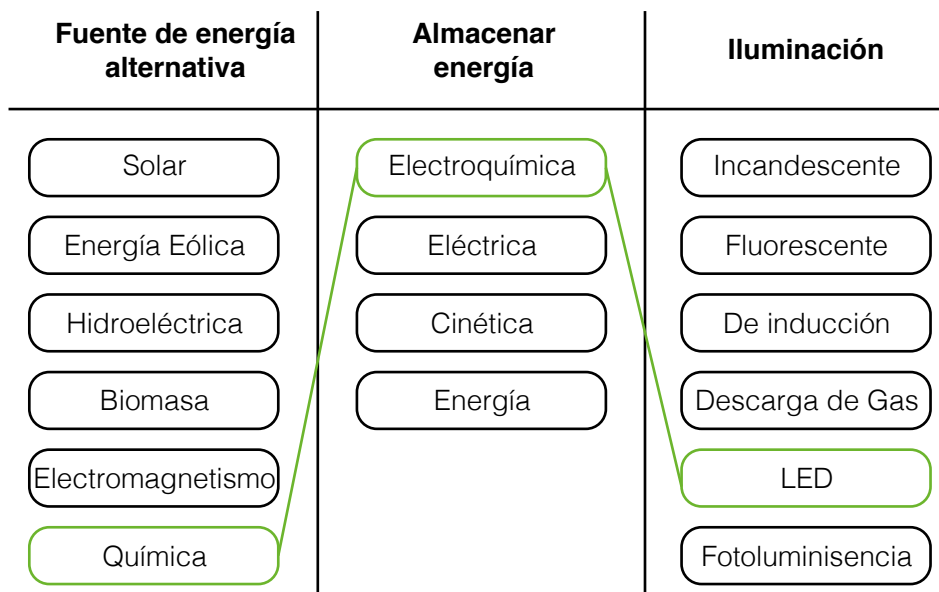


Figura 42. Quinto concepto – combinación

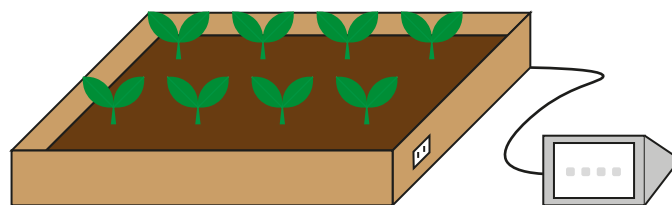


Figura 43. Quinto concepto – Boceto

Se trata de crear una pequeña huerta de cultivo que genere energía suficiente para almacenar una batería de Litio y luego poder usarlos ya sea para iluminar a través de leds COB o para conectar un aparato electrónico.

7.2.6. Sexto Concepto

Fuente de energía alternativa	Almacenar energía	Iluminación
Solar	Electroquímica	Incandescente
Energía Eólica	Eléctrica	Fluorescente
Hidroeléctrica	Cinética	De inducción
Biomasa	Energía	Descarga de Gas
Electromagnetismo		LED
Química		Fotoluminiscencia

Figura 44. Sexto concepto – combinación

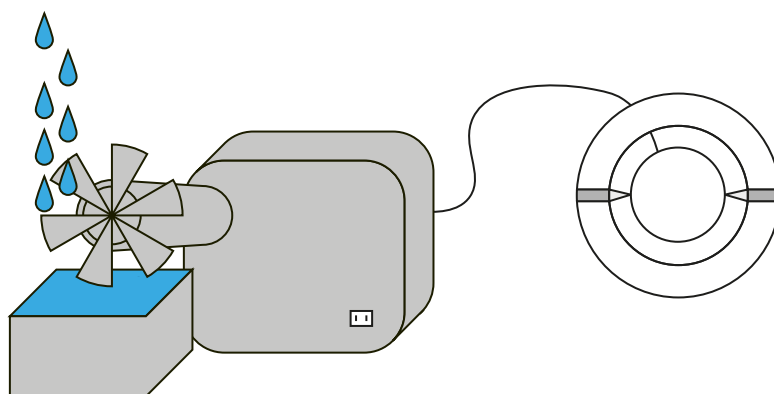


Figura 45. Sexto concepto – boceto

Consiste prácticamente en usar la fuerza de la caída de agua para generar energía, misma que mueve una rueda de inercia, de esta manera esta rueda almacena energía rotacional, lo que permite seguir generando electricidad aún cuando no hay agua de la lluvia, esta energía permite conectar un dispositivo electrónico y además iluminar la casa por medio de una lámpara de inducción.

7.2.7. Séptimo Concepto

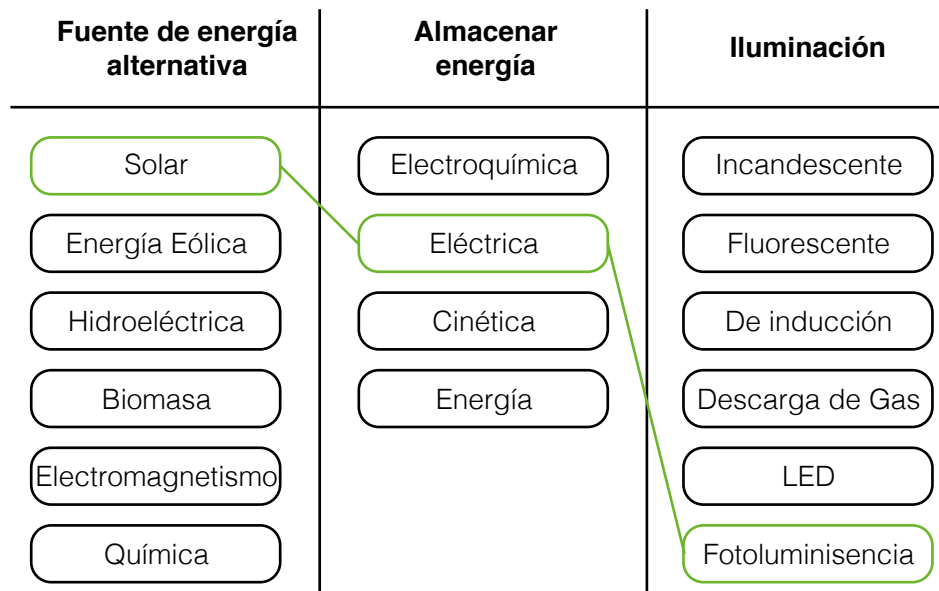


Figura 46. Séptimo concepto – combinación

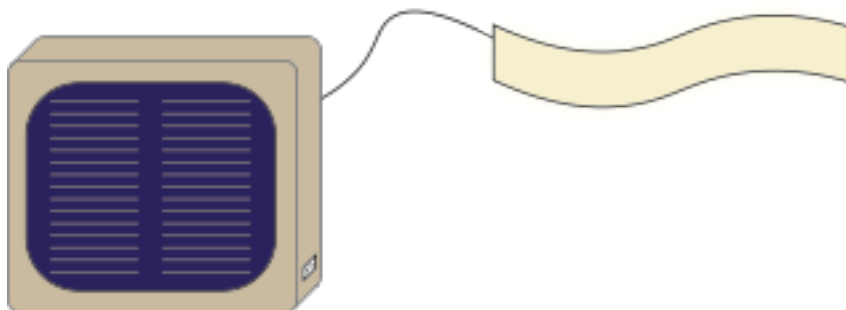


Figura 47. Séptimo concepto – Boceto

Se trata prácticamente de un panel solar que cuenta con un supercapacitor que almacena la energía que recolecta para luego poder usarlo para iluminar a través de paneles EL (Electroluminiscentes).

7.2.8. Octavo Concepto

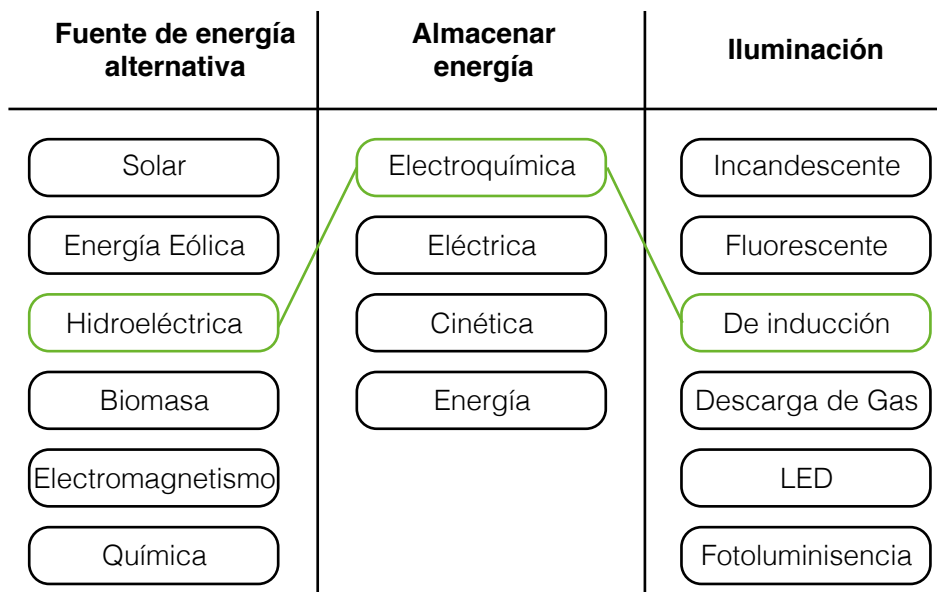


Figura 48. Octavo concepto – combinación

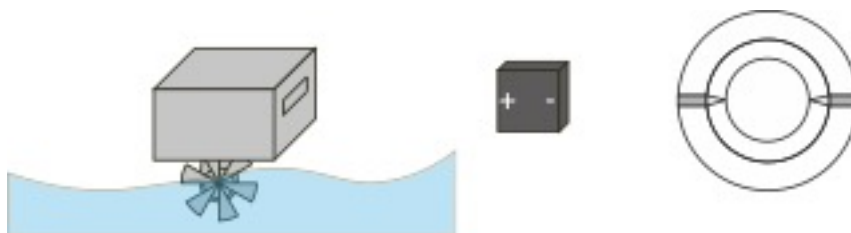


Figura 49. Octavo concepto – boceto

Consiste en una mini turbina que se puede colocar en un canal de agua, dentro de este aparato se encuentra una pequeña batería de ácido plomo que se puede extraer para colocarla en la lámpara que ilumina el hogar, se pueden colocar además a la batería varios aparatos electrónicos.

7.2.9. Noveno Concepto

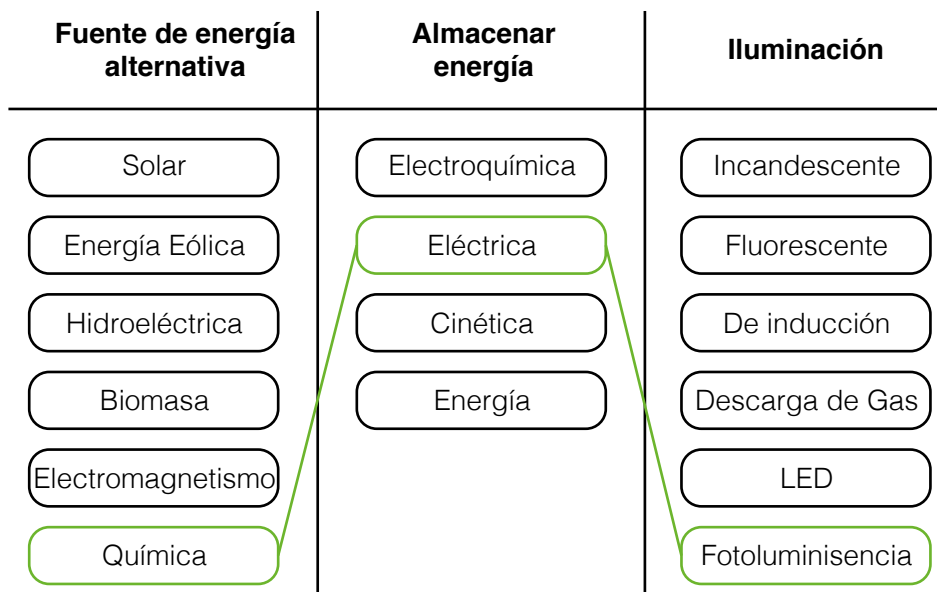


Figura 50. Noveno concepto – combinación

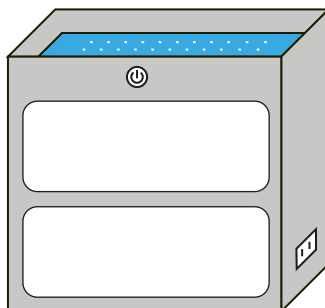


Figura 51. Noveno concepto – Boceto

En este caso se trata de generar electricidad a través de la reacción química que se produce al mezclar el agua con la sal, puesto que se libera electrones, esta energía es almacenada en supercapacitores y luego es usada tanto para brindar electricidad a través de los paneles electroluminiscentes como para conectar un dispositivo electrónico.

7.2.10. Décimo Concepto

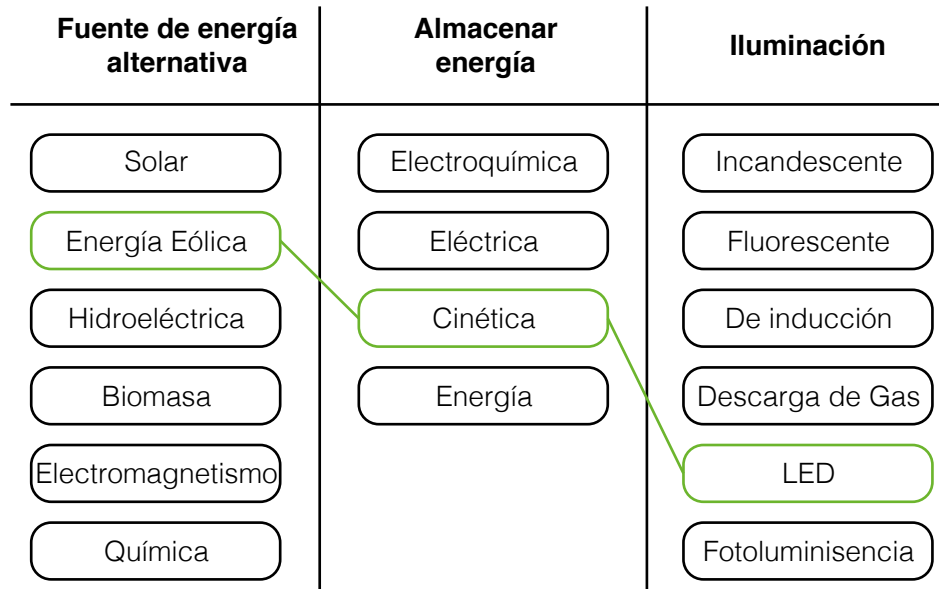


Figura 52. Décimo concepto – combinación

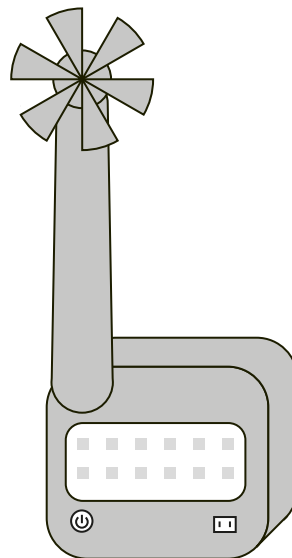


Figura 53. Décimo concepto – boceto

Se trata de un generador de energía eólica que alimenta primero una rueda de inercia y posteriormente un motor para producir la electricidad, la ventaja es que

incluso si no hay electricidad, la rueda de inercia almacena energía rotacional, de modo que puede seguir produciendo electricidad.

7.3. Selección de conceptos

Una vez establecidos los conceptos cabe recalcar que es pertinente evaluarlos, para ello empezaremos seleccionando unos pocos del total a través de una matriz similar a la matriz Pugh, donde se califica si los conceptos cumplen o no con los criterios establecidos.

Tabla 7.

Selección de conceptos

Criterios de evaluación	Conceptos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potencia capaz de iluminar una habitación	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Permite conectar un aparato electrónico para carga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Se empotra en distintas superficies para sujeción	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
Es ligero	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1
Ilumina por largo tiempo	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiene larga vida	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
Permite almacenar la energía	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Es seguro de manipular	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
Es fácil de usar	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
Permite ahorrar dinero al usuario	0	1	1	1	0	0	0	0	-1	1
Puede transportarse con facilidad	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
No es contaminante durante su uso	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
No es contaminante después de su disposición final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Es de fácil mantenimiento	-1	1	1	0	0	1	1	1	1	-1
Total +	9	7	11	8	11	9	9	11	8	11
Total 0	5	6	3	5	3	5	5	3	6	3
Total -	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Evaluación neta	8	5	10	6	10	8	8	10	7	10

De este modo, seleccionaremos las cuatro opciones que cuentan con mayor puntaje, que son las propuestas 3, 5, 8 y 10 y se las someterá a las matrices del diseño circular, de modo que se puede ver cómo se puede mejorar cada una de las propuestas si termina electa, además que es la que mejor se adapta a las a las necesidades establecida, así pues, procederemos a evaluarlas.

THE CIRCULAR DESIGN GUIDE

WORKSHEET

Oportunidades Circulares

A4

Busque oportunidades para volverse más circular. Responder a cada una de las siguientes preguntas. Recuerdese las necesidades básicas que su oferta está resolviendo.

PROLONGANDO LA VIDA DEL PRODUCTO

	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puede su producto de alguna manera convertirse en servicio?		X	Se podría ofrecer el servicio de cargar baterías
¿Puede facilitar a sus usuarios que lo reparen ellos mismos?	X		
¿Puede diseñar su producto para que sea más modular, de modo que los componentes individuales puedan ser actualizados o reemplazados más fácilmente?		X	En este caso se puede cambiar la forma en que se almacena la electricidad a una batería.
¿Puede proporcionar un servicio de mantenimiento para mantener la vida del producto?		X	Un espacio en donde puedan acudir una vez al año
¿Puede trabajar directamente con su fabricante para restaurar sus productos después de su primer ciclo de uso?	X		

ENTRADAS Y SALIDAS INTENCIONADAS

	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puedes utilizar residuos o materiales reciclados para tus materiales?		X	En la fabricación del tambor por ejemplo
¿Puede alguno de sus materiales ser de origen más local?		X	El mismo tambor
¿Puede su producción ser más localizada?		X	Apoyandose en algunas instituciones y empresas del país
¿Puede minimizar el flujo de residuos que produce su producto?		X	Optimizando material en la fabricación y utilizando componentes más duraderos
¿Puede su producto contribuir al ciclo biológico de alguna manera?	X		

Concepto #3

Figura 54. Oportunidades circulares – Concepto 3

THE CIRCULAR DESIGN GUIDE

WORKSHEET

Oportunidades Circulares

A4

Busque oportunidades para volverse más circular. Responder a cada una de las siguientes preguntas. Recuerdese las necesidades básicas que su oferta está resolviendo.

PROLONGANDO LA VIDA DEL PRODUCTO

	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puede su producto de alguna manera convertirse en servicio?		X	Si se hace a gran escala se puede
¿Puede facilitar a sus usuarios que lo reparen ellos mismos?	X		
¿Puede diseñar su producto para que sea más modular, de modo que los componentes individuales puedan ser actualizados o reemplazados más fácilmente?		X	En el caso de la salida de corriente y la salida de luz, si
¿Puede proporcionar un servicio de mantenimiento para mantener la vida del producto?		X	Principalmente por la parte electrónica
¿Puede trabajar directamente con su fabricante para restaurar sus productos después de su primer ciclo de uso?	X		

ENTRADAS Y SALIDAS INTENCIONADAS

	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puedes utilizar residuos o materiales reciclados para tus materiales?		X	Para abonar las plantas por ejemplo
¿Puede alguno de sus materiales ser de origen más local?		X	Las mismas plantas
¿Puede su producción ser más localizada?		X	Si, generando alianzas con empresas para la parte electrónica tanto para los demás componentes
¿Puede minimizar el flujo de residuos que produce su producto?	X		
¿Puede su producto contribuir al ciclo biológico de alguna manera?		X	Además de producir la electricidad que alimenta la batería, a través de la fotosíntesis las plantas purifican el aire

Concepto #5

Figura 55. Oportunidades circulares – Concepto 5


THE CIRCULAR DESIGN GUIDE

Copyright © Ellen MacArthur Foundation 2016

www.circulardesignguide.com

IDEO

CONCEPTO #8



WORKSHEET

Oportunidades Circulares

A4

Busque oportunidades para volverse más circular. Responder a cada una de las siguientes preguntas. Recuérdese las necesidades básicas que su oferta está resolviendo.

PROLONGANDO LA VIDA DEL PRODUCTO	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puede su producto de alguna manera convertirse en servicio?		X	En gran cantidad, pueden convertirse en servicio de alumbrado público
¿Puede facilitar a sus usuarios que lo reparen ellos mismos?	X		
¿Puede diseñar su producto para que sea más modular, de modo que los componentes individuales puedan ser actualizados o reemplazados más fácilmente?		X	Se encuentra ya de manera modular de modo que se puede reemplazar cada una
¿Puede proporcionar un servicio de mantenimiento para mantener la vida del producto?		X	Principalmente por la parte electrónica de la turbina se puede decir
¿Puede trabajar directamente con su fabricante para restaurar sus productos después de su primer ciclo de uso?	X		

ENTRADAS Y SALIDAS INTENCIONADAS	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puedes utilizar residuos o materiales reciclados para tus materiales?	X		
¿Puede alguno de sus materiales ser de origen más local?	X		
¿Puede su producción ser más localizada?		X	Principalmente el ensamble de los mismos, ya que en los materiales y componentes se requiere calidad
¿Puede minimizar el flujo de residuos que produce su producto?		X	Si se realiza una conexión directa no se tiene que arriesgar tanto las baterías
¿Puede su producto contribuir al ciclo biológico de alguna manera?	X		

Figura 56. Oportunidades circulares – Concepto 8

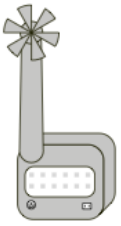
THE CIRCULAR DESIGN GUIDE

Copyright © Ellen MacArthur Foundation 2016

www.circulardesignguide.com

IDEO

CONCEPTO #10



WORKSHEET

Oportunidades Circulares

A4

Busque oportunidades para volverse más circular. Responder a cada una de las siguientes preguntas. Recuérdese las necesidades básicas que su oferta está resolviendo.

PROLONGANDO LA VIDA DEL PRODUCTO	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puede su producto de alguna manera convertirse en servicio?		X	Si se trabaja con el producto a una gran escala
¿Puede facilitar a sus usuarios que lo reparen ellos mismos?	X		
¿Puede diseñar su producto para que sea más modular, de modo que los componentes individuales puedan ser actualizados o reemplazados más fácilmente?		X	Se podría reemplazar principalmente los led y las aspas eólicas
¿Puede proporcionar un servicio de mantenimiento para mantener la vida del producto?		X	Al contar con una parte electrónica esto es necesario
¿Puede trabajar directamente con su fabricante para restaurar sus productos después de su primer ciclo de uso?	X		

ENTRADAS Y SALIDAS INTENCIONADAS	N	S	CONSIDERACIONES
¿Puedes utilizar residuos o materiales reciclados para tus materiales?	X		
¿Puede alguno de sus materiales ser de origen más local?	X		
¿Puede su producción ser más localizada?		X	Principalmente el ensamble de los mismos, ya que en los materiales y componentes se requiere calidad
¿Puede minimizar el flujo de residuos que produce su producto?	X		
¿Puede su producto contribuir al ciclo biológico de alguna manera?	X		

Figura 57. Oportunidades circulares – Concepto 10

Una vez vimos que oportunidades tiene cada propuesta, es momento de seleccionar una propuesta definitiva, esto lo haremos a través de la matriz de Ranking de conceptos, presente también en la misma bibliografía. Una ventaja que como la clasificación se hace a través del porcentaje de importancia que tiene cada necesidad, de modo que es más fácil seleccionar un único concepto.

Criterios de evaluación	Peso	Conceptos							
		Tercer Concepto		Quinto concepto		Octavo concepto		Décimo Concepto	
		Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
Potencia capaz de iluminar una habitación	7,32%	5	0,366	4	0,2928	4	0,2928	5	0,366
Permite conectar un aparato electrónico para carga	8,93%	5	0,4465	5	0,4465	2	0,1786	5	0,4465
Se empotra en distintas superficies para sujeción	5,71%	1	0,0571	3	0,1713	5	0,2855	4	0,2284
Es ligero	3,39%	3	0,1017	2	0,0678	4	0,1356	5	0,1695
Ilumina por largo tiempo	7,32%	3	0,2196	4	0,2928	3	0,2196	5	0,366
Tiene larga vida	6,61%	4	0,2644	5	0,3305	3	0,1983	4	0,2644
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	5,53%	2	0,1106	5	0,2765	3	0,1659	5	0,2765
Permite almacenar la energía	8,04%	3	0,2412	5	0,402	5	0,402	4	0,3216
Es seguro de manipular	7,82%	5	0,391	5	0,391	4	0,3128	4	0,3128
Es fácil de usar	6,25%	5	0,3125	5	0,3125	5	0,3125	5	0,3125
Permite ahorrar dinero al usuario	6,97%	4	0,2788	4	0,2788	3	0,2091	4	0,2788
Puede transportarse con facilidad	5,53%	3	0,1659	2	0,1106	4	0,2212	5	0,2765
No es contaminante durante su uso	8,04%	4	0,3216	5	0,402	4	0,3216	5	0,402
No es contaminante después de su disposición fina	5,53%	2	0,1106	4	0,2212	3	0,1659	3	0,1659
Es de fácil mantenimiento	6,97%	5	0,3485	5	0,3485	5	0,3485	4	0,2788
Total			3,736		4,3448		3,7699		4,4662
Ranking			4to		2do		3ro		1ro

Figura 58. Matriz Ranking de conceptos

7.4. Combinación de conceptos

Una vez establecido el concepto ganador se trabajará en un híbrido, manteniendo lo mejor del concepto elegido, pero fusionando aspectos potenciales de otros conceptos. Como primer punto cabe recalcar que para este proceso se tomarán en cuenta las cuatro fuentes de energía de las mejores propuestas, esto considerando también que no en todo lado se puede trabajar por ejemplo con una misma fuente de energía, sino que esto depende mucho también de la ubicación geográfica de donde se use. De modo que, esta será la única parte variable.

Si bien es cierto, las propuestas con mayor calificación en cuanto a iluminación se refieren son los conceptos 3 y 10, por un lado, lámparas fluorescentes y por el otro tenemos también lo que vendría siendo las luces LED. Si en algo se destacan las lámparas fluorescentes es en contar con mayor superficie lumínica que otros, las luces LED por su parte, han demostrado que son mucho más eficientes que otras lámparas existentes hasta el momento. En la actualidad

existen incluso lámparas fluorescentes LED. Por lo tanto, para el híbrido se usará tecnología LED, no obstante, el tipo y el tamaño de lámpara o fuente de iluminación se decidirá más adelante.

En cuanto al empotramiento destaca el concepto 8, esto porque la superficie de iluminación es independiente de la parte donde se recolecta energía, lo que reduce también el peso.

En cuanto al tiempo de iluminación destaca notablemente el concepto 10 al contar con la iluminación LED. Así como también lo hace en portabilidad al ser más compacto.

Si de almacenamiento de energía hablamos, los conceptos con mayor puntaje son el quinto y el octavo, que cuentan, por una parte, con supercapacitores y por otra parte con batería de ácido plomo. No obstante, podemos decidirnos por uno o también un híbrido.

Una vez definidos los parámetros con los que contará y teniendo también en cuenta las especificaciones de diseño establecidas definiremos ahora la arquitectura del producto. Si bien es cierto, ya tenemos un bosquejo de como debería ser el producto, sin embargo, es necesario ahondar más en cómo estará compuesto internamente.

Para esto, el libro "Diseño y desarrollo de productos" en el capítulo diez nos propone iniciar creando un esquema del producto, mismo que se detalla a continuación.

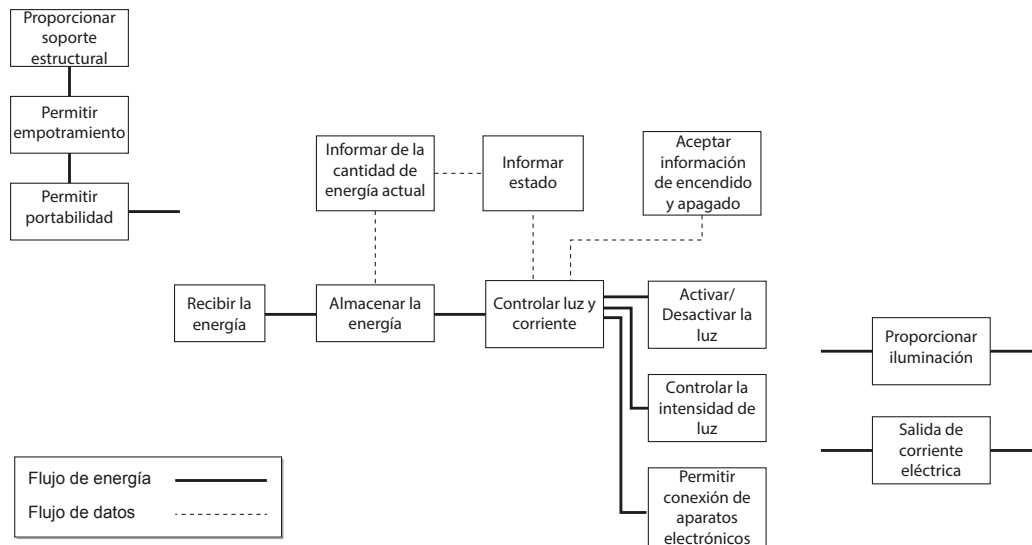


Figura 59. Esquema del producto

Así pues, la herramienta de iluminación queda establecida de la siguiente manera: Recibe energía a través de las cuatro formas establecidas anteriormente: Inducción electromagnética a través de la música; a través de los electrones que se recolectan en la fotosíntesis; a través de energía hidráulica y, energía eólica.

Almacena la energía e informa la cantidad de energía con la que se cuenta, se controla la salida de electricidad tanto de luz como de corriente. Es momento entonces de pasar al segundo paso, es decir, agrupar los elementos del esquema en lo que lo conocen como trozos.

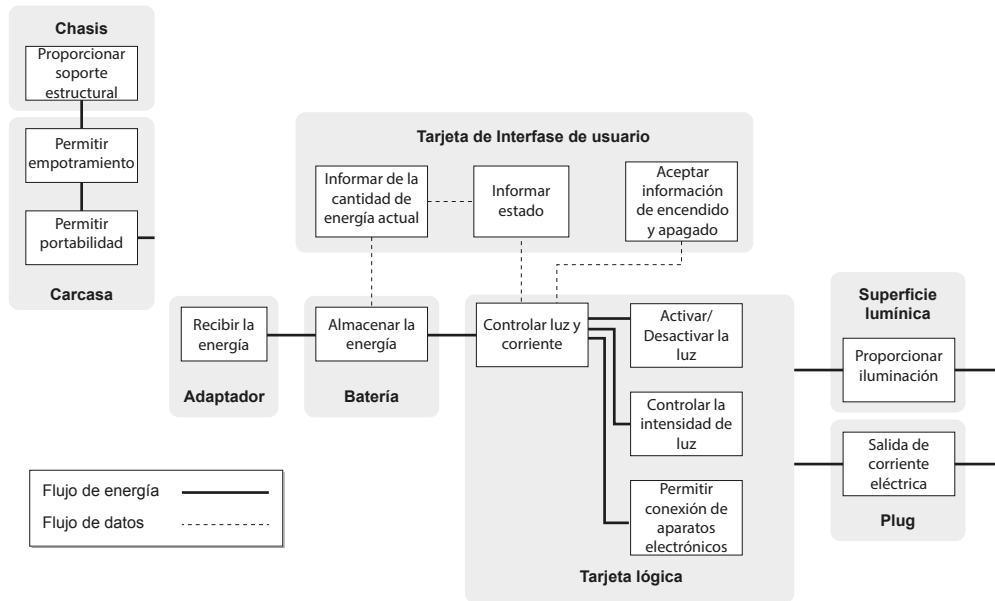


Figura 60. Agrupación de elementos en trozos

Una vez establecidos los trozos de los que estará compuesto el producto, tenemos una aproximación de que elementos se encontrarán en el mismo, sin embargo, es necesario también hacer un bosquejo de la forma que tendrá estos. El texto con el que estamos trabajando nos propone crear una disposición geométrica aproximada.



Figura 61. Disposición Geométrica

Esta disposición geométrica es un pequeño bosquejo de como podrían estar dispuestos los elementos dentro de la herramienta final, elementos que se necesitan considerar para determinar la forma. No obstante, de ninguna manera este bosquejo es que la define. Es preciso ahora identificar las interacciones fundamentales e incidentales entre cada uno de los componentes. Para saber que pieza es realmente necesario que se encuentre junto a otra.

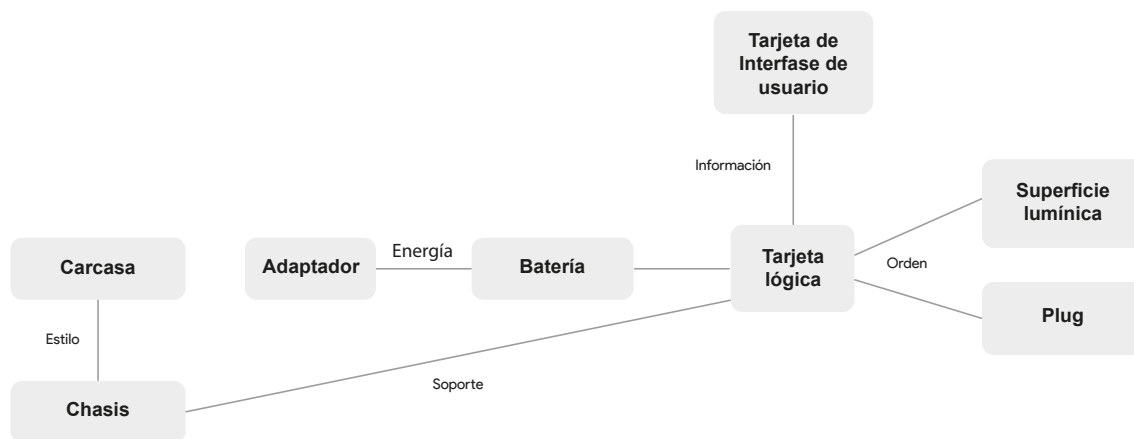


Figura 62. Interacciones de la herramienta

Como se puede apreciar en el gráfico la herramienta a fabricar cuenta únicamente con interacciones fundamentales, interacciones que nos serán de gran utilidad para poder distribuir los componentes. No obstante, no hemos determinado aún qué componentes específicos usaremos para esto, tal es el caso de la batería, el plug o la superficie lumínica.

Es hora de determinar entonces qué componentes son los que se adaptan a nuestras especificaciones de diseño establecidas. Empecemos por la batería, existen algunos fabricantes de baterías de acuerdo con los distintos mercados existentes, sin embargo, la batería que se obtiene con mayor facilidad es la batería de ácido plomo, usadas generalmente para los automóviles, tienen un precio que empieza desde los \$60 contando con una gran variedad de capacidades ya que existen una gran cantidad de vehículos.

En cuanto a los adaptadores el más común es el adaptador de dos puntas, usado comúnmente en algunos equipos eléctricos como impresoras, consolas de videojuegos.

En cuanto a la fuente de iluminación se ha decidido optar por los paneles LED, esto debido a que el consumo de energía es bastante menor al de una lámpara convencional, y la forma de iluminar es bastante buena, capaz de brindar hasta 3500 lúmenes.

En cuanto al plug se determinó trabajar con tomacorrientes sencillos, que se consiguen generalmente en ferreterías

7.5. Proceso de Creación

De acuerdo con el proceso anterior de combinación de conceptos, que incluía la agrupación de los elementos en trozos, disposición geométrica y la definición de las interacciones internas se realizó un pequeño bosquejo de cómo sería el dispositivo de distribución de energía.



Figura 63. Primer bosquejo dispositivo de almacenamiento y distribución

La forma obtenida es bastante compacta, cuenta con un peso de 1.9 Kg y unas dimensiones de 190 mm de ancho y una altura de 142 mm a continuación se muestran unas vistas al traslúcido para que se pueda apreciar cómo estaría compuesto por dentro.



Figura 64. Bosquejo módulo de almacenamiento y distribución al traslúcido

Como se puede apreciar cuenta prácticamente con una entrada de corriente, que recibirá la energía recolectada de las diferentes fuentes, una batería donde se almacenará la energía, una pantalla análoga para ver el estado de la batería, una salida de corriente de 110v y un panel led de 120*120 mm. Además, en la parte superior cuenta con una superficie dedicada al agarre de este a manera de poder transportarlo a cualquier lugar.

En un breve análisis se pudo ver principalmente que existiría un inconveniente si se quiere por ejemplo luz dentro de la habitación como por fuera ya que se trataría de una única fuente de luz. Sería por tanto complejo iluminar dos lugares a la vez, además de que tendría que desconectarse de los dispositivos de recolección de energía para poder trasladarse.

Para determinar entonces la forma final se ha decidido trabajar a través de lo que se conoce como superficies mínimas. Estas superficies son bastante conocidas en matemáticas debido a que logran ocupar el área mínima dentro de un límite. En la vida cotidiana encontramos estas figuras en las láminas de jabón, no obstante, los matemáticos llevan investigando este tipo de superficies desde

el siglo XVIII, siendo las primeras superficies de este tipo el catenoide y el helicoides, actualmente es también bastante conocido el gyroid. (Dierkes, Hildebrandt, Küster, & Wohlrab, 1992)

Si hay algo que caracteriza a estas superficies es que la media de las curvaturas es equivalente a cero. El conocer esta condición ha hecho que en la actualidad se genere una gran variedad de superficies mínimas sin tanta complicación.

En cuanto al ámbito del diseño se refiere, tenemos la oportunidad de explorar este tipo de superficies con Grasshopper, un complemento de Rhinoceros que usa un lenguaje de programación visual y que nos permite principalmente trabajar con diseño paramétrico, así como también con diseño generativo. (Grasshopper, s.f.)

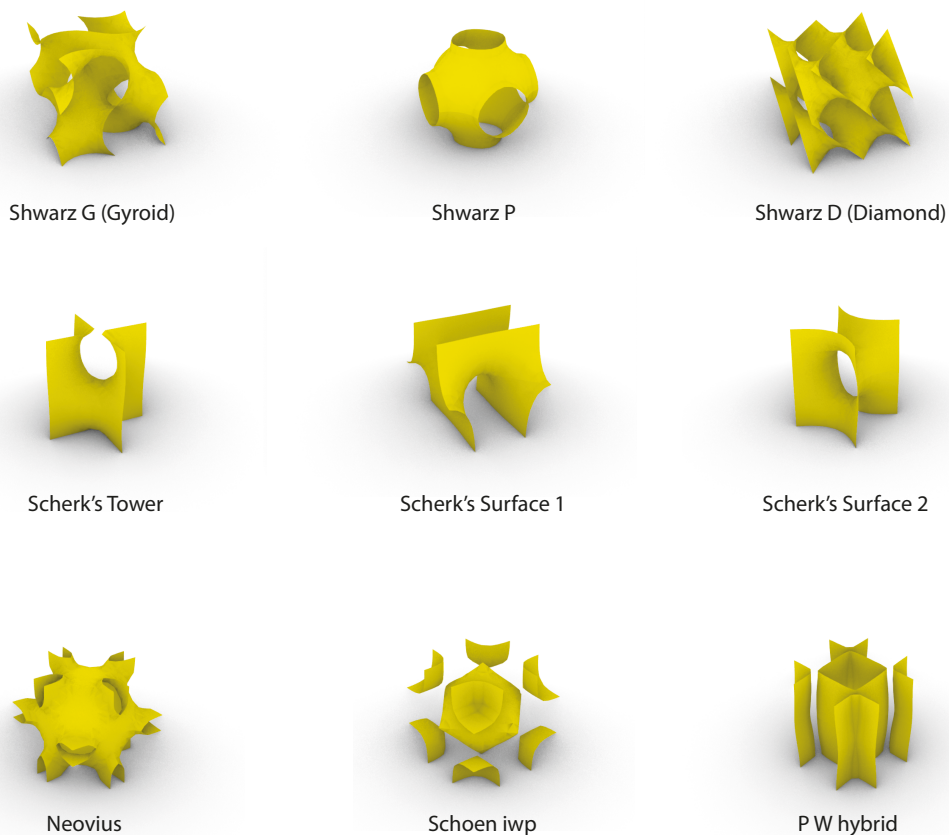


Figura 65. Exploración de superficies mínimas

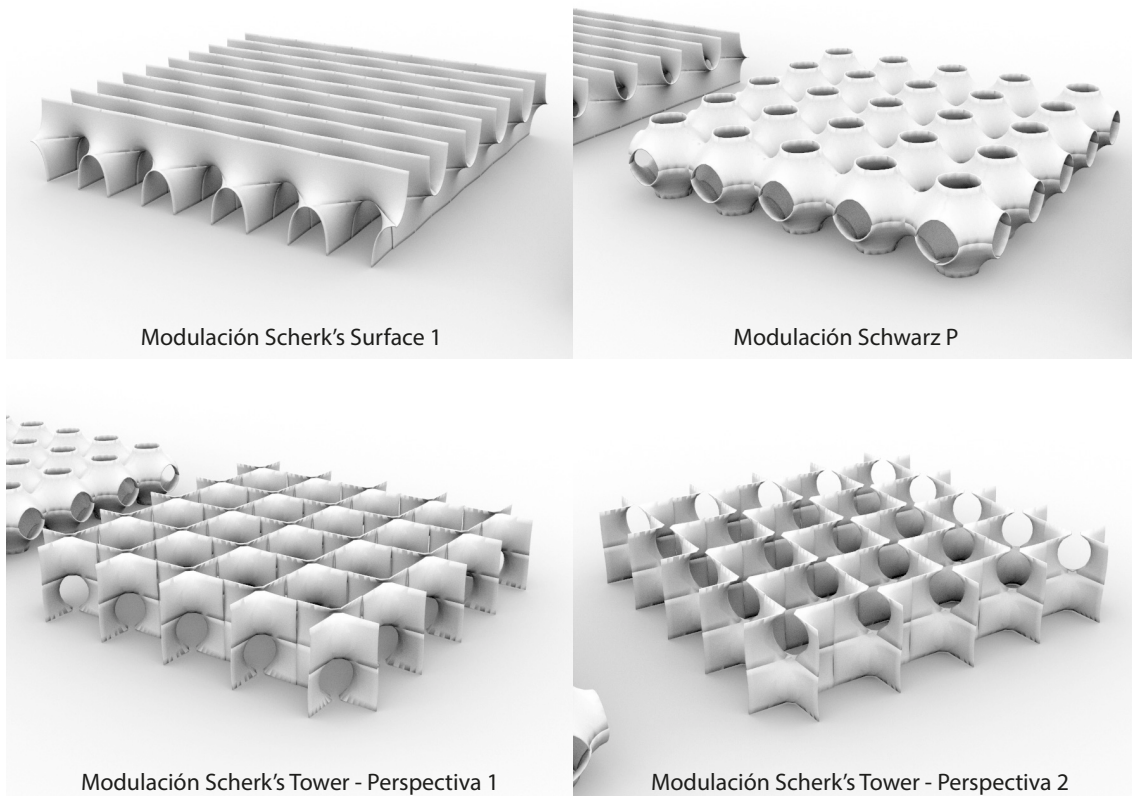


Figura 66. Exploración modulación con superficies mínimas

Si bien es cierto, estas figuras son muy interesantes de forma individual, funcionan también con la modulación. Se ha trabajado esta modulación escogiendo tres de las nueve superficies mínimas básicas, dentro de las cuales se ha destacado la que se conoce como “Schwarz P” que parte de la fórmula matemática:

$$\mathbf{Cos (x) + Cos (y) + Cos (z) = 0}$$

Cabe recalcar que una vez ingresada la fórmula matemática, se procede a realizar una reparametrización, es decir, estableceremos un dominio desde -1 hasta +1, con lo que se obtiene la siguiente figura:

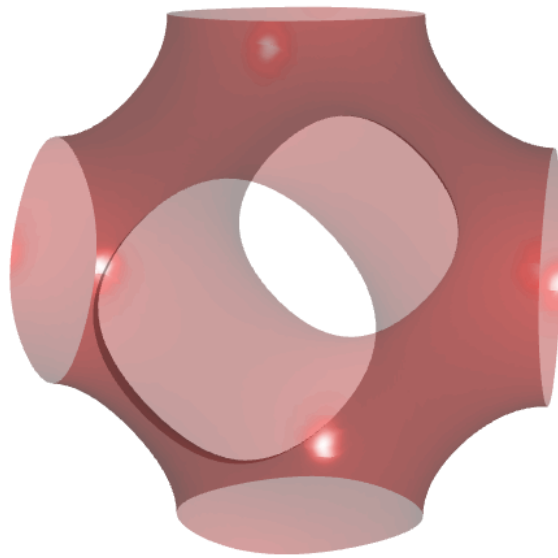


Figura 67. Superficie mínima “Schwarz P”

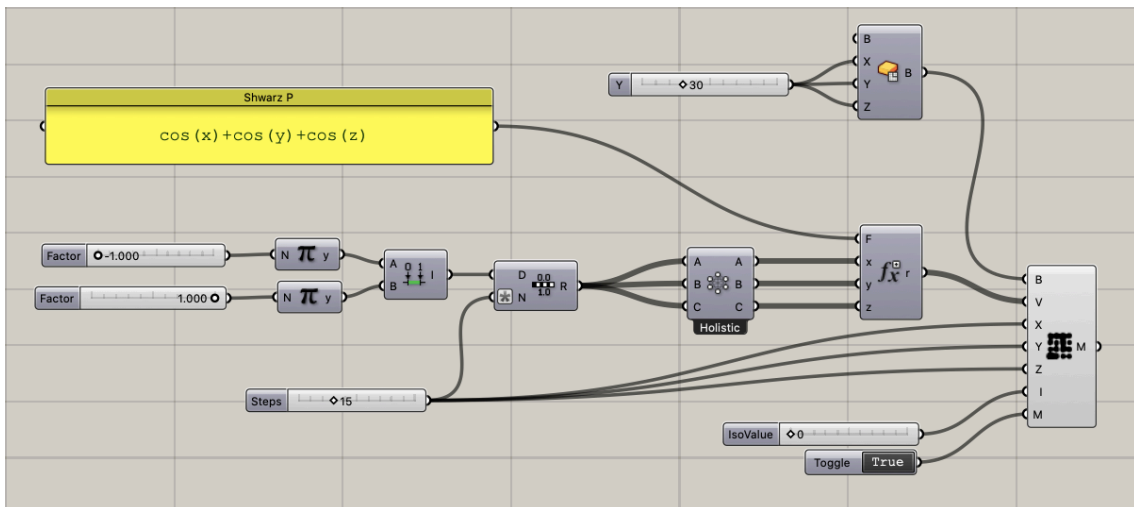


Figura 68. Algoritmo de la figura Schwarz P

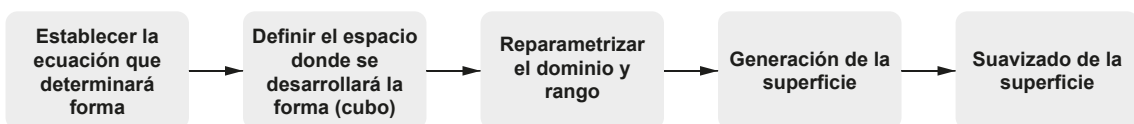


Figura 69. Esquema del flujo de trabajo

Lo que en una modulación se aprecia de la siguiente manera:

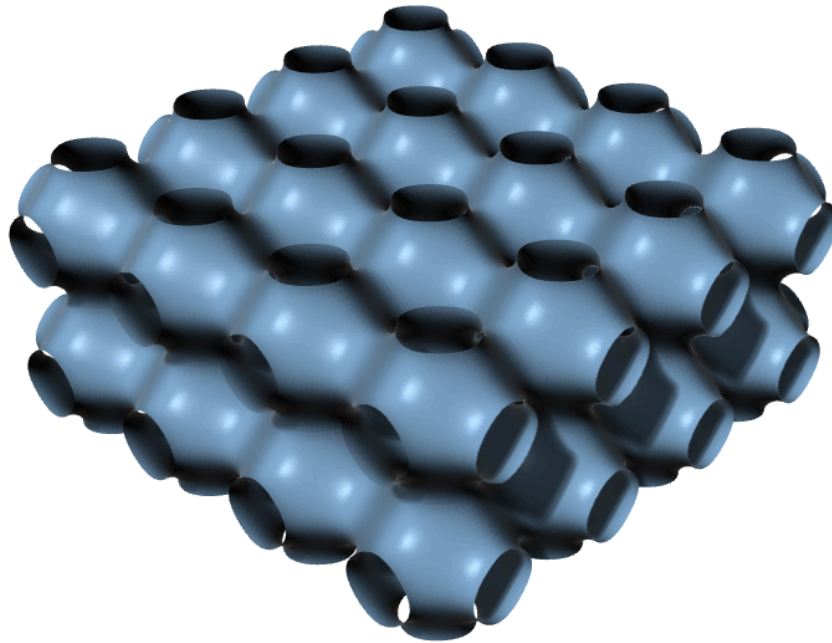


Figura 70. Modulación "Schwarz P"

Este tipo de modulación bastante compacta será la que se tomará como base para determinar la forma de los componentes receptores de energía, así como también para los que almacenan y brindan energía.

Lo primero que se hizo entonces es generar una forma tridimensional y después ir adaptándolo a los diferentes componentes.

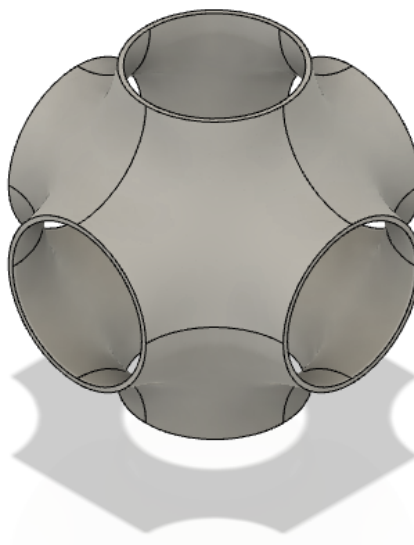


Figura 71. Primera forma tridimensional

El primer módulo que se formó es entonces el de distribución de energía que es bastante similar al de la primera forma tridimensional que se formó con algunas pequeñas adaptaciones, con el objetivo de tener un tipo de conexiones magnéticas

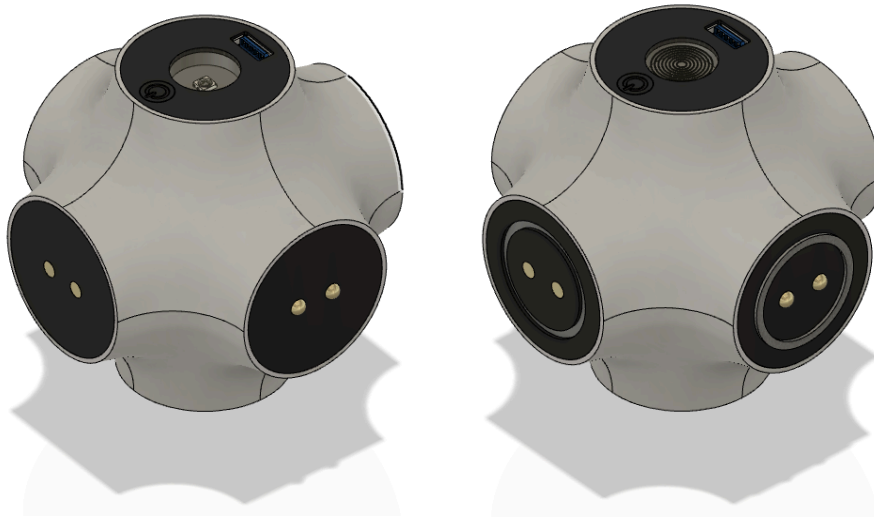


Figura 72. Proceso de creación del módulo de distribución de Energía

Empecemos entonces por los receptores, que deberán ser cuatro: la energía a través de la música, a través de las fotosíntesis de las plantas, energía hidráulica y energía eólica.

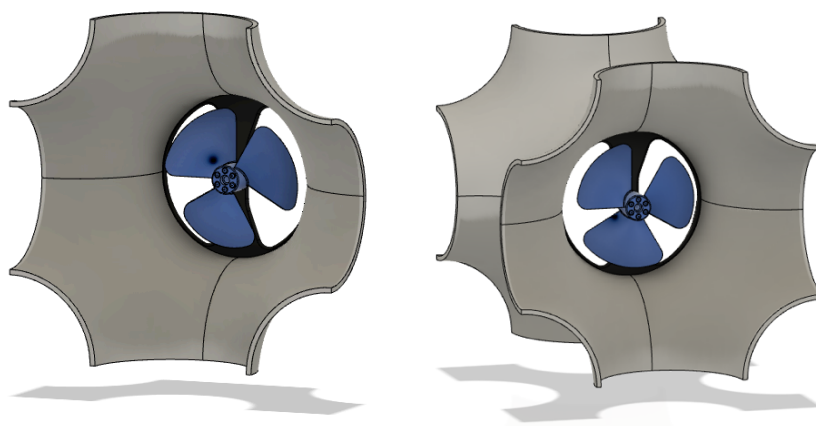


Figura 73. Proceso de creación del módulo de energía eólica

Para el módulo eólico lo que se buscó en un principio fue dividir la forma en la mitad a manera de embonar el flujo de aire. No obstante, si se logra embonar el aire es necesario también, no cortar el flujo del mismo, sino permitirle que siga fluyendo, por lo que se decidió duplicar la misma forma en la parte de atrás.

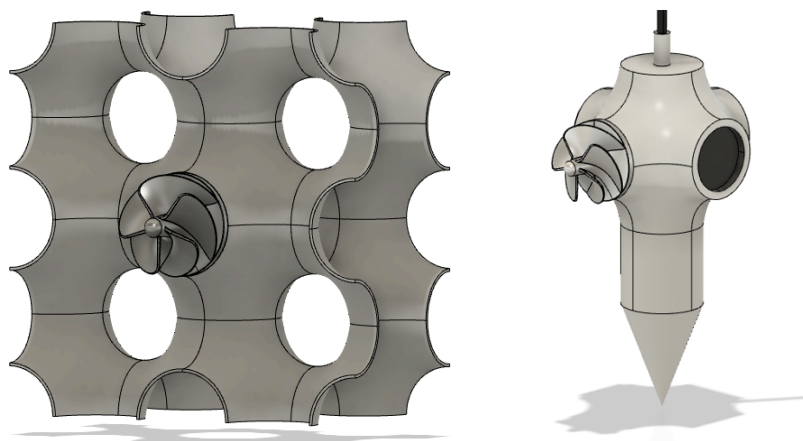


Figura 74. Proceso de creación del módulo de energía hidroeléctrica

Por su parte, para el módulo de energía hidroeléctrica se buscó una forma más grande a manera de que resista la presión del agua. En un principio se pensó en juntar lo que sería la forma del módulo anterior cuatro veces y en el medio colocar una turbina, no obstante, se decidió reducir la cantidad de material, buscando un mejor flujo del agua y sobre todo, resistencia del módulo.

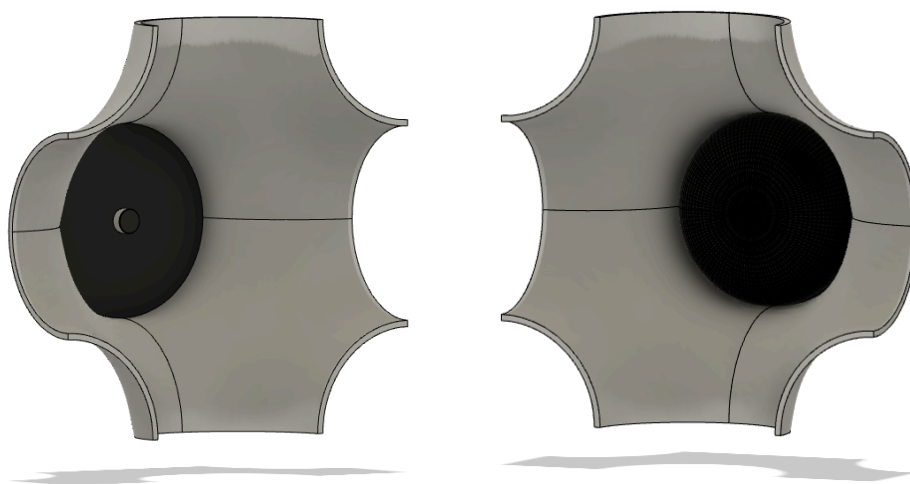


Figura 75. Proceso de creación módulo del sonido

En cuanto al módulo del sonido se decidió tomar la mitad de la forma tridimensional, tal como se pensó en un principio con el módulo eólico, de ahí se pensó en colocar un micrófono en el centro, pero, posteriormente se vio que estaría expuesto a la intemperie, por lo que se pensó en colocar una cubierta para que lo proteja.



Figura 76. Proceso de creación módulo de energía por medio de las plantas

Posteriormente se pensó en la forma de obtener energía por medio de la fotosíntesis, que es prácticamente la misma forma del módulo del viento, sino que, de forma vertical, no obstante, la forma que se obtuvo era solamente la de una maceta y faltaba considerar la parte de la generación de energía, por lo que se decidió colocar también un añadido en la parte de abajo donde se colocarán elementos como el activador o los electrodos.

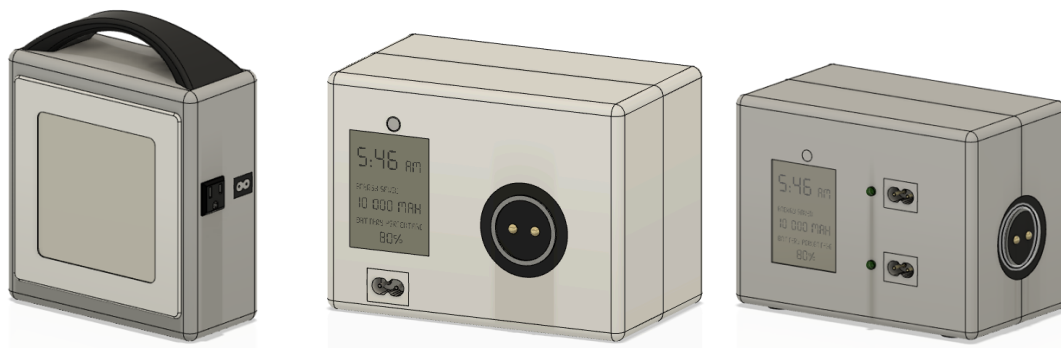


Figura 77. Proceso de creación componente de almacenamiento de energía

Como último, pero, no menos importante se definió la forma del componente donde se almacenará la energía. El mismo se basó en lo antes se había definido como el primer bosquejo en base al estudio de arquitectura del producto, sin embargo, sufrió algunas modificaciones. Debido a que ya no tenía que iluminar, sino, solamente recibir, almacenar y distribuir energía.

7.6. Definición de la forma

Una vez presentado el proceso por el cual se llegó a las determinadas formas es preciso presentar ahora el resultado que se obtuvo.

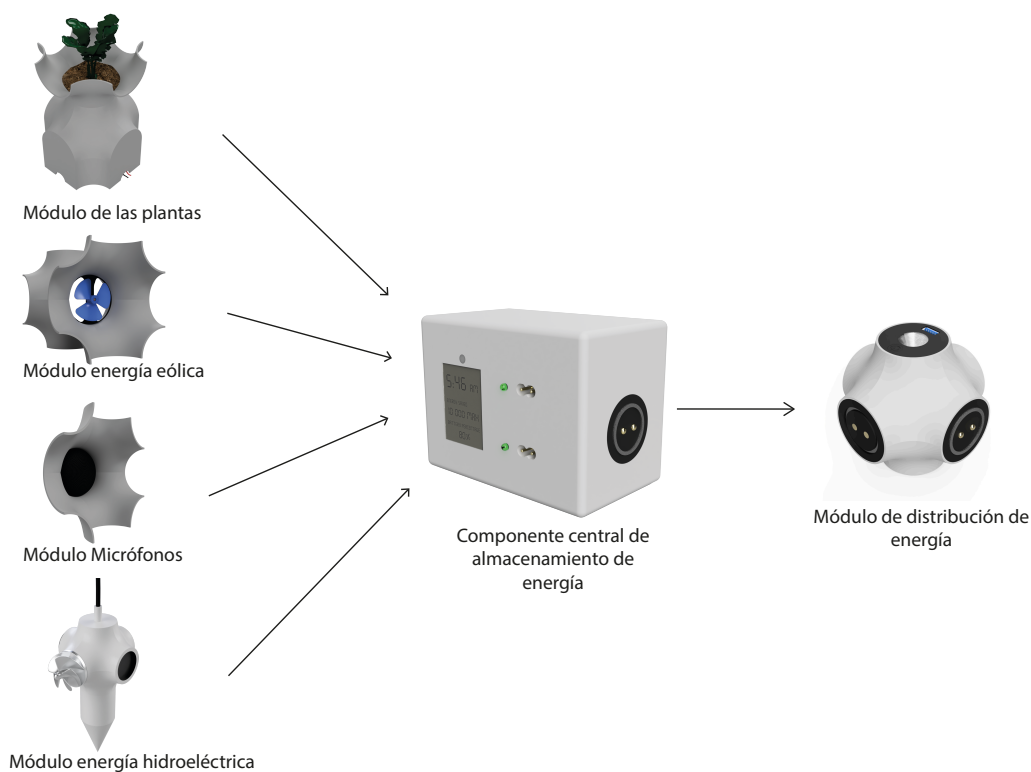


Figura 78. Definición de la forma de los distintos componentes

Se procederá entonces a explicar cada uno de los componentes, empezando desde los módulos de recolección de energía. El primero entonces será el módulo de energía a través de la música, que estaba planteado en un principio en que, al golpear el tambor, se producen inducciones electromagnéticas, que alimentan luego la batería, similar a las baldosas de Pavegen. No obstante, se pudo ver que no es tan factible, ya que, para tener energía para toda la noche, se tenía que golpear el tambor por bastante tiempo, cosa que resultaría en cierto

punto fastidiosa. Por lo tanto, se ha pensado en utilizar micrófonos, que son dispositivos que desde su concepción fueron pensados con ese fin: transformar la energía sonora en energía eléctrica. De este modo se genera una plancha con una variedad de micrófonos, que capten la energía de la siguiente manera:

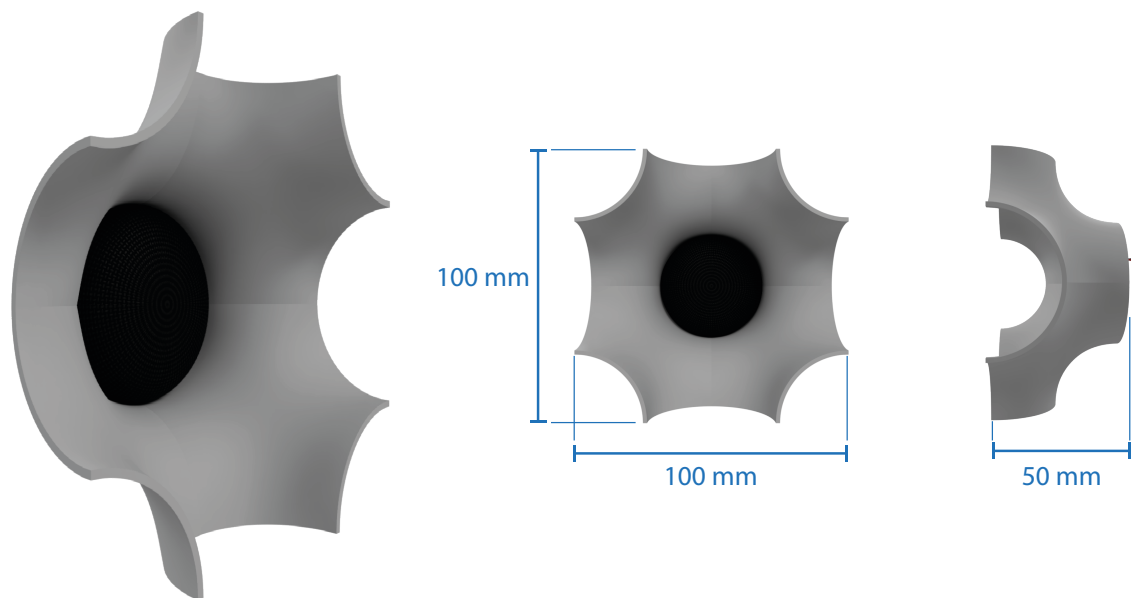


Figura 79. Módulo captación de sonido

En el centro de cada módulo se encuentra un micrófono que gracias a la forma cónica del módulo captan mayor sonido del ambiente. Así pues, pueden captar sonidos de los habitantes del hogar, ruidos de afuera, entre otras cosas. Es pertinente también recalcar en esta sección que los micrófonos no graban nada, sino que sirven solo para transformar la energía. De tal forma que los módulos quedarían de la siguiente manera:

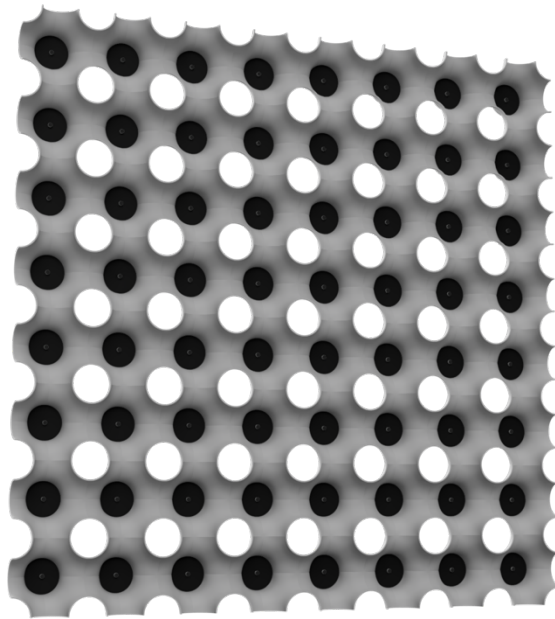


Figura 80. Modulación captación de sonido

Procedamos ahora a la captación de energía eólica que parte de los mismos principios, captar la energía gracias a la forma de embudo que tienen los módulos.

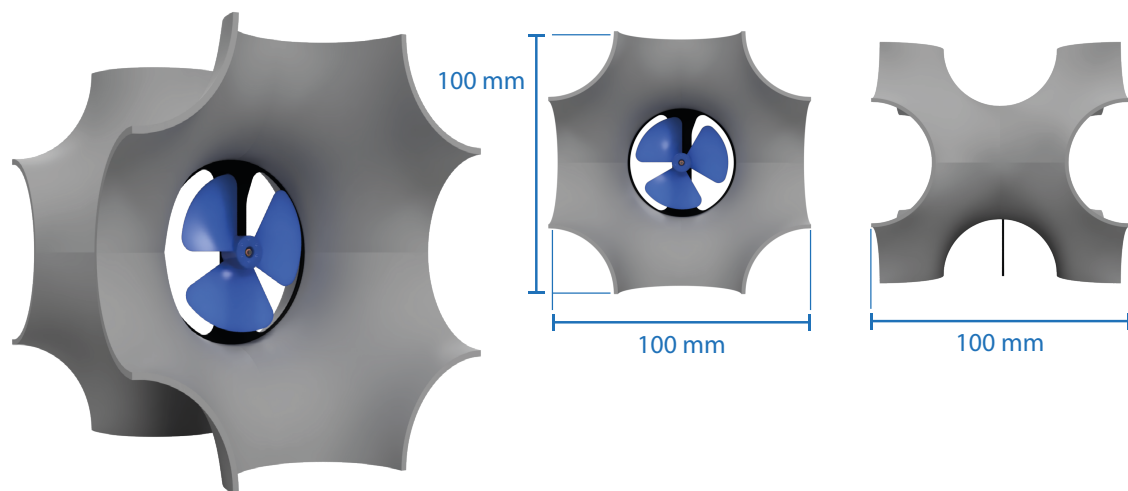


Figura 81. Módulo captación de energía eólica

En este caso el aire que ingresa necesita circular por lo que existe también un reflejo del módulo en la parte de atrás. La modulación quedaría establecida de la siguiente manera:

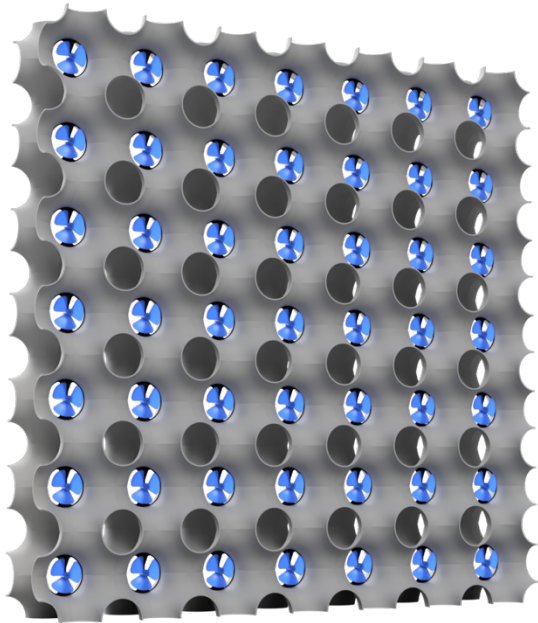


Figura 82. Modulación captación de energía eólica

Una vez establecida la forma de captación de energía eólica, es preciso definir la forma del módulo de captación de energía a través de la fotosíntesis, partiendo desde la misma modulación.

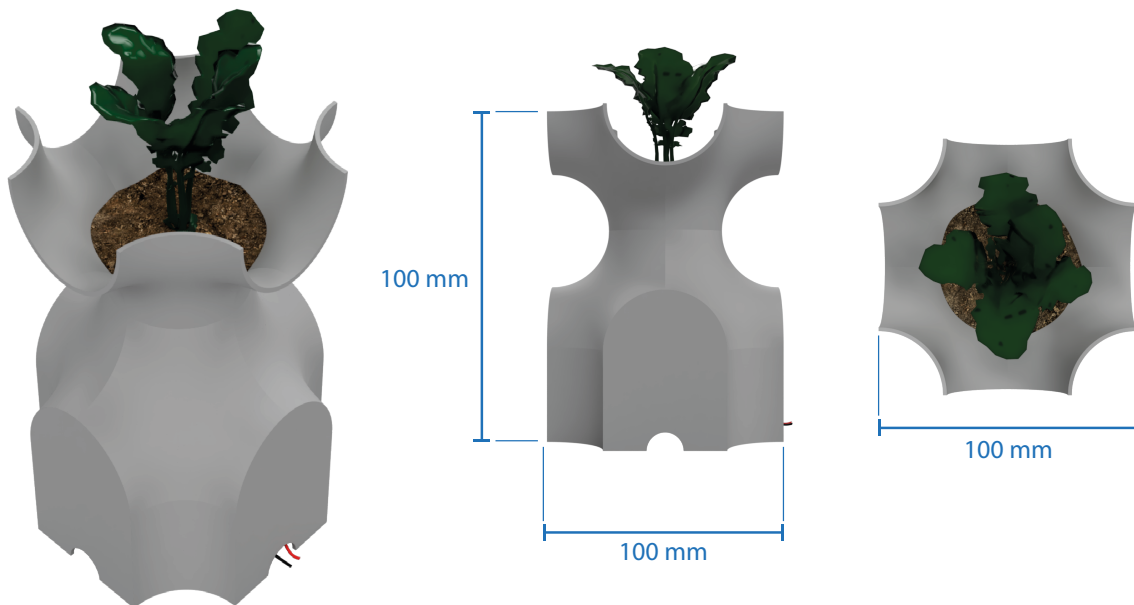


Figura 83. Módulo captación de energía con fotosíntesis

Con estas plantas en cambio se ha decidido usar una disposición horizontal, el módulo quedaría establecido de la manera que se presentó en la figura anterior la modulación se muestra en la siguiente figura:

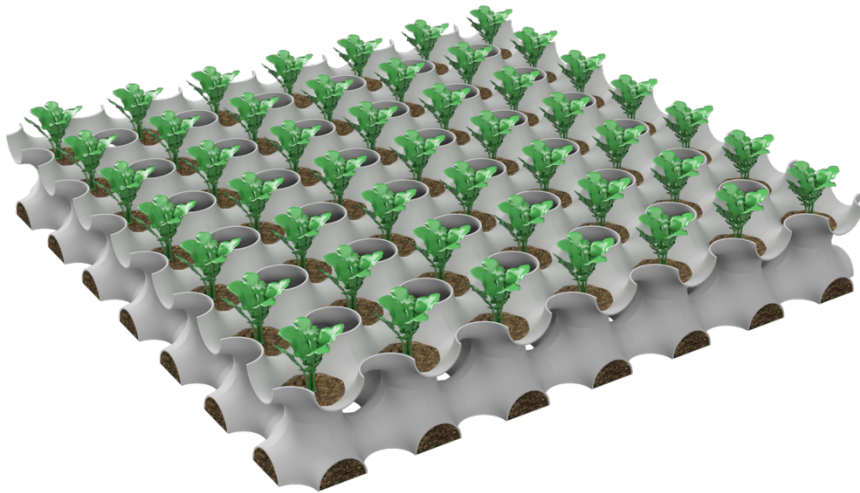


Figura 84. Modulación de captación de energía con fotosíntesis

Es momento de definir entonces la cuarta forma de captación de energía que es a través de energía hidráulica

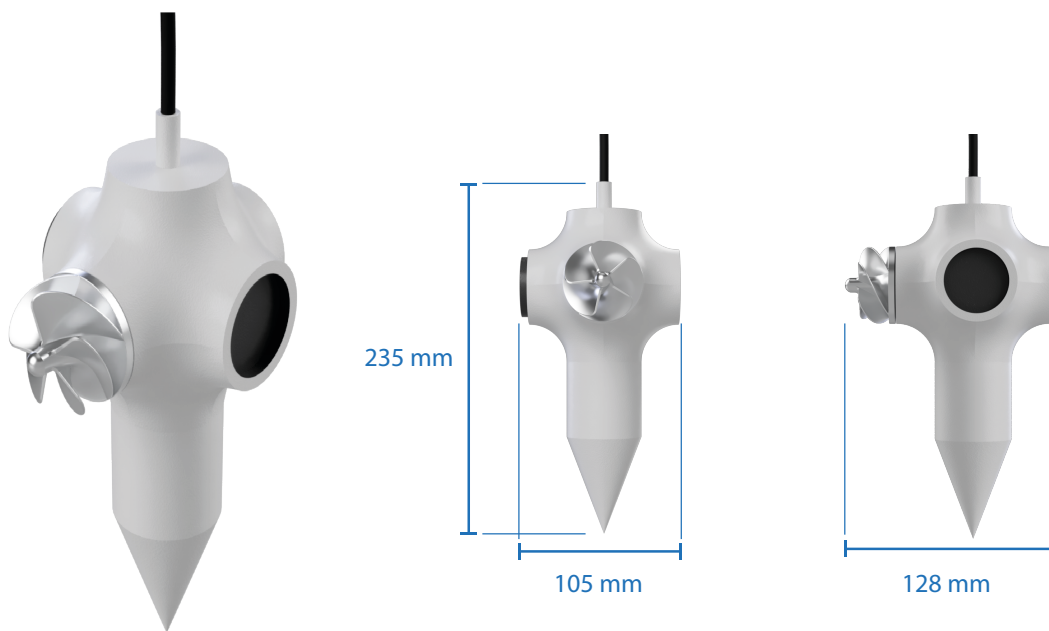


Figura 85. Módulo de captación de energía hidroeléctrica

Este módulo deberá ser clavado en la tierra y la turbina deberá ubicarse al lado contrario de la corriente. La energía que se genera es trasladada a través del cable que se ubica en la parte superior. En los extremos se encuentran unos encajes para que se puedan juntar con otros módulos más. La modulación que se muestra a continuación. No obstante, no es recomendable juntar muchos módulos ya se obstruiría el paso de agua y, debido a la fuerza de esta se crea inestabilidad.



Figura 86. Modulación de captación de energía hidroeléctrica

Por otro lado, es momento de definir en dónde se va a almacenar la energía. Esto está pensado en varios módulos que permiten que cada miembro de la familia cuenta con la luz y energía necesaria. Cada uno de estos módulos cuentan con una cantidad aproximada de 12 000 voltios, una entrada para carga a través de USB tipo A, y un LED smd que brinda mayor potencia por un bajo consumo.

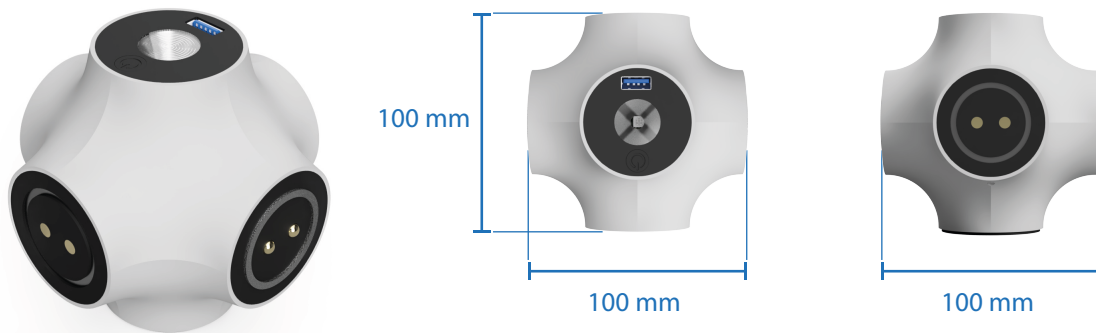


Figura 87. Módulo de almacenamiento de energía

Estos módulos cuentan a su vez con imanes a los extremos, lo que permiten una carga magnética y crear una modulación sin importar la cantidad de módulos que sean. Se muestra entonces a continuación una pequeña modulación:



Figura 88. Modulación de almacenamiento de energía

Se han establecido ya todos los módulos posibles, sin embargo, si hace falta definir la parte donde se almacenará la energía recolectada por los módulos para posteriormente alimentar los módulos de distribución de energía, para esto se ha pensado en determinar una forma un poco más convencional: Forma que se detalla a continuación.

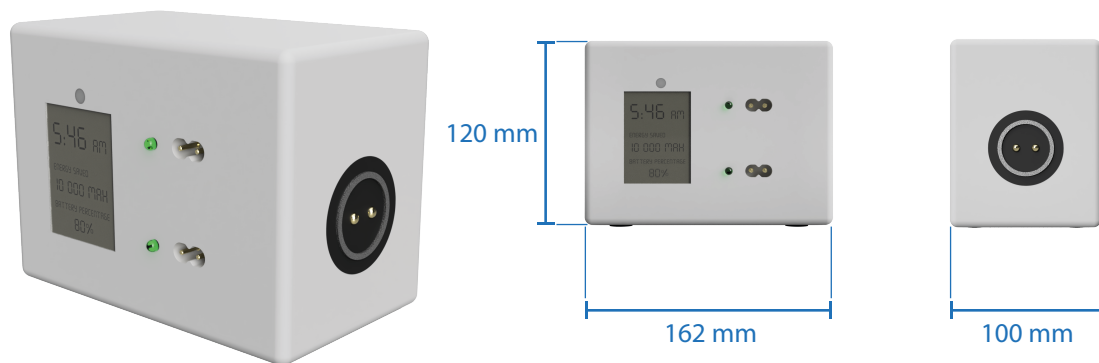


Figura 89. Componente central de almacenamiento de energía

7.7. Arquitectura del producto

Si bien es cierto, en una sección anterior se estableció sobre como estaría compuesto, al menos el módulo de distribución de energía, esto tuvo que cambiar radicalmente durante la exploración de la forma y es entonces pertinente mencionar cómo estarían compuestos cada uno de los componentes:

7.7.1. Módulo de distribución de energía

Empezaremos entonces definiendo primero cómo estaría establecido el módulo de distribución de Energía, que fue el primero en modificarse.

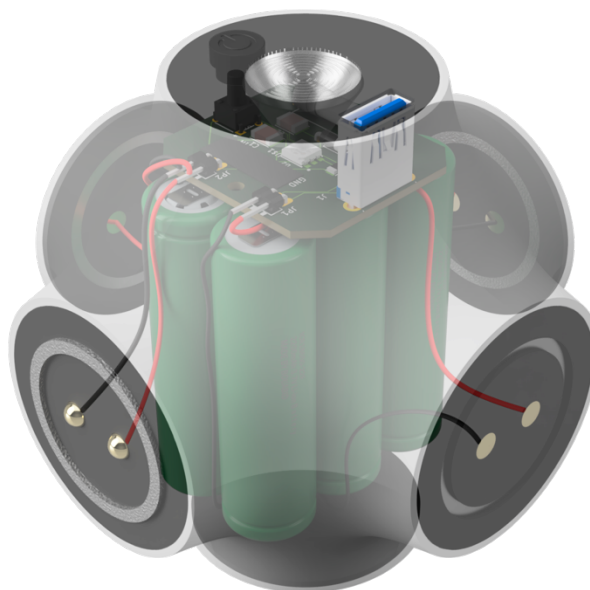


Figura 90. Módulo de distribución de energía al traslúcido

Como se puede apreciar, en su interior se encuentran prácticamente, las baterías recargables, la placa electrónica y los cables, cosas que se detallan más en la siguiente imagen:



Figura 91. Despiece módulo de distribución de energía

7.7.2. Módulo captación de energía por medio del sonido

Este módulo aparentemente es el más sencillo que existe y menos piezas tiene. y se detalla a continuación

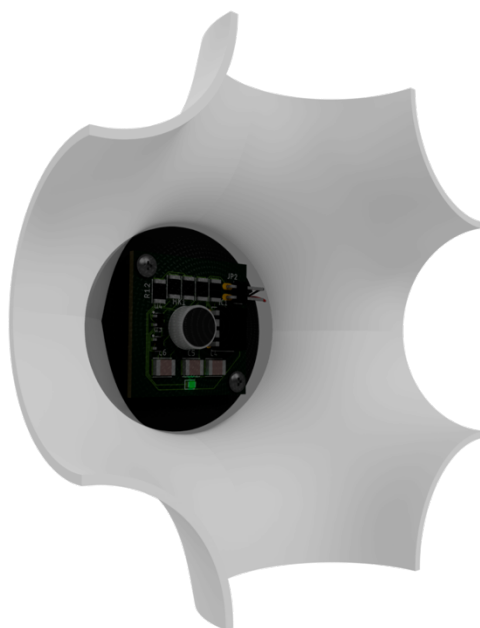


Figura 92. Módulo de captación de energía por medio del sonido al traslúcido

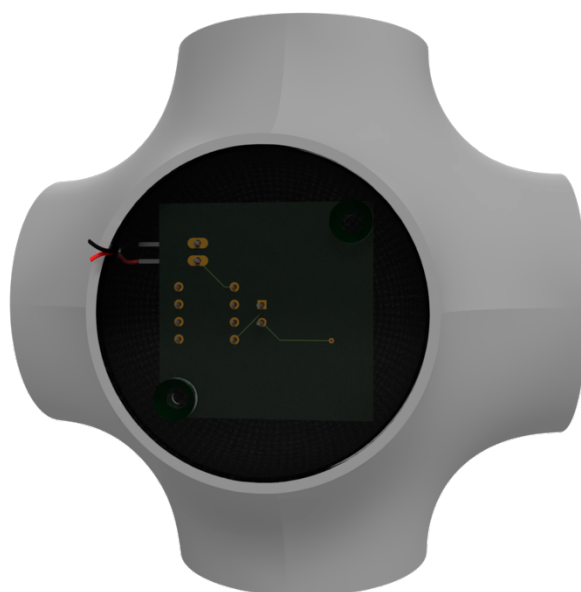


Figura 93. Módulo de captación de energía por medio del sonido al traslúcido, parte trasera

Se encuentra compuesto prácticamente por la carcasa, la tapa trasera y en la parte frontal una cubierta de una malla metálica, que cubre prácticamente el circuito que se encuentra en la parte interior, donde se halla el micrófono, las

respectivas resistencias y capacitores y un pequeño led que indica cuando éste está prendido. En la imagen que se muestra a continuación se detallan cada uno de los componentes.

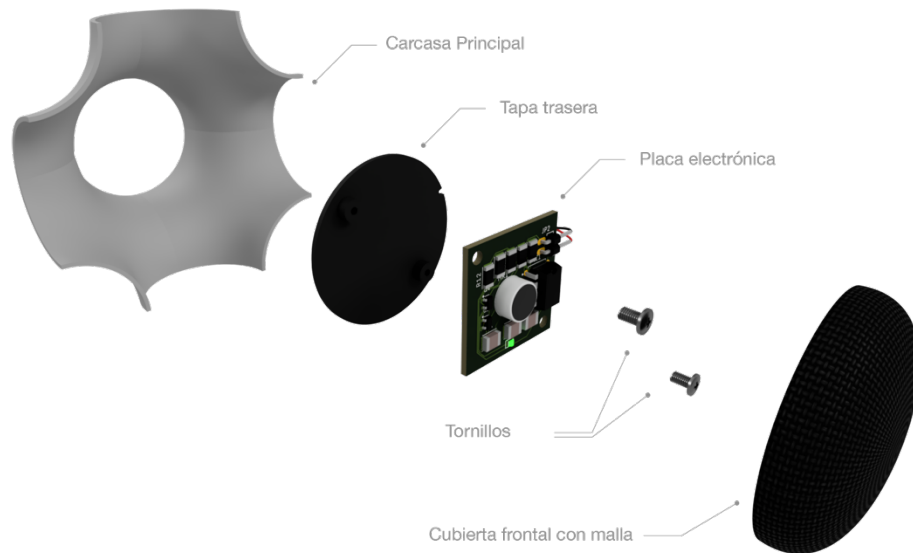


Figura 94. Despiece módulo de captación de energía por medio del sonido

7.7.3. Módulo captación de energía por medio del viento

La captación de energía eólica es bastante conocida así que sus componentes son un poco más sencillos. En este caso me basé en un gatget que se vende, para que mientras corres, con el viento ir cargando tu móvil, por lo tanto, sus componentes son bastante pequeños. El elemento que podemos destacar es el pequeño motos que hace que la energía mecánica se convierta en energía eléctrica.

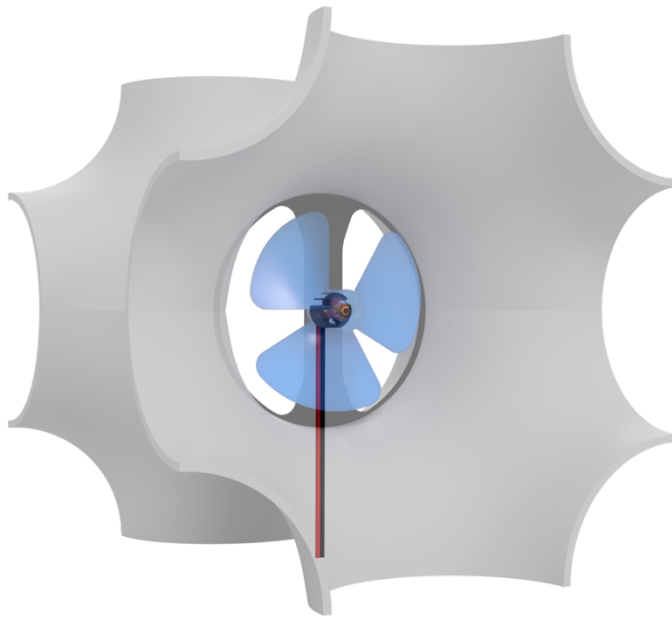


Figura 95. Módulo de captación de energía por medio del viento al traslúcido

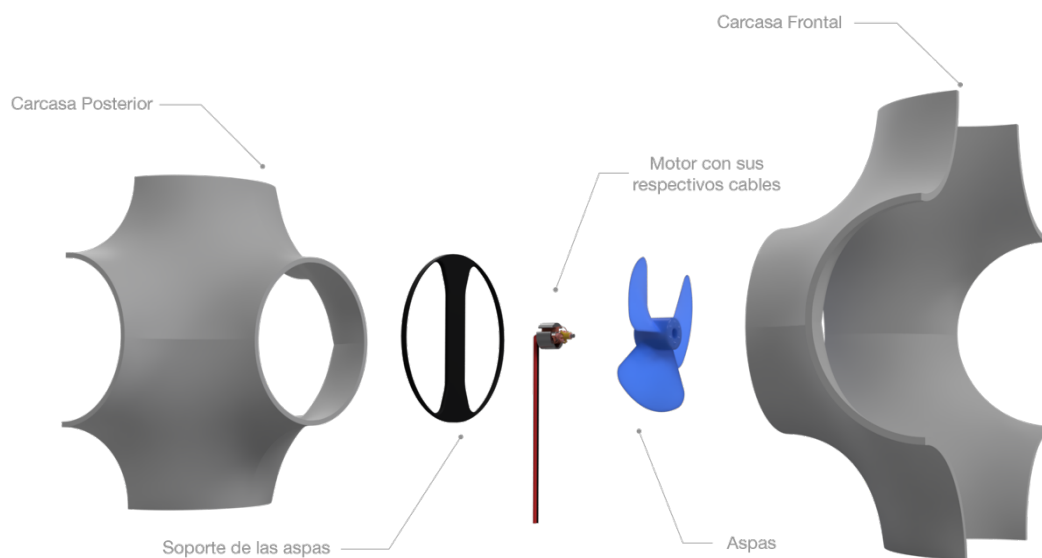


Figura 96. Despiece módulo de captación de energía por medio del viento

7.7.4. Módulo captación de energía por medio de las plantas

La captación de energía por medio de las plantas es algo prácticamente nuevo, en este caso está compuesto principalmente por la carcasa, que hace a su vez de macetero, una pequeña malla que retiene la tierra para que no intervenga en el circuito, dentro de éste podemos encontrar el electrodo, biomasa, el

componente activador, que hace que los electrones que se producen en la fotosíntesis se adhieran al material conductor en este caso el cable y de este modo vayan cargando las baterías. Materiales que se indican en las siguientes imágenes:



Figura 97. Módulo de captación de energía por medio de las plantas al traslúcido

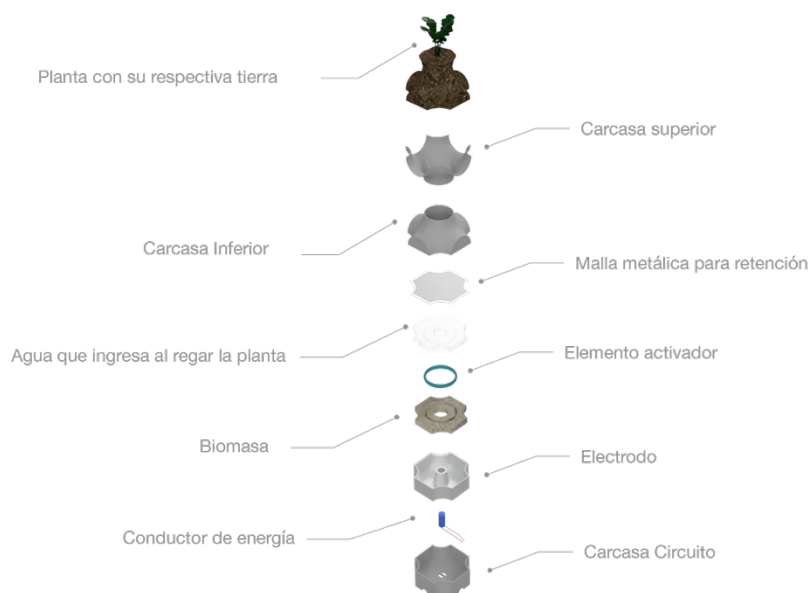


Figura 98. Despiece módulo de captación de energía por medio de las plantas

7.7.5. Módulo captación de energía por medio del agua

Este módulo consiste prácticamente en una turbina central a modo de tornillo que recibe el golpe de agua, un pequeño motor que transforma esto en energía eléctrica y finalmente la carcasa.



Figura 99. Módulo de captación de energía por medio del agua al traslúcido

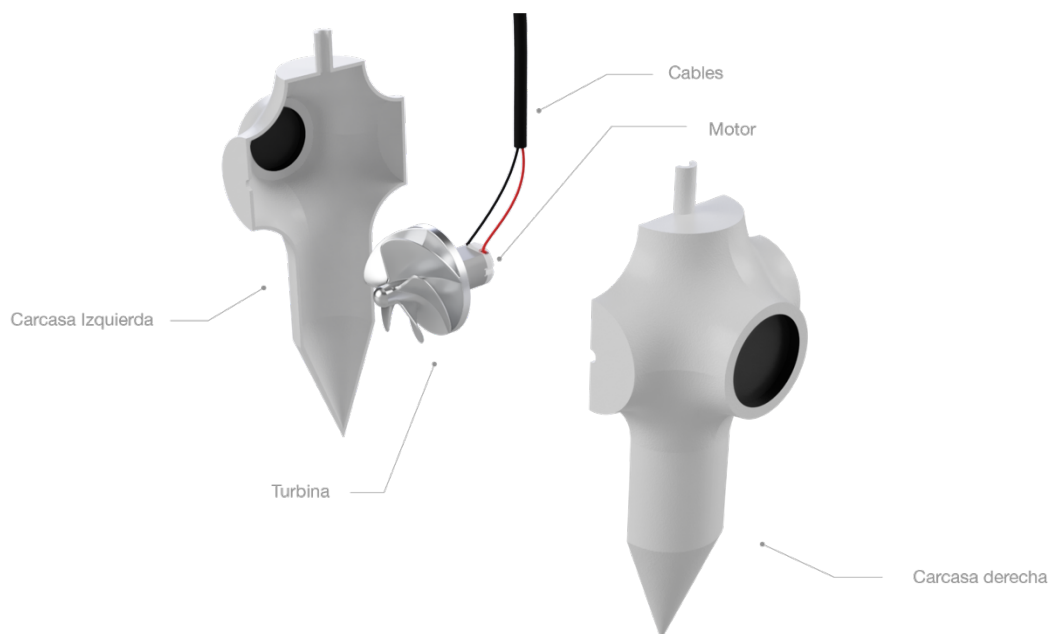


Figura 100. Despiece módulo de captación de energía por medio del agua

7.7.6. Componente de almacenamiento de energía

La composición de este es mucho más sencilla, puesto que consiste únicamente en la carcasa, la batería de ácido plomo usada generalmente en automóviles y motocicletas, que permite una carga y descarga constante, la placa electrónica, una pantalla análoga para indicar el porcentaje de batería, y el conector magnético para que se adhieran los módulos. En cuanto a entradas contamos con dos entradas de 110v, ya que a medida de aumentan los módulos puede también aumentar la potencia. Sin embargo, cuenta también con un regulador de 110v a 12v para evitar inconvenientes con la batería.

Cabe recalcar en este apartado que si bien es cierto cuenta con dos entradas de corriente, únicamente se usará una a la vez, la de mayor potencia, y esto se indicará al iluminarse el led que se encuentra junto a la entrada de corriente.

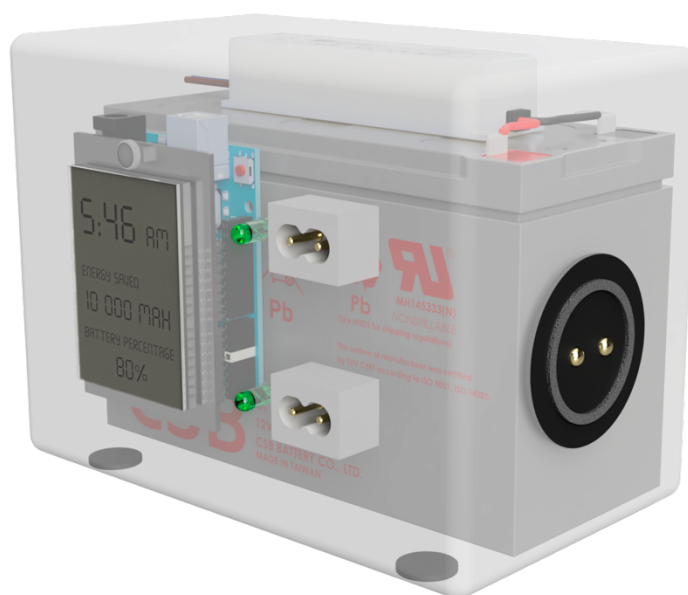


Figura 101. Componente de almacenamiento de energía al traslúcido

7.8. Esquemas de funcionamiento

Puesto que se ha definido ya las diferentes formas de módulos es necesario explicar cómo realmente es el funcionamiento, para lo cual se ha procedido a realizar un esquema general.

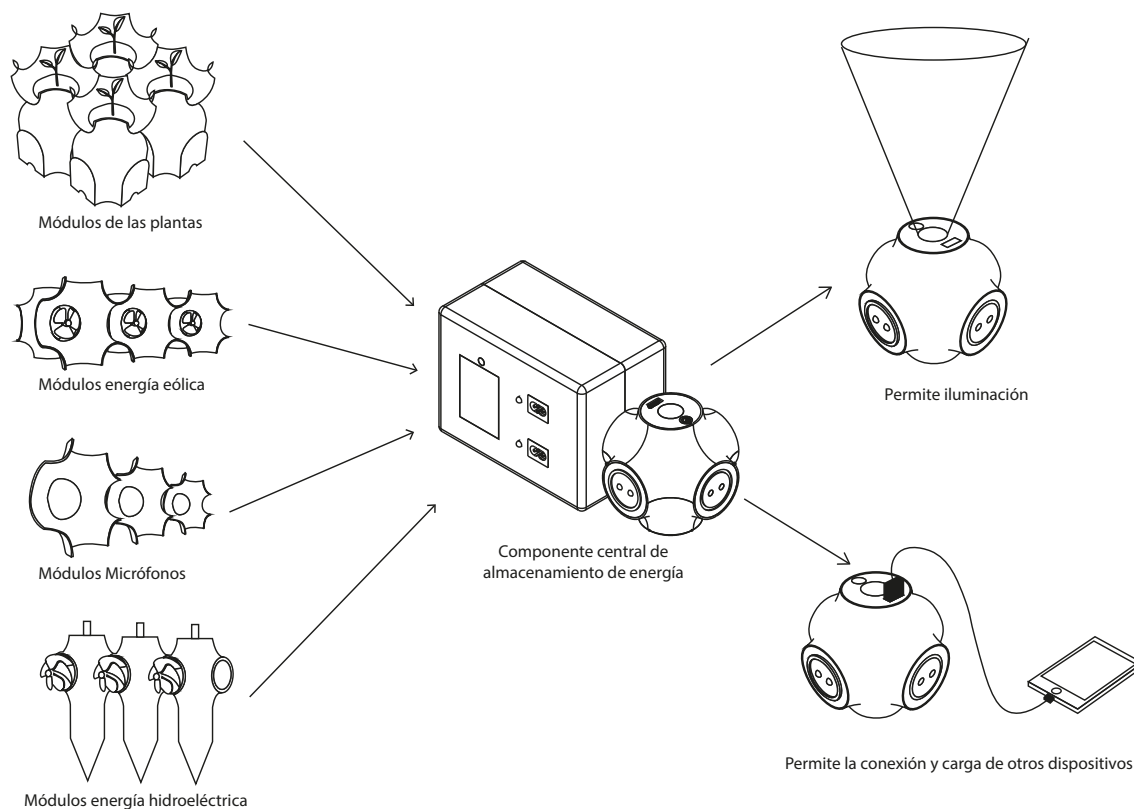


Figura 102. Esquema general de funcionamiento

Como se puede apreciar en la imagen, si bien es cierto existe una variedad de módulos de recolección de energía, todos son capaces a un mismo componente central. Este componente se encarga de proporcionar energía a los módulos de distribución para que sea utilizada ya sea para iluminar como para conectar o cargar otros dispositivos.

De este modo, se procederá a establecer las secuencias de instalación, uso, mantenimiento y disposición final de cada uno de los módulos, empezaremos por los módulos de recolección de energía:

7.8.1. Componente de obtención de energía mediante las plantas

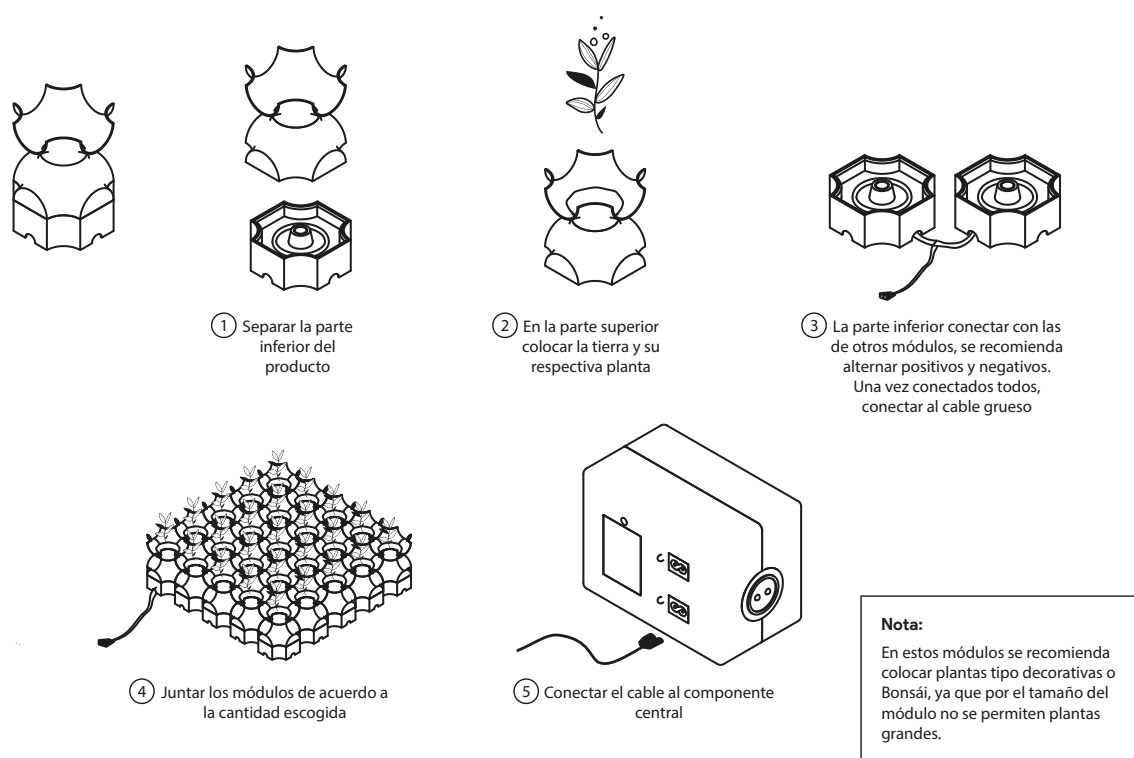


Figura 103. Secuencia de Instalación



Figura 104. Secuencia de uso

En esta sección cabe destacar que el uso es como cualquier macetero, de lo que uno debe ocuparse prácticamente es de la planta.

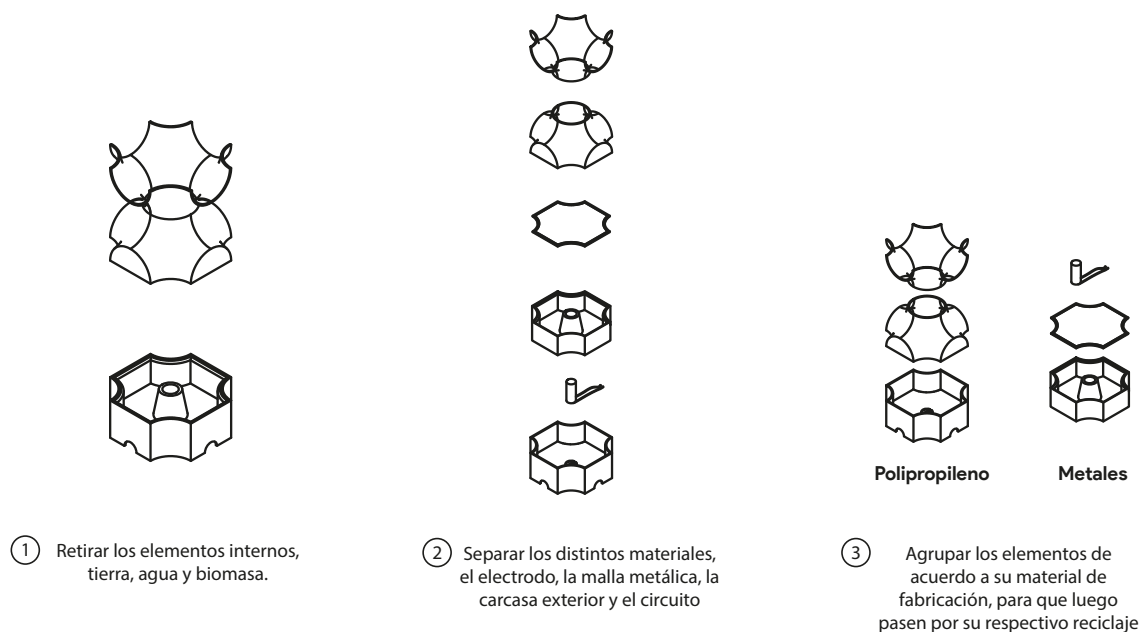


Figura 105. Secuencia de disposición final

7.8.2. Componente de obtención de energía por medio del viento

De acuerdo a una validación que se muestra más adelante se logró determinar que los módulos de energía eólica serían inestables si se los apila como módulos separados, por lo que se determinó construir directamente la modulación. Los esquemas entonces serían los siguientes:

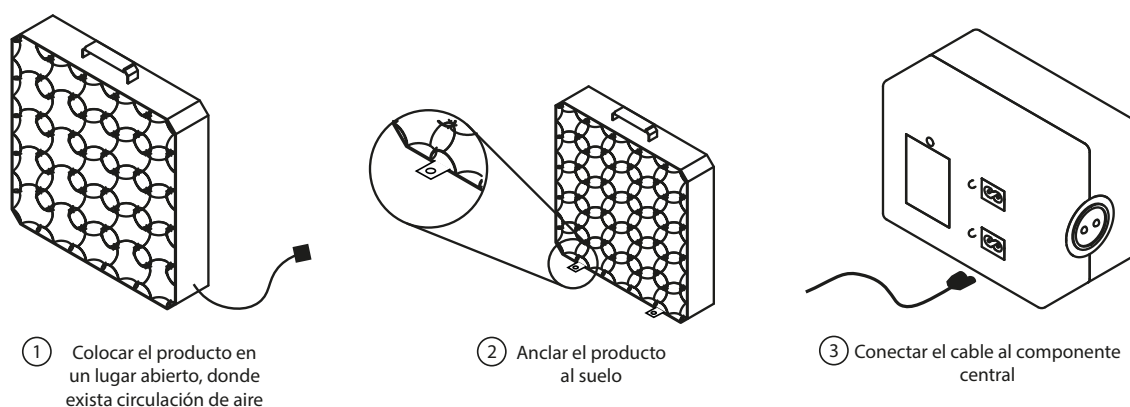
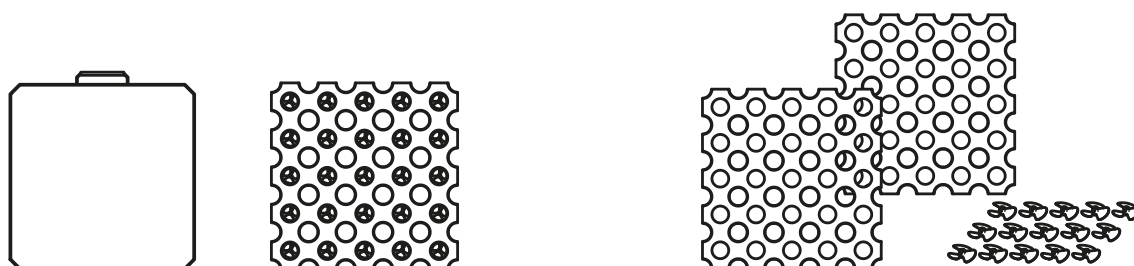


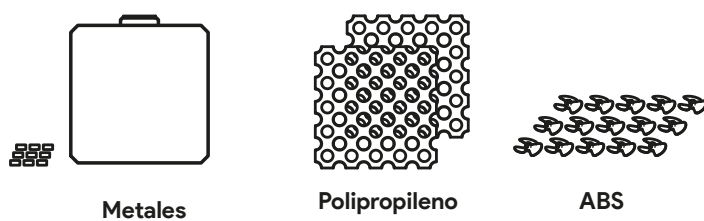
Figura 106. Secuencia de Instalación

Cabe mencionar que, una vez instalado el módulo, no es necesario realizar otra acción, por lo que no se ha determinado una secuencia de uso. No obstante, si será necesario un diagrama de disposición final.



① Retirar el marco metálico que lo sostiene.

② Separar las partes frontal y posterior, para poder retirar los elementos internos



③ Agrupar los elementos de acuerdo a su material de fabricación, para que luego pasen por su respectivo reciclaje

Figura 107. Secuencia de disposición final

7.8.3. Componente de obtención de energía por medio del sonido

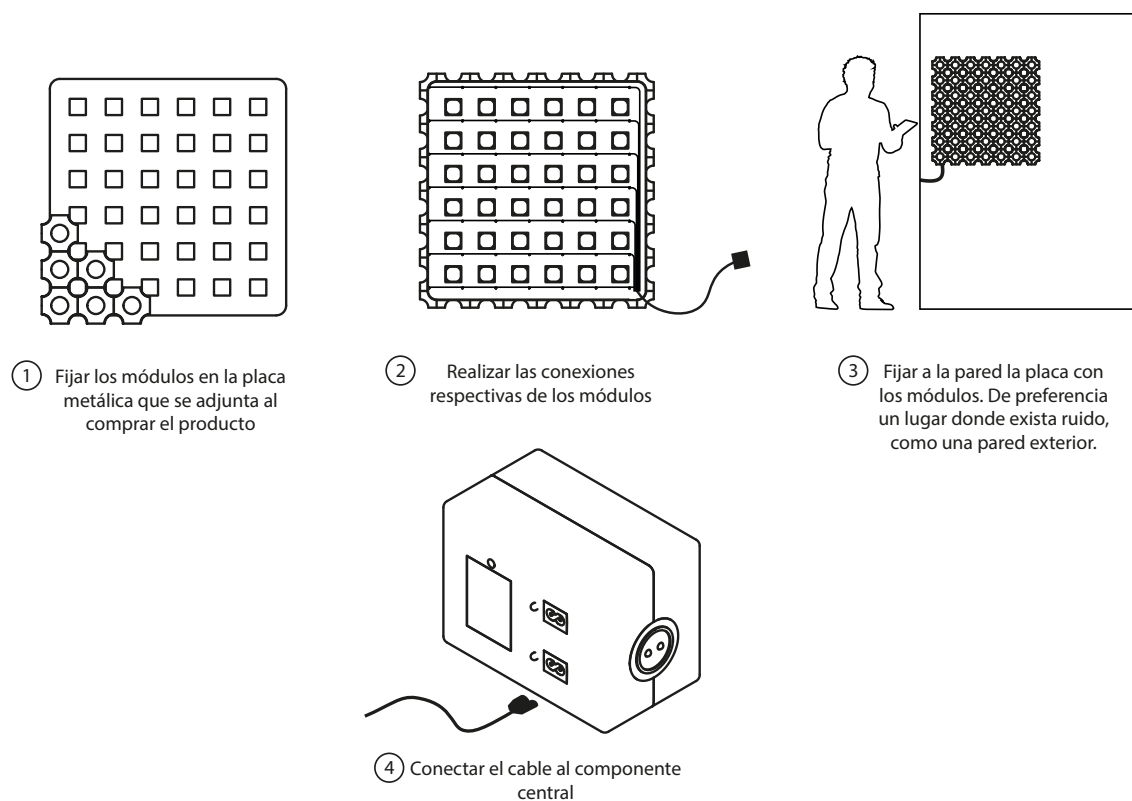


Figura 108. Secuencia de Instalación

En este caso, de forma similar al anterior, una vez conectado no es necesario realizar otra acción para obtener energía. Por lo que se procede inmediatamente a la secuencia de disposición final.

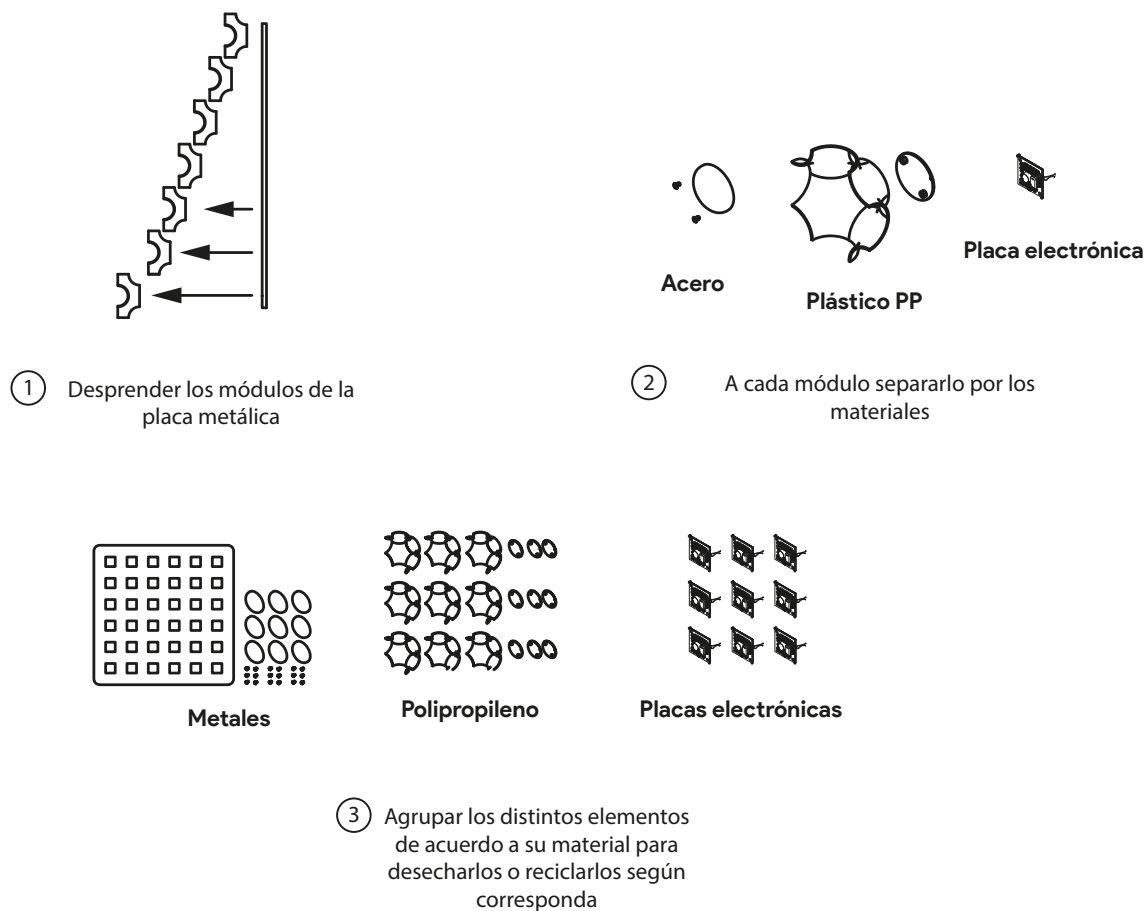


Figura 109. Secuencia de disposición final

7.8.4. Componente de obtención de energía por medio del agua

Estos módulos funcionan mejor de manera independiente, por lo que no requieren de una estructura extra, eso se hace evidente en las distintas secuencias que se muestrana continuación.

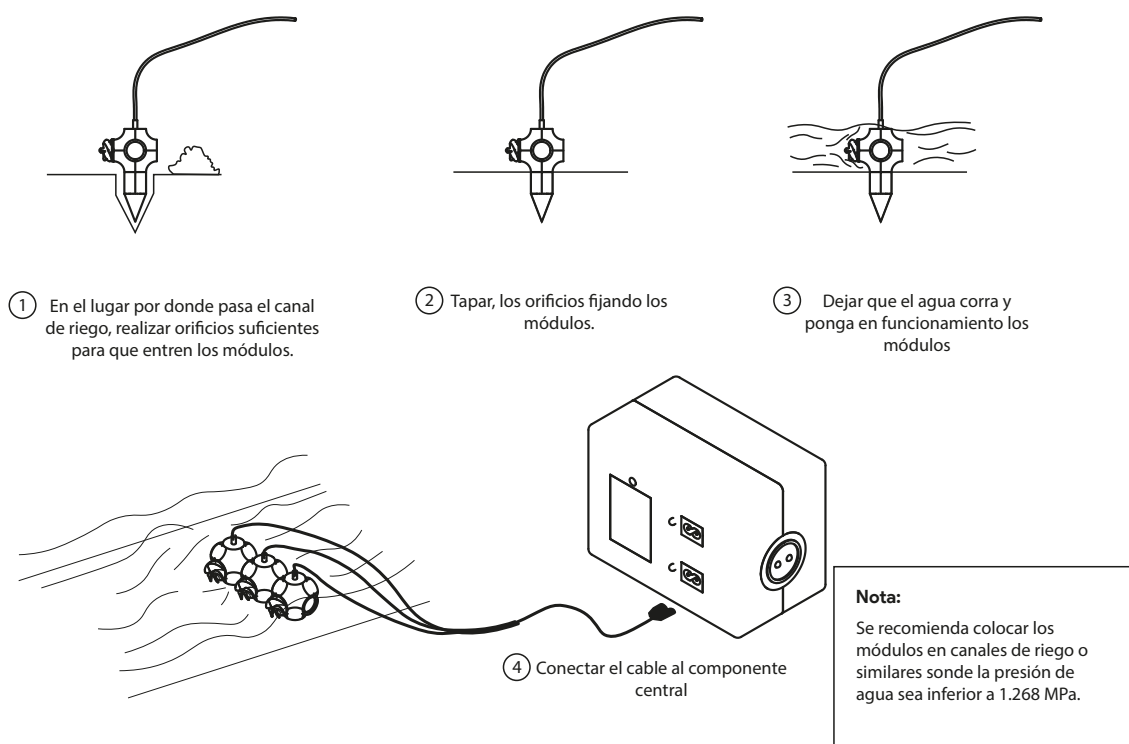


Figura 110 Secuencia de Instalación

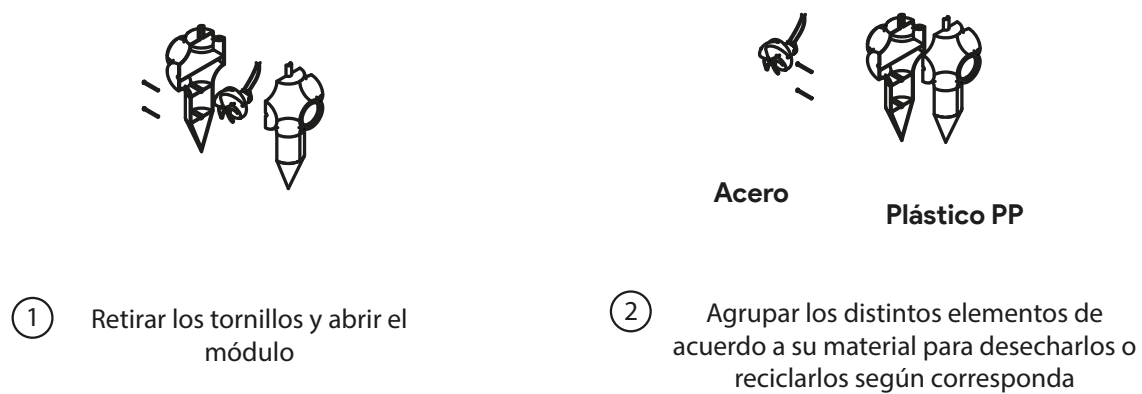


Figura 111. Secuencia disposición final

7.8.5. Componente de almacenamiento de energía

Este componente es bastante sencillo por lo que no requiere una secuencia de instalación, sin embargo, si es necesario una secuencia de uso y de disposición final.

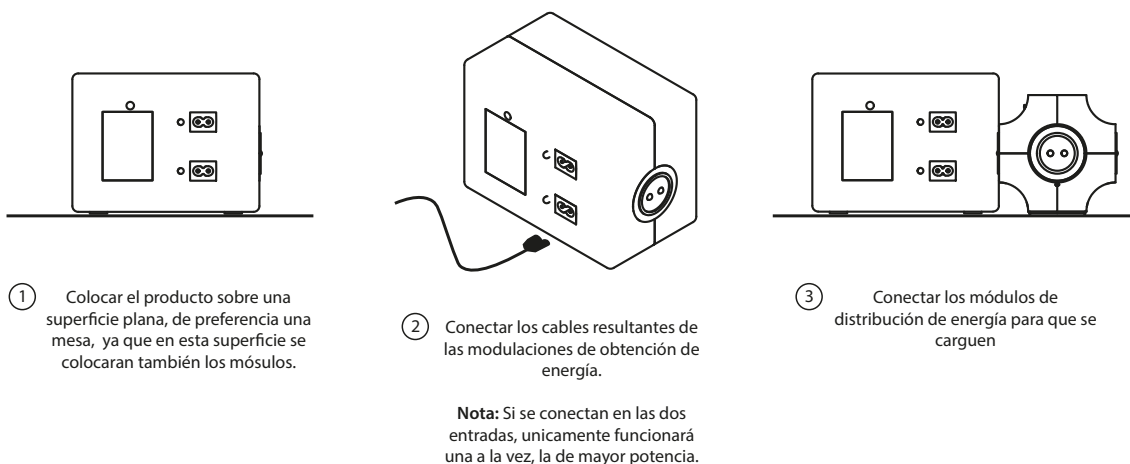


Figura 112. Secuencia de uso componente central

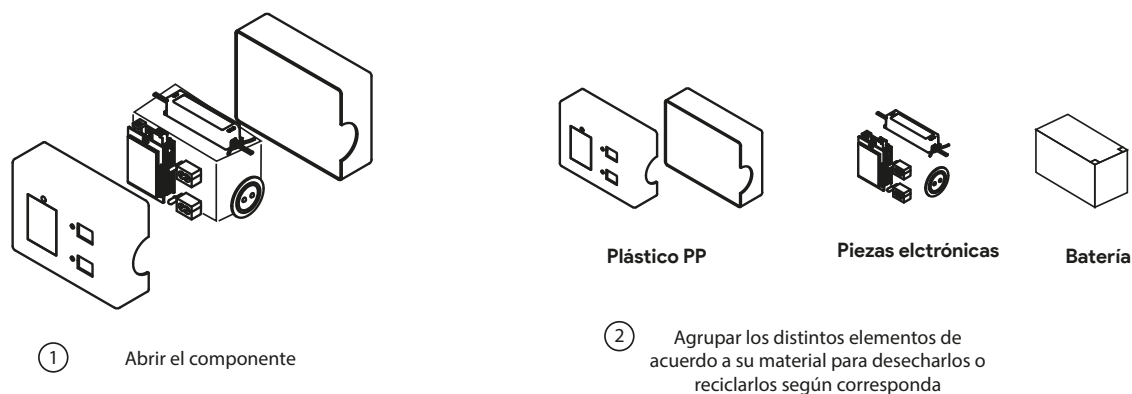


Figura 113. Secuencia de disposición final

El mantenimiento de este componente consiste únicamente en el cambio de batería cuando sea necesario.

7.8.6. Módulo de distribución de energía

En cuanto a este módulo respecta, tenemos un ambiente parecido al anterior, las secuencias necesarias son la secuencia de uso y de disposición final.

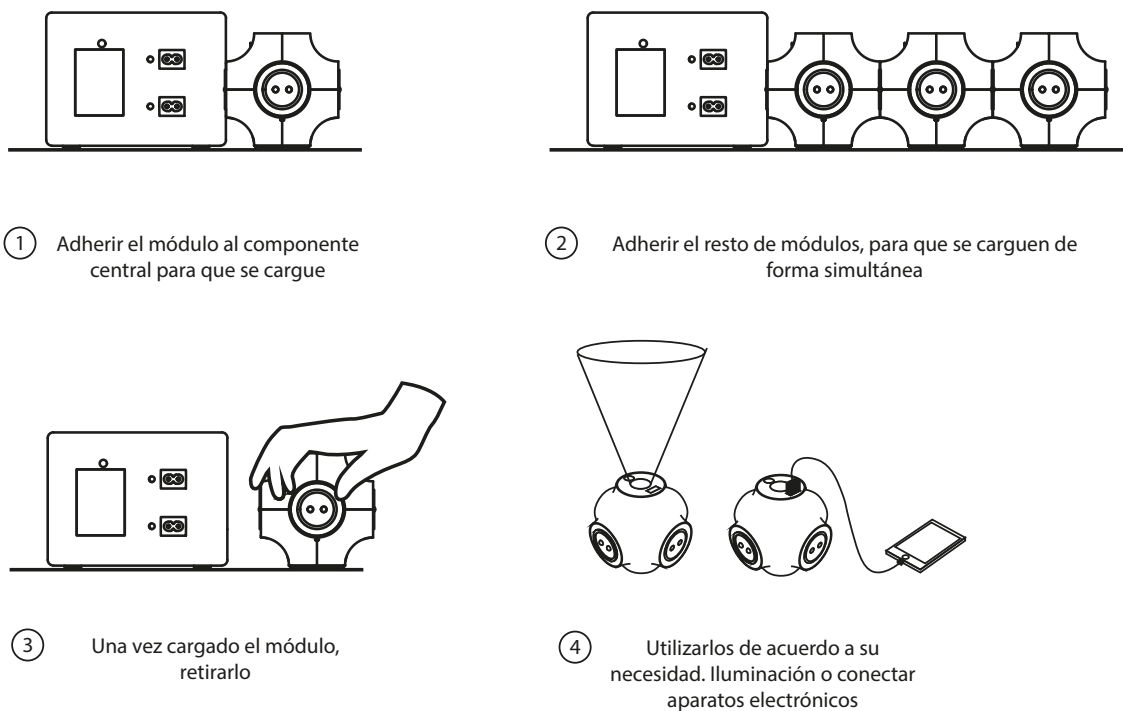


Figura 114. Secuencia de uso

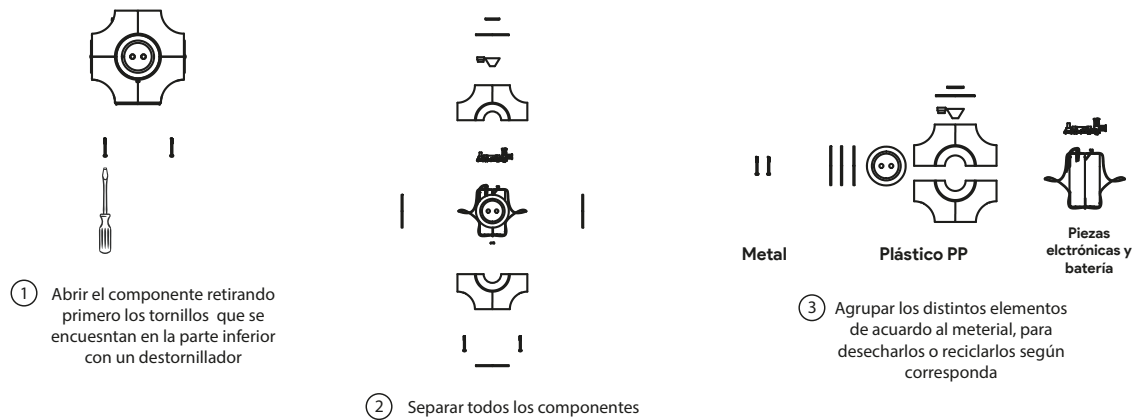


Figura 115. Secuencia de uso módulo de distribución de energía

De manera similar al componente central, el mantenimiento se basa en el cambio de las baterías, puesto que se cargan y descargan constantemente.

7.9. Comunicación

La fase de comunicación es aquella que se centra en el cómo se dará a conocer la propuesta a los posibles clientes o usuarios. Abarca desde los medios que se elige hasta la manera en la que se decide utilizarlos.

Para esta fase, como se puede apreciar que el producto es meramente digital, se ha decidido comunicarlo de manera digital a través de un micro sitio web, en el que se pueda apreciar la propuesta completa, desde el origen, los distintos componentes y cómo funcionan.

7.9.1. Desarrollo de la Marca

Para que un producto se de a conocer es necesario primeramente desarrollar la Marca, que en cierta forma es la que da el primer impacto al cliente. Esta marca deberá abarcar no solo las bases de la propuesta sino también su aspecto diferenciador

Para este punto se ha decidido realizar un isologo. Para el isotipo se ha decidido tomar la forma que dio origen a los módulos que prevalece principalmente en el módulo de distribución de Energía.

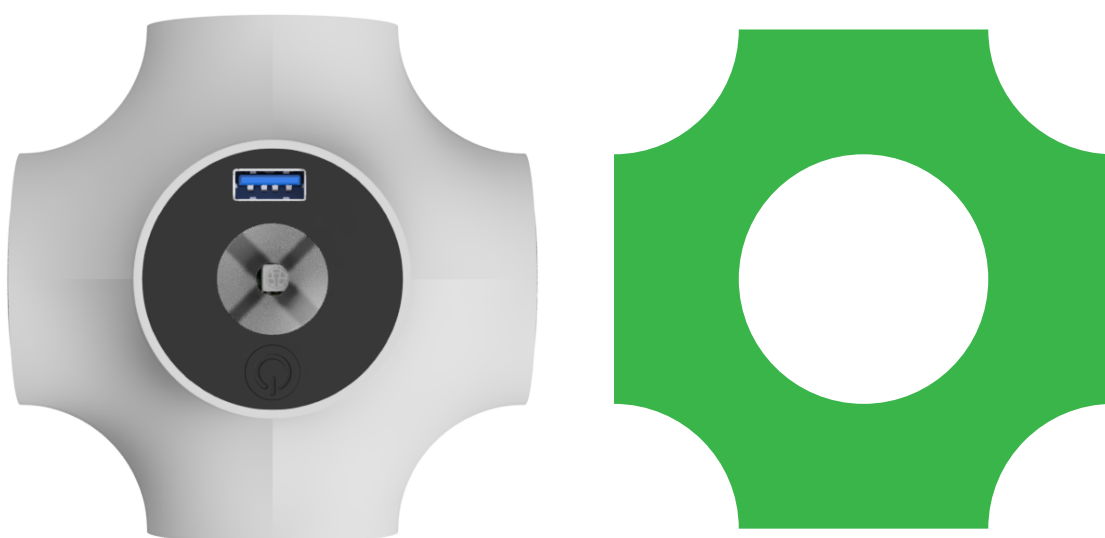


Figura 116. Creación del Isoyipo

Para el logotipo en cambio se ha decidido seleccionar las palabras que de algunas manera aporten ese aspecto diferenciador.

ENERGÍA

MÓDULOS

ILUMINACIÓN

ALTERNATIVA

Figura 117. Palabras clave para el logotipo

Las seleccionadas fueron finalmente “Energía” y “Módulos” a las cuales se les realizó varias combinaciones tanto en inglés como en español, sin embargo la opción que nos quedamos al final fue la siguiente.

MODSENERGY

Figura 118. Logotipo

Lo que se hizo a continuación fue juntar el isotipo y el logotipo en una disposición horizontal. No obstante se considera sería bueno para ciertos aspectos usar de forma independiente tanto el Isotipo como el Logotipo



Figura 119. Isologo

7.9.2. Comunicación visual

En cuanto a comunicación visual lo que se busca principalmente es el desarrollo de imágenes que ayuden a comunicar la propuesta, para lo cual se desarrollarán principalmente renders y fotomontajes

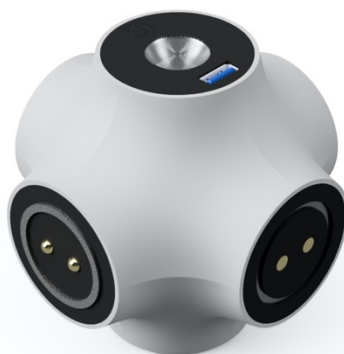


Figura 120. Render módulo de distribución de energía



Figura 121. Fotomontaje módulos de las plantas



Figura 122. Fotomontaje módulos eólicos



Figura 123. Fotomontaje módulo del agua

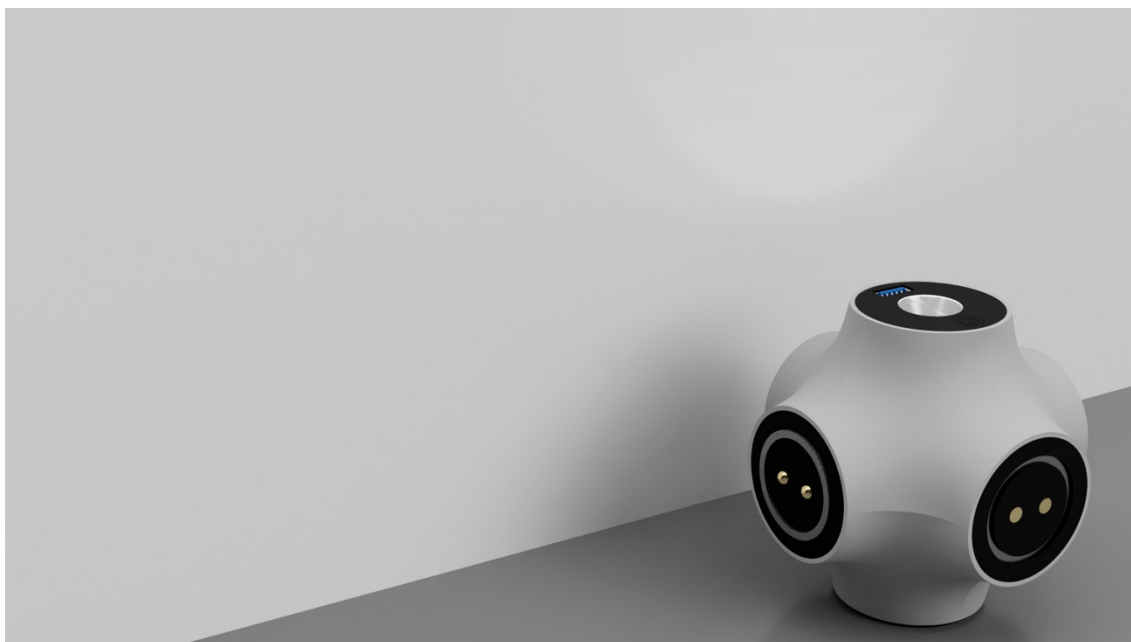


Figura 124. Render módulo de distribución de energía- iluminación

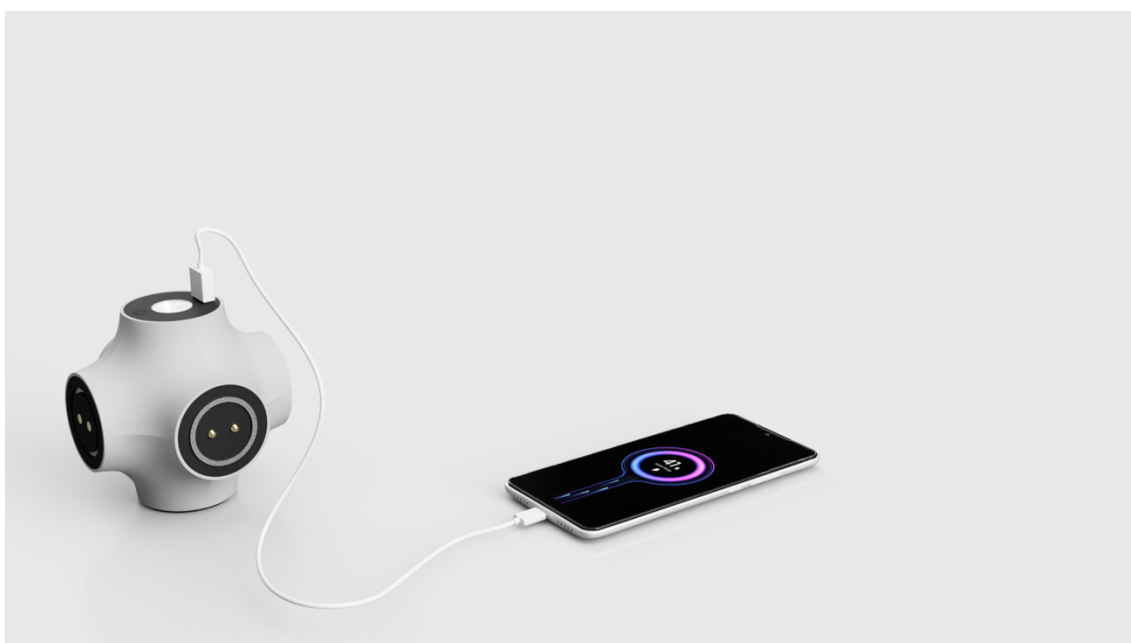


Figura 125. Render módulo de distribución de energía - carga

8 VALIDACIÓN

Esta etapa se basa prácticamente en evaluar si la propuesta desarrollada se encuentra bien aplicada, así pues, se someterá a varios tipos de validaciones donde se evaluará distintos ámbitos del producto. La primera es una prueba a base de software donde se evaluarán desde la resistencia hasta la factibilidad

de producción de cada una de las piezas. Como segunda opción tenemos una página web donde el usuario podrá ver y validar la propuesta.

8.1. Validación por software

En este caso usaremos las funcionalidades de Fusion 360 para evaluar un diseño. Principalmente la simulación de resistencia estática y el análisis de accesibilidad.

8.1.1. Módulo de distribución de energía

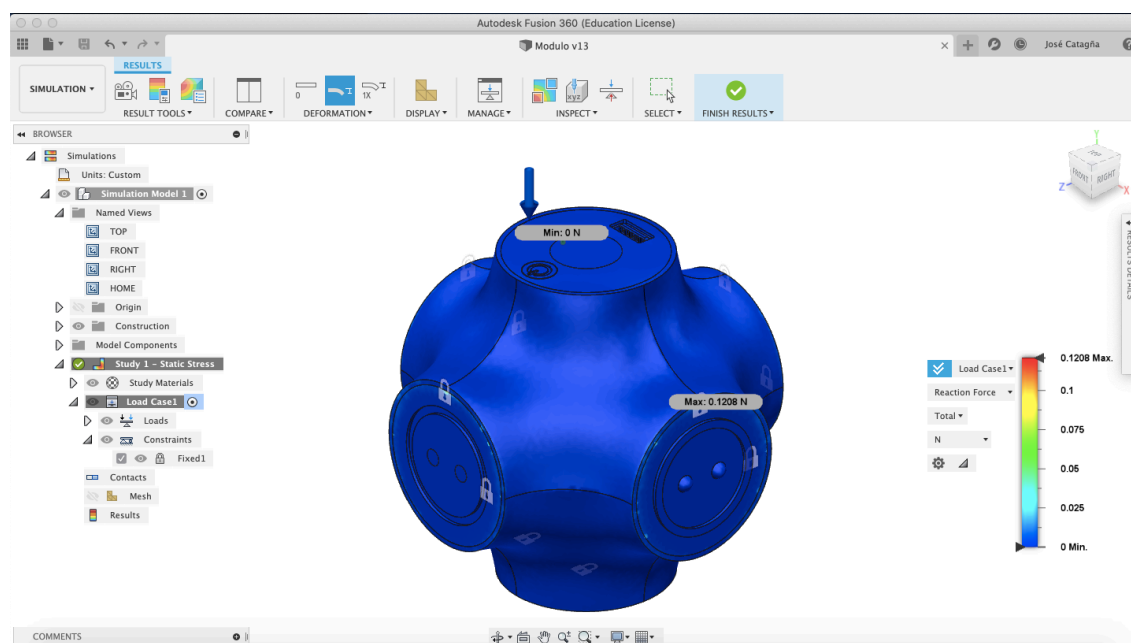


Figura 126. Prueba de Reacción a la fuerza

Como se puede apreciar en la imagen, el peso mínimo soportado es de 0 Newtons, mientras que el máximo soportado es de 0.1208 Newtons. Esto debido a que actualmente se encuentra modelada únicamente la parte exterior y existe una ausencia de soportes que logre sostener la forma.

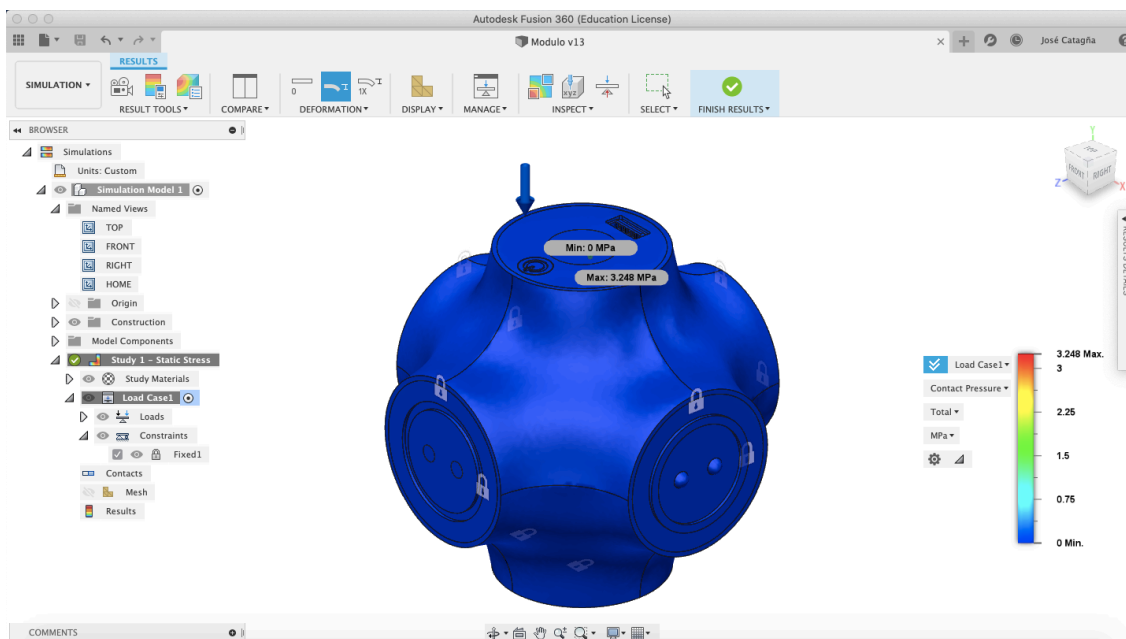


Figura 127. Prueba de presión

Por otro lado, podemos apreciar que la presión soportada mínima es de 0 Megapascuales, mientras que la máxima es de 3.248 Megapascuales.

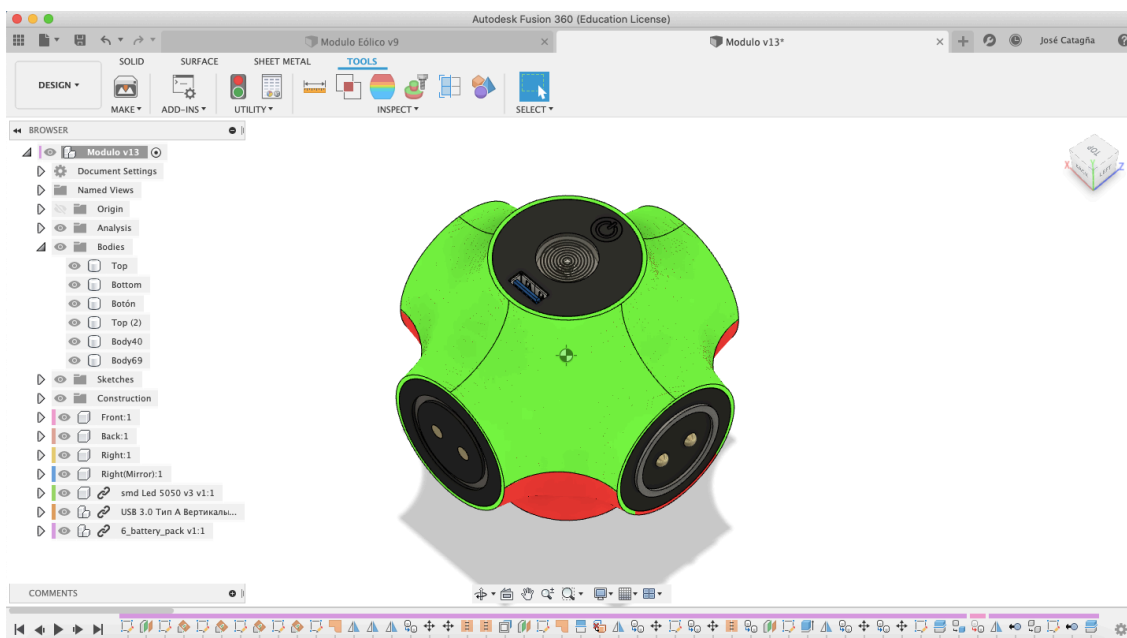


Figura 128. Análisis de accesibilidad

En cuanto al análisis de accesibilidad se puede ver que debido a la forma es más factible que se fabrique en dos partes, por un lado, la parte superior y por otro lado, la parte inferior, donde se pueden incluir también los soportes, que ayudarán a que la forma sea más resistente.

La forma se ha modificado generando principalmente dos cosas, por un lado, los soportes que ayudan a conectar las piezas y sostener ciertas piezas y componentes. y por otro lado la división que aumenta la accesibilidad en un proceso de producción, Dando como resultado lo siguiente:

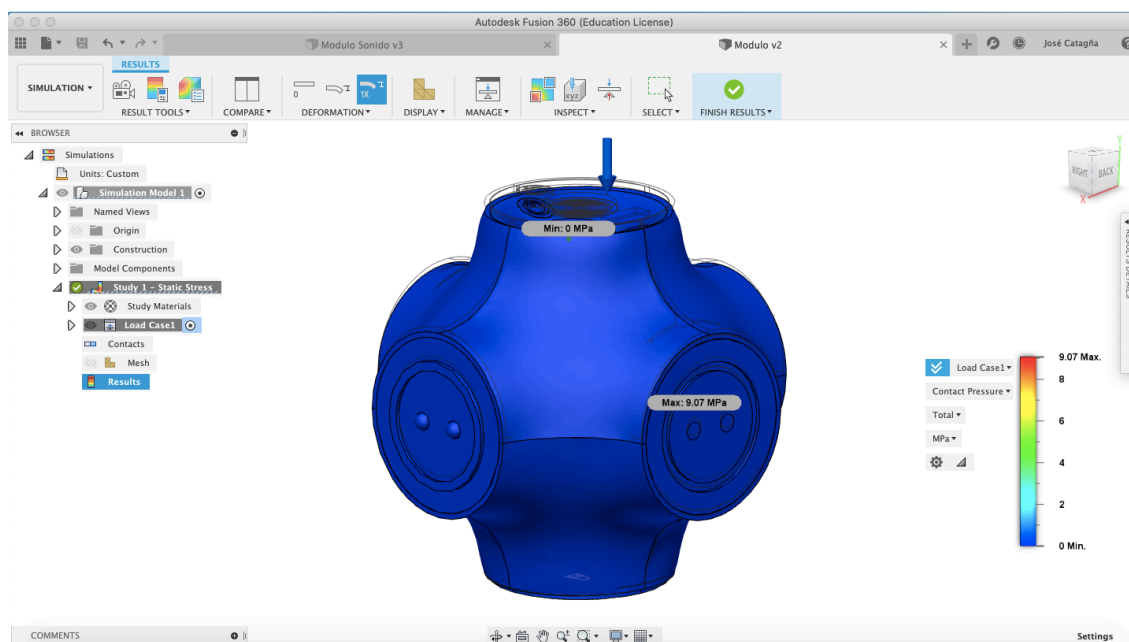


Figura 129. Prueba de presión

Como se puede apreciar aumentó el máximo de la presión que soporta de 3,248 a 9,07 MPa. por otro lado se puede ver que las dos partes que componen la carcasa principal cuentan con gran accesibilidad para moldeo tanto en la parte inferior como en la parte superior

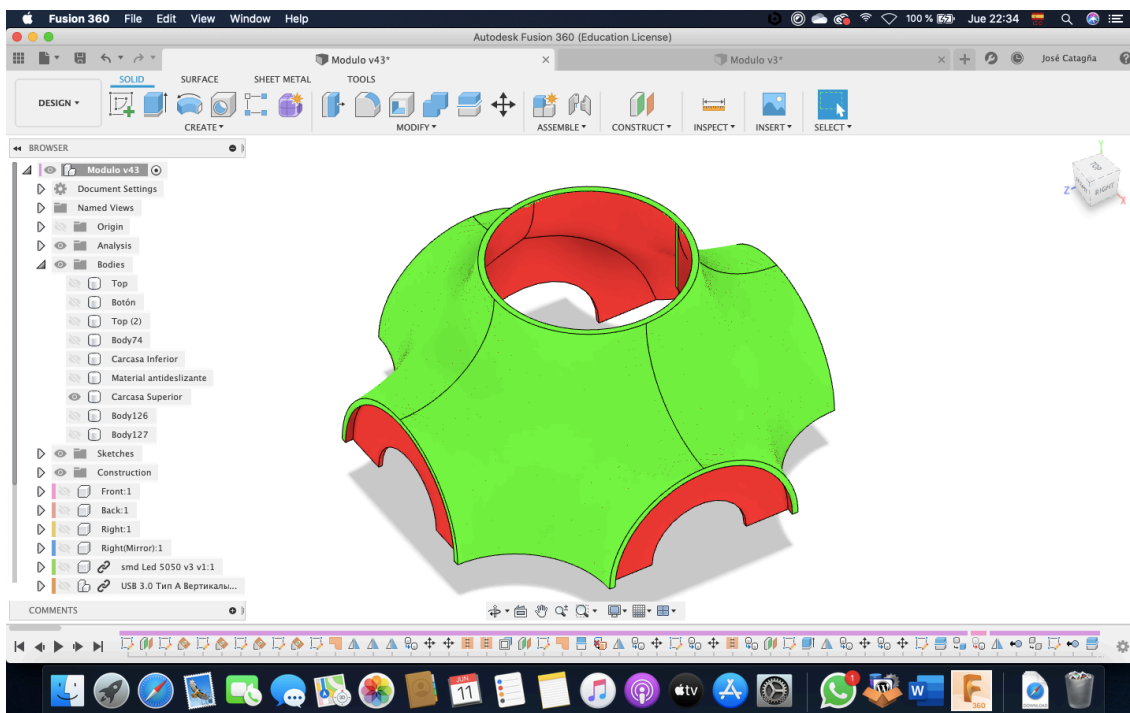


Figura 130. Análisis de accesibilidad exterior carcasa superior

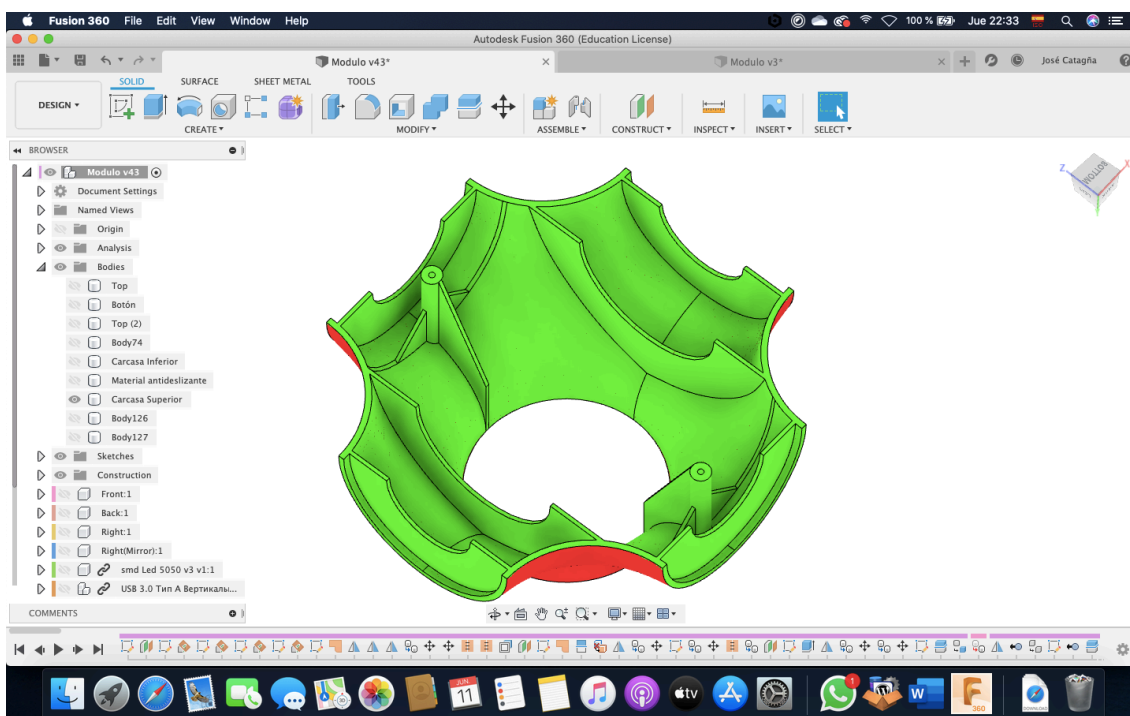


Figura 131. Análisis de accesibilidad interior carcasa superior

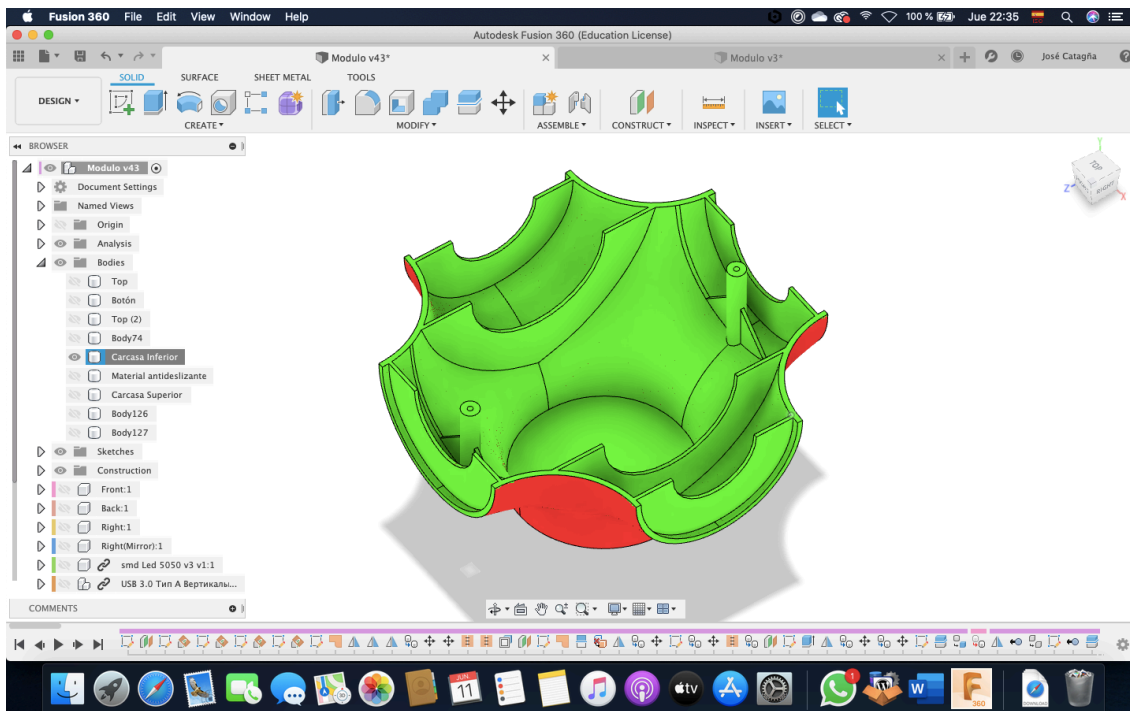


Figura 132. Análisis de accesibilidad interior carcasa inferior

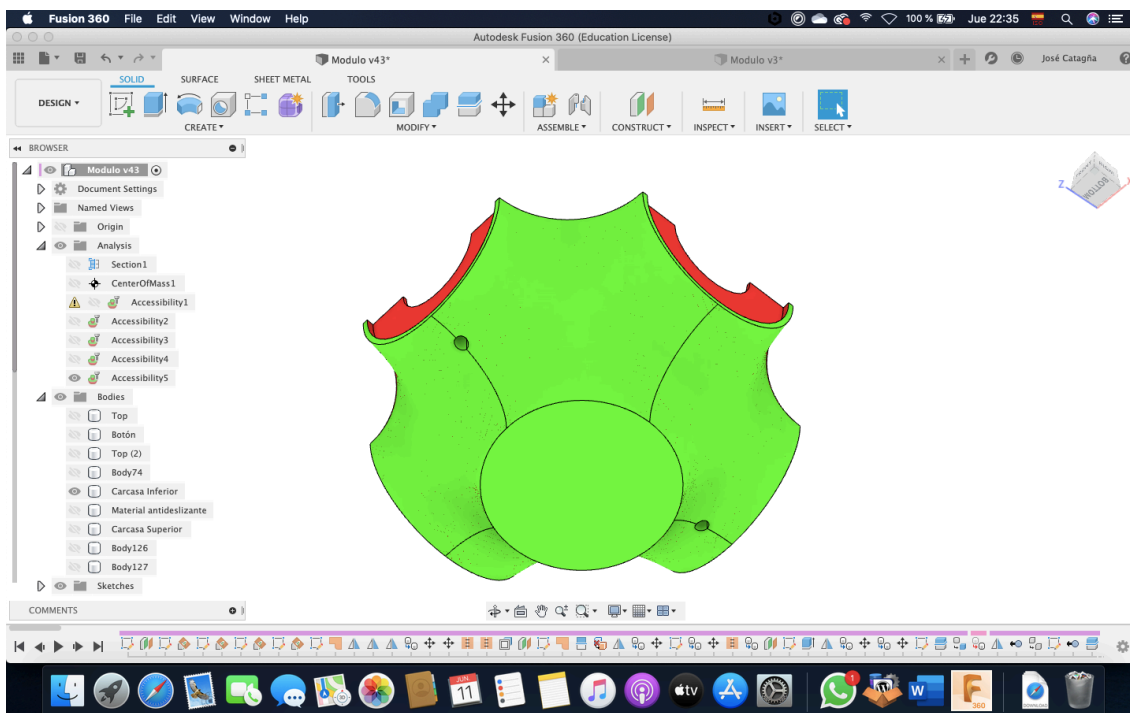


Figura 133. Análisis de accesibilidad exterior carcasa inferior

8.1.2. Módulo de obtención de energía por medio del sonido

En este caso se ha realizado también la prueba de resistencia estática para analizar qué tanta presión soportaría al generar la modulación y los resultados se los puede apreciar en la siguiente imagen:

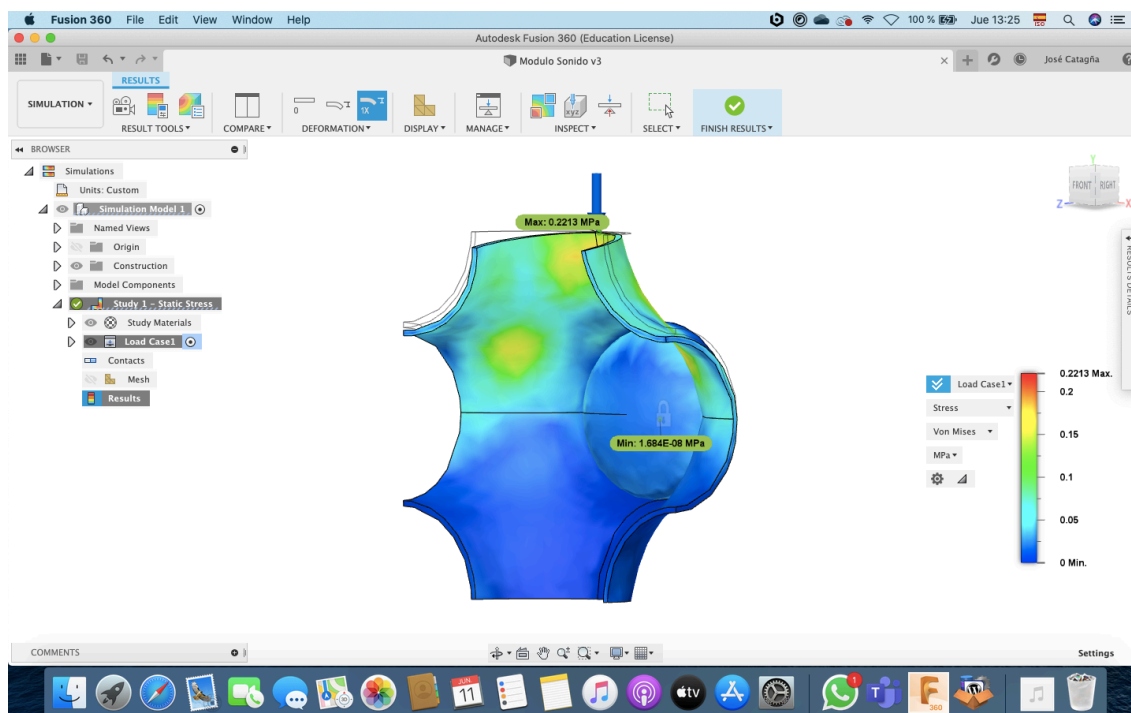


Figura 134. Análisis de resistencia módulo del sonido

Si bien en este caso se puede ver que el número de presión mínima es diferente de cero, se puede ver también que el número de presión máxima no supera siquiera el uno, por lo que se puede concluir que este tipo de módulos deben estar siempre apoyados su mayor parte en la pared.

En cuanto a accesibilidad al partir de la misma fórmula que el módulo principal se puede apreciar que existe una buena accesibilidad en el caso de un moldeo, caso que se muestra en las siguientes figuras:

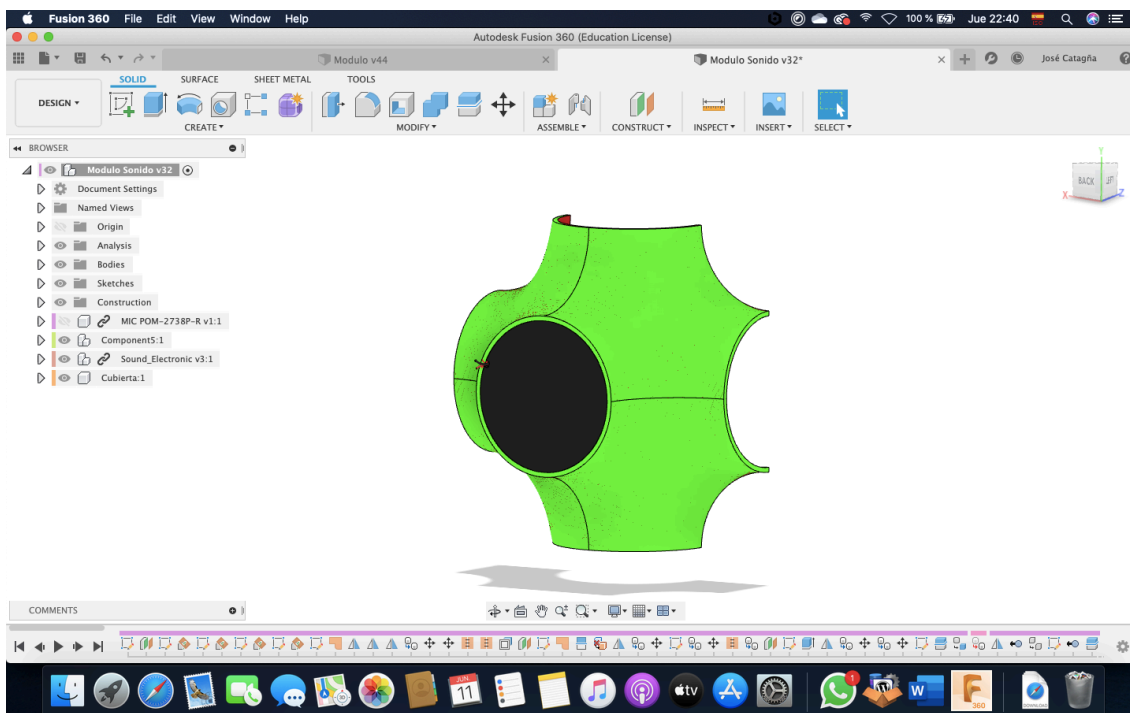


Figura 135. Análisis de accesibilidad exterior módulo del sonido

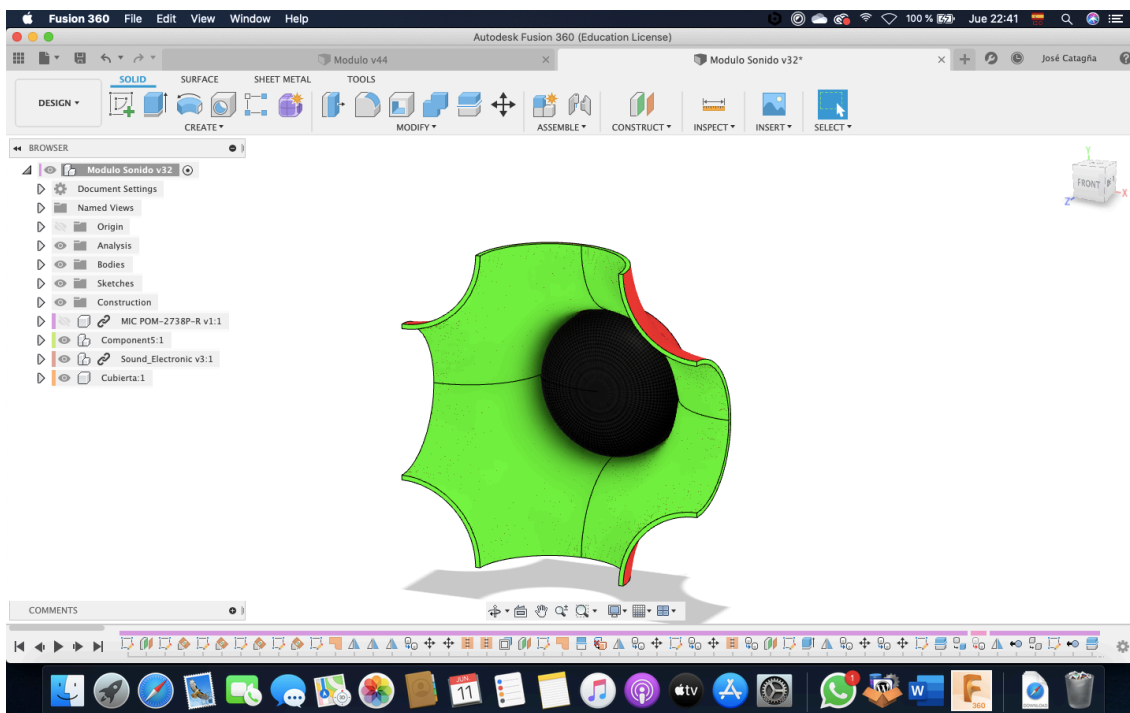


Figura 136. Análisis de accesibilidad exterior módulo del sonido

8.1.3. Módulo de obtención de energía por medio del sonido

Este módulo si estaba pensado a diferencia de los otros a ser autoportante ya que sería mejor para la circulación del viento, sin embargo, en las simulaciones se pudo apreciar lo siguiente:

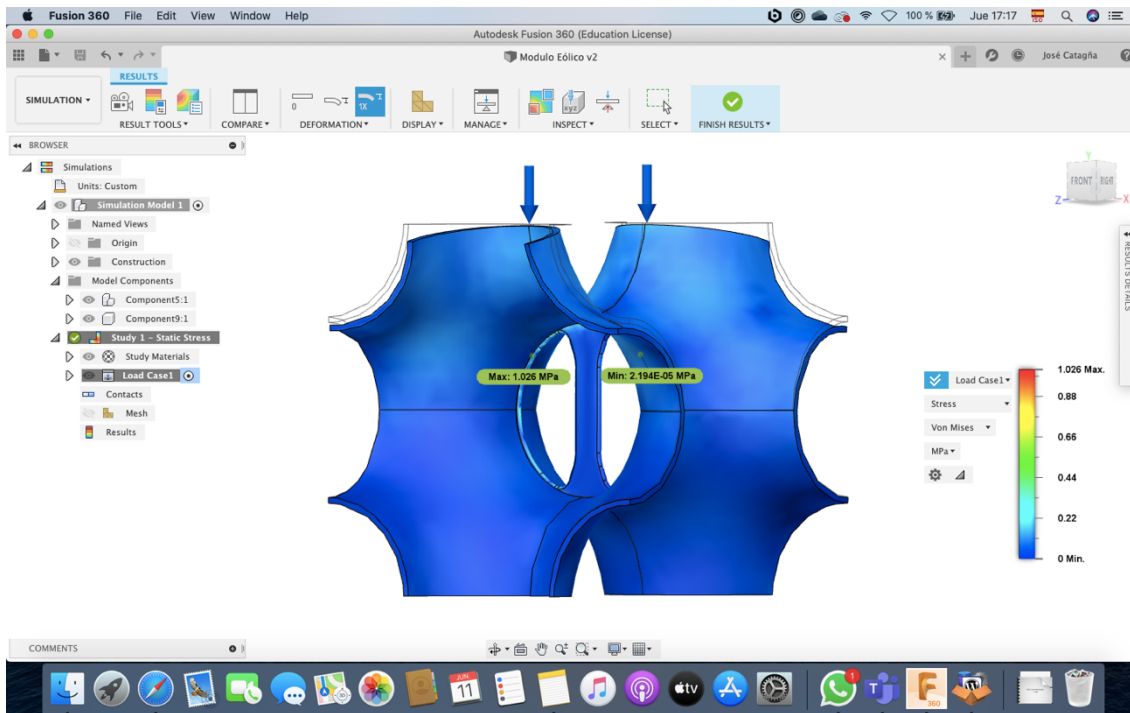


Figura 137. Análisis de resistencia módulo del viento

La presión soportada en pascales va desde 2.194E-05 MPa hasta 1.026 MPa y en cuanto al peso en Newtons es el siguiente:

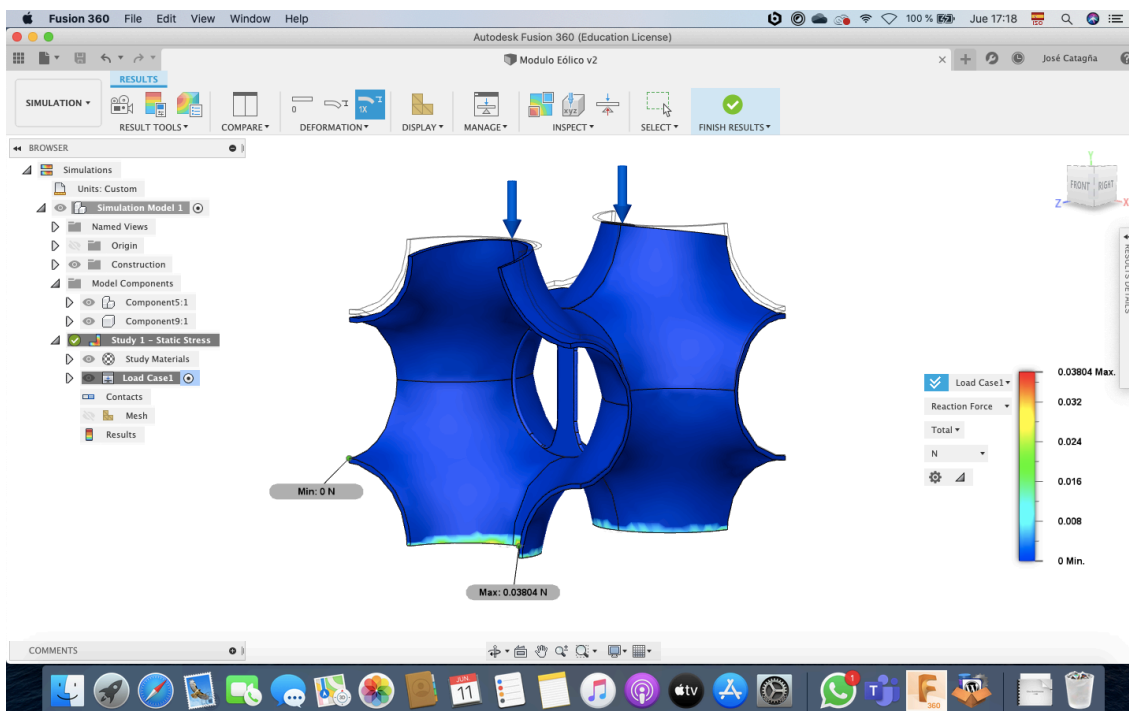


Figura 138. Análisis de reacción a la fuerza módulo del viento

El mínimo es de 0 N y el Máximo de 0.03804 N. Si hacemos los cálculos podemos ver que no soporta ni siquiera otro módulo encima ya que la masa es por ejemplo 29.577 g lo que equivale a 0.029577 Kg y si multiplicamos por la gravedad que es 9.8 ms^2 podemos observar que el resultado es 0.2898546 N. esto implica que no debemos pensarles a los módulos por separado, sino que sería mejor para la modulación tener dos partes, la parte delantera y la parte trasera, que encapsularían los respectivos circuitos.

En cuanto a fabricación se refiere, queda claro que en dos piezas es completamente factible de fabricar en molde, puesto que es casi la misma forma del módulo anterior.

8.1.4. Módulo de obtención de energía por medio del agua

Este módulo nos arroja a otro campo distinto, si bien se buscó que esté anclado al suelo o a la arena por ser más específicos, esto no ayuda por completo a estabilizar la forma. El primer impacto por ejemplo al colocarlo en el agua se produciría en la parte de la mitad como se aprecia:

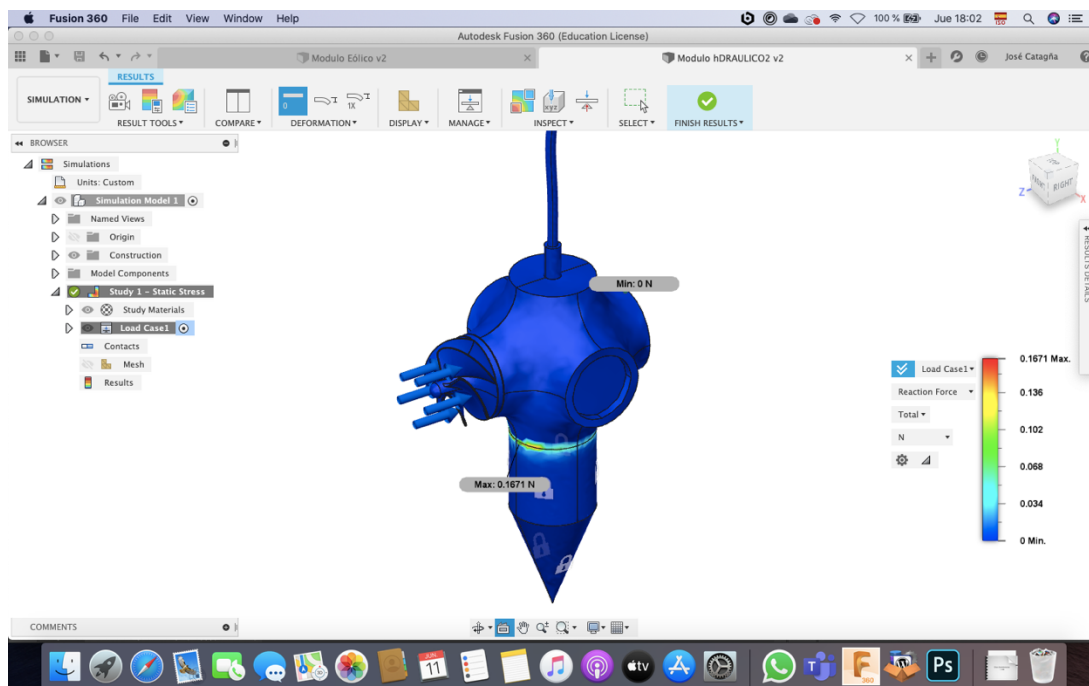


Figura 139. Análisis de reacción a la fuerza módulo del agua

Impacto que para no desestabilizar el módulo no debería superar los 0.1671 N. por otro lado por ejemplo podemos ver que con el agua lo que se mueve es principalmente la turbina como se tenía previsto. Sin embargo, se percibe también movimiento en lo que sería el cuerpo del módulo.

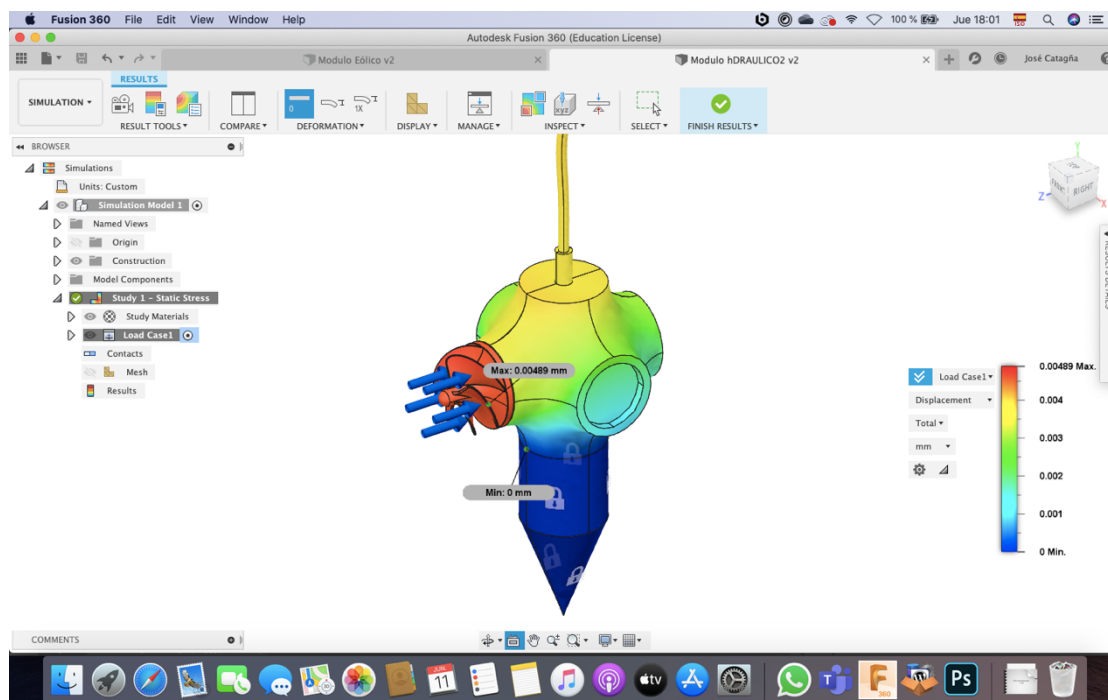


Figura 140. Análisis de desplazamiento módulo del agua

Es preciso mencionar que si bien se mueve un poco como se esperaba aún no sabemos qué presión es capaz de soportar, por lo que se procedió también a aplicar la prueba de presión

En la imagen se puede apreciar que la presión máxima que resiste es la de 1.268 MPa lo que se aproxima a la presión promedio del agua potable en la ciudad de Quito. Es decir, es preferible que este accesorio sea ubicado en lugares donde exista una menor presión, tal es el caso de los canales de riego.

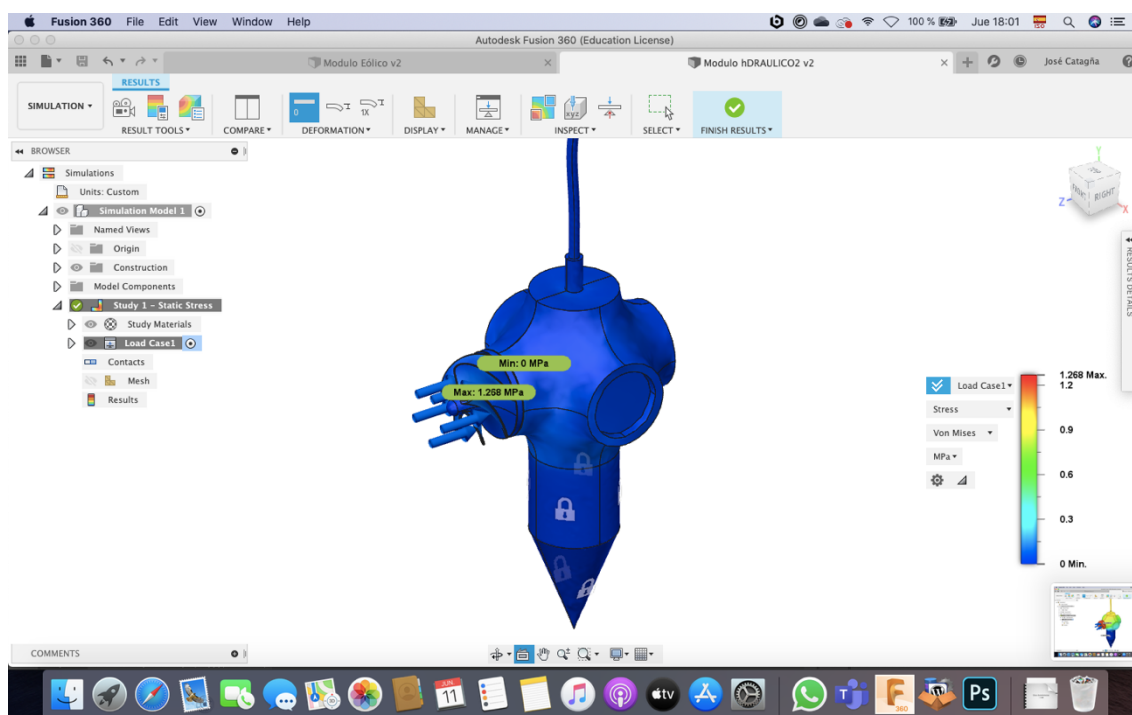


Figura 141. Análisis de resistencia módulo del agua

Adicional a esto se realizó también una prueba de fluidos en una plataforma web llamada SimScale, donde se buscó ver si debido a la forma había algo de retenciones o complicaciones. Por lo tanto, se realizó primeramente un corte en la mitad y luego se utilizaron cilindros, para ver cuál sería el comportamiento de los fluidos

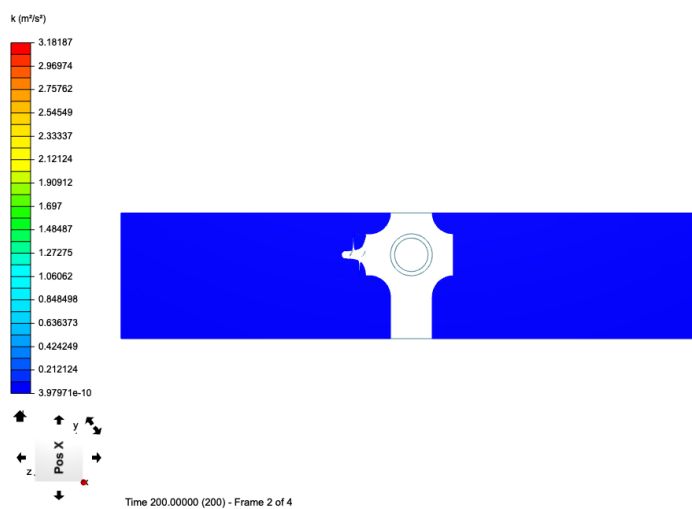


Figura 142. Análisis de fluidos - corte vertical

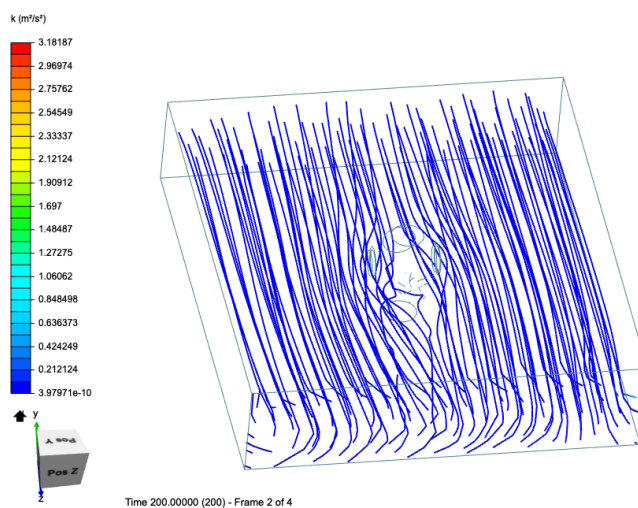


Figura 143. Análisis de Fluidos - Partículas

Por otro lado, es preciso recalcar que, en cuanto a accesibilidad, para la fabricación de moldes es también bastante bueno ya que se divide en dos piezas que no muestran retenciones. Como se aprecia en las siguientes imágenes:

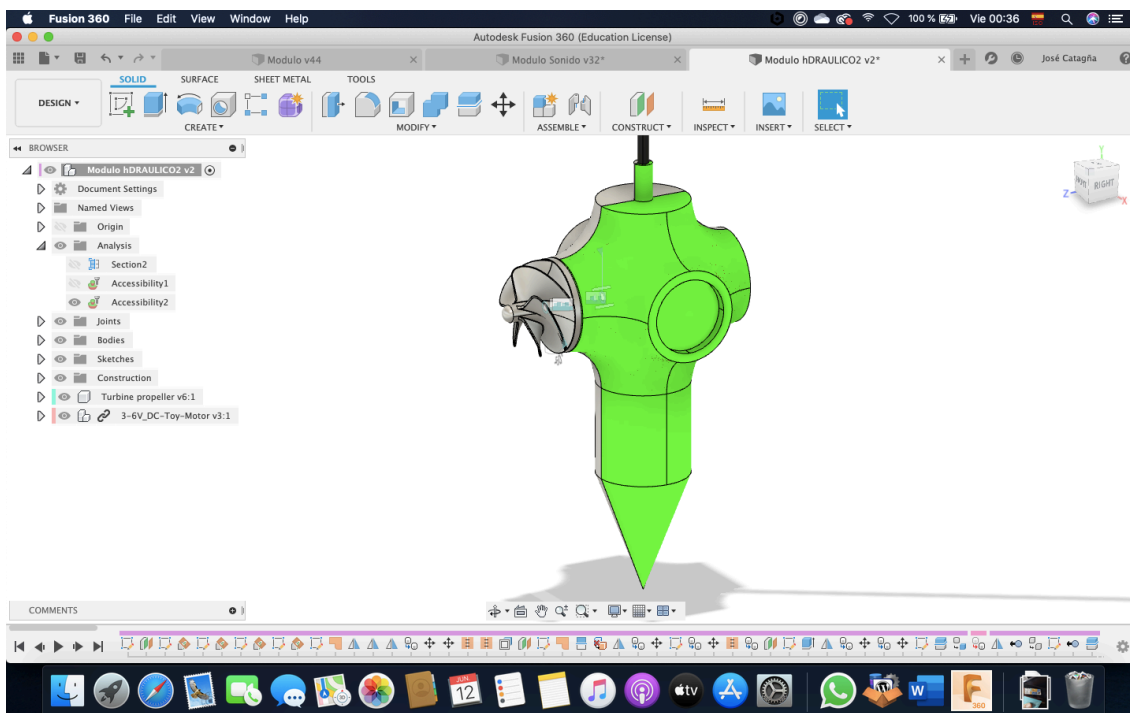


Figura 144. Análisis de accesibilidad del agua

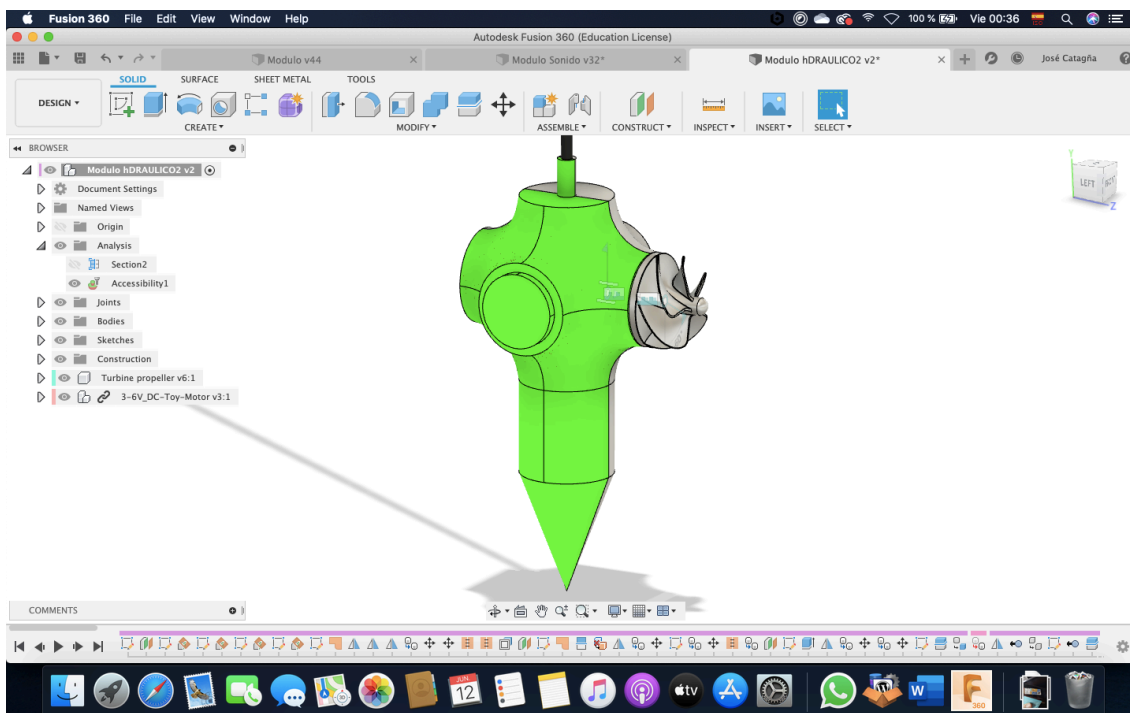


Figura 145. Análisis de accesibilidad módulo del agua

8.1.5. Módulo de obtención de energía por medio de las plantas

La única forma que nos toca analizar ahora es la de la obtención de energía por medio de las plantas, empezando desde la accesibilidad para el molde y pasando también por las pruebas de resistencia y reacción a la fuerza.

De este modo, cabe recalcar que el módulo se fabricará en tres piezas, las dos piezas superiores hacen la labor de sostener la planta y la tierra, mientras que la pieza de abajo almacena el circuito que se encarga de transformar la energía.

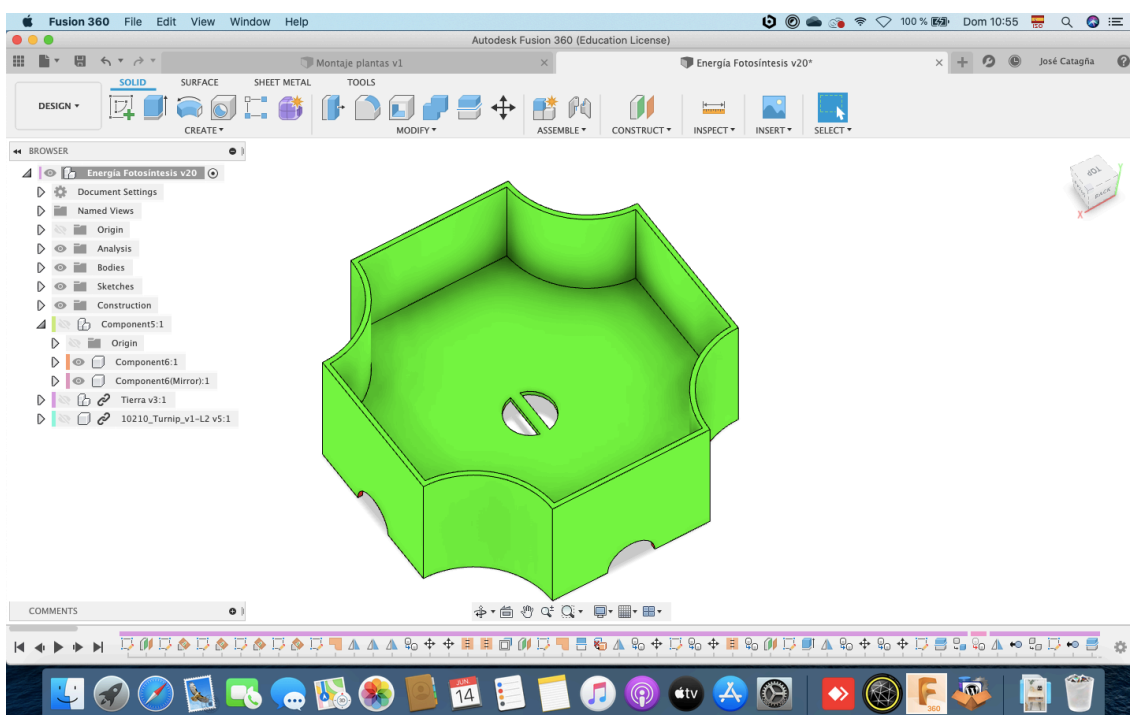


Figura 146. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte inferior, interior

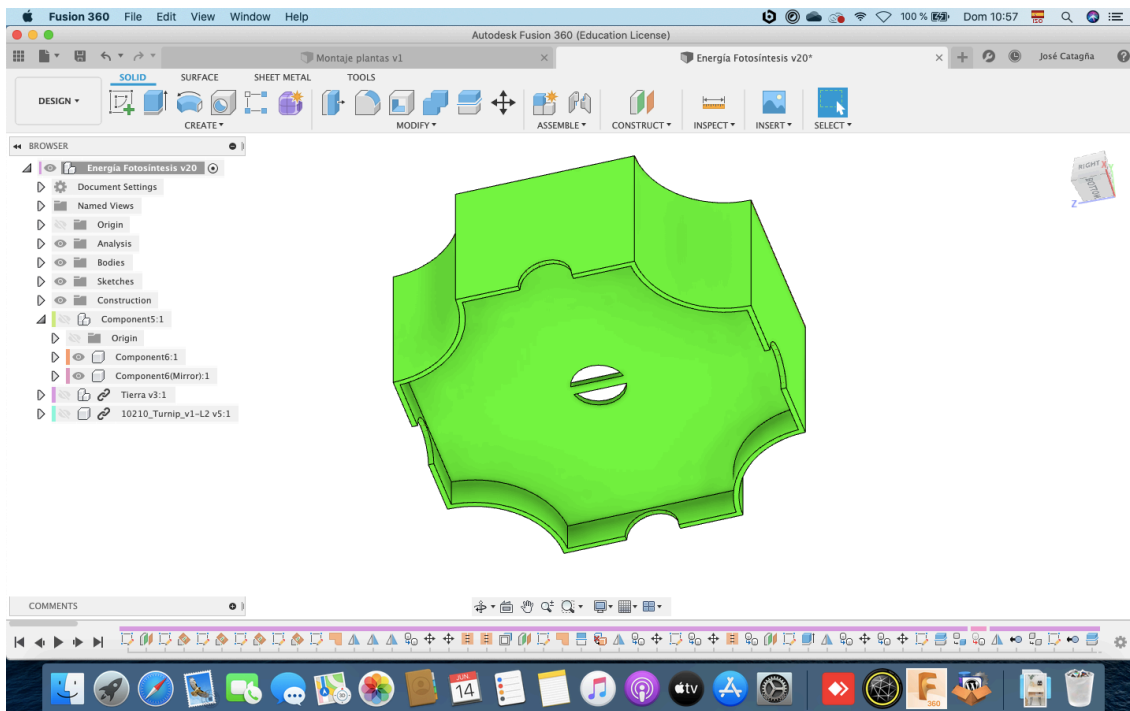


Figura 147. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte inferior, exterior

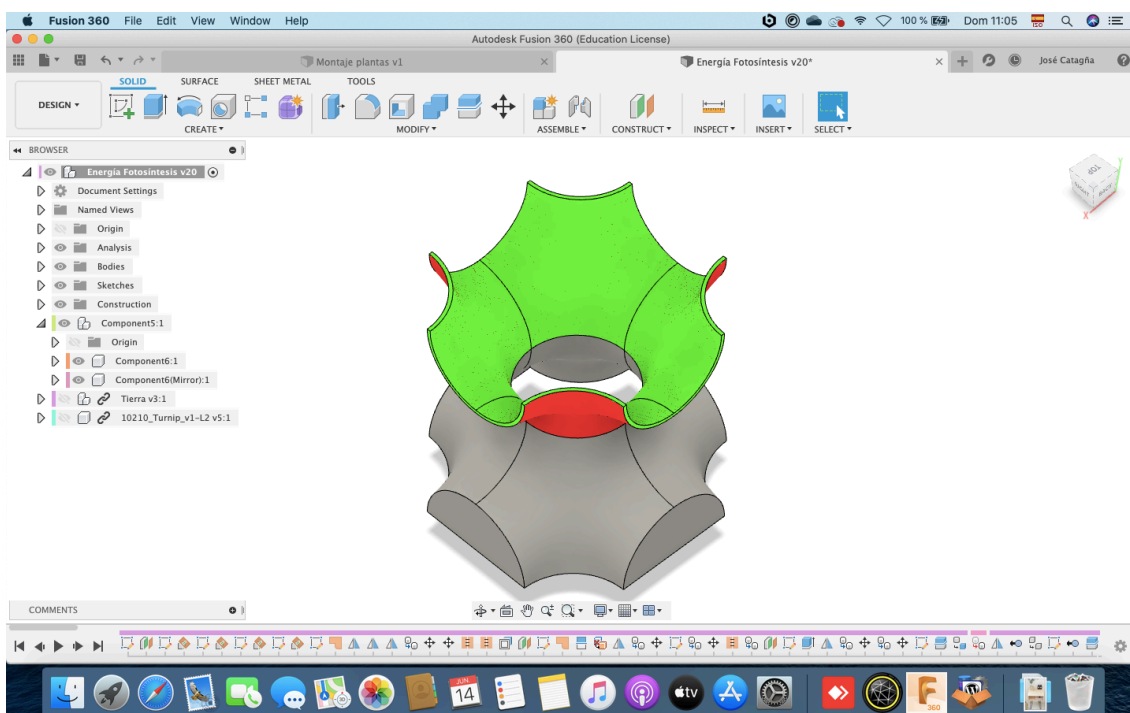


Figura 148. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte superior, interior

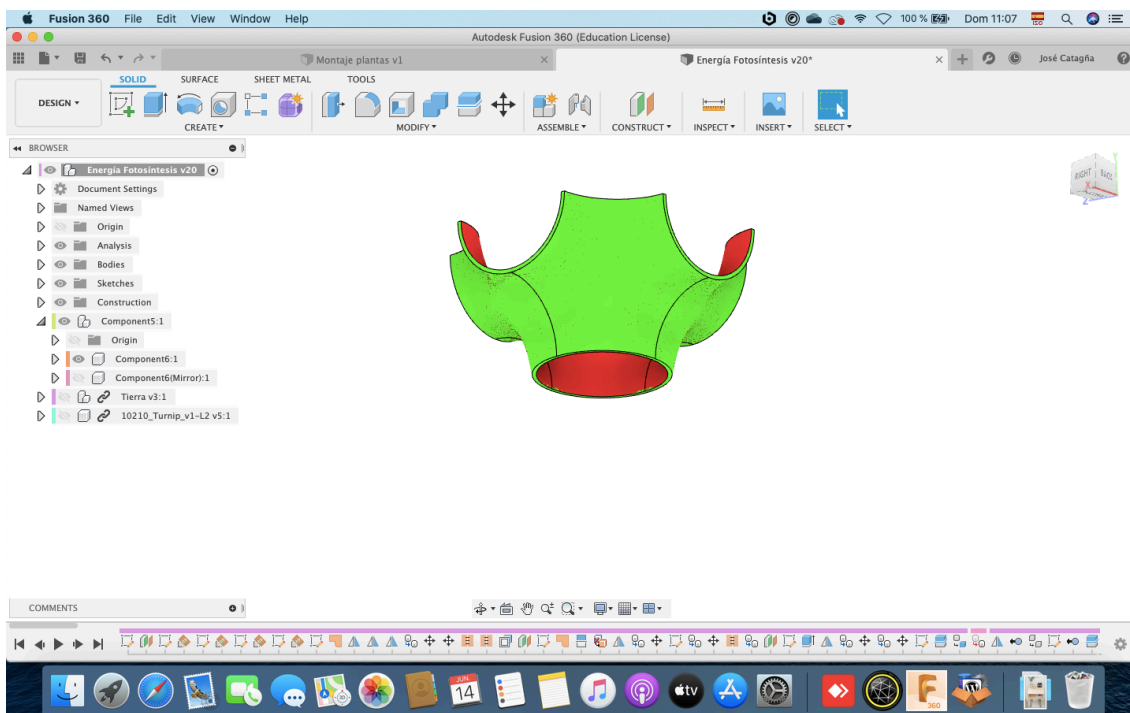


Figura 149. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte superior, exterior

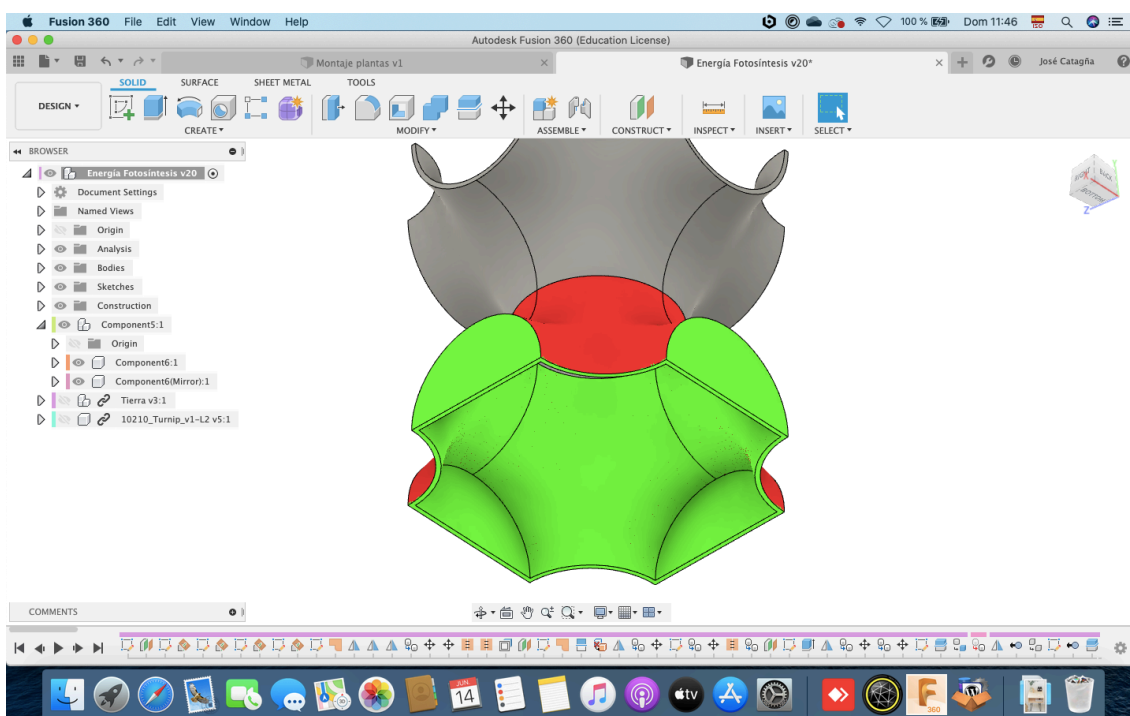


Figura 150. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte media, interior

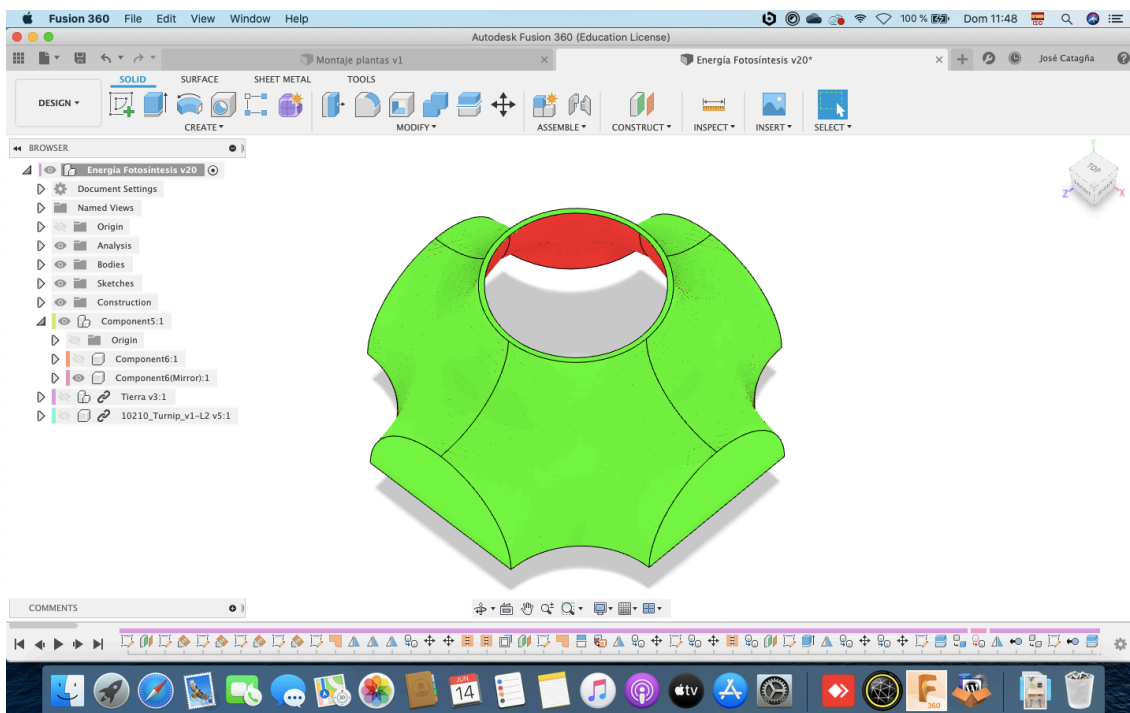


Figura 151. Análisis de accesibilidad módulo de las plantas parte media, exterior

Por otro lado, tenemos las simulaciones de presión y de aplicación de fuerza, dentro de la presión que soporta tenemos la de un mínimo de 0.0002074 MPa y un máximo de 0.1623. Esto nos lleva a ver que la tierra por ejemplo no tiene que llegar a los extremos, puesto que son los más propensos a soblarse. Esto se aprecia también más adelante en un análisis de desplazamiento.

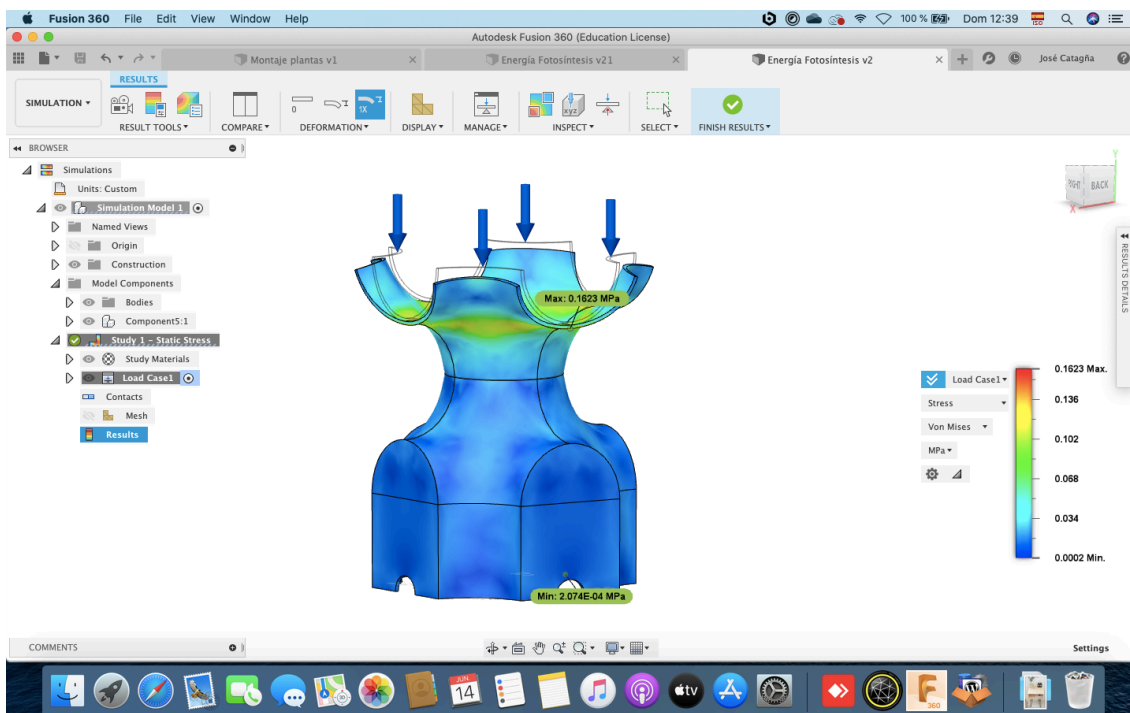


Figura 152. Análisis de presión del módulo de las plantas

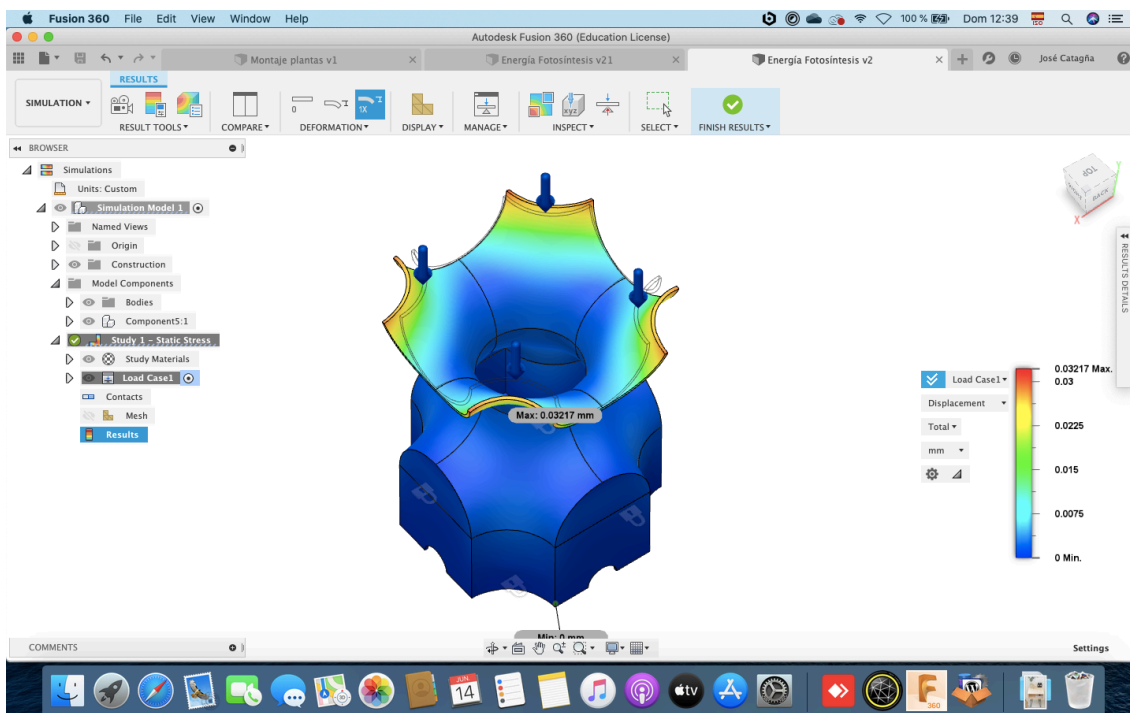


Figura 153. Análisis de desplazamiento módulo de las plantas

Por último, se aplicó también un análisis de fuerzas, para ver la fuerza máxima que soporta, dentro de lo cual se logró ver que esta fuerza es 0.0467 N. Esto

porque como se aprecia en la siguiente imagen empieza a comprometerse la base.

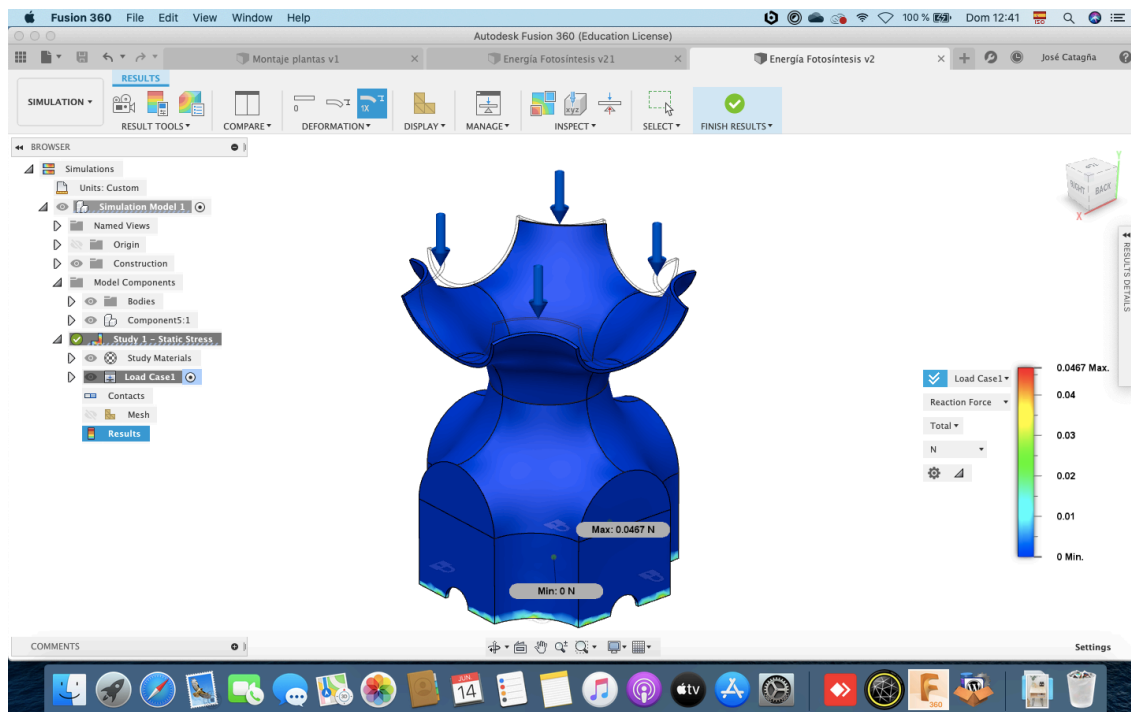


Figura 154. Análisis de reacción a la fuerza módulo de las plantas

El análisis por medio de software nos ha hecho apreciar que debido a la forma utilizada existen ciertas ventajas como son la resistencia en si y la factibilidad de producción por medio de moldes, no obstante, se pudo apreciar que ciertos módulos, no soportaban temas como el apilamiento, por lo que se tuvo que realizar ciertas modificaciones, sobre todo cuando hablamos por ejemplo de la modulación.

8.2. Validación por posibles usuarios

Como segundo tipo de validación es preciso considerar también a los posibles usuarios del producto, para lo cual, al tratarse de un prototipo meramente digital se decidió usar una pagina web para dar a conocer el producto al usuario a través de distintos renders desarrollados en la fase de comunicación y descripciones explicativas de la propuesta.

8.2.1. Percepción de la propuesta



Figura 155. Captura del Home de la página web

La página web se la desarrolló en wordpress y se la subió al siguiente enlace:

<http://modsenergy.mywebcommunity.org>

Mismo que se compartió con unas 20 personas, a quienes se les envió además una encuesta desarrollada con Google Forms. Donde se buscó analizar prácticamente el cómo el usuario reacciona al producto.

¿Estaría dispuesto a usar el producto que se muestra?

20 respuestas

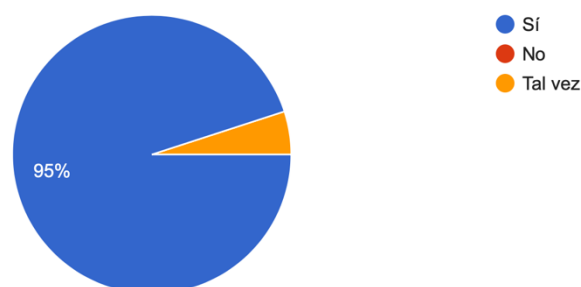


Figura 156. Porcentaje de personas que están dispuestas a usar el producto

En primera instancia lo percibieron mayoritariamente de manera positiva, afirmando que no se lo percibe como un producto destinado únicamente para zonas rurales, esto se pudo evidenciar también en que el 95% del total estaban dispuestos a usarlo, mostrando también un gran interés en las formas de obtener la energía, sobre todo la del sonido con un 30%. Existe también un grupo de personas que afirmó le parecen relevantes todas, lo que representan un 25% del total, sin embargo, este porcentaje es también equivalente al de las personas que afirmaron mostrar gran interés por la obtención de energía a través de las plantas y a esto le sigue un 20% de personas que mostraron interés a la obtención de energía por medio del viento. De manera que no hubo personas que mostraron un interés específico en obtención de energía por medio del agua. Las razones que los encuestados escogieron para argumentar el pequeño interés que existe por energía a través del viento o del agua, se asemeja bastante a cuestionamientos que son comunes al hablar de energía alternativa: ¿Cómo lograr que estos recursos sean constantes? Ahí es que tiene gran aceptación la idea de mostrar alternativas.

¿En la parte de recolección de energía qué opciones le parecen más relevantes?

20 respuestas

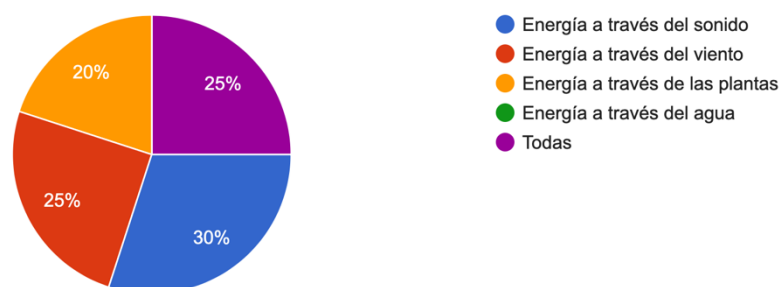


Figura 157. Relevancia de las energías alternativas para los encuestados.

En cuanto a las acciones que permite realizar el módulo de distribución de energía, se obtuvo también una gran aceptación, no obstante, si existieron ciertas personas que cuestionaron el por qué únicamente dos acciones y el qué pasaría si necesito de más energía.

¿En qué ámbitos consideras, se debería mejorar el producto?

20 respuestas

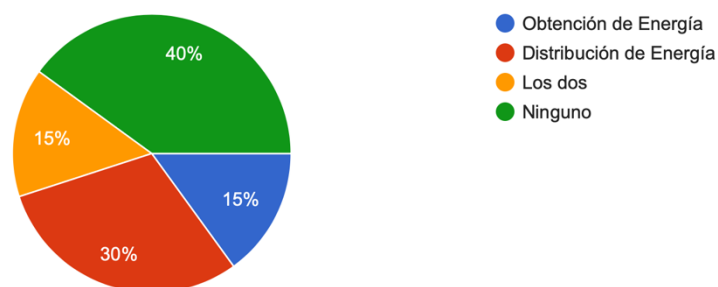


Figura 158. Ámbitos en los que se sugiere una mejora

En la encuesta consta también una sección donde se dio espacio a los individuos para realizar sugerencias de mejora para el producto. De ahí que, 40% del total sugiere no realizar ningún cambio, por otra parte, existe un 30% que sugiere una mejora en la distribución de energía, sobre todo buscando un plug más universal.

Del 30% restante, el 15% sugiere una mejora general y el otro 15 % sugiere una mejora en la fase de recolección de energía.

Finalmente se decidió realizar una matriz MET del producto para ver el impacto que tendría durante todo su ciclo de vida. Cabe recalcar que al ser un producto que no se ha fabricado aún, los datos son aproximados.

Se buscó también aplicar la encuesta a personas que habitan en zonas rurales, entre ellos los señores a quienes se les aplicó las entrevistas en un principio. No obstante, existieron complicaciones ya que, debido a la actual situación de la pandemia, los moradores han cerrado el paso. De este modo, se buscó aplicar las encuestas a otras personas que se encuentren en situaciones similares, pudiendo tener contacto únicamente con dos personas. Las preguntas por consiguiente fueron diferentes y se muestran a continuación:

Fase 3: Validación

Validación del producto

Se aplicará principalmente a personas que habiten en zonas rurales, para obtener su punto de vista acerca del producto que se desarrolló y ver en qué ámbitos se puede mejorar

1. ¿Cómo percibió al producto?

Muy bueno Bueno Aceptable Regular

¿Por qué?

.....

.....

.....

2. ¿Cómo considera usted que le puede ayudar en su vida diaria?

.....

.....

.....

3. ¿Qué dudas tiene acerca del producto?

.....

.....

.....

4. ¿Qué considera que le falta al producto?

.....

.....

.....

5. ¿Estaría dispuesto(a) a usarlo?:

.....

.....

.....


Proyecto de Tesis
DISEÑO DE PRODUCTOS


Figura 159. Encuesta de Validación

Las personas a las que se pudo encuestar fueron, en primer lugar, Rosa Catagña y, en segundo lugar, tenemos a Martha Llalluna. En general se percibió una aceptación del producto, no obstante, si hubo dudas acerca del precio y de la duración de la batería. Consideran que se debería mejorar un poco la resistencia, puesto que no se percibe tan resistente, un poco ampliar también la iluminación y sobre todo ejecutarlo, puesto que consideran si están dispuestas a usarlo.

8.2.2. Modelo rápido

Para este caso se desarrolló un pequeño modelo físico con el fin de evaluar principalmente las dimensiones. El modelo físico por lo tanto fue del componente de distribución de energía ya que sería el que más se encuentra en contacto con las personas. Fue desarrollado en espuma flex y se las dio a varios usuarios, para que lo puedan sostener en sus manos.



Figura 160. Apreciación de la propuesta en las distintas manos

De aquí lo que se pudo apreciar es que la forma es bastante cómoda para la mayoría de usuarios, debido a su ancho variable, cabe fácilmente en las manos de las diferentes personas.

8.2.3. Estética

Si hay algo que se ha descuidado también durante todo el proceso es el tema de la estética y es que, si bien es cierto, de acuerdo con la funcionalidad, es un producto bastante fuerte para usar en los movimientos Off-gird, cabe recalcar que en un principio se planteó que es un producto que está dedicado a personas que habitan en zonas rurales, por lo que la estética también debería estar de acuerdo con eso a eso, al menos debería ser una opción a considerar.

Para eso se tomó como referencia las fotos de la inmersión en el contexto, de las cuales se extrajo las respectivas paletas de colores con las que se dio color al prototipo. Finalmente se sometió a una encuesta para ver cuál es la cromática que va más acorde al entorno.

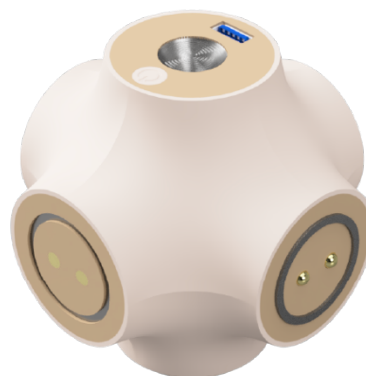


Figura 161. Primera opción de color

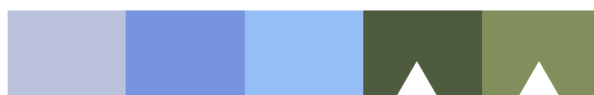


Figura 162. Segunda opción de color

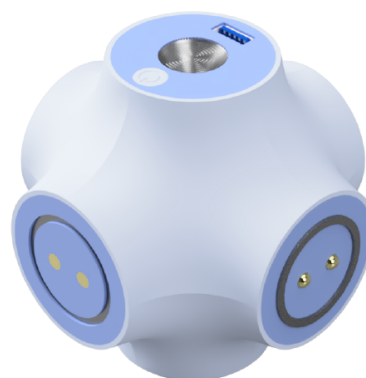


Figura 163. Tercera opción de color



Figura 164. Cuarta opción de color

La encuesta fue aplicada a un total de 14 personas dentro de la cual se obtuvieron los siguientes resultados: La primera opción tuvo un total de dos votos, por su parte, la segunda opción obtuvo un total de cuatro votos, mientras que la tercera un total de tres votos y, finalmente la cuarta tuvo un total de cinco votos, lo que en porcentaje se mostraría de la siguiente manera:

Considerando las opciones mostradas, seleccionar la opción que usted considere tiene una estética más acorde con el entorno de las zonas rurales

14 respuestas

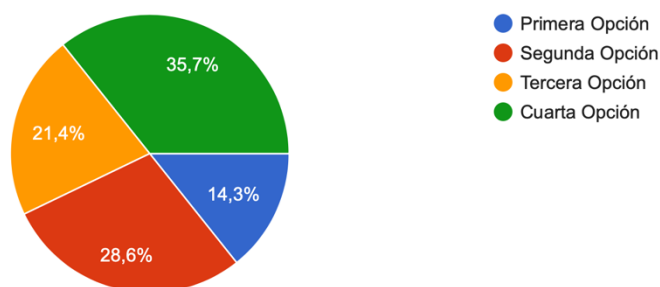


Figura 165. Gráfico de pastel - selección de color

8.3. Cumplimiento de las especificaciones

Si bien la propuesta ya se evaluó por software la calidad de la propuesta, como resistencia, factibilidad de producción, entre otras cosas. Se evaluó también por posibles usuarios el cómo es percibida y cómo puede mejorar. Es momento de evaluar si es que la propuesta a la que se llegó como resultado cumple con las especificaciones objetivo que se plantearon en un principio.

Tabla 8.

Cumplimiento de las especificaciones

#	Métrica	Importancia	Unidades	Valor Marginal	Valor ideal	Propuesta final
1	Intensidad de la fuente de luz	4,2	Lúmenes	1000-1500	1200	20 LM
2	Salida de corriente	5	Vatios	5-15	10	5
3	Tipos de plug	5		Enchufe / USB	Enchufe	USB
4	Número de plugs	5		1-3	2	1
5	Tipos de empotramiento	3,2		Superficie adhesiva, Pernos, Enganche	Enganche	No tiene
6	Peso del producto	1,9	Kilogramos	0,5-2,5	1,5	Módulo de distribución 800g
7	Tiempo de iluminación	4,1	Horas	6-10	8	
8	Tiempo de vida útil	3,7	Años	1-5	3	3
9	Protección contra el agua y el polvo	3,1		Ip11-1p68	ip32	
10	Tipos de almacenamiento de energía	4,5		Eléctrica, Electroquímica	Electroquímica	Electroquímica
11	Capacidad de la Batería	4,5	mAh	500-4000	4000	14400
12	Temperatura de la superficie de control	4,38	Grados	<36	15°C	
13	Cantidad de pasos de uso	3,5		1-3	1	3
14	Amortización de la Inversión	3,9		\$25-50 /3 años	<\$50 en 5 años	Por definir
15	Tipos de agarre	3,1		Cilíndrico Esférico Gancho Lateral	Gancho	No tiene

16	Emisiones contaminantes	4,5			0	Si existen en la obtención de material, en la producción del producto y un poco en el transporte
17	Tipos de materiales	3,1		Plásticos, Metales, cerámica, biomateriales	Plásticos termoestables	Polipropileno
18	Número de componentes	3,9		2-5	5	Mucho mayor debido al número de dispositivos que lo componen
19	Disponibilidad de los componentes en el mercado	3,9		Si No	No	En su mayoría sí

Si bien existen campos que aún no se han definido, hay que recalcar que en algunos aspectos la propuesta no cumple con algunas especificaciones establecidas desde un principio como es el tema del empotramiento y el agarre o más aún el tema de la potencia de iluminación. Cosas que se deberán incluir en la mejora de la propuesta.

Adicional a esto también se decidió realizar una pequeña matriz MET del producto puesto que como también es una especificación el que el producto tenga la menor cantidad de emisiones posibles.

Matriz MET				
	Uso de Materiales	Uso de Energía	Emisiones Tóxicas	Diagnóstico
Obtención de materiales	Acero inoxidable, cobre, Polipropileno, ABS, Plomo, resinas de fibra de vidrio, baquelita, EVA.	<ul style="list-style-type: none"> Alto consumo de energía en minería y procesamiento de metales. Alto consumo de energía en extracción de Petróleo y polimerización. 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de los suelos y emisiones en el transporte y fundición. Emisiones en la extracción de petróleo. 	Si bien es cierto se utiliza materiales que son reciclables existe un gran impacto en la obtención de materiales
Producción	Moldes de arena y de acero respectivos, mecanizado CNC, troquel, pegamentos y atornilladoras	Energía usada para la fundición tanto de metales como de plástico y energía usada para las máquinas ensambladoras. Energía usada para impresión de circuitos.	Residuos de arena y metal, residuos de fundición, químicos para pulición, Canales, moldes de inyección.	Esta es una de las etapas con mayor consumo de energía, y emisiones por todos los procesos que abarca
Distribución	Vehículos para distribución, Empaque de cartón, funda de polipropileno y material de empaque.	Combustible usado por los vehículos de transporte.	Residuos de espuma y cartón. Emisiones atmosféricas.	Menor impacto que las anteriores, el mayor impacto se aprecia en el combustible y el transporte.
Uso	<ul style="list-style-type: none"> Cambios cada determinado tiempo de las baterías (de 2 a 3 años aproximadamente) Agua en el caso de las macetas, para mantener las plantas 	En vez de un consumo existe una generación de energía		En esta parte es positivo que al momento de uso no existan desperdicios ni se gaste energía, lo que disminuye el impacto
Disposición final		Energía utilizada para la separación y reciclaje de componentes electrónicos.	Reciclaje de los metales y plásticos como polipropileno. Reciclaje de componentes electrónicos y baterías.	En esta parte aunque si existe un impacto, este es mucho menos debido a que los materiales son reciclables.

Figura 166. Matriz MET del producto

Queda claro entonces que es necesario que el producto sufra ciertas modificaciones, para que cumpla no solo las especificaciones sino también los demás aspectos que se plantearon en el Brief, como la adaptabilidad a los distintos escenarios de funcionamiento. Sobre todo, ahora que se percibió una gran aceptación para ser usado, por parte de las distintas personas, no solo que habitan en zonas rurales sino también personas que viven en zonas urbanas.

8.4. Mejoras en la propuesta de diseño

Una vez identificadas las falencias que existían en la propuesta final, se buscó las diferentes formas de ir mejorando a la propuesta, empezando por suprimir en el componente central de almacenamiento de energía las entradas de 110v, esto debido a que la potencia generada no es de 110 voltios y, por otra parte, a que al tratarse de un tipo de energía alternativa es bastante inestable, por lo que de

cierta manera podría llegar a dañar la batería. Esto sería reemplazado por el uso de un controlador de carga, algo que se usa generalmente en paneles solares.



Figura 167. Controlador de energía

Este controlador de energía permite homogenizar la carga de la batería para no dañarla, a manera de alargar el ciclo de vida de la batería. Este dispositivo específicamente es inteligente y se adapta a baterías tanto de 12 como de 24 voltios. Con una carga controlada de 5 amperios.

Una vez añadido esto, se modificó también el modelado del componente central de almacenamiento de energía, cuyo resultado se muestra a continuación.



Figura 168. Componente central de energía modificado

Una vez modificado esto se procedió a modificar los módulos de recolección de energía. El primer módulo para modificar es el de recolección de energía a través del viento, ya que si se arma uniendo varios módulos es posible que los mismos se deformen, como se apreció en la validación por software. Por lo tanto, se pensó en dividir de forma general lo que se conoce como modulación en dos partes, la una que será la parte delantera donde se adherirán los componentes como la hélice y la pequeña bobina, mientras que la plancha de la parte de atrás estará dedicada a la sujeción.

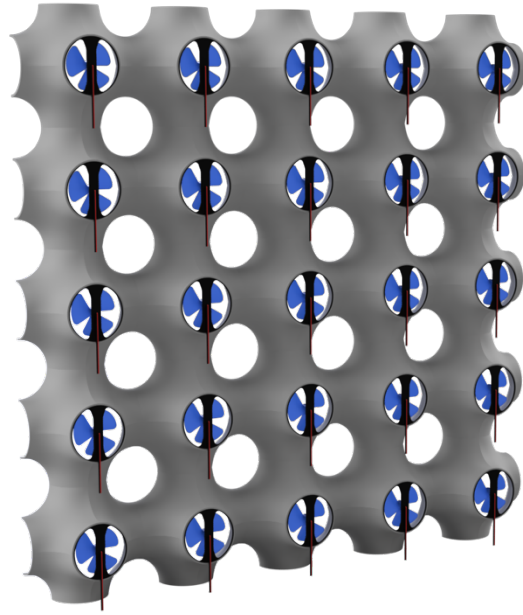


Figura 169. Plancha delantera del componente eólico

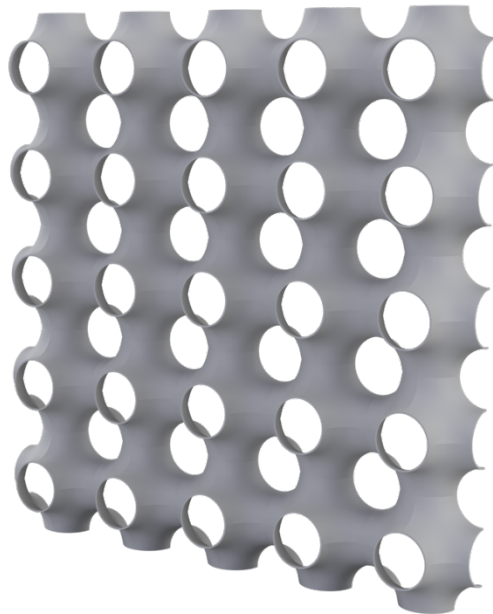


Figura 170. Plancha trasera del componente eólico

Para evitar que estas planchas se separen o sufran algún desequilibrio se ha pensado en

Una vez mejorado este es también necesario pensar en el módulo de distribución de energía, y mejorar en cierta parte lo que sería el tema de iluminación, tratando

de dar más énfasis al tema de la iluminación. Se exploró varias opciones donde se vio no solo la intensidad de iluminación sino también se exploró la variación entre luz fija y difusa.



Figura 171. Exploración de mejoras, módulo de distribución de energía

Esta exploración nos permitió ver cual es la solución más factible y mejorarla, que sin duda fue la tercera, a esta lo que se le hizo es ampliar la superficie lumínica, por lo demás, se trata de sustituir los botones por un sistema de Push que permite extraer el elemento transparente, para así difuminar la luz, además de un dimmer que permite encender la luz e ir regulando la intensidad de la luz, por lo que se decidió prescindir del encendedor.

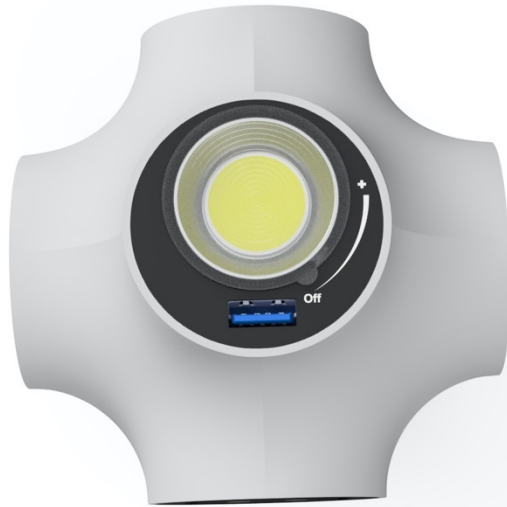


Figura 172. Vista superior del módulo modificado



Figura 173. Módulo de distribución de energía modificado, vista en perspectiva

Se proporcionó además a los módulos de dos ganchos en la parte de abajo que permitan colocar, algo que en el modelo anterior no se había considerado.



Figura 174. Módulo de distribución de energía modificado, vista inferior

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

Dentro de la primera fase lo que se puede llegar a concluir es sin duda que para poder realizar un verdadero análisis de la situación en las que habitan las personas es necesario en cierta manera experimentar en primera persona lo que ellos están viviendo, ya que el individuo está consciente de la situación en la que vive, pero, muchas veces le cuesta expresar. Datos que se obtuvieron en las entrevistas, por ejemplo, se pudieron aclarar cuando se realizó la inmersión en el contexto, así como la experimentación en primera persona.

En cuanto a la segunda fase se llegó a la conclusión de que tener el control total de la forma no es un condicionante para obtener un buen diseño, sino que todo depende de los criterios que se están usando para el producto a diseñar como es en este caso el uso de las superficies mínimas, que se fueron adaptando a los criterios que requerían los distintos módulos.

La conclusión correspondiente a la tercera fase no es otra, sino que la verdadera crítica de un proyecto se la obtiene con las personas que están más afines al tema en este caso, por ejemplo, la verdadera crítica se obtuvo de las dos señoras que fueron encuestadas en la fase final.

9.2. Recomendaciones

Como principal recomendación se resalta en el que, para trabajar con personas de zonas rurales, es mejor aplicar herramientas que permitan acercarse y conocer de cerca a las personas, puesto que es ahí donde uno identifica las verdaderas necesidades.

Es pertinente también en esta fase incitar a las nuevas generaciones a que se lancen a explorar nuevas metodologías de diseño, así como también nuevas formas, puesto que no solo mejorará permiten obtener mejores resultados sino también ganar nuevos conocimientos y desarrollar nuevas estrategias.

REFERENCIAS

- ABC Ciencia. (1 de Julio de 2013). *Una joven de 15 años inventa una linterna que funciona con calor humano en vez de baterías*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de ABC: <https://www.abc.es/ciencia/20130701/abci-joven-anos-inventa-linterna-201307011706.html>
- ACNUR Comité Español. (Abril de 2017). *Tipos de bombillas que podemos encontrar*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de ACNUR: <https://eacnur.org/blog/tipos-bombillas-nos-podemos-encontrar/>
- ACNUR. (Abril de 2016). *Declaración Universal de los Derechos Humanos: lista de artículos*. Obtenido de UNHCR ACNUR: https://eacnur.org/blog/declaracion-universal-los-derechos-humanos-lista-articulos-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/
- Arceo, D. (27 de Julio de 2012). *La luz es para todos: Little Sun / Olafur Eliasson*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-173333/la-luz-es-para-todos-little-sun-olafur-eliasson>
- Arkyne Tech. (14 de Abril de 2016). *Bioo Lite - First Announcement*. Recuperado el 8 de Mayo de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=QO1p32B-pqk&feature=emb_title
- Audio-technica. (30 de Agosto de 2017). *¿Qué Hace un Micrófono?* Recuperado el 21 de Julio de 2020, de Audio-technica: <https://www.audio-technica.com/cms/site/9f3f5c571dcbded8/index.html>
- Ayuntamiento del Municipio de Mazatlán Sinaloa. (s.f.). *Orígenes de la Electricidad*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de <https://mazatlan.gob.mx/turismo/historia-de-mazatlan/la-electricidad/origenes-de-la-electricidad/>
- Baterías de Grafeno. (2016). *Tipos de Baterías*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de <http://bateriasdegrafenopara.com/tipos-de-baterias/>
- Bioo. (2020). *Bioo | Official Site*. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de <https://www.biootech.com>
- Bordón, E. (8 de Julio de 2013). *Historia de la iluminación*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de ABC COLOR: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/historia-de-la-iluminacion-593334.html>
- Carlos. (23 de Marzo de 2014). *Energía mareomotriz: aprovechando las mareas*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://nergiza.com/la-energia-mareomotriz-aprovechando-las-mareas/>
- Catagña, R. (26 de Octubre de 2019). *Acercamiento Etnográfico*. (J. A. Catagña, Entrevistador)
- Cha, B. (28 de Noviembre de 2011). *Philips Bio-light creates mood lighting with bacteria*. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Cnet: <https://www.cnet.com/news/philips-bio-light-creates-mood-lighting-with-bacteria/>
- Chuet-Missé, J. (18 de Enero de 2017). *Las plantas también pueden ser fuente de electricidad*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de La Vanguardia:

- <https://www.elindependiente.com/desarrollo-sostenible/2018/05/28/energia-limpia-por-fotosintesis/>
- Designaholic. (23 de Enero de 2017). *IDEO presenta la Circular Design Guide, una nueva manera de hacer diseño*. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de designaholic.com: <http://designaholic.mx/disenio/ideo-presenta-la-circular-design-guide-una-nueva-manera-diseno/>
- Diario El Comercio. (9 de Marzo de 2018). *Pobreza rural en Ecuador crece por primera vez en 10 años y llega al 40%* Este contenido ha sido publicado originalmente por Diario EL COMERCIO en la siguiente dirección: <https://www.elcomercio.com/actualidad/pobreza-rural-ecuador-crece-precios.html>. Si e. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/pobreza-rural-ecuador-crece-precios.html>
- Dierkes, U., Hildebrandt, S., Küster, A., & Wohlrab, O. (05 de 24 de 1992). *Minimal Surfaces*. Recuperado el 24 de Mayo de 2020, de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-02791-2_3
- EcoHabitar. (1 de Abril de 2016). *Lámpara que funciona con agua y sal*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de EcoHabitar: <https://ecohabitar.org/lampara-que-funciona-con-agua-y-sal/>
- Ellen MacArthur Foundation, IDEO. (2017). *Methods*. Recuperado el 19 de Enero de 2020, de The Circular Design Guide: <https://www.circulardesignguide.com/methods>
- Energía eólica. Qué es, cómo funciona, ventajas y desventajas*. (23 de Julio de 2018). Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>
- Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2018. (2018). *Estadísticas del Sector Eléctrico Ecuatoriano*. Obtenido de Agencia de Regulación y control de electricidad: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/08/Estad%C3%ADsticaAnualMultianual2018.pdf>
- Fernández, M. (20 de Enero de 2020). *Las baterías de grafeno, la nueva revolución de los smartphones, llegarán muy pronto*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de El Español: https://www.lespanol.com/omicrofono/hardware/20200120/baterias-grafeno-nueva-revolucion-smartphones-llegaran-pronto/461204609_0.html
- García, J. (Septiembre de 2015). *QUÉ ES LA CORRIENTE ELÉCTRICA*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_corriente_electrica/ke_corriente_electrica_5.htm
- García, S. (30 de Agosto de 2014). *9 – ¿Cómo se transforma el sonido en electricidad?* Recuperado el 21 de Julio de 2020, de Radios Libres: <https://radioslibres.net/9-como-se-transforma-el-sonido-en-electricidad/>
- Google Science Fair. (11 de Febrero de 2014). *Can I power a flashlight without batteries? | Ann Makosinski [archivo de video]*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de

- https://www.youtube.com/watch?time_continue=137&v=yrnNmzSSn0w&feature=emb_logo
- Grasshopper. (s.f.). Recuperado el 24 de Mayo de 2020, de <https://www.grasshopper3d.com>
- Hidalgo, Á. E. (2 de Agosto de 2015). *¡Hágase la luz!* Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/1/hagase-la-luz>
- Iberdrola S.A. (2019). *QUÉ ES LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-hidroelectrica>
- IDEO. (s.f.). *Diseño Centrado en las personas*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/spanish_download/ideo_hcd_toolkit_final_combined_lr.pdf
- IDEO.org. (s.f.). *Asili*. Recuperado el 28 de 02 de 2020, de DESIGN KIT: <https://www.designkit.org/case-studies/6>
- IDEO.org. (s.f.). *SmartLife*. Recuperado el 28 de 02 de 2020, de DESIGN KIT: <https://www.designkit.org/case-studies/4>
- Infobae. (10 de Diciembre de 2017). *La increíble guerra entre Edison y Tesla por el futuro de la electricidad*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Infobae: <https://www.infobae.com/historia/2017/12/10/la-increible-guerra-entre-edison-y-tesla-por-el-futuro-de-la-electricidad/>
- Intertek Group. (s.f.). *Ensayos de Protección IP (Ingress Protection) en Productos de Iluminación: Norma IEC 60529*. Recuperado el 13 de Julio de 2020, de <http://www.intertek.es/iluminacion/ip-ingress-protection-iec-60529/>
- La megatorre sevillana de la energía solar*. (06 de Noviembre de 2014). Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://www.teknoplof.com/2014/11/06/ps10-la-megatorre-sevillana-de-la-energia-solar-y-como-funciona/>
- López-Portillo, A. (12 de Diciembre de 2010). *Biomimesis: una nueva vieja ciencia*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de BBC: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209_biomimesis
- Makosinski, A. (30 de Abril de 2013). *The Hollow (Thermoelectric) Flashlight - Google Science Fair [archivo de video]*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=9CCGUMkcbjg>
- Mena Villamar, C. (1995). *Ecuador a comienzos de siglo*. Quito: Abya-Yala.
- Modern Electron. (16 de Junio de 2020). *Homeowners*. Recuperado el 20 de Junio de 2020, de <https://modernelectron.com>
- Moreno, Y. (26 de Marzo de 2019). *Diseño como herramienta de impacto social*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Milenio: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/expresiones-udlap/disenocomo-herramienta-de-impacto-social>
- MUCHOS LEDS, S.L. (2018). *Temperatura de color: (Cálido, Neutro, Frío) - Muchos Leds*. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de <http://www.mucholeds.com/es/content/6-temperatura-de-color-calido-neutro-frio>

- Nabalia Energía. (14 de Mayo de 2018). *¿Cómo llega la electricidad a nuestra casa?* | Nabalia Energía. Recuperado el 13 de 07 de 2020, de La comercializadora eléctrica que piensa en ti | Nabalia: <https://nabaliaenergia.com/como-llega-la-electricidad-a-nuestras-casas/>
- Naciones Unidas. (9 de Octubre de 2017). Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Noticias Onu: <https://news.un.org/es/story/2017/10/1387531>
- Normas ISO. (s.f.). *ISO 14001 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL*. Recuperado el 31 de Diciembre de 2019, de <https://www.normas-iso.com/iso-14001/>
- OMEGA Engineering inc. . (07 de Septiembre de 2016). *¿Qué tan brillante es? Iluminando la medición de intensidad*. Obtenido de <https://mx.omega.com/https://mx.omega.com/technical-learning/Iluminando-la-medicion-de-intensidad.html>
- OSCACONNECT S.L. (20 de Septiembre de 2018). *Tipos de iluminación y estilos de luz que debes conocer*. Recuperado el 24 de Julio de 2020, de Bricoled: <https://bricoled.com/blog/tipos-de-iluminacion-y-estilos-de-luz-que-debes-conocer/>
- Pavegen. (07 de Febrero de 2020). *Pavegen - Global leader in harvesting energy and data from footfall*. Recuperado el 07 de Abril de 2020, de <https://pavegen.com/>
- Pavegen. (07 de Febrero de 2020). *Pavegen | Smart Cities - Connecting people to places*. Recuperado el 07 de Mayo de 2020, de <https://pavegen.com/smart-cities/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2009). *Definición de Iluminación*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Definición.DE: <https://definicion.de/iluminacion/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2017). *Definición de Zona Rural*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Definición.DE: <https://definicion.de/zona-rural/>
- Pino, F. (s.f.). *¿Por qué las luciérnagas tienen luz?* Recuperado el 15 de Diciembre de 2019, de Vix: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4116/por-que-las-luciernagas-tienen-luz>
- Planelles, M. (2 de Mayo de 2018). *El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a la electricidad*. Recuperado el 19 de Enero de 2020, de El País: https://elpais.com/economia/2018/05/02/actualidad/1525257286_099135.html
- Ramos, R. (17 de Enero de 2015). *¿Cómo se produce la luz?* Recuperado el 31 de Diciembre de 2019, de Saberes y ciencias: <https://saberesy-ciencias.com.mx/2015/01/07/como-se-produce-la-luz/>
- Redagícola Chile. (08 de Julio de 2020). *Lo básico para entender el biogás*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/lo-basico-entender-biogas/>
- REDARC Electronics. (s.f.). *How Do Solar Panels Work?* | REDARC Electronics. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://www.redarc.com.au/how-do-solar-panels-work>
- Ripa, J. (19 de Noviembre de 2016). *Cuatro formas sorprendentes de producir energía*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de El País: https://elpais.com/economia/2016/11/14/actualidad/1479137364_697216.html

- Rocha, L. (22 de Septiembre de 2011). *¿De dónde viene el nombre de Energía Eólica?* Recuperado el 24 de Abril de 2020, de IMF Business School: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/corporativo/ade/%C2%BFde-donde-viene-el-nombre-de-energia-eolica/>
- Rousaud, E. (13 de Diciembre de 2016). *Energías alternativas: Qué son y qué tipos existen*. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de factorenergía: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-son-energias-alternativas/>
- Selvefors, A., & Renström. (2018). *Design for Sustainable Behaviour*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de Sustainability Guide: <https://sustainabilityguide.eu/methods/design-sustainable-behaviour/>
- Tecnológico de Monterrey | Innovación Educativa. (07 de Diciembre de 2016). *Formas de almacenamiento de energía*. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=-s_9r8Rd8XU
- Temple, J. (s.f.). *Tony Pan*. Recuperado el 20 de Junio de 2020, de MIT Technology Review: <https://www.technologyreview.com/innovator/tony-pan/>
- Tipos de LED: características y formatos*. (26 de Septiembre de 2019). Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <https://ideas.mercadolibre.com/ar/tecnologia/tipos-de-led/>
- Universidad de la Punta. (26 de Febrero de 2015). *Como funciona una central eléctrica de Biomasa-Educación Tecnológica-Unidad 3*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=ItT3ghCGc0s>
- Zobel, G. (13 de Agosto de 2013). *Alfredo Moser: Bottle light inventor proud to be poor*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2019, de BBC News: <https://www.bbc.com/news/magazine-23536914>

ANEXOS

Entrevista a Rosa Catagña:

Mi nombre es Rosa Catagña y vivo aquí en la comunidad de Guapal, me gusta vivir aquí en el campo, sobre todo porque ya estoy acostumbrada, me gusta el campo.

A mi si me hace mucha falta la luz, me hace falta para hacer unos jugos, para que hagan los deberes mis hijos, para madrugar un poco más, para hacer el desayuno, para hacer unos juguitos, para mandarles tomando a la escuela, al estudio de mis hijos.

A mi a las cuatro de la mañana ya me toca levantar a hacer el desayuno, una vez hecho el desayuno ya me voy a mis vacas, al ordeño y de ahí ordeñando mis vacas, me voy a mis animales y después de mis animales ya me voy a mi trabajo. Yo trabajo en quehaceres domésticos en una casa, de ocho de la mañana a cuatro de la tarde.

En mi casa en vez de la luz yo uso velas, porque cuesta poco, porque de ahí yo si quisiera tener la luz, solo que no tengo como le digo, no tengo mucho dinero para poder coger la luz.

Fichas inmersión en el contexto:

Inmersión en el contexto - Ficha 1

Lugar / Situación

Sector Totoras, entrada al terreno de Don Segundo Pillajo.



Lo más sorprendente

El acceso al lugar es bastante complejo. Pese a que lograron construir un camino para acceder con vehículos, éste se complica en tiempos de invierno.

Aporte al proyecto

Se puede evidenciar claramente que a dicho lugar no llega el servicio eléctrico puesto que es una zona bastante alejada de la ciudad.

Palabras clave

- Difícil Acceso
- Falta de Servicio Eléctrico

Inmersión en el contexto - Ficha 2

Lugar / Situación

Casa de Don Segundo Pillajo desde el exterior.



Lo más sorprendente

La casa es segura y se encuentra en estado habitable

Aporte al proyecto

En este caso es evidente que la casa es construida hace no mucho tiempo, sin embargo el servicio eléctrico no lo tiene por la escasez que existe de éste en el sector.

Palabras clave

- Casa Habitable
- Falta de Servicio Eléctrico

Inmersión en el contexto - Ficha 3

Lugar / Situación

Casa de Don Segundo
Pillajo desde el interior,
habitaciones.



Lo más sorprendente

El uso de velas ha dejado manchada de cera la pared y la ventana.

Aporte al proyecto

El método de iluminación usado es por medio de velas que las colocan generalmente en las ventanas.

Palabras clave

- Velas como alternativa
- Consecuencias

Inmersión en el contexto - Ficha 4

Lugar / Situación

Casa de Don Segundo
Pillajo desde el interior,
Cocina.



Lo más sorprendente

La falta de energía eléctrica y otros servicios hace que prefiera cocinar en leña

Aporte al proyecto

El cocinar en leña tiene sus desventajas y una de esas es el humo. En este caso se puede ver que por este motivo tiene la cocina afuera, no completamente a la intemperie pero sí bajo techo

Palabras clave

- Cocina de leña
- Intemperie

Inmersión en el contexto - Ficha 5

Lugar / Situación

Obtención del Agua.



Lo más sorprendente

Recolecta agua de la lluvia para cosas como el aseo del hogar o para el baño.

Aporte al proyecto

Se puede evidenciar que no es el servicio de luz eléctrica el único servicio que no llega hasta este sector sino también el servicio de agua potable

Palabras clave

- Sin agua potable
- Agua lluvia

Inmersión en el contexto - Ficha 6

Lugar / Situación

Actividad económica



Lo más sorprendente

La agricultura es bastante rentable y es lo que realmente logra sustentarlos.

Aporte al proyecto

Es evidente que no disponen de una gran economía

Palabras clave

- Actividad Económica
- Agricultura

Inmersión en el contexto - Ficha 7

Lugar / Situación

Casa de un vecino



Lo más sorprendente

Pese a que no existen muchas casa en el sector, este vecino logró conseguir un panel solar por medio de la empresa eléctrica.

Aporte al proyecto

Se puede evidenciar que como este señor hay personas que buscan alternativas no solo a la iluminación sino a la energía como tal.

Palabras clave

- Energía alternativa
- panel solar

Entrevistas:

Fase 1: Diagnóstico Entrevista

Fecha: 11 marzo de 2020

1. Datos del entrevistado:

Nombre: Segundo Pillaño Sexo: Masculino Edad: 77 años
Dirección: Totoras # Miembros de la familia: 2

2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en este sector ?

2 años

3. ¿Cómo le afecta en su vida diaria el no contar con el servicio eléctrico?

Así no me puedo quedar aquí, me toca regresar a la ciudad.

4. ¿Qué alternativas usa para generar luz o alumbrar su casa?

Por el momento velas los días que me quedaba

5. ¿Para qué momentos o actividades usa más esta alternativa?

para alumbrar el cuarto

6. ¿Qué hace que prefiera ésta alternativa sobre otras?

El que no me quede por mucho tiempo, así que solo necesito para cosas pequeñas

7. ¿Qué es lo que NO le gusta de la alternativa actual?

El que no sirve para muchas cosas, por ejemplo una radio para poder estar al día, iluminar todo el cuarto

8. ¿Si pudiera participar en el desarrollo de una nueva alternativa de iluminación qué sugeriría?

Sugeriría sobre todo la unión del barrio porque así se puede tener mejores servicios

Fase 1: Diagnóstico Entrevista

Fecha: 11 Marzo 2020

1. Datos del entrevistado:

Nombre: José Vilana Sexo: Masculino Edad: 63

Dirección: Totoras # Miembros de la familia: 3

2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en este sector ?

1 año 3 meses

3. ¿Cómo le afecta en su vida diaria el no contar con el servicio eléctrico?

Actualmente cuento con luz, los paneles solares, antes si me tocaba vivir solo con velas, porque usted sabe que sin luz no se puede vivir.

4. ¿Qué alternativas usa para generar luz o alumbrar su casa?

Paneles Solares.

5. ¿Para qué momentos o actividades usa más esta alternativa?

Focos, Televisión, radio, Licuadora, refrigeradora (bajo los estándares indicados por la empresa eléctrica).

6. ¿Qué hace que prefiera ésta alternativa sobre otras?

Es un excelente servicio porque se puede tener lo más esencial para el hogar sin tener las redes de luz.

7. ¿Qué es lo que NO le gusta de la alternativa actual?

No se puede utilizar para otras cosas: herramientas como taladro. No alcanza la potencia.

8. ¿Si pudieras participar en el desarrollo de una nueva alternativa de iluminación qué sugeriría?

Sugeriría una unión de los vecinos para que se pueda tener mejores servicios.

Experimentación en primera persona:

Fase 1: Diagnóstico

Investigación en Primera Persona

Para el desarrollo de esta herramienta es necesario asegurarse de que va a estar sin luz durante todo el día y describir cómo es su experiencia en cinco situaciones que se plantean a continuación:

1. Al despertarse / amanecer:

El madrugar, se me hace un poco más complicado despertarme más temprano, puesto que existe un poco de oscuridad y pues es como si tuviera ganas de seguir durmiendo. La cosa cambiaría si tuviera que levantarme más tarde puesto que a mi ventana ingresa la luz del sol y el sueño se va de a poco.

2. Aseo Personal:

Una vez levantado se me complica el aseo, puesto que no se ve y la luz de una vela es ineficiente por un lado porque no es potente y por otro lado porque es demasiado amarillenta y así no se puede comprobar si uno se ha aseado bien.

3. La cocina:

Mi cocina funciona a gas así que me tuve que valer de fósforos, para encenderla, sin embargo, no hubo mayores complicaciones.

Lo que si no pude dejar de usar es el refrigerador ya que como nos encontramos en cuarentena hay que de ley conservar un poco los alimentos.

4. Dispositivos electrónicos:

Lo que si se me complicó es el uso de dispositivos electrónicos como cargar mi celular o mi computadora para usarlos, tuve que verme limitado a la batería de estos.

5. Al acostarse / anochecer:

Otra complicación que me surgió fue en la tarde puesto que a partir de las 6:30 se empieza a oscurecer y pues se puede comprobar nuevamente la poca eficiencia de las velas. Toca tener un cierto cuidado también por la cera que se va derritiendo y se derrama y, por otro lado, de no apagarla por ejemplo al abrir la puerta o la ventana pues si ingresa mucho aire se apaga.

Encuestas de calificación de necesidades

Encuesta de calificación de necesidades

Usuario 1

Necesidad 1	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Potencia capaz de iluminar una habitación	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											X
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 5	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ilumina por largo tiempo	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											X
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 2	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite conectar un aparato electrónico	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 6	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiene larga vida	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 3	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se empotra en distintos superficies para sujeción	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 7	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00						X				

Necesidad 4	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es ligero	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										X

Necesidad 8	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite almacenar la energía	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Página 1 de 2

Necesidad 9	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es seguro de manipular	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										X
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 13	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No es contaminante durante su uso	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 10	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es fácil de usar	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00									X	
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 14	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No es contaminante después de su disposición final	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00									X	
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 11	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite ahorrar dinero al usuario	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00									X	
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 15	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es de fácil mantenimiento	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00									X	
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 12	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puede transportarse con facilidad	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00									X	
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Página 2 de 2

Encuesta de calificación de necesidades

Usuario 2

Necesidad 1	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Potencia capaz de iluminar una habitación	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											X
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 5	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ilumina por largo tiempo	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											X
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 2	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Permite conectar un aparato electrónico	Indispensable	5,00											X
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 6	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tiene larga vida	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											X
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 3	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Se empotra en distintos superficies para sujeción	Indispensable	5,00											X
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 7	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00								X			
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 4	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Es ligero	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											X

Necesidad 8	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Permite almacenar la energía	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											X
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Página 1 de 2

Necesidad 9	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Es seguro de manipular	Indispensable	5,00											X
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 13	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No es contaminante durante su uso	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00								X			
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 10	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Es fácil de usar	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											X
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 14	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No es contaminante después de su disposición final	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											X

Necesidad 11	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Permite ahorrar dinero al usuario	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00								X			
	No me importa	1,00											

Necesidad 15	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Es de fácil mantenimiento	Indispensable	5,00											X
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Necesidad 12	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Puede transportarse con facilidad	Indispensable	5,00											
	Debería	4,00											
	Me gusta	3,00											X
	No me gusta	2,00											
	No me importa	1,00											

Página 2 de 2

Encuesta de calificación de necesidades

Usuario 3

Necesidad 1	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Potencia capaz de iluminar una habitación	Indispensable	5,00												X
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 5	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ilumina por largo tiempo	Indispensable	5,00												X
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 2	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Permite conectar un aparato electrónico	Indispensable	5,00												X
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 6	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Tiene larga vida	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00										X		
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 3	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Se empotra en distintas superficies para sujeción	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00					X							

Necesidad 7	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	Indispensable	5,00							X					
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 4	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Es ligero	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00											X	
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 8	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Permite disminuir el consumo de energía	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00							X					
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Página 1 de 2

Necesidad 9	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Es seguro de manipular	Indispensable	5,00												X
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 13	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
No es contaminante durante su uso	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00									X			
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 10	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Es fácil de usar	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00										X		
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 14	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
No es contaminante después de su disposición final	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00									X			
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 11	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Permite ahorrar dinero al usuario	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												X

Necesidad 15	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Es de fácil mantenimiento	Indispensable	5,00												
	Debería	4,00										X		
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Necesidad 12	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Puede transportarse con facilidad	Indispensable	5,00												X
	Debería	4,00												
	Me gusta	3,00												
	No me gusta	2,00												
	No me importa	1,00												

Página 2 de 2

Encuesta de calificación de necesidades

Usuario 4

Necesidad 1	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Potencia capaz de iluminar una habitación	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00										X								
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 5	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Ilumina por largo tiempo	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																X		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 2	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Permite conectar un aparato electrónico	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 6	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Tiene larga vida	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		X
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 3	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Se empotra en distintas superficies para sujeción	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		X

Necesidad 7	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		X
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 4	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Es ligero	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		X

Necesidad 8	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Permite almacenar la energía	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Página 1 de 2

Necesidad 9	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Es seguro de manipular	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 13	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
No es contaminante durante su uso	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 10	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Es fácil de usar	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		X
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 14	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
No es contaminante después de su disposición final	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 11	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Permite ahorrar dinero al usuario	Indispensable	5,00																		X
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 15	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Es de fácil mantenimiento	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		X
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		

Necesidad 12	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Puede transportarse con facilidad	Indispensable	5,00																		
	Debería	4,00																		
	Me gusta	3,00																		
	No me gusta	2,00																		
	No me importa	1,00																		X

Página 2 de 2

Encuesta de calificación de necesidades

Usuario 5

Necesidad 1	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potencia capaz de iluminar una habitación	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 5	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ilumina por largo tiempo	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 2	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite conectar un aparato electrónico	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 6	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiene larga vida	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										X
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 3	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se empotra en distintos superficies para sujeción	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 7	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es capaz de resistir distintos factores atmosféricos	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00								X		
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 4	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es ligero	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										X

Necesidad 8	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite almacenar la energía	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Página 1 de 2

Necesidad 9	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es seguro de manipular	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 13	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No es contaminante durante su uso	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 10	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es fácil de usar	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 14	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No es contaminante después de su disposición final	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										X
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 11	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Permite ahorrar dinero al usuario	Indispensable	5,00										X
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

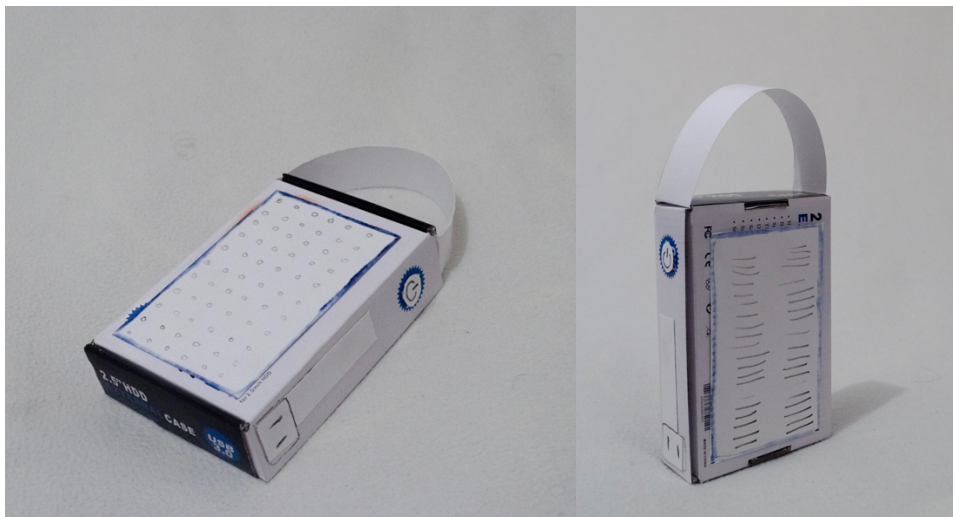
Necesidad 15	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Es de fácil mantenimiento	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00									X	
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

Necesidad 12	Criterio	Puntaje de cada criterio	Escala									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puede transportarse con facilidad	Indispensable	5,00										
	Debería	4,00										
	Me gusta	3,00										X
	No me gusta	2,00										
	No me importa	1,00										

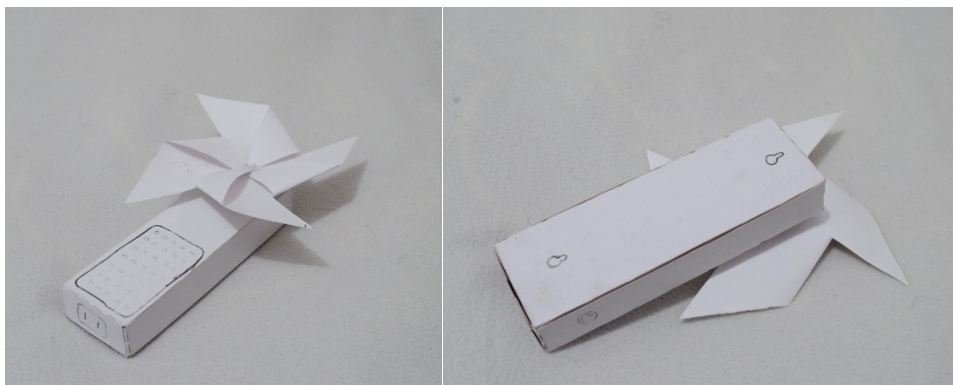
Página 2 de 2

Primera exploración de Conceptos a través de modelos físicos:

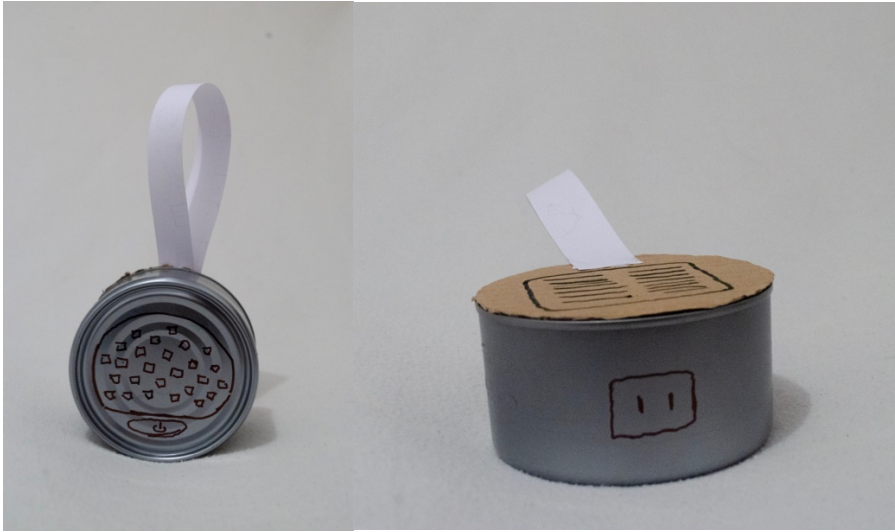
Primer Concepto



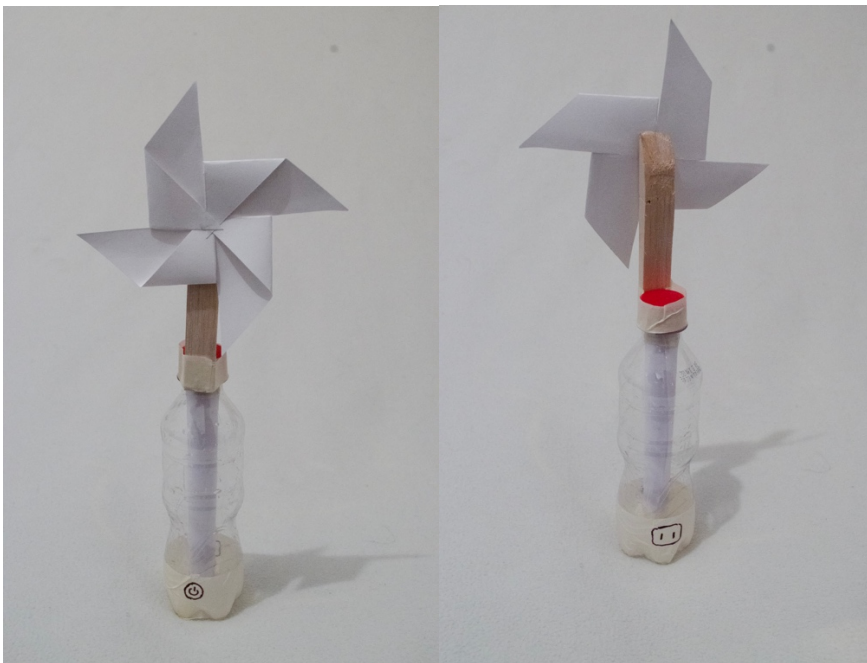
Segundo Concepto



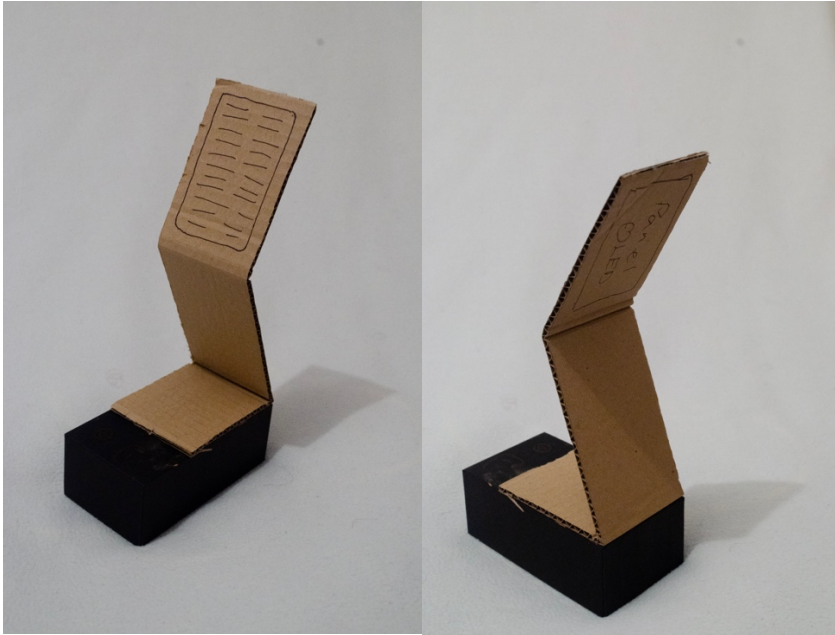
Tercer Concepto



Cuarto Concepto



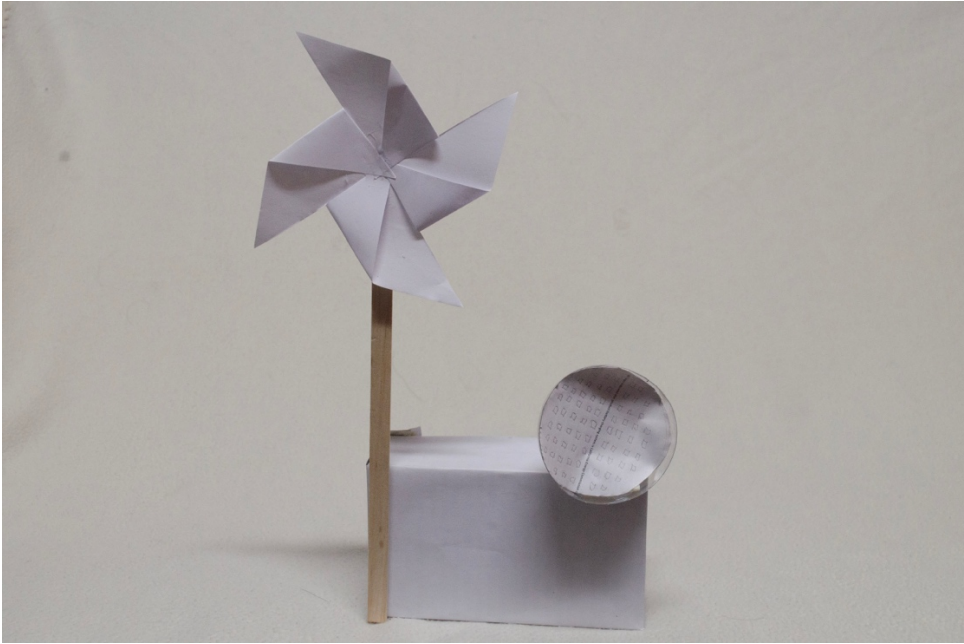
Quinto Concepto



Sexto Concepto



Séptimo Concepto



Octavo Concepto



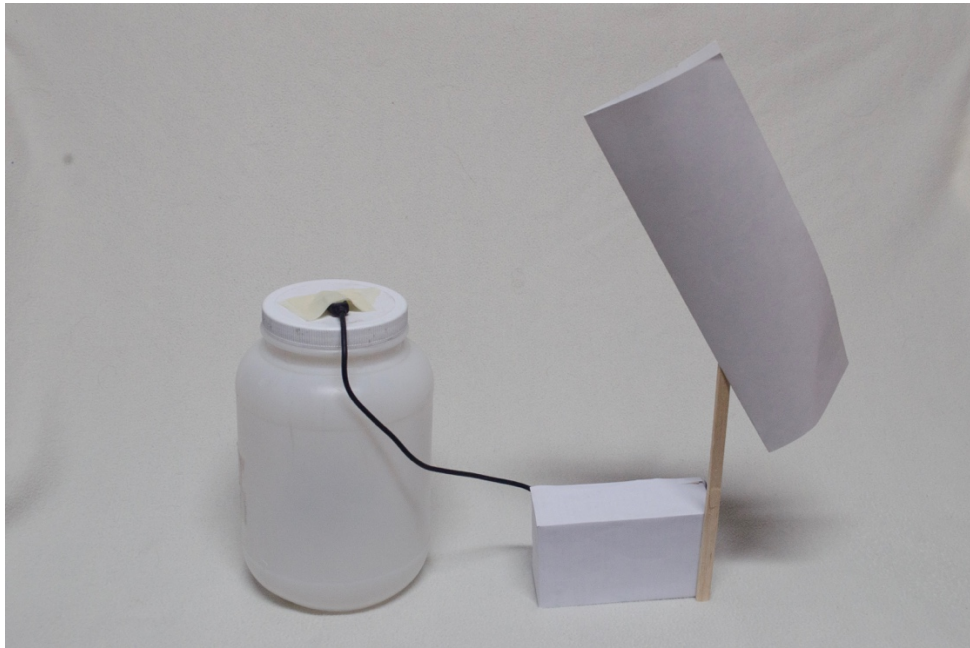
Noveno Concepto



Décimo Concepto



Décimo primer Concepto



Resultados de la encuesta de validación del producto:

¿Lo considera usted un producto dedicado únicamente al uso en zonas rurales? Argumente su respuesta.	¿Estaría dispuesto a usar el producto que se muestra?	¿En la parte de recolección de energía qué opciones le parecen más relevantes?	Especifique por qué le pareció importante la o las opciones escogidas	¿En la sección de distribución de energía qué tan importantes considera las opciones que se muestran para el día a día?	¿En qué ámbitos consideras, se debería mejorar el producto?	¿Cuál sería la mejora que se debería hacer?
Si, porque considero que podría ayudar a personas a tener un fácil acceso a energía que permitiría conectar sus dispositivos e iluminar los espacios verdes en las noches cuando salen.	Sí	Energía a través del sonido	Porque creo que es un producto más llamativo y muy interesante de usar.	porque muestra las posibilidades de uso del producto de que puede ser de uso doméstico.	Distribución de Energía	que se pueda especificar si el producto permite cargar otros productos como iPads, relojes inteligentes y otros dispositivos móviles parecidos.
Realmente no, dado que opciones de	Sí	Energía a través del sonido	La producción de energía con sonido puede	Altamente importantes, puede darse	Obtención de Energía	Las opciones de energía son

carga como la presentada para el teléfono celular o los puertos USB pueden perfilarse como más utilitarios para zonas más urbanas.			determinarse más utilitaria ya que producir sonido es más sencillo a producir viento o buscar fuentes de agua.	recolección de energía en varios puntos del día o de varias formas.		correctas, la mejora que puede platearse es como la obtención de una energía interviene en la obtención de otra.
No, ya que también al ser autosustentables puede servir para llevar de camping, o cuando sales puedes llevar contigo el modulo y cargar tu celular	Sí	Energía a través de las plantas	Porque, nunca había escuchado antes y me parece muy interesante ya que semánticamente funciona muy bien el tener una plantita sobre el modulo, ya que se ve como eco friendly	me parece interesante como cada miembro de la familia alimenta la batería porque llama al trabajo en equipo	Ninguno	Me parece que estaba bien planteado
No, yo creería que se puede usar en cualquier lado	Sí	Todas	Por que no siempre se puede adaptar una sola energía, en especial si son en zonas rurales, mejor es tener opciones.	No son tan importantes, pero eso le agrega un plus mas a tu producto	Ninguno	Yo no lo harianinguna mejora, por que el producto esta muy bien analizado. Felicitaciones!
No unicamente dedicado a zonas rurales, pero que si en su mayoría. Esto se debe a que necesita ser colocado de manera modular para lograr obtener una cantidad de energía significativa, por lo cual necesita de un amplio espacio, difícil y costoso de lograr en la ciudad. Además de	Sí	Energía a través del sonido	Por que seria obtener energía de un recurso casi inexplorado, ya hemos observado propuestas de obtención de energía de agua, plantas y viento, pero del sonido no que logre funcionar a la misma escala.	De cargar el celular, parece optimo para abastecerlo de energía pero para algo de una escala mayor necesaria de muchos modulos.	Los dos	Simplificar la obtención de energía, tal vez enfocarse en menos recursos para la obtención de la misma. Y si se logra simplificar la forma del mismo, tal vez no necesite 6 extruciones tal vez con 5 logre el mismo objetivo y en tal caso

que sus maneras de obtención de energía se enfocan en recursos también pocos comunes en la ciudad, a excepción del ruido.						podría ocupar menos espacio e incluso posicionarse en una pared intentando ahorrar espacio.
Considero que si puede usar diferentes fuentes de energía, podría usarse en diferentes zonas, tanto urbanas y rurales	Sí	Energía a través del sonido	Tomando un ejemplo la ciudad de Quito como una ciudad bulliciosa, la opción del sonido parece más factible	Son opciones que pueden ayudar a la recolección de energía, al ser elementos que se encuentran en un ambiente urbano y rural	Distribución de Energía	Una pequeña mejora sería en la ubicación de los conectores
No. Considero que puede ser usado en una gran variedad de sectores como un recurso amigable con el ambiente, gracias a este producto se puede reducir la huella ambiental.	Sí	Energía a través del sonido	Además del sonido creo que las plantas son otro elemento que está presente en la mayoría de contextos. Lamentablemente en algunas comunidades no disponen de agua, es una fuente un poco limitada, por otro lado el viento es bastante variable por eso no lo escogí.	Creo que la división a través de los módulos de distribución son una buena herramienta para evitar el desperdicio de energía pues se usa cada módulo para una actividad específica, además podría ayudar a tener una idea de la cantidad de energía que se usa para cada actividad y por lo tanto manejar mejor el recurso.	Ninguno	ninguna

No, tambien sirve para zonas urbanas, ya que puede recolectar energia con ayuda de diferentes sistemas que tambien se pueden encontrar en la ciudad.	Sí	Energía a través del viento	Porque se puede tener acceso al viento en cualquier lugar o momento.	La carga del celular y la linterna son usos muy practicos del dia a dia.	Ninguno	Especificar cuanta energia y en cuanto tiempo se puede recolectar energia en los diferentes tipos de recoleccion.
No necesariamente, se puede utilizar también de manera independiente en el hogar o en otras zonas que también requieran del producto.	Sí	Energía a través de las plantas	Porque las plantas están más presentes en los espacios o son más accesibles de obtener que las demás opciones	Me parece importante las opciones que se muestran, sin embargo, creo que se pueden mostrar más opciones para demostrar que el producto es versátil y se puede utilizar en varias ocasiones y aprovechar la energía recolectada lo mejor posible.	Distribución de Energía	Tal vez que no solo tenga el conector USB, si es que no lo tiene, agregar un enchufe para que no se limite tanto y se pueda conectar otras cosas como lámparas, etc.
Podría ser usado en el campo o ciudad	Sí	Energía a través del sonido	Es interesante la idea de obtener energía a través del sonido, un elemento que siempre va a estar presente en el entorno	Muy prácticas sin embargo no comprendo mucho como funciona el tema de iluminación	Distribución de Energía	Hacer más intuitivo el uso en cuanto a iluminación
No, su aplicación puede ser en varios lugares y circunstancias	Sí	Energía a través del viento	Es el recurso natural más presente y accesible en la naturaleza.	Para esta época es mejor darle importancia a una fuente de iluminación y por secundario, pero no	Distribución de Energía	Una salida de energía más universal

				menos importante una fuente de energía para dispositivos electrónicos.		
No, puede ser usado por personas que deseen ahorrar energía y ayudar al medio ambiente también.	Tal vez	Energía a través del viento	Porque según el área geográfica aplica una o algunas de las opciones. En el caso de Quito puede ser mas productiva la del viento	podría mejorar la explicación de esa sección	Los dos	explicar mejor como se utiliza el producto, se entiende pero podría ser mejor
No, se adapta a varias fuentes de energía	Sí	Todas	Es bueno tener opciones	básicas	Distribución de Energía	Una forma más adaptable
claro, ya que en las zonas urbanas ya disponen de luz eléctrica además dichas zonas son las más beneficiadas.	Sí	Energía a través de las plantas	la energía a través de las plantas, me parece interesante ya que aprovechamos los recursos de la naturaleza	es importante debido a que su distribución nos facilita la iluminación dentro de nuestro hogar y así realizar varias actividades ya sean académicas o profesionales	Ninguno	ninguna ya que el producto se percibe de buena calidad en su obtención de energía y distribución de energía
No. Puede emplearse también en el sector urbano	Sí	Todas	Porque quisiera conocer y experimentar los beneficios	Muy importantes por la Utilización de los recursos renovables y no renovables	Obtención de Energía	Detallar mejor la explicación del producto
por su diseño y funcionalidad es un producto que puede fácilmente incorporarse en cualquier espacio o lugar	Sí	Energía a través del viento	por que es un elemento presente en cualquier lugar	muy importantes, por que cada individuo requiere una de ellas o varias segun	Obtención de Energía	no hay información sobre la capacidad de voltaje o uso en forma lego

				su ambiente y medio en el que vive		multiplicando su capacidad
no, también se puede usar en la ciudad en lugares donde se lo necesite	Sí	Energía a través del viento	porque al tener el viento diario me va dar energía y muy buena	es muy buena al poder distribuir la energía	Ninguno	me encanto tal y como esta el producto
Pienso que no, se podría utilizar también en la ciudad para ahorrar energía eléctrica y de esta manera ayudar con la preservación de la naturaleza.	Sí	Energía a través de las plantas	Porque si el producto fue diseñado para zona rural, es mucho más factible sembrar plantas y poder cuidar de ellas.	Me parece súper interesante porque existen muchas zonas que no cumplen ni siquiera con la mínima calidad de vida al no contar con este servicio.	Ninguno	Ninguna, me parece genial!
No yo creo que es para todas las zonas, sobre todo para obtener obtener energía de otras maneras	Sí	Todas	Por son accesibles para la mayoría de personas	Muy importante	Ninguno	Ninguna, para mi esta excelente
No, el dispositivo puede ser usado en otras áreas ya que recolecta energía de una forma amigable con el. Medio ambiente y en cierta forma ayudaria con el ahorro energético de una vivienda no rural.	Sí	Todas	Todas ya que son amigables con el medio ambiente en especial la energía eólica y la hidráulica	De suma importancia ya que se necesita de un ahorro energético	Los dos	Un módulo que permita recolectar energía de una. Manera más eficiente, en el sentido de guardar energía (módulos de batería).

Encuestas de Validación personas que habitan en zonas rurales

Fase 3: Validación

Validación del producto

Se aplicará principalmente a personas que habiten en zonas rurales, para obtener su punto de vista acerca del producto que se desarrolló y ver en qué ámbitos se puede mejorar

1. ¿Cómo percibió al producto?

Muy bueno Bueno Aceptable Regular

¿Por qué?

Porque se ve que ayuda a generar luz sin necesidad de estar conectado al servicio de alumbrado eléctrico

2. ¿Cómo considera usted que le puede ayudar en su vida diaria?

De muchas maneras, porque así por ejemplo uno puede trabajar un poco más, la noche no sería un impedimento. Puede uno por ejemplo levantarse más temprano para trabajar un poco más.

3. ¿Qué dudas tiene acerca del producto?

Bueno la primera es que cuánto costaría porque de bueno se ve bueno pero si es muy caro no se puede comprar y ya creo que esa nomás.

4. ¿Qué considera que le falta al producto?

La primera que creo que le falta es una cubierta o algo que le ayude a resistir un poco más y de ahí hacerlo, ponerlo en venta, por que así si hace falta.

5. ¿Estaría dispuesto(a) a usarlo?:

Claro que estoy dispuesto como le digo aquí la luz si hace bastante falta.

Fase 3: Validación

Validación del producto

Se aplicará principalmente a personas que habiten en zonas rurales, para obtener su punto de vista acerca del producto que se desarrolló y ver en qué ámbitos se puede mejorar

1. ¿Cómo percibió al producto?

Muy bueno Bueno Aceptable Regular

¿Por qué?

Porque de alguna manera permite traer la luz a sectores donde aún no llega.

2. ¿Cómo considera usted que le puede ayudar en su vida diaria?

Buena que ayuda a compartir más tiempo en la noche y que ahora se pueden tener algunos aparatos como radio o teléfono.

3. ¿Qué dudas tiene acerca del producto?

Cuánto tiempo dura la batería sería la principal porque ¿qué hago si no me dura mucho? y la otra cosa cuánto va a costar, porque si tiene tantas piezas y todo debe ser algo caro.

4. ¿Qué considera que le falta al producto?

Le falta ya sea una alta resistencia, porque se ve como que algo frágil y le falta también como que iluminar más. No sé si basta con eso de luz.

5. ¿Estaría dispuesto(a) a usarlo?:

Sí, claro que sí, es mejor contar con algo de luz que no tener nada ya sea que si me ayudaría bastante.

