

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE DESIGN INNOVATION & ARTS  
SCHOOL



Diseño de luminaria con biomateriales a base de celulosa bacteriana y almidón, para el desarrollo de una línea de productos eco ambientales.

Trabajo de graduación presentado por Gabriela Sofía Alvarado Rímola para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Productos e Innovación.

Guatemala  
2022



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE DESIGN INNOVATION & ARTS  
SCHOOL



Diseño de luminaria con biomateriales a base de celulosa bacteriana y almidón, para el desarrollo de una línea de productos eco ambientales.

Trabajo de graduación presentado por Gabriela Sofía Alvarado Rímola para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Productos e Innovación.

Guatemala  
2022

Vo.Bo.:

(f)   
MSc. Lic. Elisa Mariana Marroquín González

Tribunal examinador:

(f)   
MSc. Lic. Elisa Mariana Marroquín González

(f)   
MSc. Lic. María Priscila Juárez Barrios

(f)   
MA. Lic. María Cecilia de León García

Fecha de aprobación del examen de Graduación: Guatemala, 5 de diciembre de 2022

## **Prefacio**

Al estar trabajando arduamente en un proyecto de tanta importancia debido a su alta experimentación, logré obtener un mejor panorama de la importancia que como diseñadores desempeñamos diariamente, ya que al momento de diseñar un producto siempre se tiene que considerar su funcionalidad, los métodos de producción, los costes, el segmento a quién va dirigido y los materiales y como todas estas consideraciones formen a crear mejores diseños.

Las personas claves de este trabajo fueron a la Máster en Ciencias Elisa Mariana Marroquín González, quien estuvo conmigo durante toda la elaboración de este trabajo y a quien respeto y admiro de gran manera por su profesionalismo y experiencia. A la Máster en Ciencias Sofía Tzorín Herrera quien compartió su experiencia y conocimientos conmigo para darle forma a este trabajo.

Así mismo me gustaría agradecer por su apoyo a todas aquellas personas que participaron de forma indirecta para la elaboración del presente trabajo de graduación. Agradezco primeramente a Dios quien desde el principio me acompañó en cada paso del camino y que sin lugar a duda que gracias a él he llegado hasta este momento y fue quien me permitió estudiar en la mejor universidad de Guatemala. Agradezco a la Máster en diseño estratégico María Cecilia De León García por su dirección, consejería y formación profesional durante los años de carrera. A todos los licenciados del departamento y facultad Design Innovation & Arts School y de otros de departamento por todos los conocimientos impartidos durante todo este trayecto de formación educativa y profesional.

Agradezco a mi madre Thelma Marina Rímola Cordero por su apoyo constante e incondicional, quien desde siempre me ha inculcado la excelencia y la determinación en cada cosa que realizo. Agradezco a mi papá Edwin David Alvarado López por todo su apoyo durante estos cuatro años de carrera, por sus gratas enseñanzas. El apoyo a mis hermanos quienes siempre estuvieron ahí apoyándome para superar cada obstáculo del camino. A mis abuelos quienes fueron mi mayor respaldo en momentos difíciles y que siempre estuvieron ahí para apoyarme en mis mayores desafíos. Al resto de mi familia por todo el apoyo brindado. Y, por último, pero no menos importante, a mis amigos Majó, Abner, Roberto, Juan José y David, por ser personas excepcionales quienes hicieron que este viaje de la universidad fuera tan agradable, por siempre estar ahí todo el tiempo, por darme ánimos y motivarme en los momentos buenos y malos. Muchas gracias por todo, porque sin todos ustedes nada de esto hubiera sido posible, muchas gracias. Al igual que agradezco

el apoyo de mis amigos quienes siempre estuvieron para brindarme palabras de motivación y apoyo y ser personas que aportan tanto valor a mi vida.

# CONTENIDO

<b>Prefacio</b>	i
<b>LISTADO DE FIGURAS</b>	iv
<b>LISTADO DE CUADROS</b>	vi
<b>Resumen</b>	vii
<b>Abstract</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. ANTECEDENTES</b>	2
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b>	3
<b>IV. OBJETIVOS</b>	4
<b>V. MARCO TEÓRICO</b>	6
<b>A. Desarrollo sostenible</b>	6
<b>B. Crisis ecológica</b>	6
<b>C. Economía circular</b>	7
<b>D. Biotecnología</b>	8
<b>E. Biomateriales</b>	8
<b>F. Iluminación</b>	8
<b>G. Objetivos de desarrollo sostenible</b>	9
<b>H. Huellas ecológicas y calculadoras</b>	10
<b>I. Ciclo de vida del producto rueda LiDS</b>	12
<b>J. Diseño biofílico</b>	13
<b>VI. METODOLOGÍA</b>	15
<b>ETAPA 1: EVALUACIÓN DE RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD</b>	15
<b>ETAPA 2: PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN PARA FÁCIL REPRODUCCIÓN</b>	15
<b>ETAPA 3: INVESTIGACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN Y POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO.</b>	31
<b>VII. RESULTADOS</b>	32
<b>VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	69
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	73
<b>X. RECOMENDACIONES</b>	75
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>	77
<b>XII. ANEXOS</b>	83
<b>XIII. GLOSARIO</b>	149

## LISTADO DE FIGURAS

Ilustración 1: Economía circular .....	7
Ilustración 2: Rueda Lid's.....	12
Ilustración 3:Referencia de Diseño biofílico.....	13
Ilustración 4:Metodología de diseño doble diamante .....	15
Ilustración 5: Medidas generales de molde de lámpara de mesa (1 y 2).....	17
Ilustración 6:Medidas generales de molde de lámpara colgante.....	18
Ilustración 7:Medidas generales de molde de lámpara de pie.....	18
Ilustración 8:Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2).....	19
Ilustración 9:Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2).....	19
Ilustración 10: Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2).....	20
Ilustración 11:Renders de moldes de lámpara colgante .....	20
Ilustración 12:Renders de moldes de lámpara colgante .....	21
Ilustración 13:Renders de moldes de lámpara colgante .....	21
Ilustración 14:Renders de moldes de lámpara de pie.....	22
Ilustración 15:Renders de moldes de lámpara de pie.....	22
Ilustración 16:Renders de moldes de lámpara de pie.....	23
Ilustración 17: Fotografías de molde de lámpara de mesa (1 y 2) .....	23
Ilustración 18: Fotografías de molde de lámpara de mesa (1 y 2) .....	24
Ilustración 19: Fotografías de molde de lámpara colgante .....	24
Ilustración 20: Fotografías de molde de lámpara colgante .....	25
Ilustración 21: Fotografías de molde de lámpara colgante .....	25
Ilustración 22: Fotografías de molde de lámpara colgante .....	26
Ilustración 23: Percepción del futuro del biomaterial .....	28
Ilustración 24: Diagrama de flujo de la estandarización de luminaria a base de biomateriales.....	30
Ilustración 25:Gráfica de porcentaje para determinar la resistencia y flexibilidad.....	34
Ilustración 26: Moodboard de inspiración .....	36
Ilustración 27: Lluvia de ideas .....	37
Ilustración 28: Lluvia de ideas .....	39
Ilustración 29: Bocetos a mano alzada.....	40
Ilustración 30: Bocetos a mano alzada.....	41
Ilustración 31: Bocetos digitales .....	42
Ilustración 32: Evolución en bocetos digitales.....	43
Ilustración 33: Medidas generales de lámpara de mesa 1 .....	44
Ilustración 34: Medidas generales de lámpara de mesa 2 .....	45
Ilustración 35: Medidas generales de lámpara colgante .....	46
Ilustración 36: Medidas generales de lámpara de pie .....	47
Ilustración 37: Modelo en 3D, lámpara de mesa 1.....	48
Ilustración 38: Modelo en 3D, lámpara de mesa 1.....	49
Ilustración 39: Modelo en 3D, lámpara de mesa 2.....	50
Ilustración 40:Modelo en 3D, lámpara de mesa 2.....	51
Ilustración 41: Modelo en 3D, lámpara colgante .....	52



Ilustración 42: Modelo en 3D, lámpara colgante .....	53
Ilustración 43: Modelo en 3D, lámpara de pie .....	54
Ilustración 44: Modelo en 3D, lámpara de pie .....	55
Ilustración 45: Gráfica análisis de preferencia en el mercado .....	56
Ilustración 46: Prototipo lámpara de mesa 1 .....	57
Ilustración 47: Prototipo lámpara de mesa 1 .....	58
Ilustración 48: Prototipo lámpara colgante .....	59
Ilustración 49: Prototipo lámpara colgante .....	60
Ilustración 50: Prototipo lámpara colgante .....	61
Ilustración 51: Prototipo lámpara colgante .....	62
Ilustración 52: Gráfica de preferencia de propuesta .....	63
Ilustración 53: Gráfica de percepción sobre posicionamiento en el mercado guatemalteco.....	65
Ilustración 54: Gráfica de percepción sobre la adquisición de producto .....	66

## LISTADO DE CUADROS

Tabla 1: Medición de materiales para lámpara de mesa (1 y 2).....	16
Tabla 2: Medición de materiales para lámpara colgante.....	16
Tabla 3: Medición de materiales para lámpara de pie.....	16
Tabla 4: Medidas de moldes para formación de biomateriales.....	17
Tabla 5: Conocimiento de diecinueve usuarios encuestados sobre biomateriales .....	27
Tabla 6: Percepción del futuro del biomaterial .....	27
Tabla 7: Aplicaciones de los biomateriales.....	28
Tabla 8: Beneficios de los biomateriales .....	28
Tabla 9: Aspectos negativos de los biomateriales.....	29
Tabla 10: Consideraciones de los biomateriales .....	29
Tabla 11: Identificación de proceso .....	30
Tabla 12: Composición de biomateriales a base celulosa bacteriana y almidón.....	32
Tabla 13:Análisis de consistencia de biomateriales .....	33
Tabla 14: Análisis de resistencia y flexibilidad .....	34
Tabla 15: Análisis de preferencia en luminaria de mesa.....	56
Tabla 16: Análisis de preferencia en luminaria colgantes.....	57
Tabla 17: Percepción de propuesta de lámpara de mesa 1 .....	59
Tabla 18: Percepción de propuesta de lámpara colgante .....	60
Tabla 19: Percepción de propuesta de lámpara colgante .....	63
Tabla 20: Justificación de preferencia lámpara de mesa 1 .....	64
Tabla 21: Percepción de propuesta de lámpara colgante .....	64
Tabla 22: Percepción de propuesta de lámpara colgante .....	64
Tabla 23: Percepción de propuesta lámpara de mesa entorno al posicionamiento en el mercado.	65
Tabla 24: Percepción de propuesta lámpara colgante entorno al posicionamiento en el mercado	66
Tabla 25: Percepción de propuesta lámpara de pie entorno al posicionamiento en el mercado ....	66
Tabla 26: Percepción sobre la adquisición de producto.....	67
Tabla 27: Percepción sobre nueva textura de biomaterial.....	67
Tabla 28: Costos de materiales .....	68

## **Resumen**

El presente trabajo de graduación consistió en el diseño de luminaria con biomateriales a base de celulosa bacteriana y almidón para el cual se desarrolló una línea de productos eco ambientales. Antes de generar las propuestas, se realizaron pruebas con los biomateriales propuestos para determinar su desarrollo y funcionalidad, con el objetivo de fabricar productos resistentes, de buena calidad y que fueran ideal para cualquier ambiente del hogar.

La metodología que se utilizó para realizar este proyecto se dividió en tres etapas. En la primera etapa, se evaluó cuál es la resistencia y flexibilidad del material, generando así las distintas propuestas de diseño para la línea de luminaria. En la segunda etapa, se buscaron diferentes maneras de estandarizar una línea fácil de producción en la industria de luminaria la cual permitiera costos bajos de producción y comercialización. Por último, en la tercera etapa se realizó un análisis de funcionamiento y percepción, con el fin de conocer la opinión de empresas de luminaria y posibles usuarios interesados, lo cual ayudó a determinar la disposición de compra y posicionamiento de este tipo de productos en el mercado.

El resultado final se define como una alternativa para sustituir los materiales contaminantes de la industria de iluminación, generando un producto que genere valor y que este ayude a incentivar a las personas a consumir y utilizar productos amigables con el medio ambiente basados en biotecnología. De igual manera, buscando presentar productos con biomaterial al mercado y demostrar sus distintas funciones.

## **Abstract**

The present graduation work consisted of the design of luminaire with biomaterials based on bacterial cellulose and starch developed for a line of eco-environmental products. Before generating proposals to determine its development and functionality, with the aim of manufacturing resistant and good quality products, which were ideal for any home environment.

The methodology used to carry out this project was divided into three stages. In the first stage, the strength and flexibility of the material were evaluated, where the different design proposals for the luminaire line were generated. In the second stage, different ways to standardize an easy production line in the luminaire industry were sought which would allow low production and marketing costs. And finally in the third stage an analysis of operation and perception was carried out, in order to know the opinion of luminaire companies and potential interested users, which helped determine the willingness to purchase and positioning this type of products in the market.

The final result is alternative to replace the polluting materials of the lighting industry, generating a product that generates value and that helps encourage people to consume and use environmentally friendly products based on biotechnology. In the same way, seeking to present products with biomaterial to the market and demonstrate their different function.

# **I. INTRODUCCIÓN**

Este trabajo ayudó a comprender de mejor manera las distintas opciones que se tienen para reemplazar el plástico en los productos. Así mismo, ayudó a comprender el verdadero funcionamiento que cuentan los biomateriales y las diversas formas en que se pueden implementar hoy en día en los productos.

Uno de los primeros aspectos que tenemos en cuenta a la hora de acondicionar una vivienda para vivir, es su iluminación. Actualmente existen distintos tipos de luminaria con diferentes diseños y conceptos los cuales brindan distintos tipos de iluminación, por lo que se propuso el diseño de una familia de luminaria, el cual está diseñado con materiales sostenibles y biotecnológicos, permitiendo así el proceso de la economía circular.

## **II. ANTECEDENTES**

Los océanos cubren aproximadamente el 70 % de la superficie de nuestro planeta, y existe basura marina prácticamente en todos ellos. Los residuos sólidos en los océanos, y en particular los plásticos y microplásticos, suponen una amenaza no solo para la salud de nuestros mares y costas, sino también para nuestra economía y nuestras comunidades. (European Environment Agency, 2014).

Un estudio realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha descubierto que se estima que el giro más grande y estudiado, el giro del Pacífico Norte, ha arrastrado 3,5 millones de toneladas de basura, lo que afecta a una superficie que se calcula que es el doble de la de los Estados Unidos. En nuestros océanos, incluido el Atlántico, existen otros cinco grandes torbellinos donde también se acumulan residuos. Consiguientemente según algunas estimaciones, cerca del 80 % de la basura que se encuentra en el medio ambiente marino procede de actividades terrestres. La fuente de la basura marina no se limita necesariamente a las actividades humanas a lo largo del litoral. Incluso cuando se deposita en tierra, los ríos, las inundaciones y el viento transportan la basura al mar. (European Environment Agency, 2014).

En Guatemala diariamente ingresan al basurero o vertedero, ubicado en la zona 3 de la Ciudad capital, alrededor de 2 mil 500 toneladas métricas de basura. Las cuales se van acumulando y provocando que muchos de estos desechos sólidos lleguen al río Las vacas, generando que estos se dirijan posteriormente al río Motagua, el cual desemboca en el mar Caribe, contaminando las playas cercanas a la desembocadura de dicho río. (Spross, 2022).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de graduación surge de la necesidad de ayudar a contribuir con la reducción de contaminación a raíz de los productos plásticos que actualmente surgen alrededor de todo el mundo, logrando así una sustitución de materiales plásticos por biomateriales como lo es la celulosa bacteriana y el almidón.

Debido a esta situación de alta cantidad de residuos sólidos contaminantes se buscará la sustitución de componentes contaminantes que se utilizan para los productos de iluminación, ya que los sistemas de iluminación contribuyen a la contaminación con desechos propios de sus elementos, especialmente en el de bombillas, ya que estas poseen (a excepción de las incandescentes) componentes nocivos como el mercurio, un metal pesado y tóxico, en cantidad que oscila entre 3 y 50 mg por bombilla. (Zapata, 2022)

Para desarrollar esta sustitución de componentes, es necesario llevar a cabo evaluaciones de flexibilidad y resistencia del material, estandarizar una buena línea de producción y realizar encuestas y entrevistas con colaboradores de empresas de luminaria en Guatemala, para conocer la disposición de compra y posicionamiento de este tipo de productos en el mercado.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. GENERAL**

Utilizar biomateriales compuestos por celulosa bacteriana y almidón, para el diseño de una línea de productos eco ambientales utilizando técnicas de moldeado.

### **B. ESPECÍFICOS**

1. Realizar pruebas con el biomaterial para evaluar su resistencia y flexibilidad, para determinar un buen funcionamiento con fines de luminaria.
2. Estandarizar una línea fácil de reproducción en la industria de luminaria que permita costos bajos de producción y comercialización.
3. Realizar un análisis de funcionamiento y percepción, con el fin de conocer la opinión de empresas de luminaria, para determinar la disposición de compra y posicionamiento de este tipo de productos en el mercado.





## V. MARCO TEÓRICO

### A. Desarrollo sostenible

La sostenibilidad es el desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias». (ioe-emp, 2022). Así mismo busca satisfacer y garantizar la vivienda, el trabajo, abrigo y mejorara aquellas necesidades que como humanos contamos y que se busca como objetivo principal “mejorar la calidad de vida para tener una mejor” (ONU, 1987, p. 29). La sostenibilidad siempre busca sostener los tres pilares esenciales dentro de todas comunidades los cuales son la protección ambiental (Sostenibilidad ambiental), el desarrollo social (sostenibilidad social) y el crecimiento económico. (sostenibilidad económica) (ACCIONA, 2016).

#### 1. Sostenibilidad ambiental

Busca asumir que la naturaleza y el medio ambiente no son una fuente inagotable de recursos, siendo así necesario su protección y uso racional. De esa forma se puede incentivar el aspecto del cuidado del medio ambiente, seguido de la inversión de nuevas energías renovables y el ahorro del agua (Dourojeanni, 2000).

#### 2. Sostenibilidad social

Tiene como objetivo fomentar el desarrollo de las personas y sus distintas culturas dentro de un nivel global para poder determinar y obtener un alto nivel de calidad de vida, sanidad y educación tanta adecuada como equitativa (Dourojeanni, 2000).

#### 3. Sostenibilidad económica

Su objetivo busca siempre promover un crecimiento económico que permita generar una riqueza equitativamente para todos, sin buscar dañar o perjudicar el medio ambiente. (Dourojeanni, 2000).

### B. Crisis ecológica

La crisis ecológica hace énfasis a distintos factores que provocan grandes cambios negativos tanto como a nuestra sociedad como al medioambiente. “Se denomina crisis ecológica al desequilibrio entre las condiciones naturales y el impacto humano en el medio natural” (Pérez, 2021).

Esta crisis provoca una masiva alteración en los recursos naturales, economía y medio ambiente del planeta, en el grado de que estamos traspasando cada uno de los límites que el planeta tierra cuenta, a través las intensivas sociedades industrializadas. Donde la ideología de muchos es “Habitamos un planeta finito y lo vemos como infinito” (Agudelo-Sepúlveda, 2016).

## C. Economía circular

La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos (agua, energía,) se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos. (*Economía Circular, 2022*)

Esta iniciativa emblemática pretende crear un marco político destinado a apoyar el cambio a una economía eficiente en el uso de los recursos y de baja emisión de carbono que nos ayude a:

- Mejorar los resultados económicos al tiempo que se reduce el uso de los recursos;
- Identificar y crear nuevas oportunidades de crecimiento económico e impulsar la innovación y la competitividad de la UE;
- Garantizar la seguridad del suministro de recursos esenciales;
- Luchar contra el cambio climático y limitar los impactos medioambientales del uso de los recursos.

(*Economía Circular, 2022*)

La economía circular descansa en varios principios:

- La eco-concepción: considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
- La ecología industrial y territorial: establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.
- La economía de la “funcionalidad”: privilegiar el uso frente a la posesión, la venta de un servicio frente a un bien.
- El segundo uso: reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
- La reutilización: reutilizar ciertos residuos o partes de los mismos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
- La reparación: encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
- El reciclaje: aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
- La valorización: aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.

(*Economía Circular, 2022*)

*Ilustración 1: Economía circular*



(*Economía Circular, 2022*)

## **D. Biotecnología**

La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992). También se conoce como biotecnología moderna a la aplicación científica y tecnológica a organismos vivientes, sus partes, productos y modelos destinados a modificar organismos vivos y/o materiales aplicados a la producción de conocimientos, bienes y servicios (OECD, 2006).

Se trata de una “actividad” en proceso de consolidación. Su desarrollo tiene lugar en un acotado grupo de países (y empresas) avanzados, en el marco de un proceso no consolidado (en términos de mercados, derechos de propiedad, desarrollo de nuevos productos y procesos e instituciones regulatorias) que abre “ventanas de oportunidades” (Bisang & Campi, 2009).

## **E. Biomateriales**

Los biomateriales se pueden definir como un material biológico que pretenden remplazar la función principal de un tejido u órganos vivos, estos pueden ser piel, madera o cualquier otro elemento. Otras formas en que se puede definir como “biomaterial es una sustancia farmacológicamente inerte diseñada para ser implantada o incorporada dentro del sistema vivo” (X. BIOMATERIALES, 2022).

Actualmente se utiliza principalmente para aplicaciones biomédicas, como método de sustitución de tejidos y organismos vivos del ser humano.

### **1. Celulosa bacteriana**

La celulosa bacteriana es un polímero extracelular sintetizado por bacterias principalmente del género *Acetobacter* (Dary et al., 2012). La celulosa es sintetizada por bacterias pertenecientes a los géneros *Acetobacter*, *Rhizobium*, *Agrobacterium* y *Sarcina* (W. Dudman, n.d.).

La celulosa bacteriana cuenta con distintas propiedades que destacan sobre la celulosa de origen vegetal como alta resistencia mecánica, mayor cristalinidad y pureza, alta capacidad de retención de agua, biodegradabilidad y biocompatibilidad (Moreno, 2016).

### **2. Almidón**

El almidón es un polímero de glucosa que constituye el principal producto de almacenamiento en semillas y otros órganos (Tetlow II, Morell MK, Emes J., 20004). Representa el 80% de la ingesta calórica mundial, se utiliza como alimento animal y es una importante materia prima para la industria (Guan, HP y Keeling, PL, 1998).

## **F. Iluminación**

La iluminación se define como un flujo luminoso que incide sobre una superficie. Al igual que es aquel sistema de iluminación cuya principal finalidad es facilitar la visualización de las cosas en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad (Icv.Csic.Es, 2022). Dado a esto existen distintos tipos de iluminación, los cuales permiten su utilidad en distintas funciones y productos.

## **1. Iluminación directa**

Va al objeto y llega al ojo directamente. Este tipo de iluminación genera sombras. Los focos empotrables y algunos modelos de lámparas de techo usan este tipo de luz, al carecer de pantalla.

## **2. Iluminación indirecta**

Su luz es más relajada al quedar reflejada en el techo o en la pared. Son lámparas que usan pantalla. Su luz es agradable, suave y no genera sombras ni destellos. La intensidad de su luz puede variar si la pantalla es más clara u oscura.

## **G. Objetivos de desarrollo sostenible**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por las Naciones Unidas en 2015 contienen la agenda global más ambiciosa aprobada por la comunidad internacional para movilizar la acción colectiva en torno a objetivos comunes (Fuhem.es., 2022)

Los ODS también son una herramienta de planificación y seguimiento para los países, tanto a nivel nacional como local. Gracias a su visión a largo plazo, constituirán un apoyo para cada país en su senda hacia un desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente, a través de políticas públicas e instrumentos de presupuesto, monitoreo y evaluación (Repositorio.cepal.org, 2022)

Para el proyecto se utilizarán los ODS número nueve y doce, los cuales son los siguientes:

### **1. ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras:**

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura. Estas desempeñan un papel clave a la hora de introducir y promover nuevas tecnologías, facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos (Moran, 2020).

La innovación y el progreso tecnológico son claves para descubrir soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales, como el aumento de la eficiencia energética y de recursos. A nivel mundial, la inversión en investigación y desarrollo (I+D), como porcentaje del PIB, aumentó de un 1,5 % en el 2000 a un 1,7 % en el 2015, y continuó casi en el mismo nivel en el 2017. Sin embargo, en las regiones en desarrollo fue inferior al 1 % (Moran, 2020).

Las metas principales que se encuentran relacionadas con el proyecto, ya que buscan apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas. Por consiguiente, una de las mayores metas busca que de aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

## **2. ODS 12: Producción y consumo responsable**

Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

El consumo y la producción mundiales (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta (Moran, 2020).

El consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles (Moran, 2020).

Las metas principales que se encuentran relacionadas con el proyecto, ya que buscan alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes y que busque ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.

## **H. Huellas ecológicas y calculadoras**

Son herramientas importantes para establecer el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema, como parte de las medidas para conocer cómo afectan dichos impactos.

La huella ecológica transforma todos los consumos de materiales y energía a hectáreas de terreno productivo (cultivos, pastos, bosques, mar, suelo construido o absorción de CO<sub>2</sub>), ofreciéndonos una idea clara y precisa del impacto de nuestras actividades sobre el ecosistema. (Gc.scalahed, 2010).

### **1. Huella hídrica**

Para conocer a detalle el concepto de huella hídrica, es importante conocer que es el agua virtual.

El agua virtual es toda el agua que se necesita para producir y empaquetar los bienes y servicios que consumimos. Se dice que es virtual porque no está presente como tal, en los productos finales (Ambiental, 2017).

Es un concepto que está ligado al de agua virtual, pero éste evalúa toda el agua que empleamos en nuestra vida diaria; es un indicador del agua que utilizamos por nuestros hábitos de consumo. Se debe considerar el agua que se requiere para producir, empaquetar, y transportar lo que consumimos y limpiar lo que se contaminó en el proceso (Ambiental, 2017).

La huella hídrica considera de donde proviene el agua y, en función de ello se clasifica en tres tipos o colores:

- **Agua azul:** se refiere a la que se encuentra en los cuerpos de agua superficial (ríos, lagos, etc.) y subterráneos (Funcagua, n.d).

- **Agua verde:** Particularmente el uso de agua lluvia ocupada durante el flujo de la evapotranspiración del suelo que se utiliza en agricultura y producción forestal (Funcagua, n.d).
- **Agua gris:** Es toda agua contaminada durante un proceso. Sin embargo, esta no es un indicador de la cantidad de agua contaminada, sino de la cantidad de agua dulce necesaria para asimilar la carga de contaminantes (Funcagua, n.d).

## **2. Huella energética:**

La huella energética es el efecto que tienen nuestros consumos sobre el medio ambiente (Villasur, 2021).

Las huellas energéticas son huellas ambientales que se centran en una única cuestión ambiental: el consumo de energía. Por tanto, la huella energética es la evaluación del consumo energético relacionado con un producto, organización o territorio definido, dentro de unos límites espaciales y temporales específicos (ICTFOOTPRINT.eu, 2018).

## **3. Huella de carbono:**

La huella de carbono representa el volumen total de gases de efecto invernadero (GEI) que producen las actividades económicas y cotidianas del ser humano. Conocer el dato — expresado en toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas (Espíndola & Valderrama, 2012).

## **4. Calculadoras ecológicas:**

La fórmula para calcular la huella de carbono es sencilla, se obtiene multiplicando el dato de consumo (actividad) por su correspondiente factor de emisión en función del tipo de combustible o gas empleado (Blanco, 2021).

- **Calculadora de alcance 1 y 2:**

Esta permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades de una compañía o de una persona en particular, contemplando tanto las emisiones directas (procedentes de combustibles de edificios, fugas de gases de equipos de climatización o refrigeración o el consumo de combustibles de vehículos) como las indirectas (consumo de electricidad) (Blanco, 2021).

- **Calculadora de alcance 3:**

La calculadora permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a otras emisiones indirectas, como los viajes de trabajo de transporte externos, servicios subcontratados como la gestión de residuos, la limpieza o la seguridad, así como la compra de productos (Teresa Andrés Blanco, 2021).

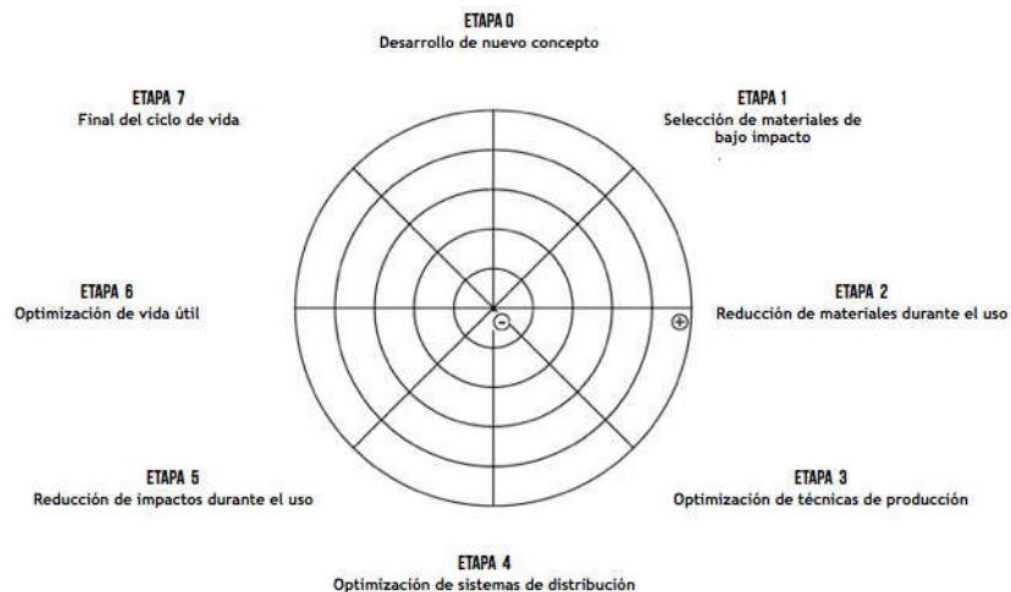
- **Calculadora huella de carbono:**

Esta permitirá, además de obtener el dato en sí mismo, reflexionar sobre los puntos donde hay que actuar para reducir las emisiones. La información deberá incluirse en un plan de reducción que albergue las medidas que se van a poner en marcha y la cuantificación de la estimación de las reducciones que conllevarían (Calculadora de Huella Ecológica - ClimateHero, 2022).

## I. Ciclo de vida del producto rueda LiDS

La rueda de LiDS es una de las herramientas de ecodiseño para evaluar cualitativamente el impacto ambiental durante el rediseño de un producto (*LiDS Wheel: Map of Green Design Strategies*, 2011). Como herramienta integral y holística permite que se pueda tomar el producto original como referencia para aplicar ocho estrategias aclarando que la rueda De la ware LiDS utiliza una evaluación ambiental relativa y no es un método con el que se puede determinar el impacto ambiental real de un producto (Zafra, 2020).

Ilustración 2: Rueda Lid's



(Van Hemel, 1998)

### 1. Cómo utilizar la rueda de LiDS:

- Utilice el diagrama de la rueda para evaluar el desempeño del producto original, así como el de su propuesta.
- Evalúe el producto comenzando por una etapa que usted considere más importante estimando que tan bueno o que tan malo es el desempeño del producto.
- Para evaluar recuerde que la valoración va desde adentro hacia afuera considerando el centro como el desempeño 'más malo' y la parte de afuera como 'lo mejor'.
- Marque sobre cada eje un punto al realizar la evaluación. Al finalizar los puntos una los para identificar el área de desempeño.
- Revise los resultados para identificar los objetivos de mejora (Cuervo,O, 2013).



## J. Diseño biofílico

El diseño biofílico trae esa conexión a los espacios y lugares diseñados, animándonos a desarrollar una comprensión de la importancia de la naturaleza para nuestra salud y bienestar. La palabra biofilia significa amor a la vida natural (bio: vida, philia: amor) y se relaciona con la conexión física, emocional, mental y espiritual entre los seres humanos y nuestro entorno natural (Nature as Designer: Biophilic Design in Modern Placemaking, 2013).

Los principios básicos del diseño biofílico son, reducción del estrés, aumento del rendimiento cognitivo, mejora la curación, y afecta positivamente a las emociones y al estado de ánimo. Aplicando los principios de este tipo de diseño, los espacios interiores consiguen generar dicha conexión con la naturaleza, así como ese bienestar con uno mismo (Esdesign, 2022).

### 1. Análogos naturales

Es cuando se toman prestados de la naturaleza elementos clave como colores, formas, líneas, patrones y texturas. Utilizando una paleta de materiales naturales, por ejemplo, madera, piedra, arcilla, concha, fibras naturales y textiles (Kellert, 2013).

*Ilustración 3: Referencia de diseño biofílico*



(Infante, 2019)



## VI. METODOLOGÍA

### ETAPA 1: EVALUACIÓN DE RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD

El proceso el cual se llevó a cabo durante esta primera etapa fue el atravesar una serie de pruebas, donde se evaluó la resistencia y flexibilidad del material, con el objetivo de determinar un buen funcionamiento del material con fines de luminaria.

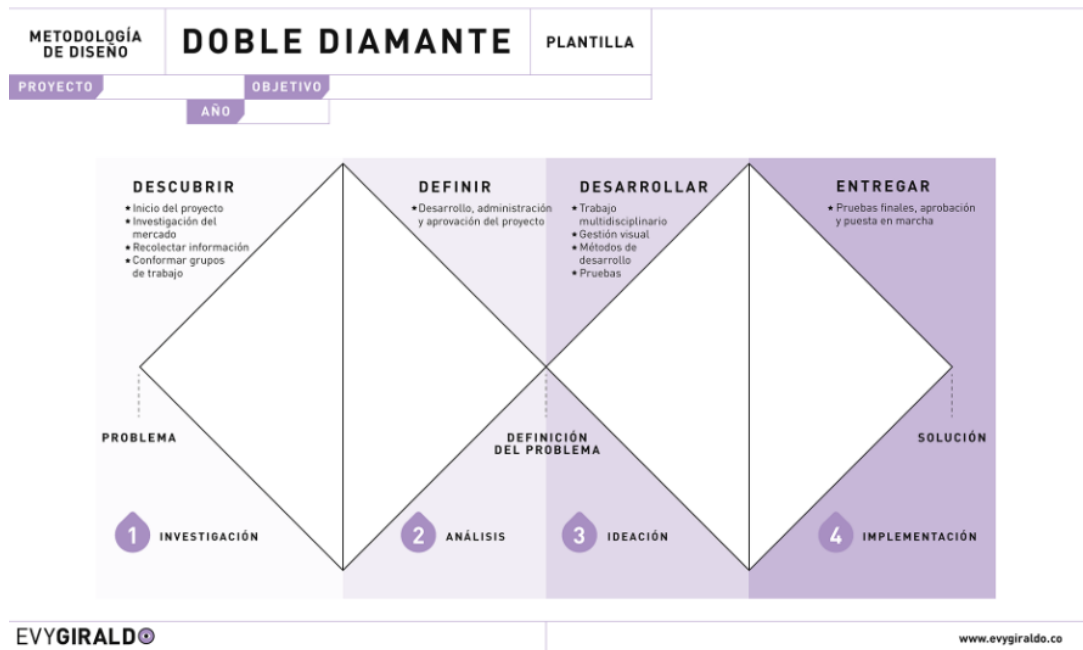
Para proponer los factores descritos anteriormente, se buscó realizar distintas pruebas con el material, donde se logró definir las cantidades necesarias para generar el biomaterial. Luego se llevó a cabo una serie de pruebas de flexibilidad con materiales alternos, los cuales determinaron qué tan resistente es el biomaterial y que tan moldeables son para generar distintas propuestas de luminaria, para proponer luz directa o indirecta.

### ETAPA 2: PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN PARA FÁCIL REPRODUCCIÓN

Para el desarrollo de la segunda etapa, se utilizó la metodología de “Doble diamante” y su modelo de trabajo, la cual permitió determinar cuáles serán las distintas formas de estandarizar una línea fácil de producción para la línea de luminaria.

La metodología del doble diamante contó con cuatro fases importantes (descubrir, definir, desarrollar y entregar) para su funcionamiento óptimo, las cuales permitieron atravesar por una serie de ideas e hipótesis para llegar a una solución final.

*Ilustración 4: Metodología de diseño doble diamante*



(Evy Giraldo - Metodologías de Diseño, 2022)

## 1. Descubrir:

Se buscó comprender la función del biomaterial y su proceso de fabricación, para generar una serie de pruebas, las cuales nos permitieron analizar, descubrir la flexibilidad y resistencia del material. Así mismo se buscó definir las cantidades necesarias las cuales permitieron una consistencia adecuada, para desarrollar el buen funcionamiento que tiene el biomaterial con fines de luminaria.

## 2. Medición de materiales

### 2.1 Medición de materiales para lámpara de mesa (1 y 2)

*Tabla 1: Medición de materiales para lámpara de mesa (1 y 2)*

<b>Ingredientes</b>	<b>Medida</b>
Agua	375ml
Glicerina orgánica	37.5 gr
Grenetina	75gr
Harina de arroz	75gr

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2 Medición de materiales de lámpara colgante

*Tabla 2: Medición de materiales para lámpara colgante*

<b>Ingredientes</b>	<b>Medida</b>
Agua	1,250ml
Glicerina orgánica	125gr
Grenetina	250gr
Harina de arroz	250gr

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.3 Medición de material de lámpara de pie

*Tabla 3: Medición de materiales para lámpara de pie*

<b>Ingredientes</b>	<b>Medida</b>
Agua	2,000ml
Glicerina orgánica	200gr
Grenetina	400gr
Harina de arroz	400gr

*Fuente: Elaboración propia*

### 3. Medidas de moldes para biomateriales

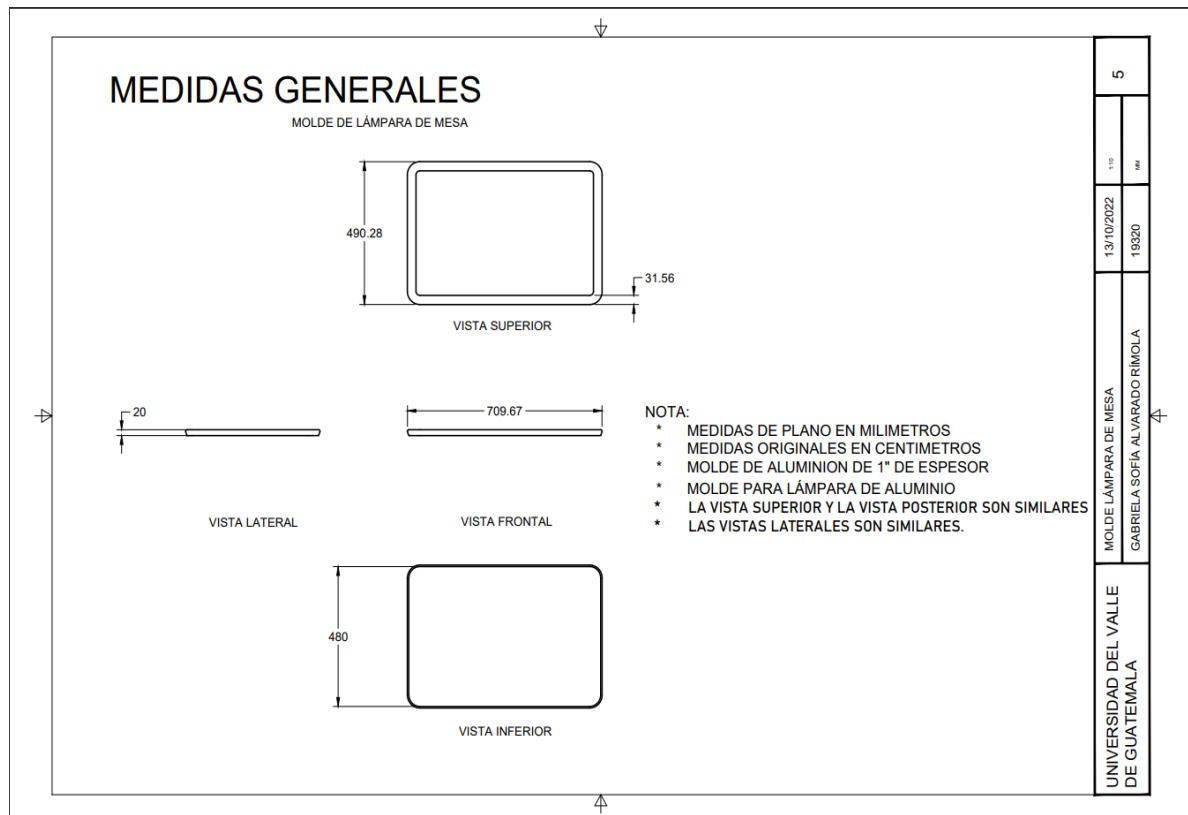
Tabla 4: Medidas de moldes para formación de biomateriales

Medias de molde	Centímetros
Molde lámpara de mesa (1 y 2)	66x44 cm
Molde lámpara colgante	30x130 cm
Molde lámpara de pie	62x165cm

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1 Medidas generales de molde de lámpara de mesa (1 y 2)

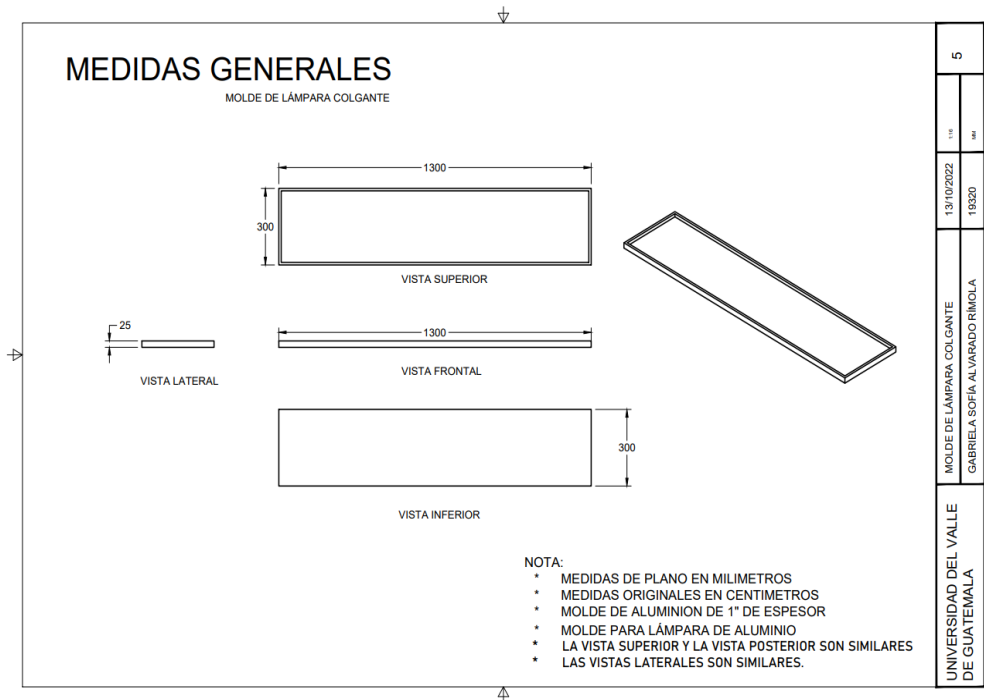
Ilustración 5: Medidas generales de molde de lámpara de mesa (1 y 2)



Fuente: Elaboración propia

#### 4. Medidas de molde de lámpara colgante

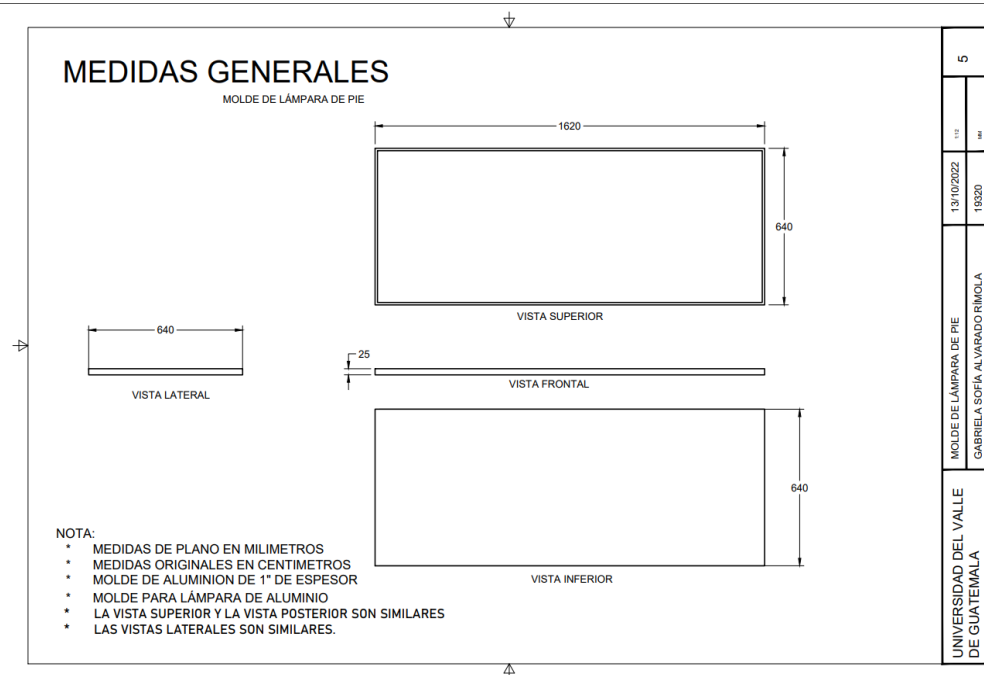
Ilustración 6: Medidas generales de molde de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

#### 5. Medidas de molde de lámpara colgante

Ilustración 7: Medidas generales de molde de lámpara de pie

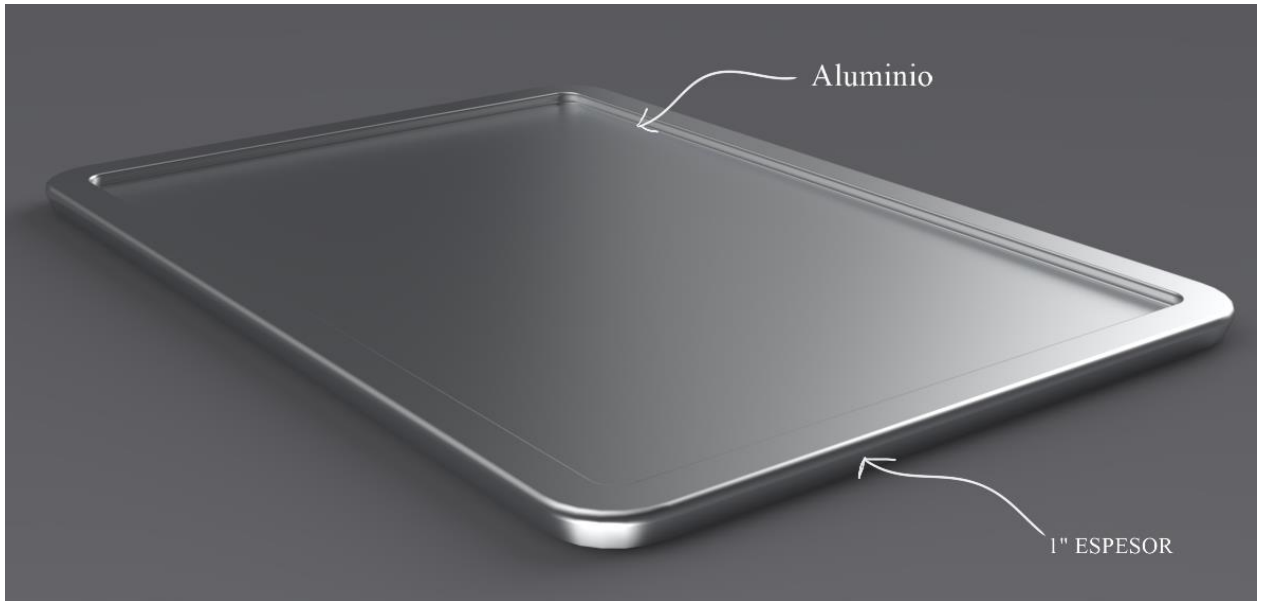


Fuente: Elaboración propia

## 6. Renders de moldes para lámparas de biomateriales

### a. Renders de moldes de lámpara de mesa (1y 2)

*Ilustración 8: Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2)*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 9: Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2)*



*Fuente: Elaboración propia*

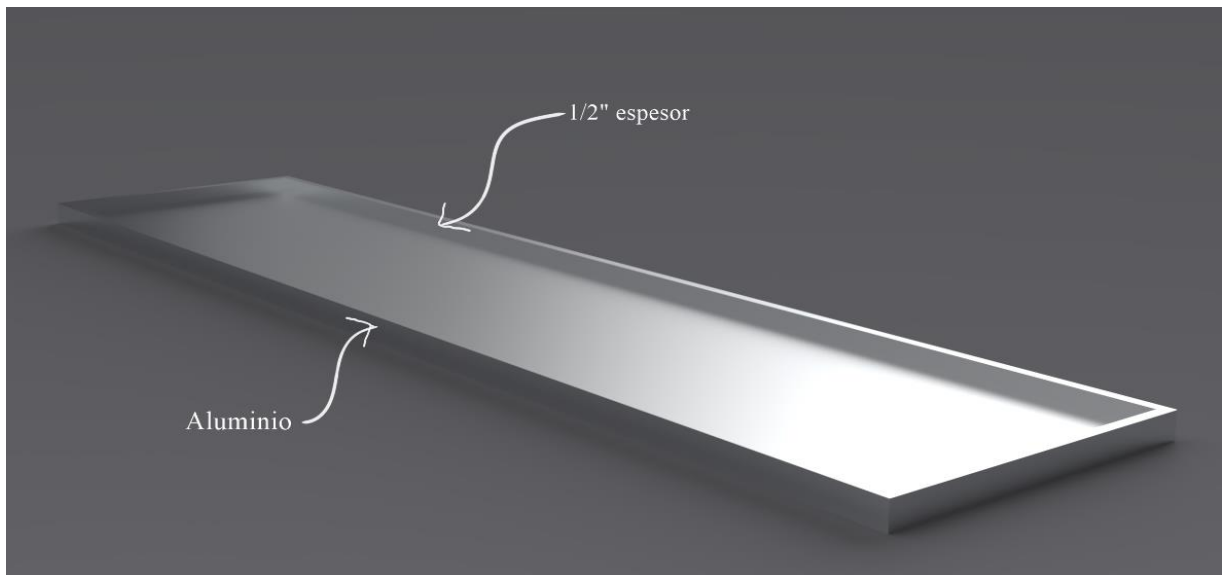
*Ilustración 10: Renders de moldes de lámpara de mesa (1 y 2)*



*Fuente: Elaboración propia*

## **7. Renders de moldes de lámpara colgante**

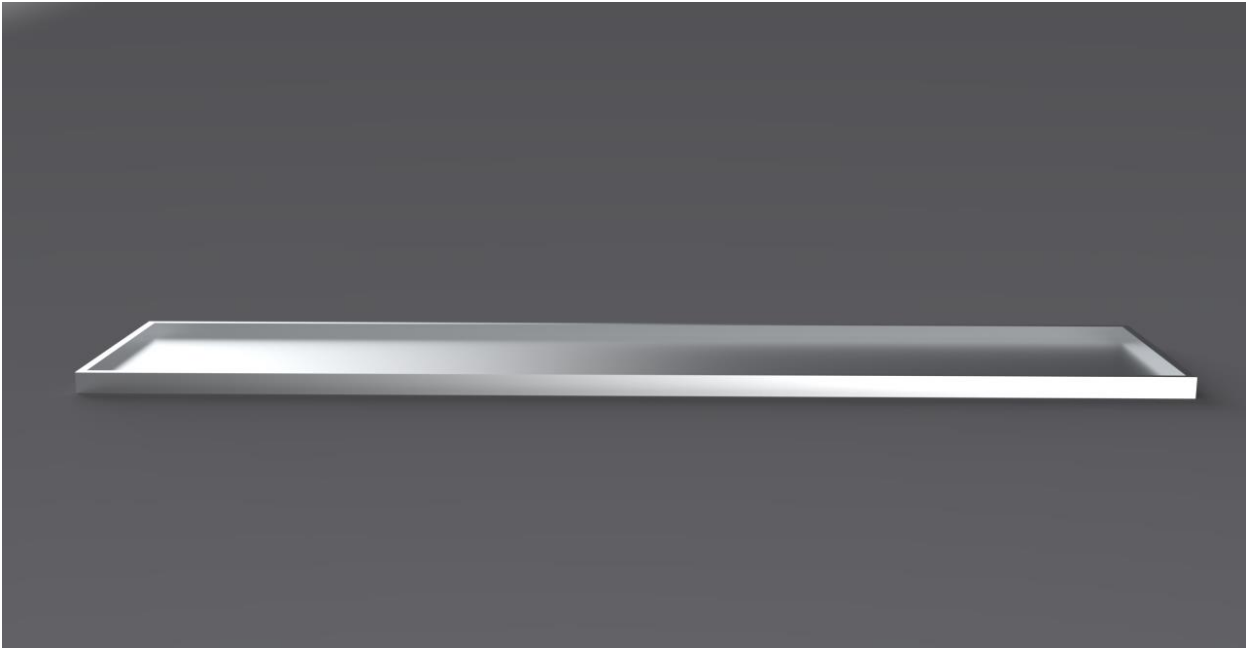
*Ilustración 11: Renders de moldes de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

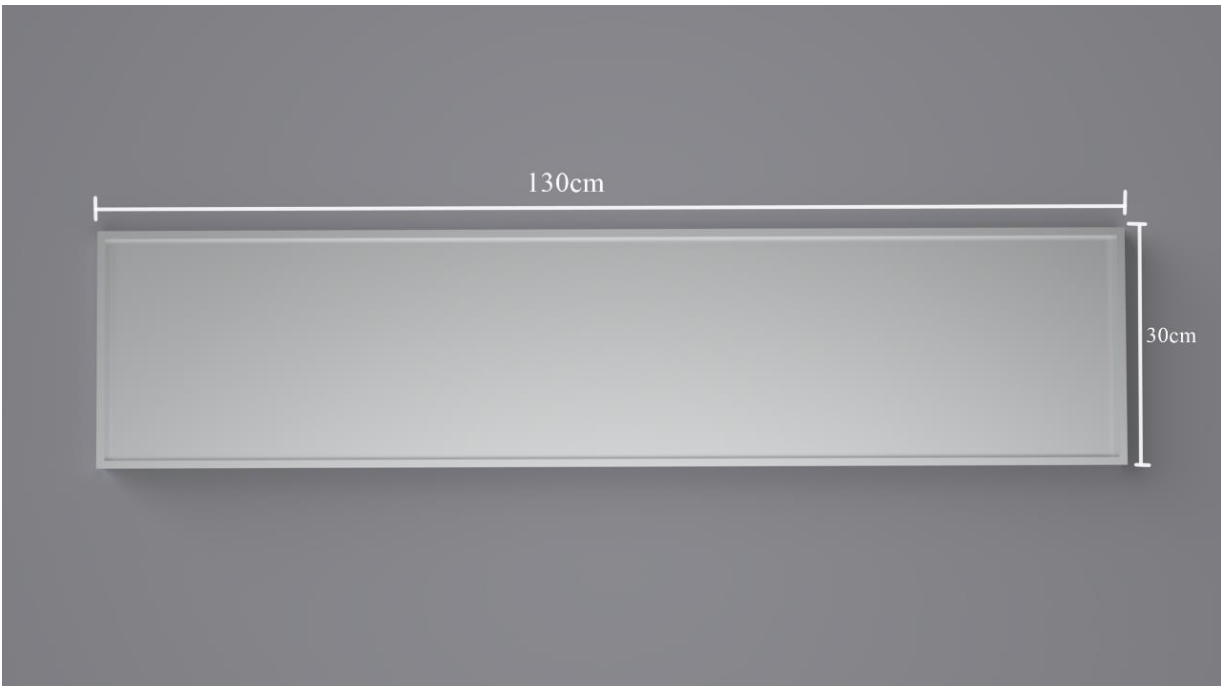


*Ilustración 12: Renders de moldes de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

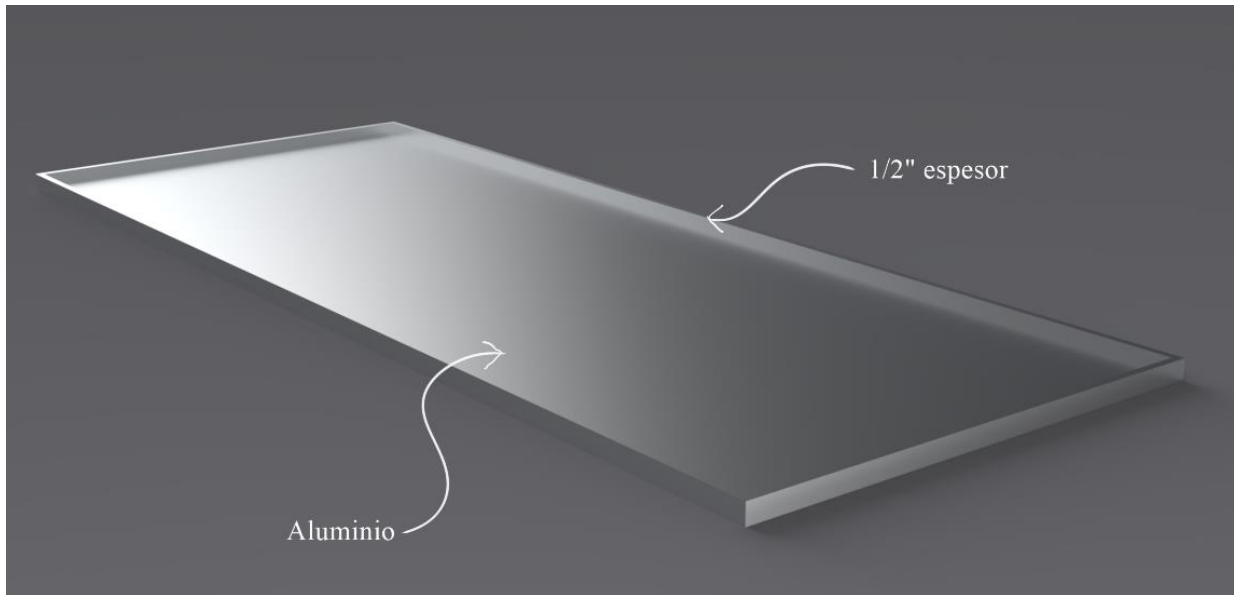
*Ilustración 13: Renders de moldes de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

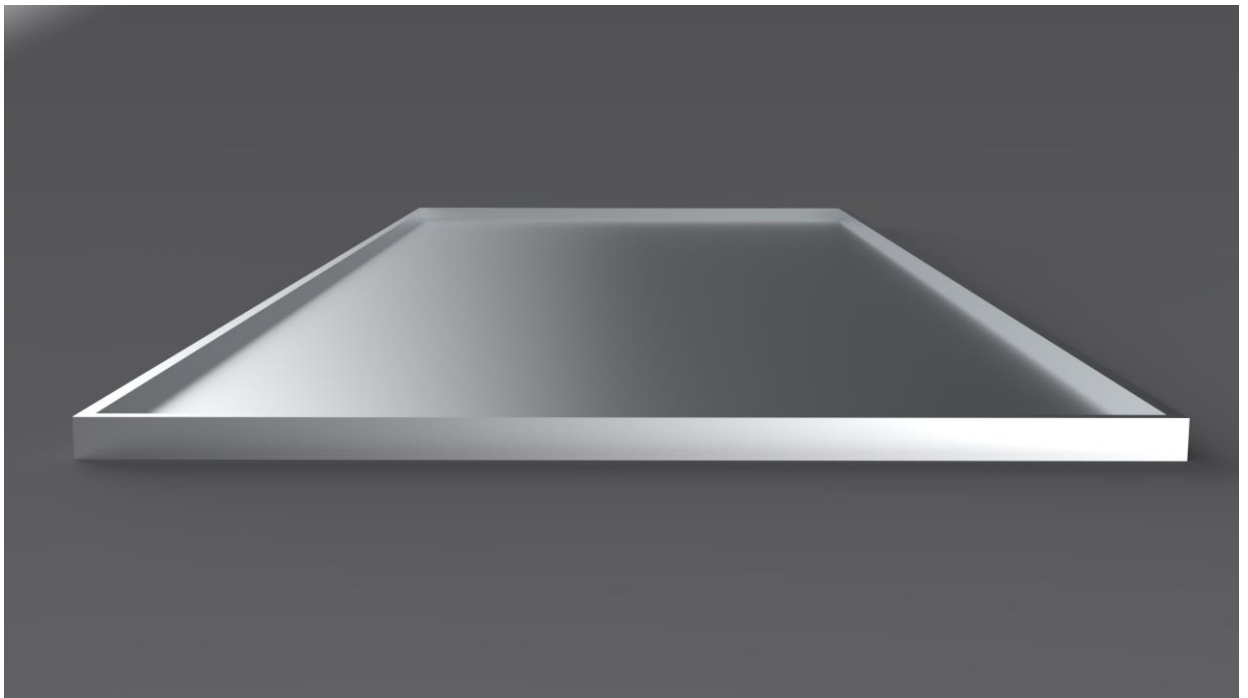
## 8. Rrenders de moldes de lámpara de pie

*Ilustración 14: Rrenders de moldes de lámpara de pie*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 15: Rrenders de moldes de lámpara de pie*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 16: Renders de moldes de lámpara de pie*



*Fuente: Elaboración propia*

## **8. Fotografías de moldes de aluminio para lámparas de biomateriales**

### **8.1 Fotografías de molde de lámpara de mesa 1**

*Ilustración 17: Fotografías de molde de lámpara de mesa (1 y 2)*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 18: Fotografías de molde de lámpara de mesa (1 y 2)*



*Fuente: Elaboración propia*

## **8.2 Fotografías de molde de lámpara colgante**

*Ilustración 19: Fotografías de molde de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 20: Fotografías de molde de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

### **8.3 Fotografías de molde de lámpara de pie**

*Ilustración 21: Fotografías de molde de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 22: Fotografías de molde de lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

**a. Comprender al usuario del cual va dirigido el proyecto.**

**i. Conocimiento del tema**

Tabla 5: Conocimiento de *diecinueve* usuarios encuestados sobre biomateriales

¿Conoce que son los biomateriales?	
Sí	18
No	1
Me gustaría saber	5

Fuente: Elaboración propia

**ii. Los biomateriales son el futuro**

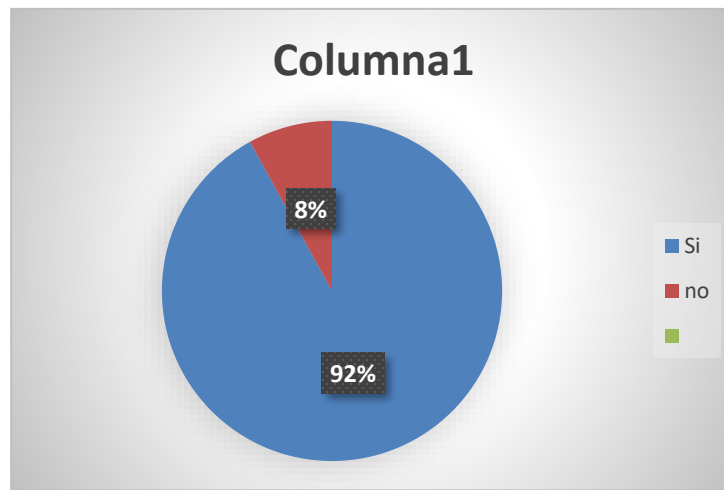
Tabla 6: Percepción del futuro del biomaterial

¿Crees que los biomateriales sean el futuro? ¿Por qué?
Sí, debido a la consciencia que se ha hecho por conservar el medio ambiente
En algunas áreas y propósitos específicos sí, porque el planeta no soporta más producción de plástico.
No creo porque no pueden lucrar tanto.
Puede ser, para reemplazar materiales dañinos para el ambiente
No tanto el futuro, pero sí parte del futuro. Porque cada vez es más tomada en cuenta la importancia del apoyo ecológico.
Creo que son una buena alternativa a personas que necesitan reparar partes delicadas de su cuerpo, especialmente aquellos que dependen de donantes de órganos o tejidos, para que puedan cubrir su necesidad de manera más fácil

Fuente: Elaboración propia

## 1. Los biomateriales son el futuro

Ilustración 23: Percepción del futuro del biomaterial



Fuente: Elaboración propia

### iii. Aplicaciones de los biomateriales

Tabla 7: Aplicaciones de los biomateriales

¿Qué aplicaciones crees que puedan tener los biomateriales?	
Empaques	18
Luminaria	11
Mobiliario	10
Textil	9

Fuente: Elaboración propia

### iv. Beneficios de los biomateriales

Tabla 8: Beneficios de los biomateriales

Beneficios de los biomateriales
Biodegradables
Tienen menor impacto a nivel ambiental
Fabricaciones personales y a medida exacta
mayor facilidad de acceso

Fuente: Elaboración propia



## v. Aspectos negativos de los biomateriales

Tabla 9: Aspectos negativos de los biomateriales

<b>Cosas que pienses que son negativas de los biomateriales</b>
Durabilidad
Poca resistencia
Peligroso
Lo complicado de su producción
Poco confiable.
Costoso

Fuente: Elaboración propia

## vi. Consideraciones con los biomateriales

Tabla 10: Consideraciones de los biomateriales

<b>¿Cuidados que se tengan que implementar al utilizar los biomateriales en la luminaria?</b>
Calor
Que no se deforme por el calor que transmite la iluminación
La longevidad del producto
Que sea resistente a limpieza
En cierta manera frágiles, suelen ser rígidos así que limitan ciertos movimientos

Fuente: Elaboración propia

### b. Definir:

Se buscó comprender al usuario al cual va dirigido el proyecto. Consiguientemente del análisis del material, se buscó definir las distintas propuestas de diseño las cuales permitieron generar una línea de luminaria con un funcionamiento óptimo y una buena calidad.

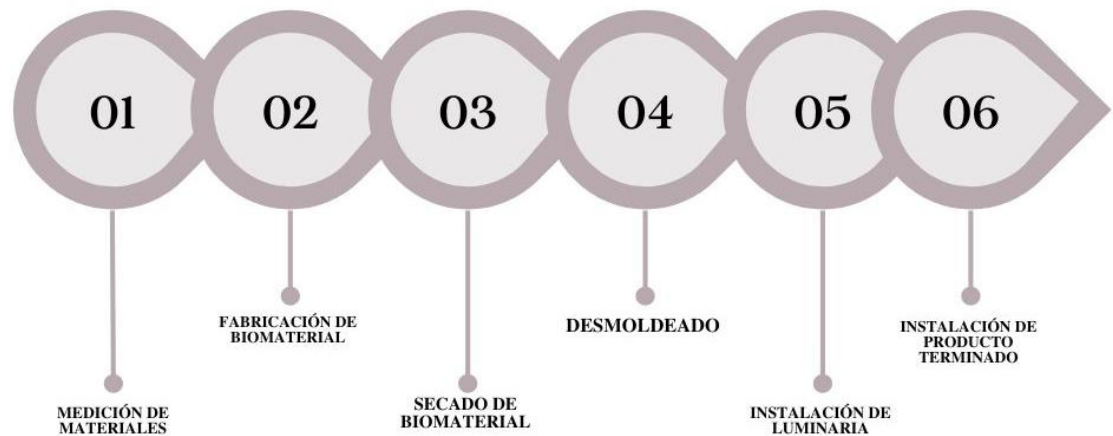
### c. Desarrollar:

Se buscó desarrollar a raíz de las distintas propuestas de diseño cual de todas fue óptima, para el desarrollo de una línea de luminaria, tanto en bocetos, como en modelos en 3D. Así mismo se realizaron prototipos de alta y baja fidelidad de las propuestas elegidas, para desarrollar una fácil producción, la cual se fabricó para la línea de luminaria.

**d. Estandarizar una línea fácil de reproducción en la industria de luminaria.**

*Ilustración 24: Diagrama de flujo de la estandarización de luminaria a base de biomateriales*

## Estandarización de luminaria a base de biomateriales



*Fuente: Elaboración propia*

**1. Identificación de procesos para una línea fácil de reproducción en la industria de luminaria.**

*Tabla 11: Identificación de proceso*

<b>Proceso</b>	<b>Realización</b>
Medición de materiales	Se realiza una medición detallada de los ingredientes que conforman el biomaterial.
Fabricación de biomaterial	Se unifican todos los materiales en un recipiente a una temperatura entre los 140° y 170°. Este se coloca en una plancha de aluminio para agilizar su secado.
Secado de biomaterial	El biomaterial necesita alrededor de dos a tres días de secado natural para una mayor resistencia y durabilidad.

<b>Proceso</b>	<b>Realización</b>
Desmoldeado	Se retira lentamente el biomaterial del moldeo o plancha de aluminio para su implementación.
Instalación de luminaria	Se implementa tanto el biomaterial en las estructuras diseñadas para la luminaria y se instala el sistema de iluminación de esta.
Instalación de producto terminado	Se instala el producto luminoso en un ambiente ya determinado por el usuario

*Fuente: Elaboración propia*

## **2. Entregar:**

Esta parte de la metodología se dividió en dos partes, la primera se realizaron pruebas y se generó una validación del prototipo, donde se determinó la calidad y su buen funcionamiento. La segunda parte de esta metodología se realizó durante la etapa 3 del proyecto “Investigación sobre la disposición y posicionamiento en el mercado”, ya que se buscó realizar investigaciones dentro del mercado actual de luminaria en el país y así mismo determinar el buen posicionamiento de la línea de producto de luminaria en el ámbito al que pertenece.







### **ETAPA 3: INVESTIGACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN Y POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO.**

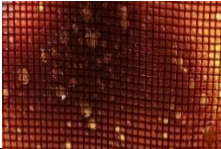
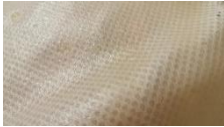
Se propuso una etapa de “entrega” de la metodología del doble diamante, en la cual se realizó una investigación a detalle de la disposición y posicionamiento de la línea de luminaria a base de materiales biotecnológicos en el mercado actual de iluminación en Guatemala. Donde se buscó validar a través de encuestas de percepción, luego de la etapa de diseño, se mostró la línea diseñada la cual ayudo a conocer la opinión del mercado acerca del funcionamiento y percepción del producto.

## VII. RESULTADOS

### A. Composición de biomateriales a base celulosa bacteriana y almidón

Tabla 12: Composición de biomateriales a base celulosa bacteriana y almidón










Prueba #	Composición
Prueba #1 	Almidón: 25 gramos Agua: 150 ml 1 cucharadita de vinagre 1 cucharadita de glicerina
Prueba #2 	Almidón 25 gramos 1/3 ml agua 1 cucharadita de vinagre 1/2 cucharadita glicerina Colorante azul
Prueba #3 	Almidón o maicena: 25 gramos Agua: 100 ml 1 cucharadita de vinagre 1 cucharadita de glicerina
Prueba#4 	Almidón 8 gramos 25ml agua 5g glicerina 1 cucharadita vinagre 16 g café
Prueba#5 	Almidón 25 gramos 100 ml agua 1 cucharadita de vinagre 2 cucharadita de glicerina 16gr café
Prueba#6 	50gr de grenetina 500 ml agua 1 cucharadita de vinagre 4 cucharadita de glicerina 50gr café
Prueba#7 	50 gr de grenetina 500 ml agua 1 cucharadita de vinagre 4 cucharadita de glicerina 50 gramos café
Prueba#8 	50gr de grenetina 250 ml agua 50gr cucharadita de glicerina 50gr Café


Prueba #	Composición
Prueba#9 	50gr de grenetina 250 ml agua 25gr de glicerina 50gr Café Cedazo
Prueba#10 	50gr de grenetina 250 ml agua 25gr de glicerina 50gr harina de arroz Tela

Fuente: Elaboración propia

## B. Análisis de consistencia de los biomateriales

Tabla 13: Análisis de consistencia de biomateriales

Prueba #	Consistencia
Prueba #1 	<i>Rígida y transparente</i> Consistencia rígida, más el material esta deshidratado y provoca que se agriete.
Prueba #2 	<i>Grumosa y pegajosa</i> Consistencia grumosa, el material contiene demasiada agua y provoca que el material no seque y se agriete.
Prueba #3 	<i>Grumosa y rígida</i> Consistencia grumosa, el material contiene muy poca agua y provoca que el material se agriete.
Prueba#4 	<i>Sólida y rígida</i> Consistencia rígida y sólida, pero al momento de que seque el material se quiebra.
Prueba#5 	<i>Sólida y grumosa</i> Consistencia rígida y sólida, pero al momento de que seque el material se quiebra.
Prueba#6 	<i>Gelatinosa y flexible</i> Consistencia gelatinosa, bastante flexible, pero al colocarla en ambiente al exterior se llena de bacterias.
Prueba#7 	<i>Gelatinosa y flexible</i> Consistencia gelatinosa, bastante flexible, pero al colocarla en ambiente al exterior se llena de bacterias.
Prueba#8 	<i>Gelatinosa y flexible</i> Consistencia gelatinosa, bastante flexible, tiene poca transparencia.
Prueba#9 	<i>Gelatinosa y resistente</i> Consistencia gelatinosa, bastante flexible, tiene transparencia.

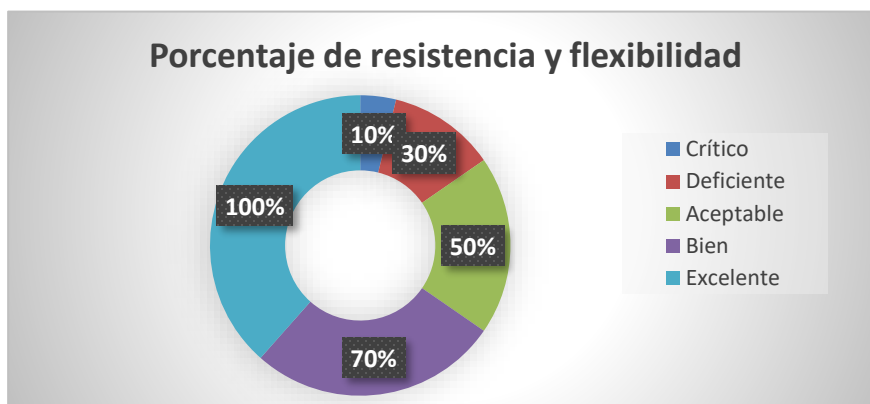
Prueba #	Consistencia
Prueba#10 	<i>Gelatinosa y resistente</i> Consistencia gelatinosa, bastante flexible, tiene transparencia.

Fuente: Elaboración propia

### C. Análisis de resistencia y flexibilidad de los biomateriales para fines de luminaria.






1. Porcentaje para determinar la resistencia y flexibilidad de los biomateriales para fines de luminaria, donde el porcentaje más bajo fue evaluado según su falta de flexibilidad y resistencia y el porcentaje más alto fue evaluado por su excelente flexibilidad y resistencia para su implementación en la línea de luminaria.






Ilustración 25: Gráfica de porcentaje para determinar la resistencia y flexibilidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Análisis de resistencia y flexibilidad

Prueba #	Resistencia	Flexibilidad
Prueba #1 	60% Dureza	<b>40%</b> Elasticidad
Prueba #2 	30% Dureza	<b>20%</b> Elasticidad
Prueba #3 	40% Dureza	30% Elasticidad
Prueba#4 	60% Dureza	50% Elasticidad
Prueba#5 	40% Dureza	50% Elasticidad

<b>Prueba #</b>		<b>Resistencia</b>	<b>Flexibilidad</b>
Prueba#6		70% Dureza	90% Elasticidad
Prueba#7		50% Dureza	80% Elasticidad
Prueba#8		90% Dureza	90% Elasticidad
Prueba#9		95% Dureza	100% Elasticidad
Prueba#10		99% Dureza	100% Elasticidad

*Fuente: Elaboración propia*

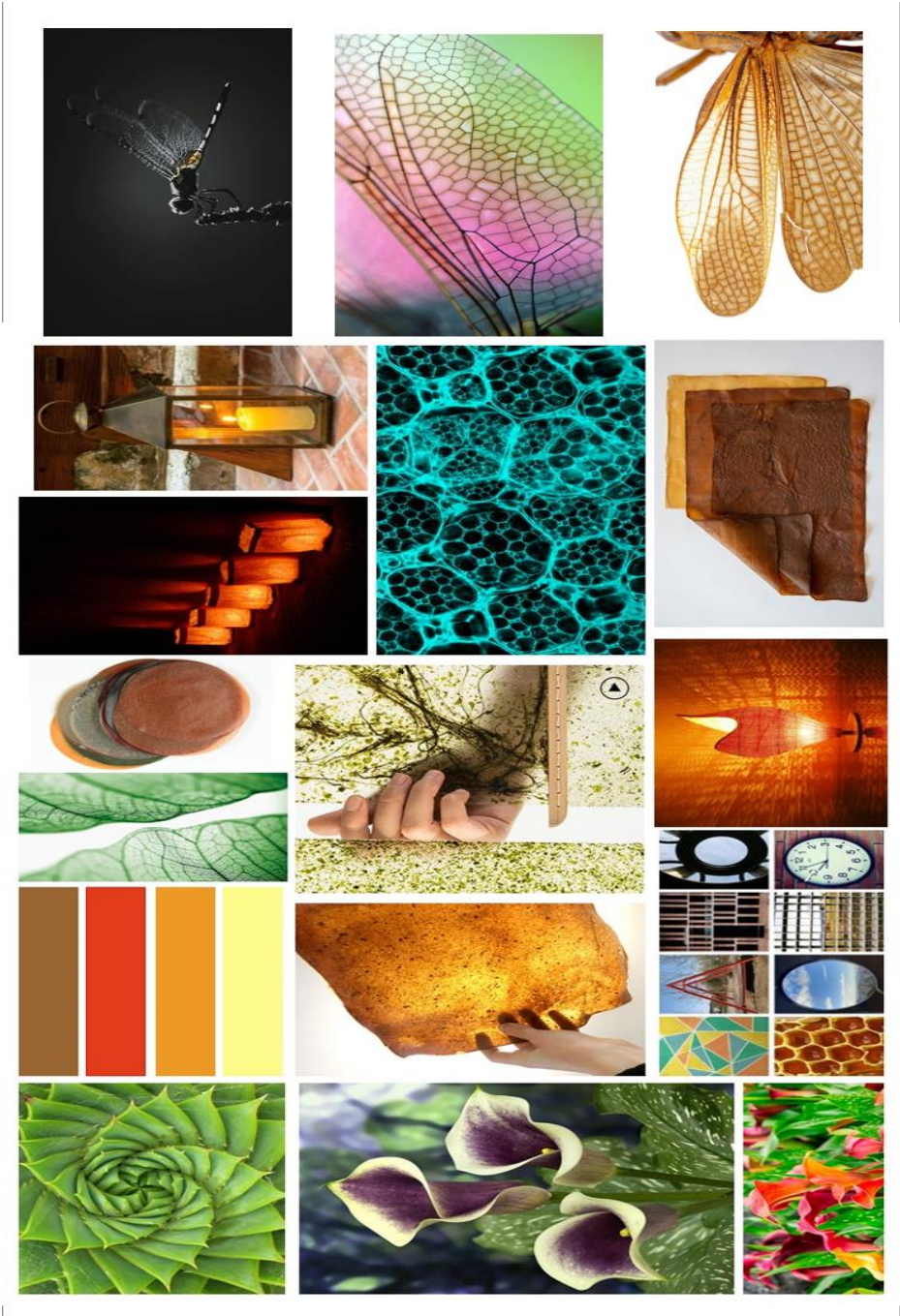
## **D. Concepto de diseño**

El concepto estructural es diseño biofílico ya que este trae esa conexión a los espacios y lugares diseñados, animándonos a desarrollar una comprensión de la importancia de la naturaleza para nuestra salud y bienestar. Este consigue generar dicha conexión con la naturaleza, así como ese bienestar con uno mismo, a su vez se utiliza la geometría para facilitar la adición del material de forma amigable con dicha estructural biofílica.

**E. Moodboard**

Se realizó un *moodboard* donde se visualizó distintos elementos de inspiración donde se destacaron las formas geométricas y transparencias de la naturaleza

*Ilustración 26: Moodboard de inspiración*



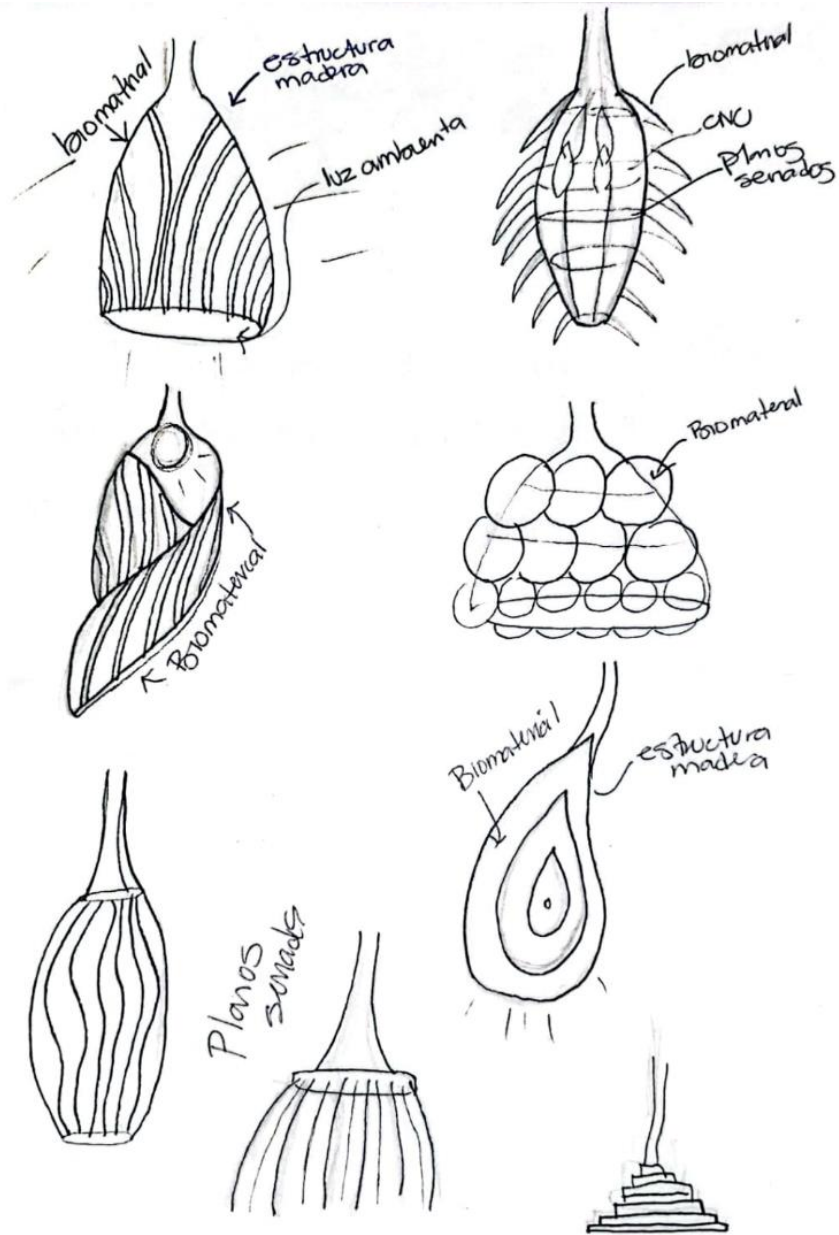
*Fuente: Elaboración propia*



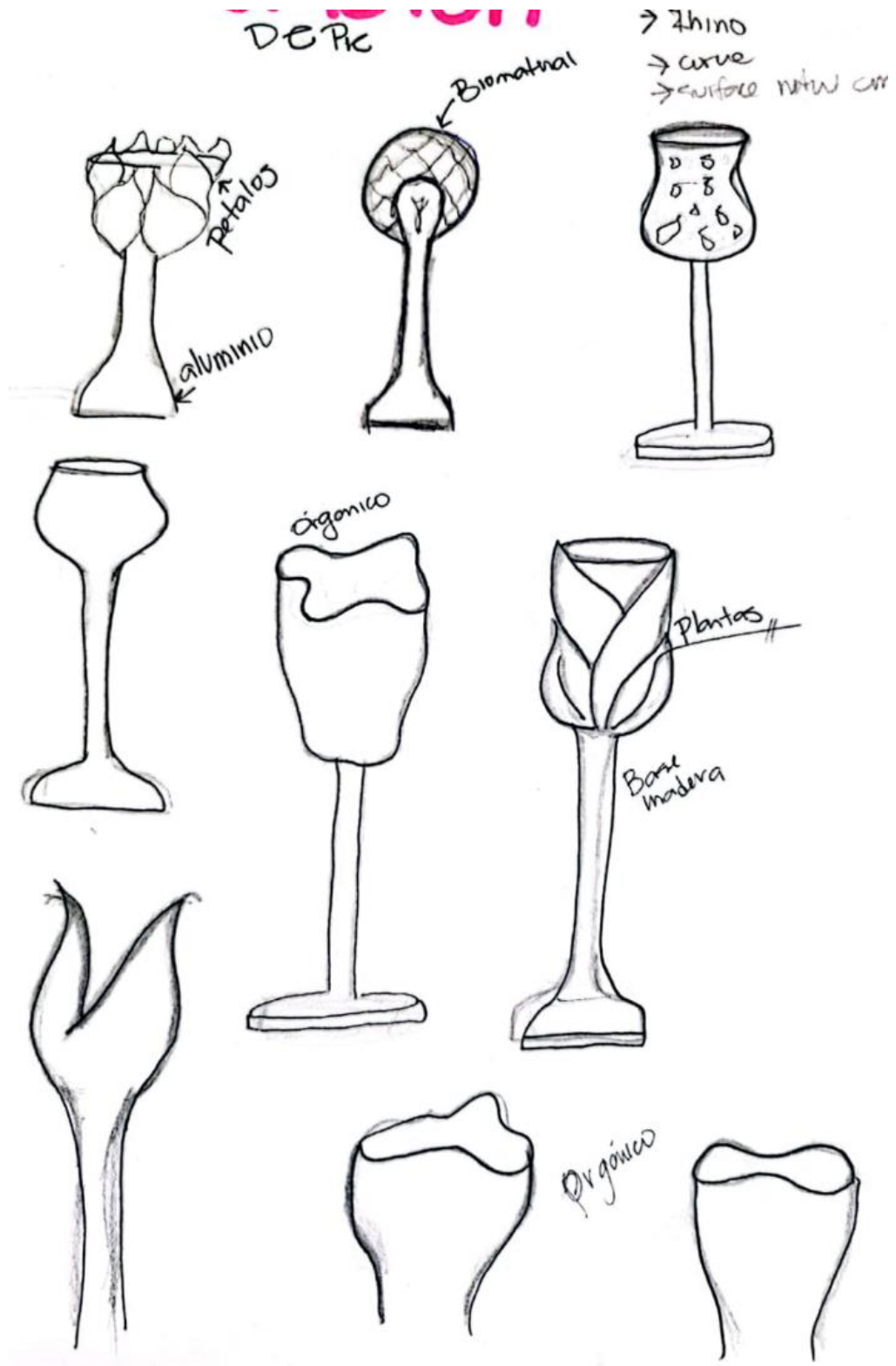
## F. Desarrollo de propuestas en bocetos

### 1. Lluvia de ideas

Ilustración 27: Lluvia de ideas

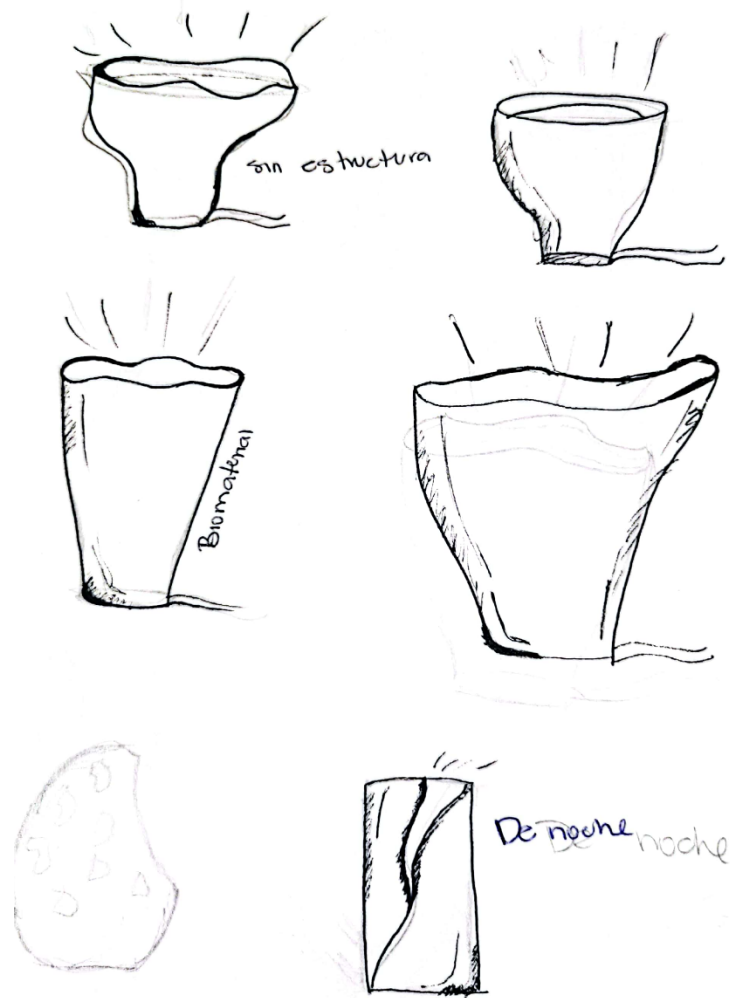


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

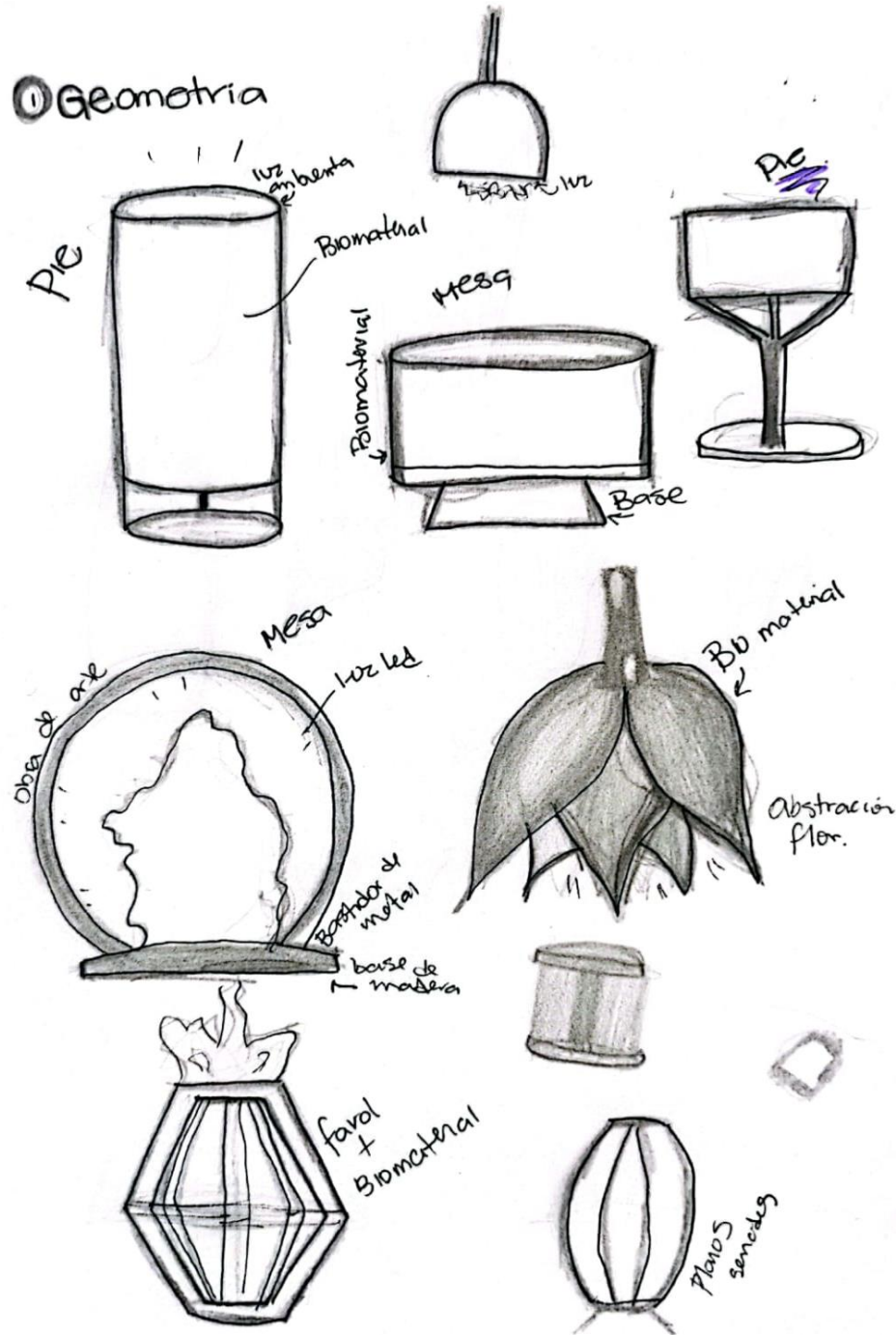
Ilustración 28: Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia

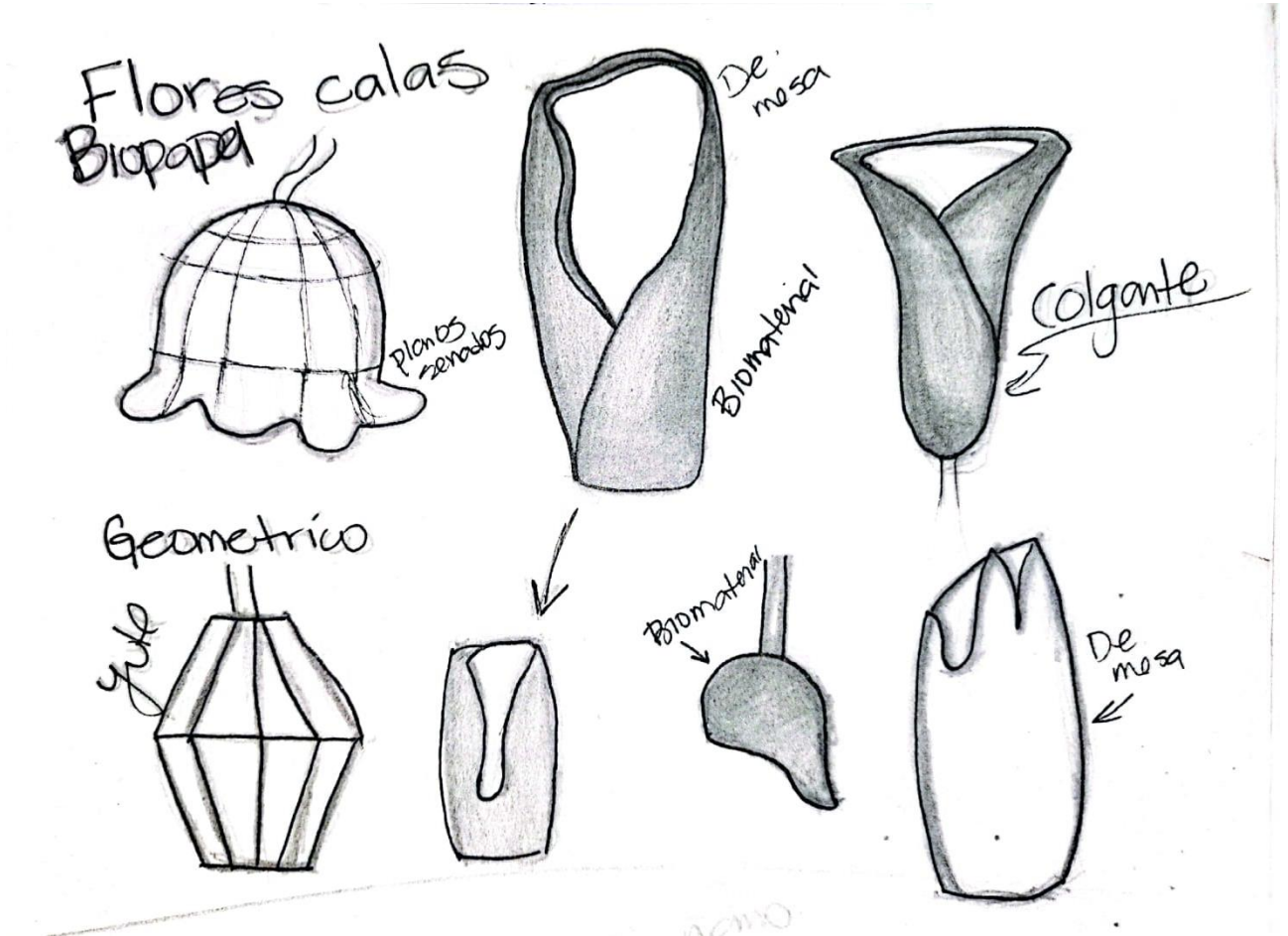
## 2. Bocetos a mano alzada

Ilustración 29: Bocetos a mano alzada



Fuente: Elaboración propia

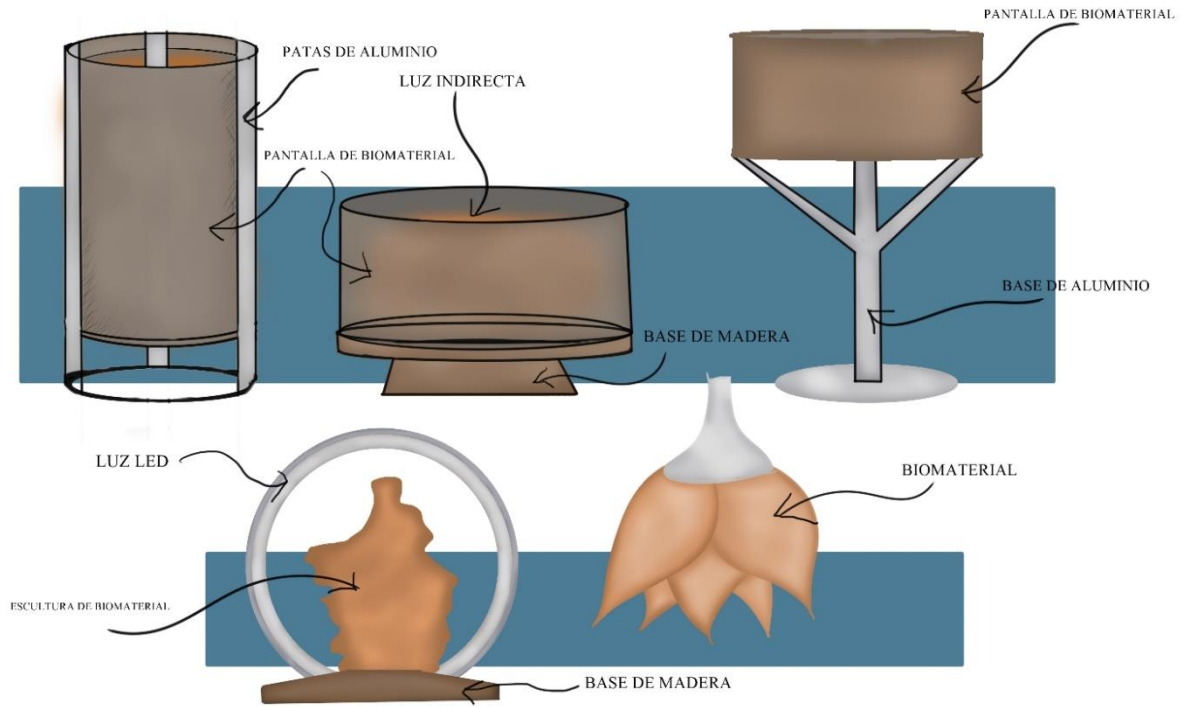
Ilustración 30: Bocetos a mano alzada



Fuente: Elaboración propia

### 3. Bocetos digitales

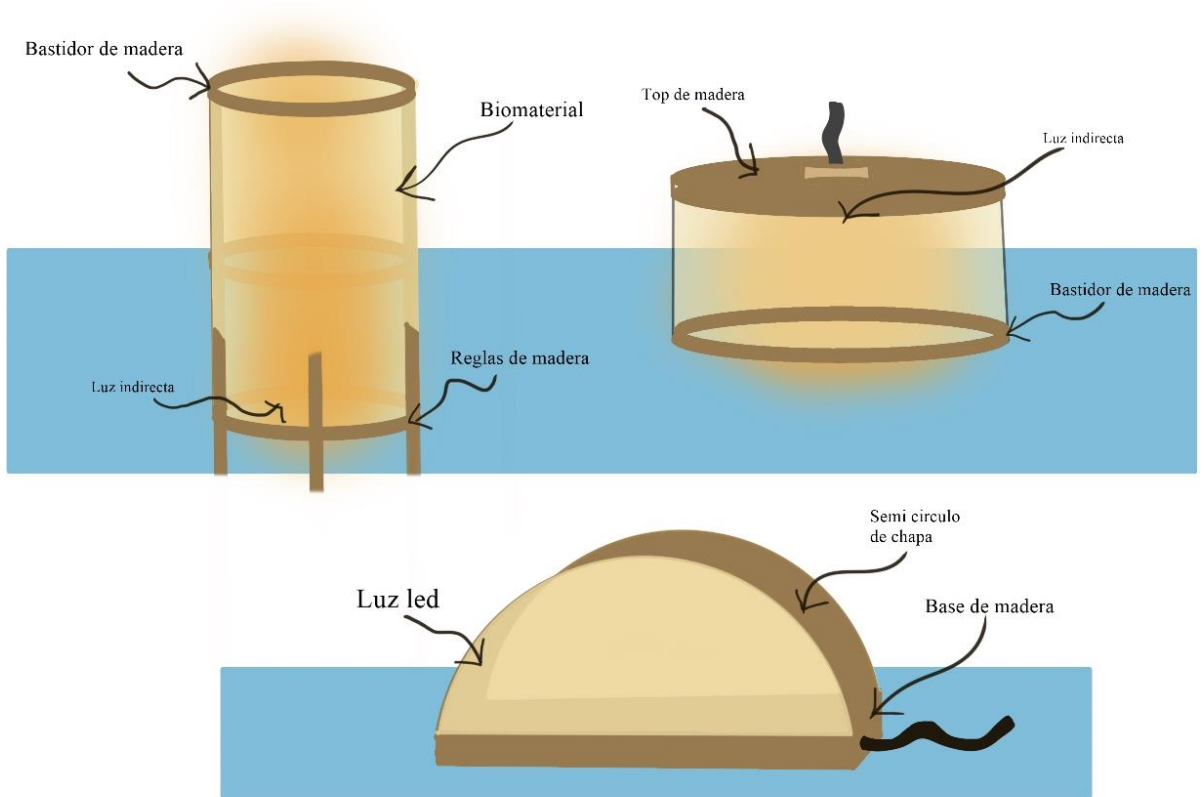
Ilustración 31: Bocetos digitales



Fuente: Elaboración propia

## G. Evolución en bocetos digitales

Ilustración 32: Evolución en bocetos digitales

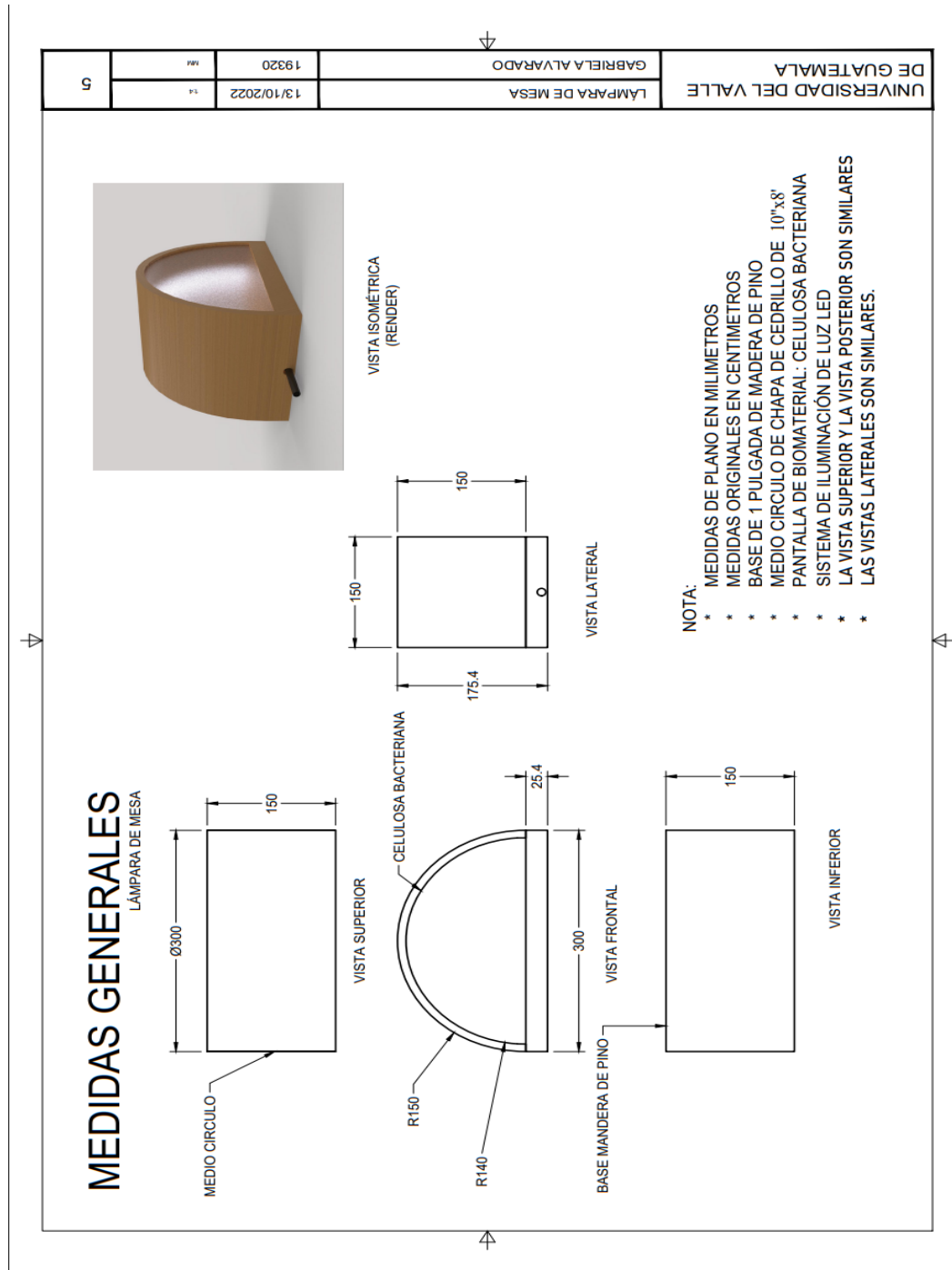


Fuente: Elaboración propia

## H. Medidas generales

### 1. Lámpara de mesa 1

Ilustración 33: Medidas generales de lámpara de mesa 1

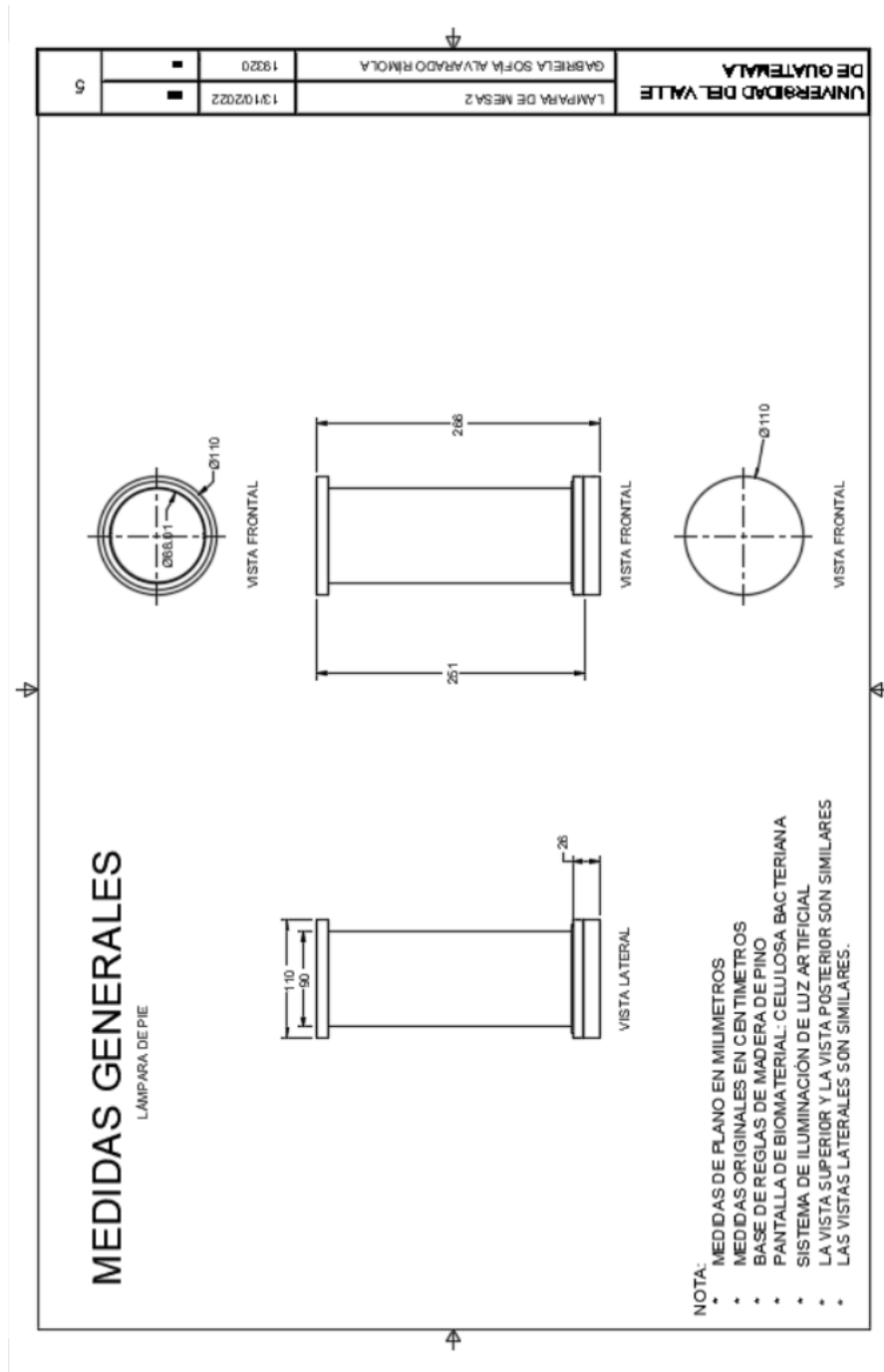


Fuente: Elaboración propia



## 2. Lámpara de mesa 2

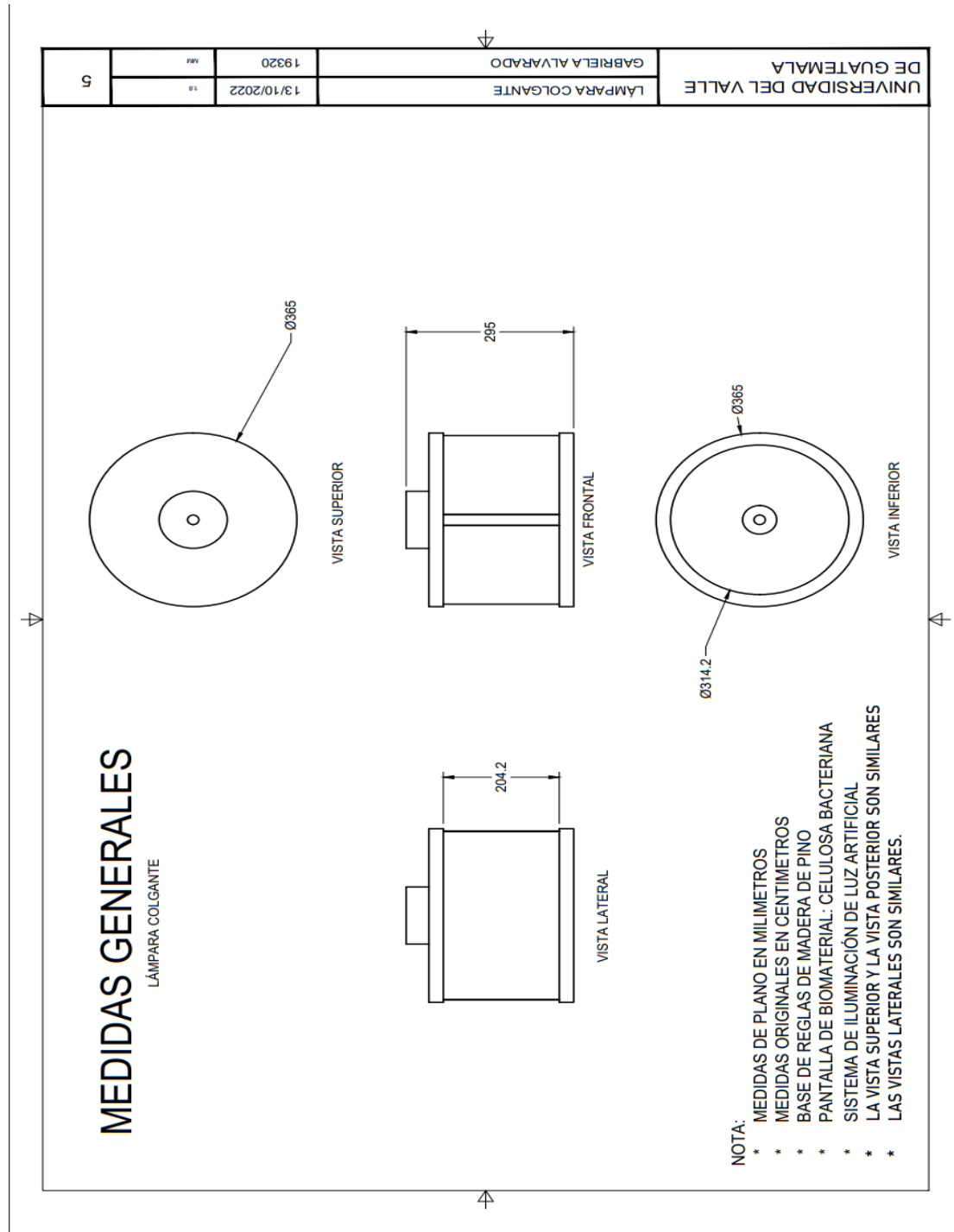
Ilustración 34: Medidas generales de lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

### 3. Lámpara colgante

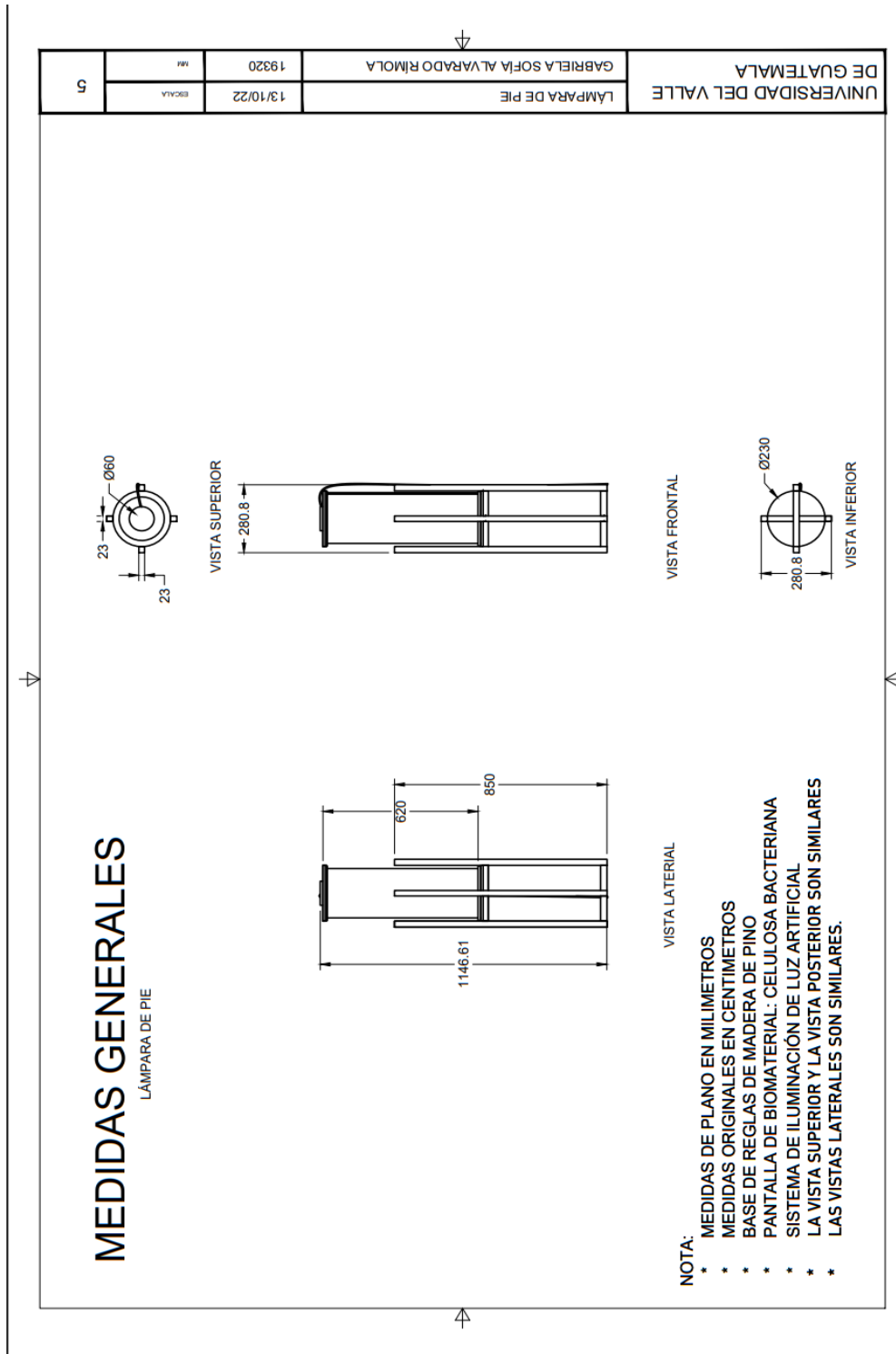
Ilustración 35: Medidas generales de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

#### 4. Lámpara de pie

Ilustración 36: Medidas generales de lámpara de pie

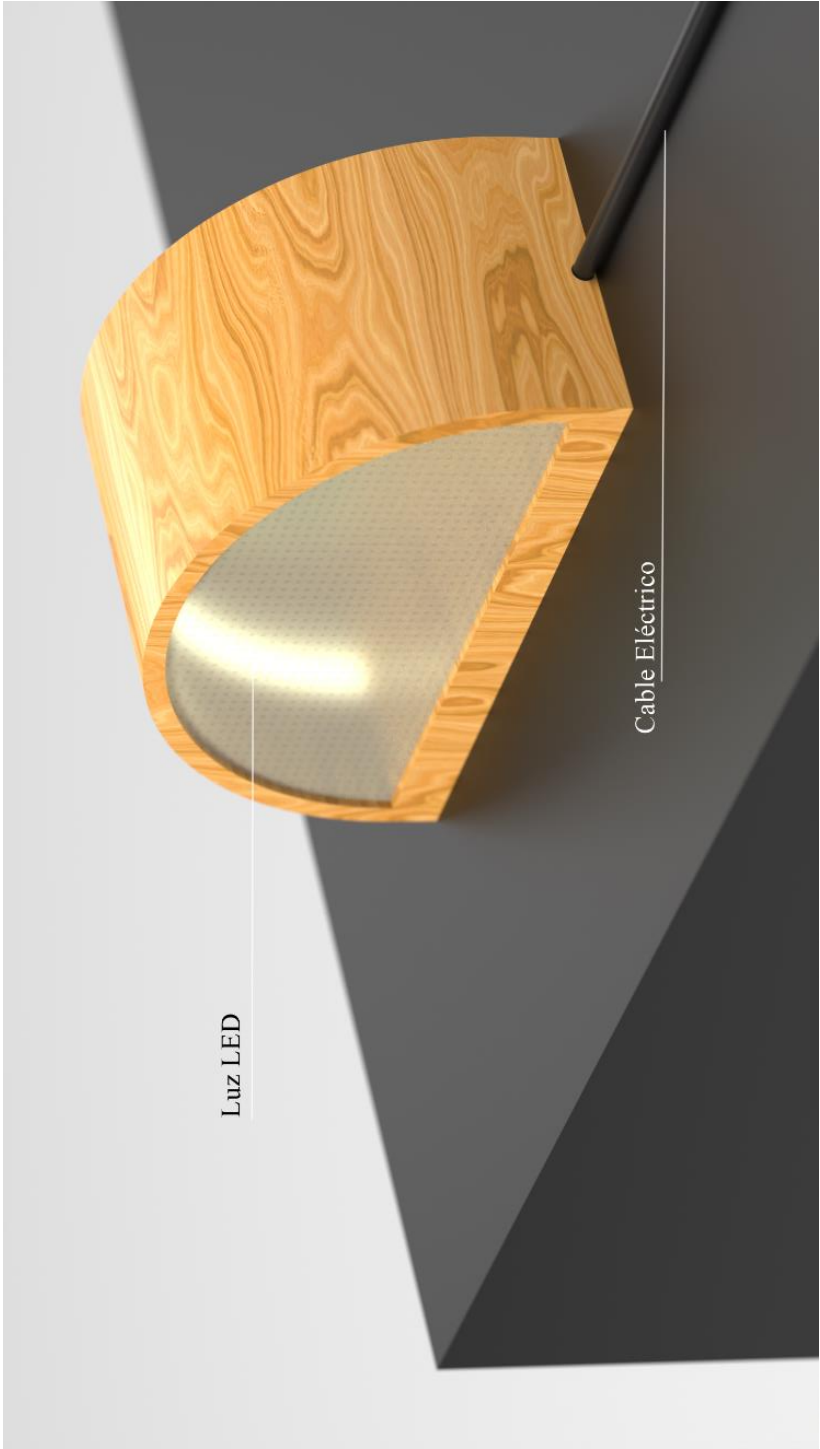


Fuente: Elaboración propia

**I. Modelos en 3D y renders**

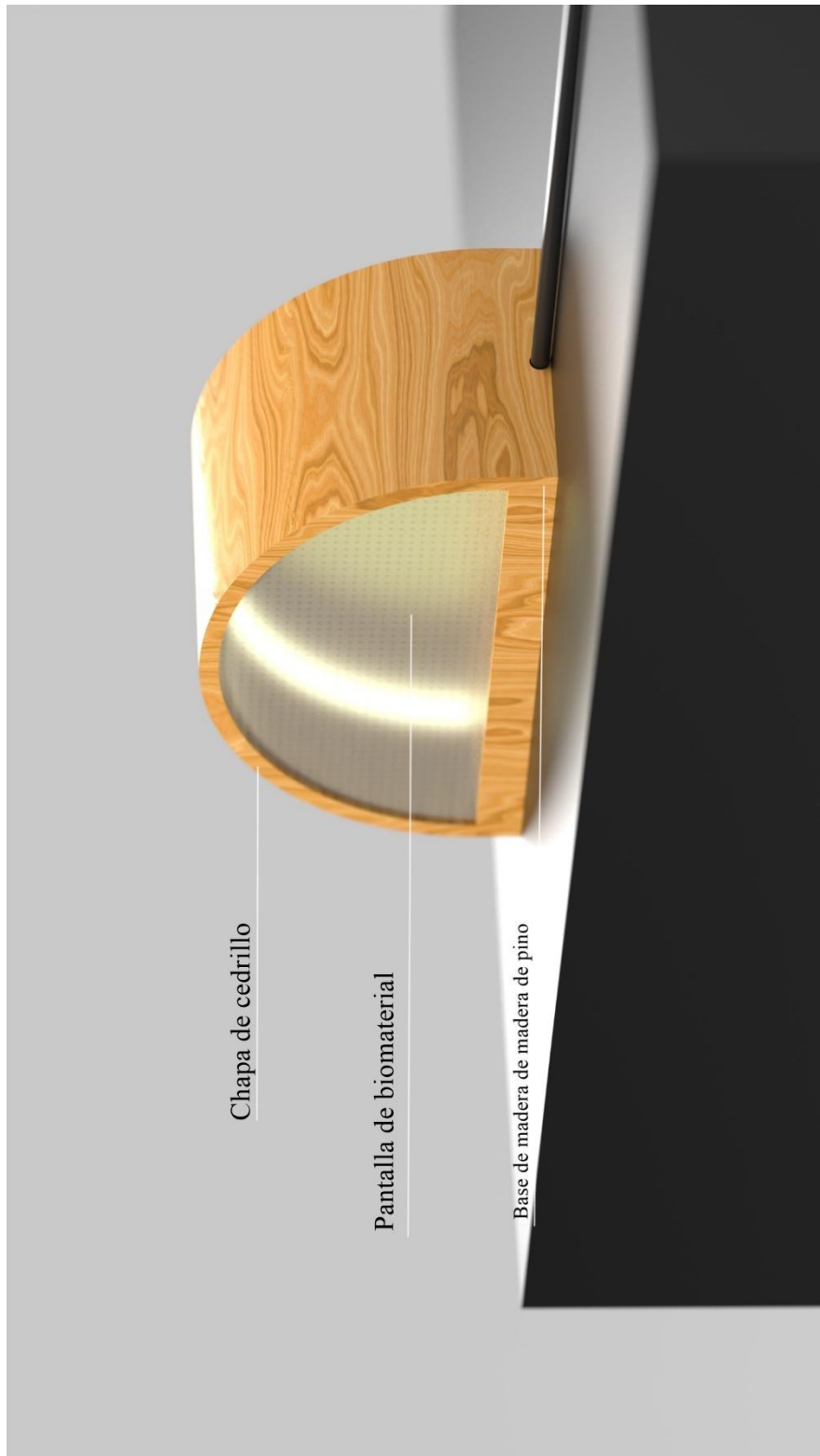
**1. Lámpara de mesa 1**

*Ilustración 37: Modelo en 3D, lámpara de mesa 1*



*Fuente: Elaboración propia*

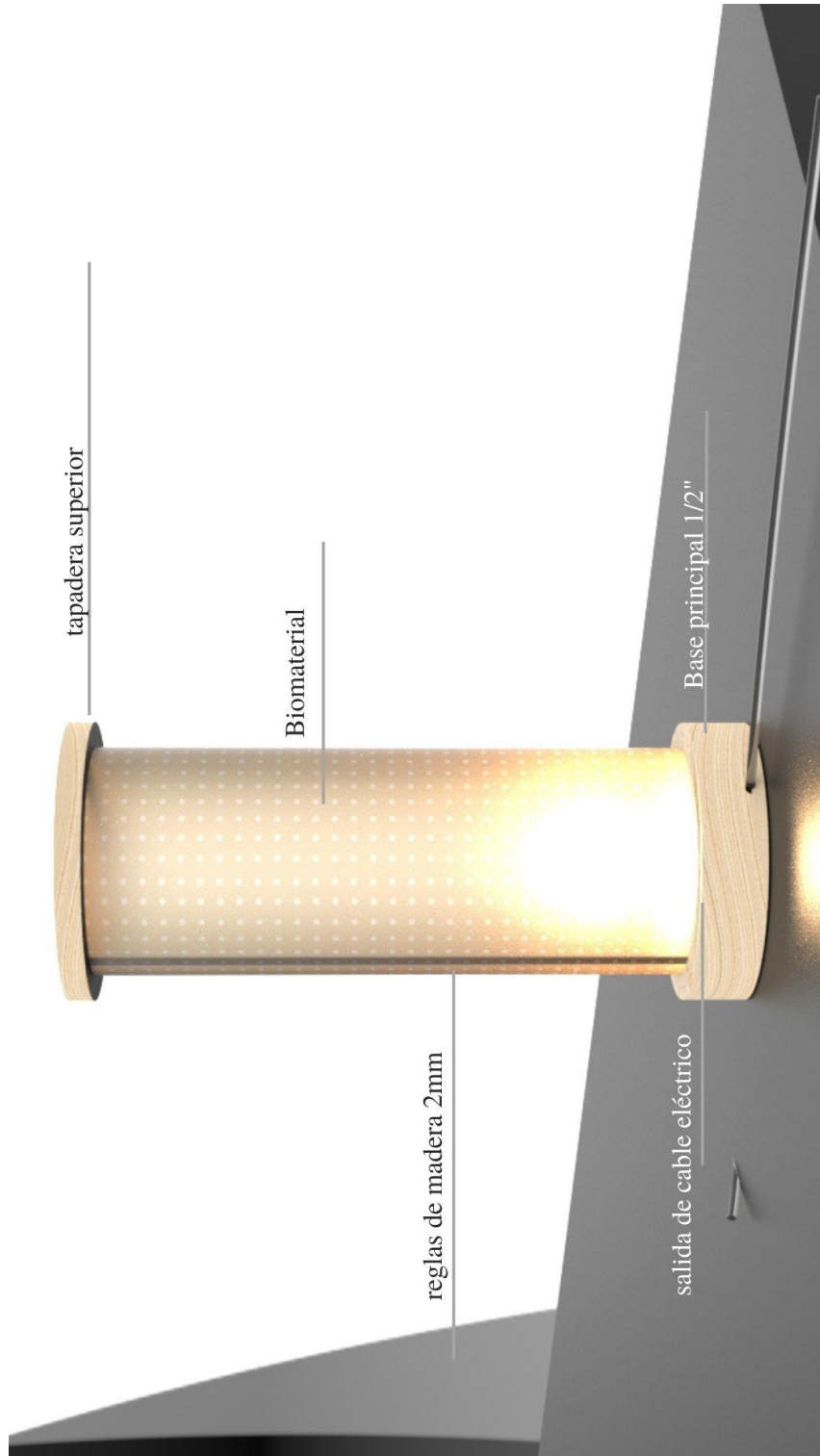
*Ilustración 38: Modelo en 3D, lámpara de mesa 1*



*Fuente: Elaboración propia*

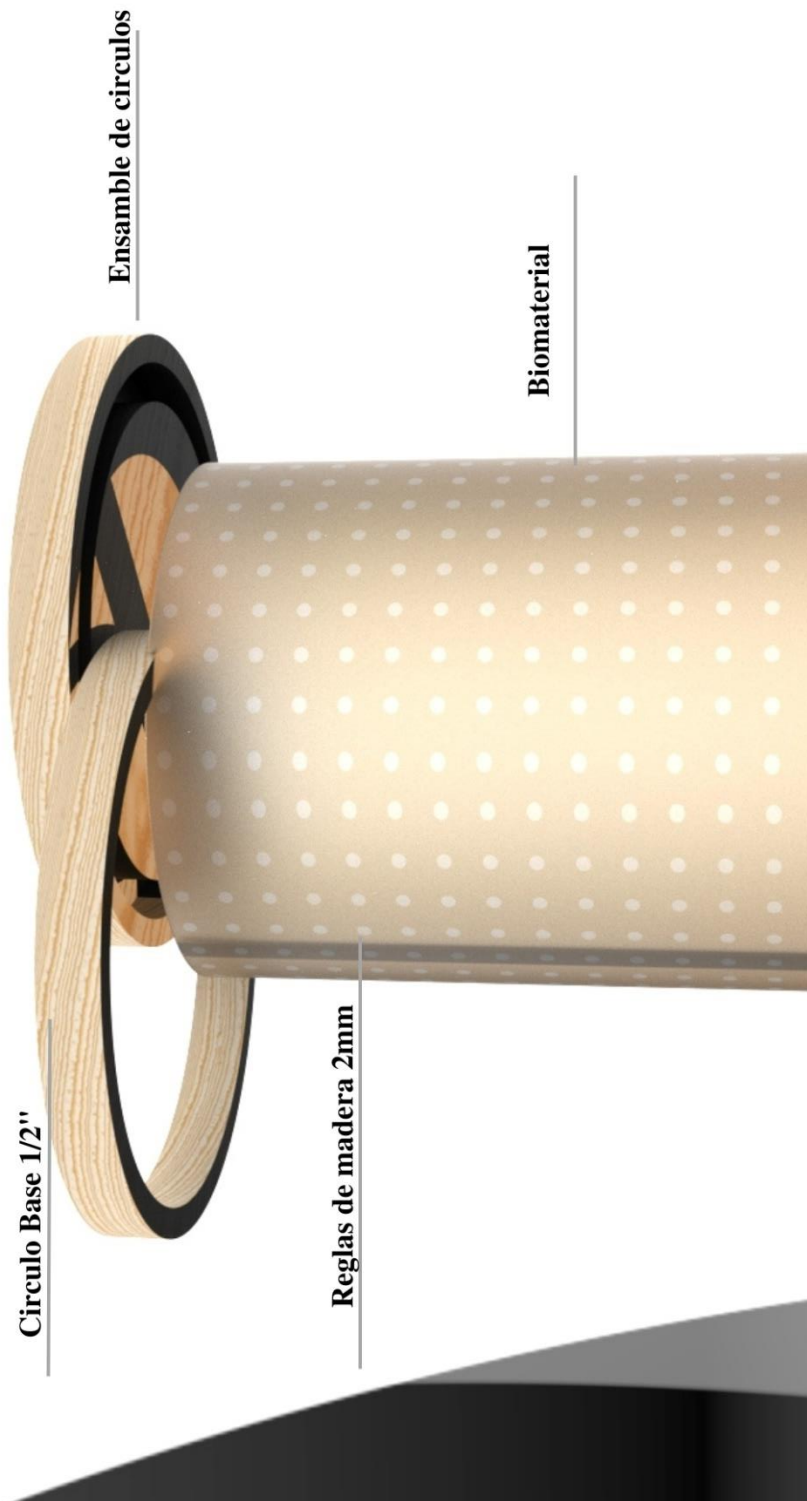
## 2. Lámpara de mesa 2

Ilustración 39: Modelo en 3D, lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

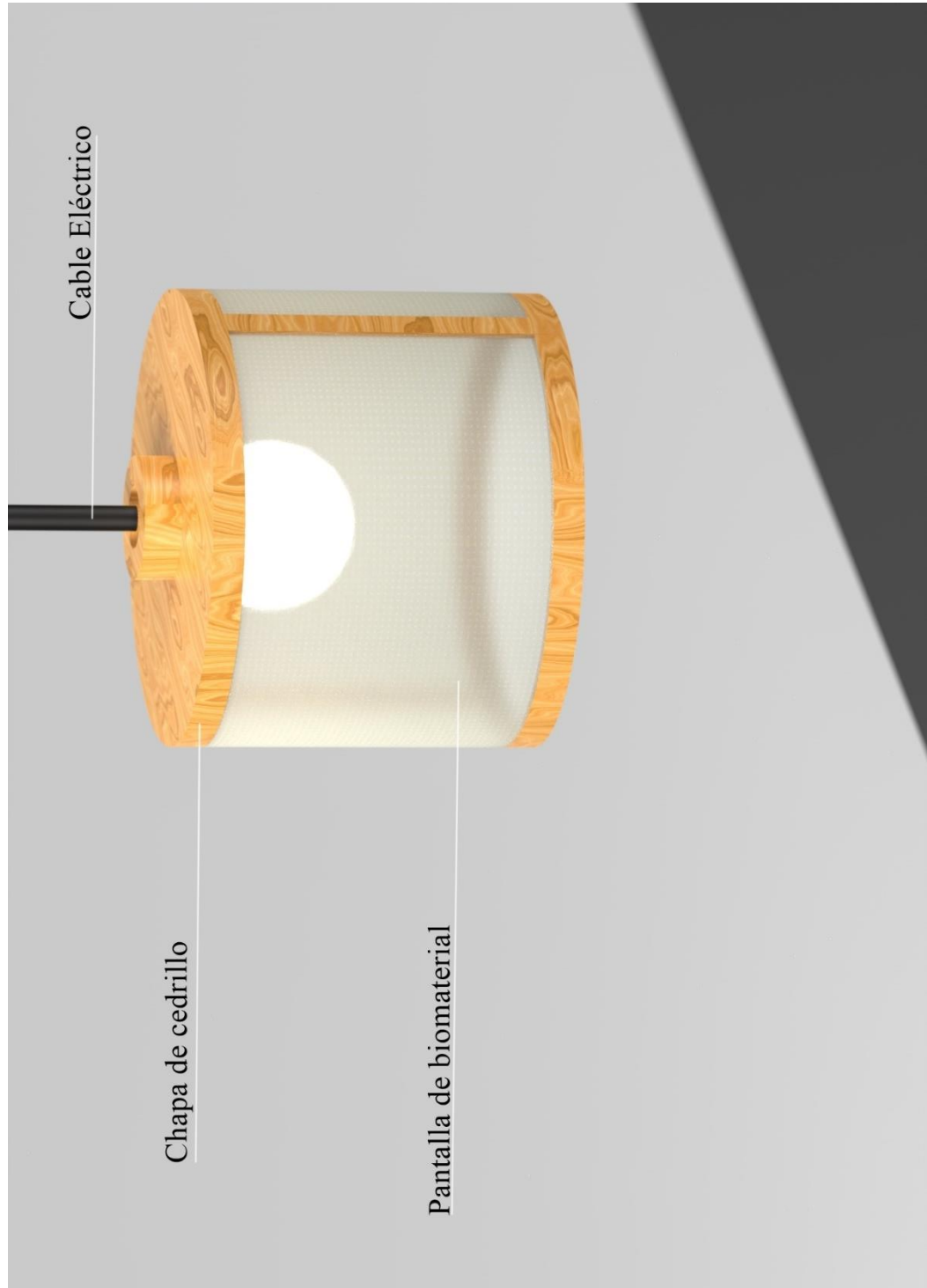
Ilustración 40: Modelo en 3D, lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

### 3. Lámpara colgante

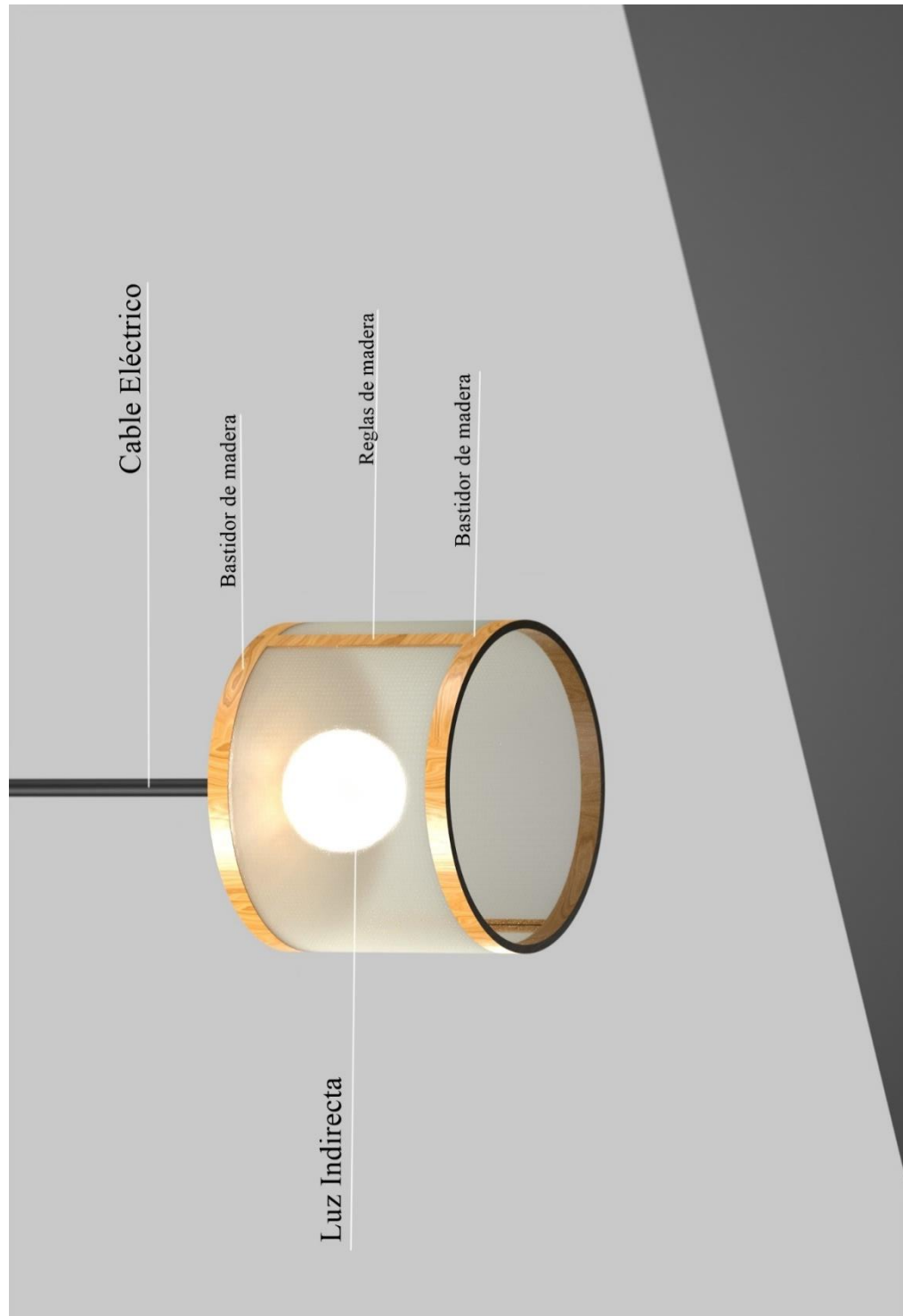
Ilustración 41: Modelo en 3D, lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia



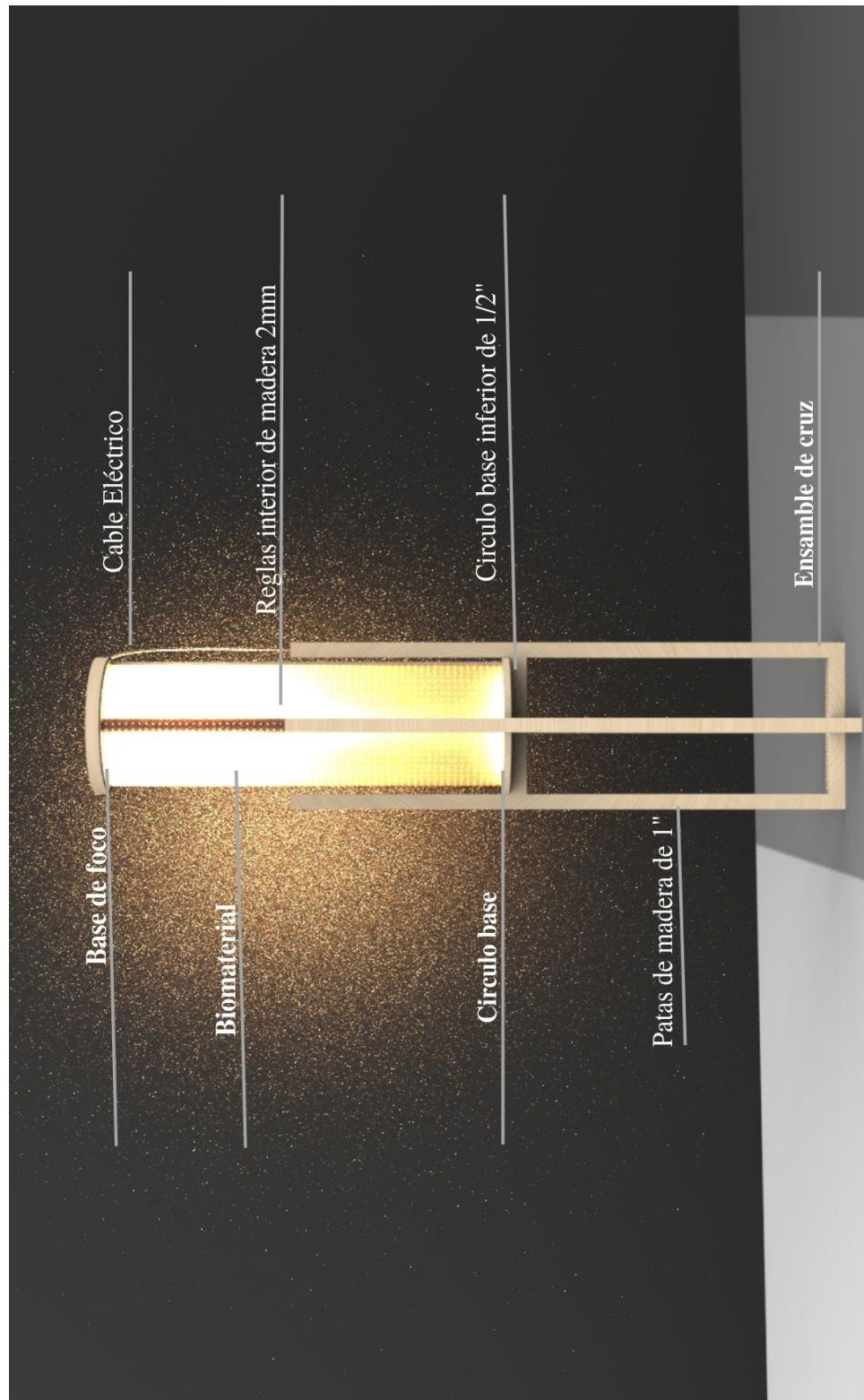
Ilustración 42: Modelo en 3D, lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

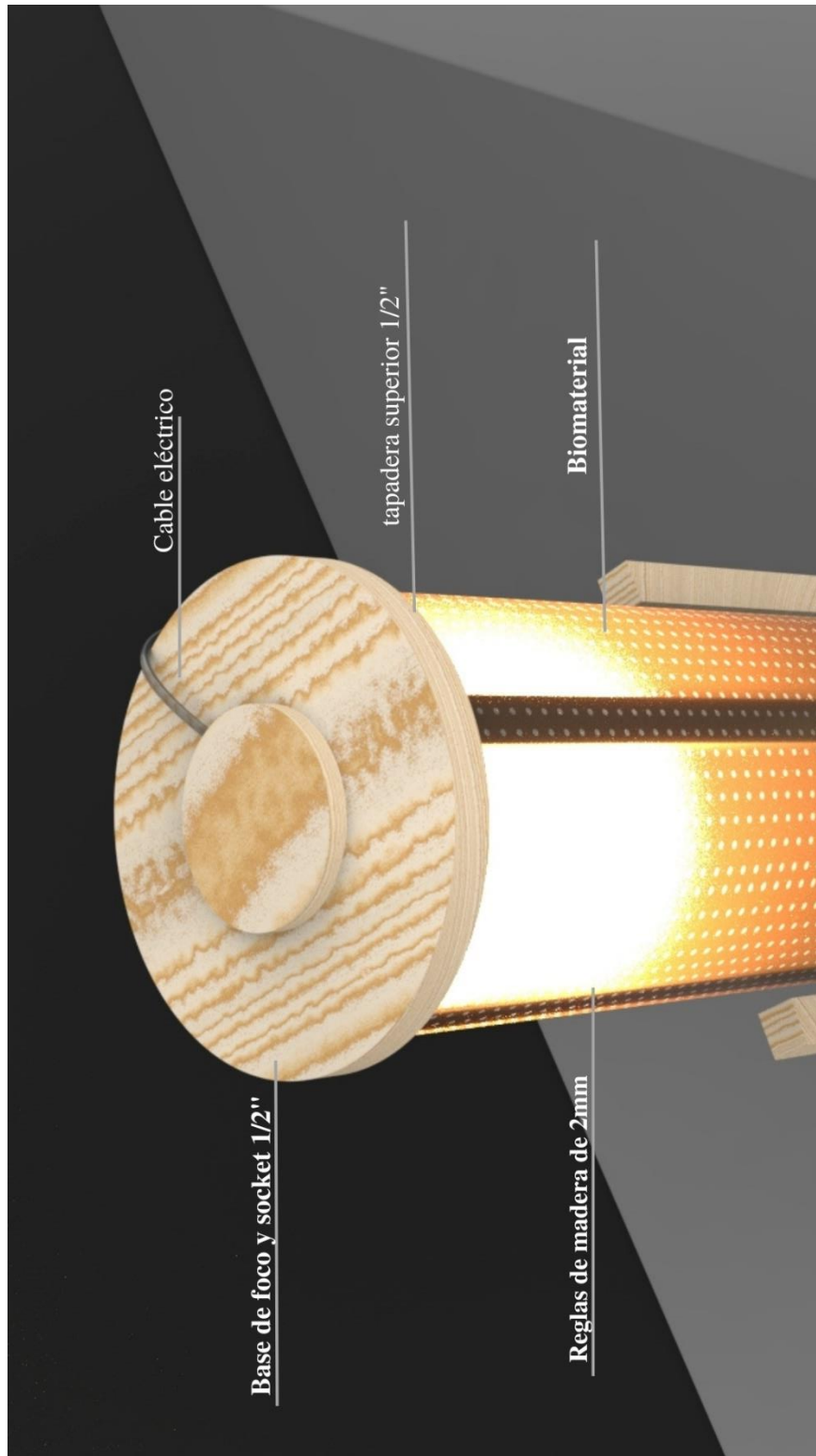
#### 4. Lámpara de pie

Ilustración 43: Modelo en 3D, lámpara de pie



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 44: Modelo en 3D, lámpara de pie



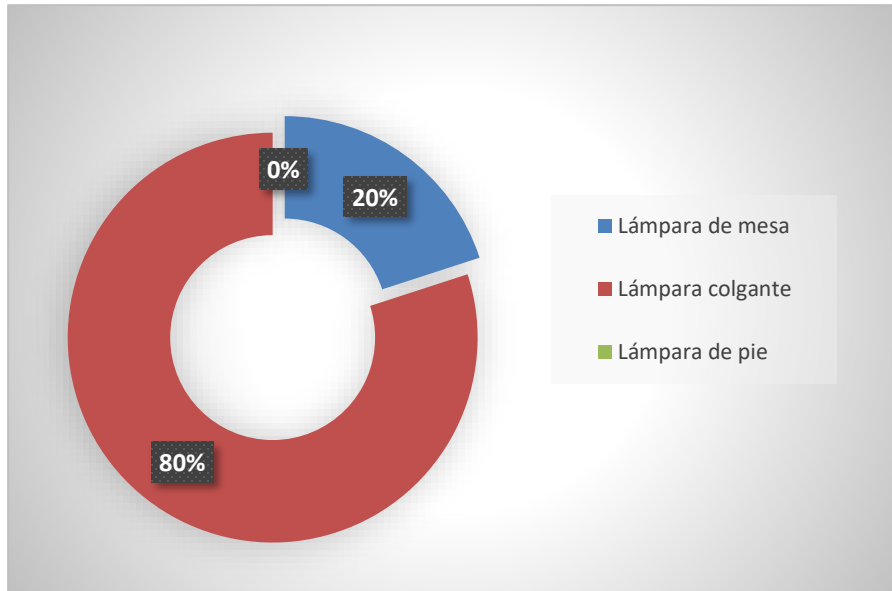
Fuente: Elaboración propia

## J. Análisis de funcionamiento y percepción

Se realizó una encuesta de percepción a diez personas para determinar su preferencia en productos de iluminación en existencia actualmente.

### 1. Qué tipo de luminaria utilizas mayormente en tu hogar

Ilustración 45: Gráfica análisis de preferencia en el mercado



Fuente: Elaboración propia

### 2. ¿Por qué las utilizas mayormente ese tipo de luminaria?

#### a. Lámparas de mesa

Tabla 15: Análisis de preferencia en luminaria de mesa

Motivo de por qué utiliza este tipo de luminaria
Más cómodo y útil para mi
Para leer

Fuente: Elaboración propia

## b. Lámparas colgantes

Tabla 16: Análisis de preferencia en luminaria colgantes

Motivo de por qué utiliza este tipo de luminaria
Es de común iluminación en el hogar
Por qué iluminan de mejor manera una habitación completa
Porque ocupan menos espacio
Me gusta mucho el ambiente que se logra percibir con las lámparas colgantes. Aunque, las de mesa tengo el mismo gusto, pero aún no he utilizado ninguna.
Son muy útiles y no ocupan mucho espacio ya que mayormente se colocan en el techo
Es la que va con mi casa
Son las que tengo colocadas
Es la que va con mi casa

Fuente: Elaboración propia

## 3. Percepción y validación de las propuestas diseñadas

Se realizó una validación con diez personas del sector de iluminación de Guatemala, para determinar la disposición de compra y posicionamiento de este tipo de línea de luminaria a base de biomateriales en el mercado.

### 3.1 ¿Cuál es tu percepción de la propuesta de lámpara de mesa 1?

Ilustración 46: Prototipo lámpara de mesa 1



Fuente: Elaboración propia

*Ilustración 47: Prototipo lámpara de mesa 1*



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 17: Percepción de propuesta de lámpara de mesa 1

<b>Percepción y validación de propuesta de lámpara de mesa 1</b>
Sería bueno que tuviera iluminación en 360.
Rústica como para poner en una casa de la Antigua
Considero que tiene utilidad, no sólo para el medio ambiente si no ocupa menos lugar en la mesa de noche, puede ser guiada a donde uno necesita
Un diseño moderno y cálido, así como amplitud de luminosidad
Me gusta el color ámbar que se genera, sin embargo, no me agradan las burbujas en el material
Bonita, para alumbrar, pero no lo suficiente para leer
Me gusta mucho el efecto que se genera en ciertos lugares en donde traspasa más luz que en otros lugares. El efecto que le genera las burbujas le da un sentimiento de autenticidad en el diseño.
La considero una lámpara útil, y realmente eco amigable, por lo que es un muy buen diseño de lámpara, con una utilidad muy cómoda.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 ¿Cuál es tu percepción de la propuesta de lámpara colgante?

Ilustración 48: Prototipo lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

*Ilustración 49: Prototipo lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 18: Percepción de propuesta de lámpara colgante*

<b>Percepción y validación de propuesta de lámpara colgante</b>
Muy oscura, no iluminaría correctamente.
Me agrada para usar en exteriores
Es una lámpara ecológica
Útil
Un diseño rústico
Me gusta la forma ya que no ocupa un espacio tan grande y no es lo suficientemente alta para topar con la cabeza
En esta prefiero que la luz salga por abajo. Sería interesante que el grosor fuera el mismo que el de la mesa o que no sea muy concentrada como se ve en la imagen, para que no sean tan oscura o al menos que logre generar el mismo efecto de la lámpara de mesa.
Una lámpara que tiene una utilidad que brindaría un espacio muy cómodo, y unos materiales amigables con la naturaleza.

*Fuente: Elaboración propia*



### 3.3 ¿Cuál es tu percepción de la propuesta de lámpara de pie?

*Ilustración 50: Prototipo lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

*Ilustración 51: Prototipo lámpara colgante*



*Fuente: Elaboración propia*

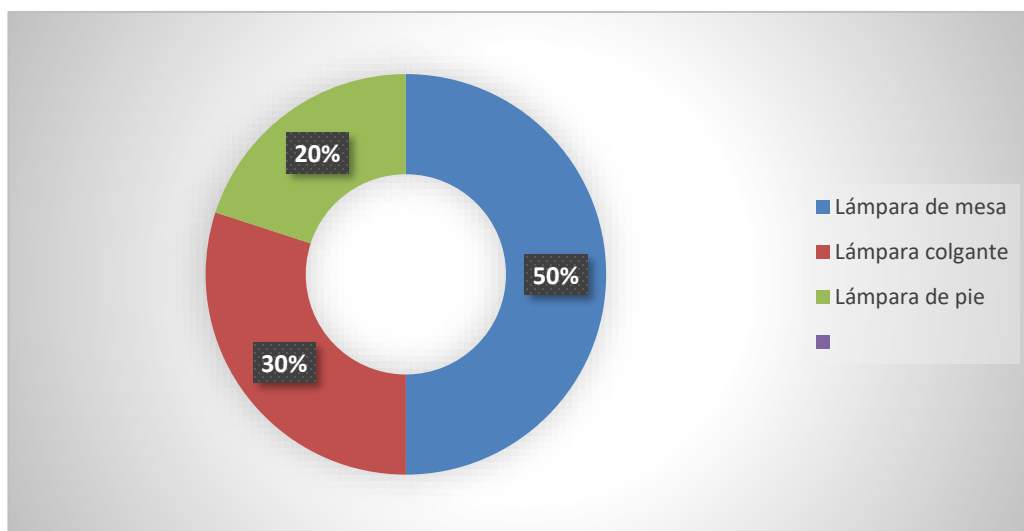
Tabla 19: Percepción de propuesta de lámpara colgante

Percepción y validación de propuesta de lámpara de pie
De igual forma, muy oscura. No iluminaría correctamente.
No me gusta
Es ecológica
Funcional
Me gusta, aunque intentaría que la luz saliera un poco más de cómo se mira en la imagen o que el grosor de la pantalla celulosa fuera un poco más delgado. O al menos que sea otro tipo de luz para que ilumine más, pero por ser de mesa el tono del foco es la mejor.
Un diseño monocromático
Me gusta la base y el alto de la lámpara, me agradaría que la luz este a lo largo de la pantalla y no únicamente concentrada en la base
Una lámpara que sería útil en ambientes muy acogedores y con una iluminación sutil.

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Modelo preferido de las propuestas anteriores

Ilustración 52: Gráfica de preferencia de propuesta



Fuente: Elaboración propia

**a. El porqué de su preferencia detalladamente**

**1) Preferencia en lámpara de mesa 1**

*Tabla 20: Justificación de preferencia lámpara de mesa 1*

<b>Preferencia en lámpara de mesa 1</b>
Es la que se mira más atractiva
Me parece funcional, menos espacio en la mesa de noche y diseño moderno
Por el tamaño, y el diseño
Las tres me gustaron, aunque me quedo mejor con la primera porque logra salir más luz. Tal vez si todos los diseños tienen el mismo grosor delgado, para la percepción cambiará un poco más.

*Fuente: Elaboración propia*

**2) Preferencia en lámpara colgante**

*Tabla 21: Percepción de propuesta de lámpara colgante*

<b>Preferencia en lámpara colgante</b>
Porque es la que más se usa.
Puede ser usada en exteriores
Es mi estilo favorito
Es bonito adorno con luz suficiente para ambientar
Porque me gusta su estilo y utilidad además que el brillo es muy bueno y se ven bien en casi cualquier espacio.

*Fuente: Elaboración propia*

**3) Preferencia en lámpara de pie**

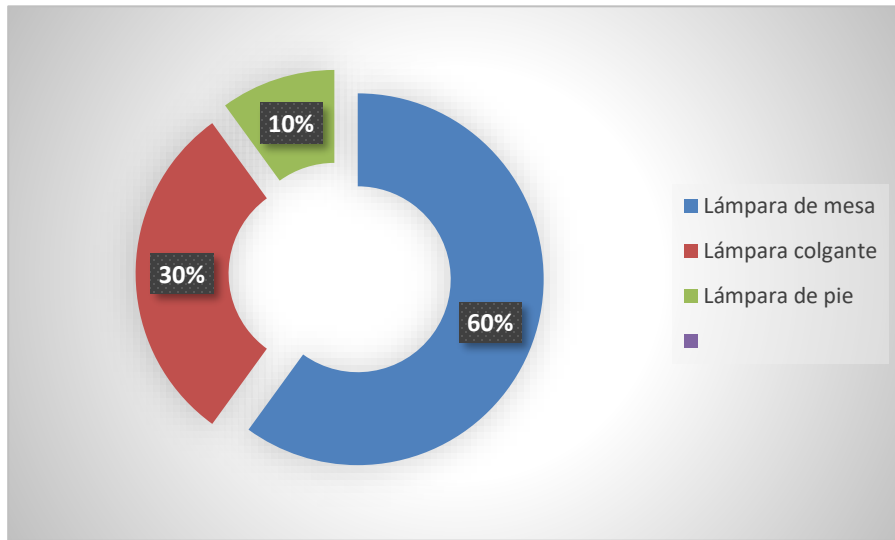
*Tabla 22: Percepción de propuesta de lámpara colgante*

<b>Preferencia en lámpara de pie</b>
Moderna
Por la forma se adapta mejor a mis necesidades y es lo suficientemente grande para captar la atención visual
Puede ser usada en exteriores

*Fuente: Elaboración propia*

**5. ¿Cuál considera que tendría mejor posicionamiento en el mercado de luminaria en Guatemala?**

*Ilustración 53: Gráfica de percepción sobre posicionamiento en el mercado guatemalteco*



*Fuente: Elaboración propia*

**a. El por qué considera que esa propuesta tendría mejor posicionamiento**

**1) Lámpara de mesa**

*Tabla 23: Percepción de propuesta lámpara de mesa entorno al posicionamiento en el mercado*

<b>Mejor posicionamiento</b>
Moderna
pues considero que todas son útiles.
Por elementos decorativos
Porque no todas las casas están adaptadas para colocar una lámpara colgante. Pensaría que, por facilidad y sencillez de los diseños, las personas se orientarían mejor en comprar lámparas de mesa o de pie. Pero, pensaría que por prefería queda mejor la de mesa.

*Fuente: Elaboración propia*

## 2) Lámpara colgante

Tabla 24: Percepción de propuesta lámpara colgante entorno al posicionamiento en el mercado

Mejor posicionamiento
Porque es la que más se usa.
Puede ser usada en exteriores
Es más comercial
Porque es una lámpara que es más versátil por el uso y su instalación
Por el diseño y función
En el mercado de las decoraciones de interiores, es muy resaltado el uso de las lámparas colgantes y son muy populares.

Fuente: Elaboración propia

## 3) Lámpara de pie

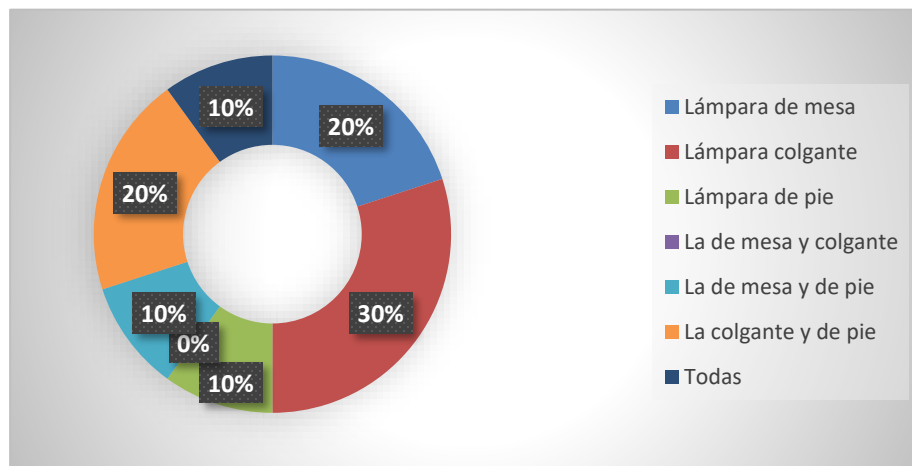
Tabla 25: Percepción de propuesta lámpara de pie entorno al posicionamiento en el mercado

Mejor posicionamiento
Sería algo moderno y ecológico
Por la forma se adapta mejor a mis necesidades y es lo suficientemente grande para captar la atención visual
Puede ser usada en exteriores

Fuente: Elaboración propia

### b. ¿Cuál de las propuestas le gustaría o le llama la atención adquirir para su hogar y por qué?

Ilustración 54: Gráfica de percepción sobre la adquisición de producto



Fuente: Elaboración propia

## 1) Por qué le gustaría adquirir una de las propuestas para su hogar

Tabla 26: Percepción sobre la adquisición de producto

<b>Razón por la cual adquirirían el producto</b>
Se vería muy bonita en una sala o habitación.
Propuestas diferentes
Las tres me parecen funcionales, bonitas y ayudando el medio ambiente
Las colgantes son mi estilo favorito
Porque es un buen diseño
Porque esas son el tipo de lámparas que yo utilizo y son las que menor impacto tienen dentro de mi entorno.
Por facilidad y adaptación que se puede tener en los hogares. Y por los diseños que se están proponiendo.
Porque con un buen diseño y unas especificaciones buenas, y unos materiales buenos.
Porque no solo son funcionales sino también su diseño es muy decorativo

Fuente: Elaboración propia

## 6. Validación de nueva textura de biomaterial

Tabla 27: Percepción sobre nueva textura de biomaterial

<b>Validación nueva textura</b>
Se logra más iluminación
Convierte el producto más elegante
Se mira más limpio
Más elegante
Se mira mejor
Refleja más la luz
Tiene más estilo
Le da otro toque al diseño
Se convierte más fino el producto

Fuente: Elaboración propia

## 7. Costos de materiales

Tabla 28: Costos de materiales

<b>Materiales</b>	<b>Precio</b>
Glicerina 1lt	Q77.50
Grenetina 50gr	Q6.25
Lamina de aluminio 4'x3'	Q175.00
<b>Materiales</b>	<b>Precio</b>
Chapa de conacaste 10"x8'	Q37.50
Base de madera de pino 5"x1'	Q10.00
Plancha de aglomerado de ½ "	Q62.00
Plancha de aglomerado de 1"	Q100.00
Corte de piezas en CNC	Q200.00
Harina de arroz 1lb	Q8.00
Tela 1 yd	Q12.50
Reglas de madera de pino	Q5.00
<b>Modulo Led Cob</b>	Q24.00
<b>Total</b>	<b>Q717.75</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8. Sistema de iluminación

### 8.1 Tipos de foto y propiedades

<b>Tipo de foco</b>	<b>Voltios</b>	<b>Watts de consumo</b>	<b>Tipo de vida</b>
<b>Modulo Led Cob</b>	<b>12 V</b>	<b>2 W</b>	<b>50,000 hrs</b>
<b>Bombillo Led (2)</b>	<b>85-240V</b>	<b>15 W</b>	<b>15,000hrs</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.2 Cables y swich

<b>Tipo de cable</b>	<b>Amperaje</b>	<b>Calibre</b>
<b>CABLE STP (LELO)</b>	<b>10 A</b>	<b>18 Awg</b>
<b>espiga</b>	<b>15 A</b>	<b>-</b>
<b>Adaptador</b>	<b>12V – 1 A.</b>	<b>24Awg</b>

Fuente: Elaboración propia

## 9. Precio total del producto

<b>Producto</b>	<b>Precio total</b>
Lámpara de mesa	Q650.75
Lámpara de mesa 2	Q580.25
Lámpara de pie	Q680.75
Lámpara colgante	Q680.75
Familia completa de lámparas	Q2592.5

Fuente: Elaboración propia



## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo principal del presente trabajo de graduación fue diseño de luminaria con biomateriales a base de celulosa bacteriana y almidón, para el desarrollo de una línea de productos eco ambientales. Para lograr esto, se realizó la metodología del doble diamante, la cual consta de diseñar o mejorar producto en un tiempo reducido, el cual que sea útil, de alta calidad, fácil de usar y que aporte valor al usuario. A partir de esta metodología seleccionada, se realizaron cuatro etapas fundamentales que permitieron la implementación de los biomateriales en productos de luminaria.

Durante la primera etapa de la metodología del doble diamante que se conoce como *Descubrir*, se buscó comprender la función y el respectivo proceso de fabricación de los biomateriales a base de celulosa bacteriana y almidón. Para lograr esto se realizaron distintas pruebas con variedad de componentes para comprender y analizar detalladamente el proceso de fabricación de los biomateriales, como se muestra en *Tabla 1: Composición de biomateriales a base celulosa bacteriana y almidón*, se puede observar las distintas pruebas que se realizaron ya que no se lograba tener un porcentaje de resistencia y flexibilidad adecuada para el buen funcionamiento de este en los productos de luminaria, como se muestra en *Tabla 3: Análisis de resistencia y flexibilidad*. Dado a que las pruebas no lograban el objetivo deseado se realizó un análisis detallado de la consistencia de las pruebas y los factores que estaban dañando las pruebas, como se muestra en *Tabla 2: Análisis de consistencia de biomateriales*.

Gracias a las distintas pruebas que se realizaron, se permitió ver y conocer a detalle el proceso donde se produce el biomaterial y descubrir así, que la celulosa bacteria y el almidón funcionan de distinta manera, ya que el almidón tiene menos resistencia y suele deshidratarse con mayor rapidez y la celulosa bacteria es propensa a contraer otros organismos vivos si se coloca en un ambiente expuesto a contaminación durante su secado, como se visualiza en la muestra en *Tabla 2: Análisis de consistencia de biomateriales*. Así mismo se descubrió y se definió los puntos claves del material, ya que seguidamente se realizaron encuestas para conocer la información y opinión que tiene los posibles usuarios acerca de los biomateriales, como se muestra en *Tabla 9: Conocimiento de los usuarios encuestados sobre biomateriales*. Esto permitió conocer la percepción que cuentan los usuarios respecto a los biomateriales, como lo indica en *Tabla 10: Percepción del futuro del biomaterial*, logrando saber la aceptación que tendrán los usuarios respecto a los nuevos productos biotecnológicos e innovadores.

Al analizar las distintas maneras de fabricar el biomaterial, se realizó una estandarización que permita una fácil reproducción en la industria luminaria, como se muestra en *Ilustración 4: Diagrama de flujo de la estandarización de luminaria a base de biomateriales*, donde el objetivo fue analizar e identificar la importante función que tiene cada uno de ellos y su importancia, como se muestra en *Tabla 4: Identificación de proceso*, la cual permite un proceso de bajo costos de producción y comercialización. Al haber comprendió el proceso de estandarización del biomaterial se realizó un benchmarking como se muestra en el anexo 4, con el objetivo de conocer a fondo los distintos casos análogos que utilizan biomateriales en productos de uso cotidiano, este fue de gran beneficio ya que permite conocer que se está realizando en las distintas partes del mundo y así tener una referencia de las posibles soluciones que se pueden realizar. Gracias a esto se determinó un concepto el cual ayudó a definir las distintas propuestas de diseño las cuales se centran en el diseño biofílico. Se buscaron imágenes de inspiración para poder tener más claro la línea por la cual se trabajaría como se observa en el anexo 5.

Se desarrollaron distintas propuestas de diseño las cuales fueron de optima producción para una línea de luminaria, debido a que se utilizaron un mismo conjunto de materiales para el desarrollo de toda la línea. Se realizaron distintos bocetos a mano alzada para establecer la forma adecuada para la línea luminaria. Al principio se realizó una línea con un concepto distinto al diseño biofílico, el cual era un diseño orgánico, sin embargo, al analizar la forma de estandarización de estos modelos se logró visualizar que por las formas orgánicas y curvas irregulares causaban irregularidades, ya que al momento de fabricación estas necesitan una estructura la cual se logró tensar y evitar que el biomaterial se deforme. Por esa razón se buscó redefinir un nuevo estructural llamado *Diseño biofílico*. Se realizaron bocetos de propuestas con figuras geométricas tal como se muestra en *Ilustración 6: Bocetos a mano alzada*, los cuales se filtraron y se trasladaron a bocetos digitales tal como se muestra en *Ilustración 7: Bocetos digitales*. Estas permitieron establecer la forma base para las propuestas y trasladarlas a modelos 3D como se observa en las siguientes ilustraciones, *Ilustración 39: modelo en 3D, lámpara de mesa 2; Ilustración 41: modelo en 3D; lámpara colgante e Ilustración 43: modelo en 3D, lámpara de pie*. Estos modelos permitieron establecer las medidas generales para los productos finales, al igual que se lograron obtener distintos renders de los modelos para facilitar la visualización de los mismos en un entorno real tal y como se muestran en anexo 8.

Se logró realizar distintos tipos de prototipos de las propuestas elegidas anteriormente, para analizar y ubicar si se encontraba algún tipo de dificultad al momento de la fabricación de producto final. Se buscó realizar los prototipos a distintas escalas debido a sus medidas, para observar los distintos factores y atributos del producto, como se muestra en las ilustraciones *Ilustración 12: Prototipo lámpara de mesa, Ilustración 13: Prototipo lámpara colgante e Ilustración 14: Prototipo lámpara colgante*. Estos prototipos de baja fidelidad se caracterizan por contar con los materiales reales los cuales se van a fabricar, para determinar la calidad y el buen funcionamiento que estos tendrán en los productos finales, como productos mínimos viables.

Se realizaron distintas pruebas de validación con personas que actualmente trabajan en mercado de iluminación en Guatemala y algunos posibles usuarios que les gustaría implementar nuevos productos de iluminación a sus hogares, para esto se realizaron diferentes preguntas para validar tanto las propuestas como su percepción del material. En las tablas 18, 19 y 20 del proyecto, se observa la percepción que tienen los encuestados anónimos sobre dichas propuestas y el por qué de sus respuestas. Seguidamente se les preguntó cuáles de las propuestas podrían incorporarse al mercado de iluminación tal como se muestra en la *Ilustración 16: Gráfica de percepción sobre posicionamiento en el mercado guatemalteco* y el porqué de su respuesta como se muestra en la tabla 24, 35 y 26 de este proyecto. Esta validación permitió conocer a detalle las preferencia y percepciones que tiene tanto los usuarios como posibles centros de distribución para lograr posicionar los productos.

Por último, se realizó una validación en la rueda lid's (Life Cycle Design Strategies) la cual permite identificar las características de producción sustentable de un producto, que surgen durante la cadena constructiva de un producto. Donde se muestra que la línea de productos si cumplen con un ciclo sustentable y ecológico y que ayudan a reducir la contaminación ambiental al momento de sustituir los plásticos en los productos. Por lo que la línea de productos se encuentra dentro del rango de **bueno** según la rueda lid's (Life Cycle Design Strategies). Se realizaron los prototipos finales con la prueba de material final, implementando todo el sistema y proceso de estandarización, como se muestra en *Tabla 4: Identificación de proceso*, se busca lograr un producto de calidad y logrando los objetivos planteados al inicio del proyecto.



## IX. CONCLUSIONES

1. Se logró comprender que el almidón cuenta con baja resistencia y flexibilidad porque tiende a deshidratarse más rápido, y la celulosa bacteriana tiende a contaminarse más rápido en ambientes al aire libre.

2. Se define el concepto de diseño el cual es “Diseño Biofílico”, el cual se utiliza como referencia e inspiración la naturaleza y así lograr inspirar para realizar las distintas propuestas de la línea de producto, lo cual facilitó la fabricación y estética en los modelos, a su vez, se utiliza la geometría para facilitar la adición del material de forma amigable con dicha estructural biofílica.

3. Los prototipos resolvieron dudas constructivas, estéticas y de comercialización que se encontraban al trabajar con biomateriales; la madera se visualizó como submaterial ya que esta es parte del grupo de organismos vivos que se utilizan para biomateriales.

4. Se logró comprender y visualizar que el biomaterial se tiende a deformar al estar en contacto o en ambientes con temperaturas muy elevadas.

5. Se observó que el resultado final del producto si cumple con el objetivo de sustitución de materiales contaminantes por biotecnológicos, lo cual permite que la línea de productos de iluminación tenga un valor agregado único y esto incentiva a los usuarios a consumir productos biotecnológicos, los cuales son amigables con el ambiente y sostenibles.

6. Se demostró que los biomateriales forman parte de una alternativa de materiales para sustituir todo material contaminante tanto en la industria de iluminación, como en el resto de las industrias.

7. Al realizar los prototipos se logró determinar que la propuesta de la lámpara de mesa 1, no fue factible su fabricación debido a que en el país aún no se encuentran las herramientas y tecnología adecuada para su óptima fabricación, ya que esta cuenta con un semicírculo el cuál necesita una serie de técnicas para su deformación.

8. Se realizó una cuarta propuesta la cual es la lámpara de mesa 2, en la que se fusionaron las propuestas de lámpara de pie, con la propuesta de lámpara colgante, donde el enfoque principal es poder representar la forma circular dentro de la familia de lámparas, así mismo exhibir de manera más atractiva el biomaterial en todas las propuestas y lograr su armonía a base de biomateriales.



## **X. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda, que, al momento de realizar el biomaterial, se agregue un biopolímero que genere una transparencia en donde permita el reflejo de la luz en el biomaterial, generando así una iluminación indirecta en los productos. Para esto es recomendable utilizar biopolímeros claros como la harina de arroz, yuca y maicena.
2. Analizar y realizar distintas pruebas de biopolímeros para conocer su comportamiento como el color, la textura y la consistencia que estos generan y obtener distintas opciones para realizar varias propuestas y materializar el biomaterial.
3. Aplicar tela a la mezcla del biomaterial cuando este se encuentra en su estado líquido para brindarle una resistencia y dureza al biomaterial con el fin de producir un producto de calidad que cumpla con los principios del buen diseño.
4. Mantener el material en un ambiente templado y donde pueda contaminarse con componentes al exterior mientras este se encuentra en el proceso de secado, ya que esto puede generar otros organismos vivos como hongos y moho.
5. Debido a que el biomaterial está compuesto de greda, mantener en ambientes con luz solar indirecta y ambientes húmedos.
6. Para la fabricación de la lámpara de mesa 2, utilizar un socket cerámico de 4cm de diámetro, ya que este es más duradero y permite utilizar bombillas pequeñas, pero con gran potencia, lo cual permite un óptimo funcionamiento al momento de utilizarlo.
7. Para el producto de lámpara de pie, adquirir un foco tubular led para mejorar la iluminación de dicho producto.
8. Utilizar un tipo de madera dura para una mayor resistencia en las piezas ya que las maderas de este tipo cuentan con mayores resistencias que una madera blanda y similares.
9. Es recomendable intercambiar el biomaterial de los productos en un rango de tres a cuatro meses, debido que este tiende a deshidratarse y encogerse.





## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Agudelo-Sepúlveda, N. (2016). EDITORIAL. La crisis ecológica global: consideracionespreliminares. *Luna Azul*, 43, 1–14.  
<https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.1> [23 de julio,2022]
2. ASALE, R., & RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española RAE - ASALE*. “Diccionario de La Lengua Española” - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/geo-> [20 de julio, 2022]
3. Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa: Revista De Humanidades*, (28), 409-423. Retrieved from  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7095163> [19 de julio,2022]
4. ATRIA Innovation. (2021, December 14). ATRIA Innovation. <https://online.hbs.edu/blog/post/data-collection-methods> [20 de julio, 2022]
5. Bayron González. (2014). Los desechos sólidos en la Ciudad de Guatemala -Investigación para todos. Usac.edu.gt.  
<https://investigacionparatodos.usac.edu.gt/art%C3%ADculos-principales/item/25-desechos-s%C3%B3lidos> [23 de julio, 2022]
6. Bisang, R., & Campi, M. (n.d.). *Bioteología y desarrollo*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3650/S2009064\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3650/S2009064_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [22 de julio, 2022]
7. *Calculadora de huella ecológica - ClimateHero*. (2022). Climatehero.me.  
[https://calculadora-ecologica.climatehero.me/?source=GoogleKeywords&gclid=CjwKCAjw4JWZBhApEiwAtJUN0GAFi\\_v7jZpqmaKDajPa0-gnu2bNDCIKtJNm6o3z43bkKNNTJuKSyRoCk0sQAvD\\_BwE](https://calculadora-ecologica.climatehero.me/?source=GoogleKeywords&gclid=CjwKCAjw4JWZBhApEiwAtJUN0GAFi_v7jZpqmaKDajPa0-gnu2bNDCIKtJNm6o3z43bkKNNTJuKSyRoCk0sQAvD_BwE) [10 de septiembre, 2022]
8. Cassia, Angela, Moraes, Paulo Jorge y Andrade, Rodolfo (2006), “El crecimiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso: el impacto ambiental que representan”, *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, Vol. 1, No. 1, México. [25 de julio, 2022]
9. Cuervo,O. (2013) “Herramientas de ecodiseño: Matriz MET y rueda de LiDS”. [www.disost.com](http://www.disost.com) [6 de septiembre, 2022]

10. Dourojeanni, A. (2000). Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. Santiago de Chile: Cepal, Eclac. [10 de julio, 2022]
11. Dary, L., Pineda, C., Alfonso, L., Mesa, C., Arturo, C., & Riascos, M. (2012). Ingeniería y Ciencia Técnicas de fermentación y aplicaciones de la celulosa bacteriana: una revisión 307|. *Ing. Cienc*, 8, 307–335. <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n16/v8n16a12.pdf> [10 de julio, 2022]
12. *Desarrollo sostenible*. (2022, August 2). Ioe-Emp.org. <https://www.ioe-emp.org/es/prioridades-politicas/desarrollo-sostenible>
13. Espinola, C., & Valderrama, J. O. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), 163–176. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642012000100017> [4 septiembre, 2022]
14. European Environment Agency. (2014) . *Basura en nuestros mares*. (2014) <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2014/en-detalle/basura-en-nuestros-mares#:~:text=La%20basura%20del%20mar%20se.mares%20y%20oc%C3%A9anos%20del%20mundo>. [20 de julio, 2022]
15. *Evy Giraldo - Metodologías de diseño*. (2022). Evygiraldoco. <https://evygiraldoco/metodologiasdediseno> [1 de julio, 2022]
16. Fuhem.Es, 2022, [https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/revista\\_papeles/140/ODS-revision-critica-C.Gomez.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/revista_papeles/140/ODS-revision-critica-C.Gomez.pdf). [6 Sept 2022].
17. Gc.Scalahed.Com,(2022)<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25470w/470609366-Huella-ecologica-y-desarrollo-sostenible-pdf.pdf>. [6 septiembre, 2022]
18. Guan, HP y Keeling, PL. “Starch Biosynthesis: Understanding the Functions and Interactions of Multiple Isozymes of Starch Synthase and Branching Enzyme”. *Trends in Glycosci and Glycotechnol*, vol. 10, pp. 307-319, 1998 . [6 septiembre, 2022]
19. Herrero, C. (2018, December 19). *Qué es y cómo hacer UX Benchmarking - BHiberus Tecnología*. Hiberus Tecnología. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-ux-benchmarking/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20benchmarking%3F,a%20lo%20largo%20del%20tiempo>.

20. Iberdrola. (2021, April 22). *HUELLA DE CARBONO*. Iberdrola; Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/huella-de-carbono> [6 septiembre, 2022]
21. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*. (n.d.). <https://www.redalyc.org/pdf/509/50912885006.pdf> [23 de julio, 2022]
22. Icv.Csic.Es, 2022, <https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/iluminacion.pdf>. [23 de julio, 2022]
23. ICTFOOTPRINT.Eu, 2016, "Qué Es Una Huella Energética?". <https://ictfootprint.eu/es/faq-page/qu%C3%A9-es-una-huella-energ%C3%A9tica>. [5 de septiembre, 2022]
24. Infante, E. (2019, May 5). *¿Qué es el diseño BIOFÍLICO (y por qué es tan IMPORTANTE)?* Architectural Digest España; Architectural Digest Spain. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/que-es-el-diseno-biofilico-y-por-que-es-tan-importante/22748>
25. *iluminación*. (2022). Milan-Iluminacion.com. <https://www.milan-iluminacion.com/post/79/descubre-las-5-ventajas-de-una-correcta-iluminacion>
26. *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Objetivos, metas e indicadores mundiales*. (n.d.). [23 de julio, 2022][https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf) [5 de septiembre, 2022]
27. *LiDS Wheel: map of green design strategies*. (2011, April 26). Design 2 Good; design 2 good. <https://design2good.wordpress.com/2011/04/26/lids-wheel-map-of-green-design-strategies/> [13 de septiembre, 2022]
28. M. Niaounakis. Biopolymers: reuse, recycling and disposal. In W. Andrew (Ed.), Oxford: Elsevier Inc., 2013, pp. 77-94. [20 de julio, 2022]
29. M. Ragossninge and D. R. Schneider. "What is the right level of recycling of plastic waste?". *Waste Manag. Res.*, Vol. 35, No. 2, pp. 129-131, 2017. [15 de julio, 2022]
30. Moran, M. (2020, June 17). *Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>. [5 de septiembre, 2022]

31. *Nature as designer: Biophilic design in modern placemaking*. (2013). Archiproducts.  
[https://www.archiproducts.com/newsletter/dossier/nature-as-designer-biophilic-design-in-modern-placemaking\\_721255?utm\\_source=apx&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=apx\\_dem&uid=f3620a8d-e70a-44da-8395-e1d87b88c436](https://www.archiproducts.com/newsletter/dossier/nature-as-designer-biophilic-design-in-modern-placemaking_721255?utm_source=apx&utm_medium=email&utm_campaign=apx_dem&uid=f3620a8d-e70a-44da-8395-e1d87b88c436)
  
32. Pérez-Sánchez, M., Sánchez-Romero, F.-J., & López-Jiménez, P. A. (2017). Huella energética del agua en función de los patrones de consumo en redes de distribución. *Ingeniería Del Agua*, 21(3), 197.  
<https://doi.org/10.4995/ia.2017.7096> [5 de septiembre, 2022]
  
33. *¿Qué es el diseño biofílico y cuáles son sus ventajas?* (2022). ESDESIGN.  
<https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disenio-espacios/disenio-biofilico-que-es>
  
34. Smil, Vaclav (17 de mayo de 2006). Energy at the Crossroads (<http://www.oecd.org/dataoecd/52/25/36760950.pdf>) [22 de julio, 2022]
  
35. Teresa Andrés Blanco. (2021, December 21). *¿Cómo se calcula la huella de carbono?* <https://www.bbva.com/es/es/sostenibilidad/como-se-calcula-la-huella-de-carbono/> [17 de septiembre, 2022]
  
36. PDF). Organisation for Economic Co-operation and Development. ISBN 0-262-19492-9. [20 de julio, 2022]
  
37. Smil, Vaclav (17 de mayo de 2007). Energy at the Crossroads (<http://www.oecd.org/dataoecd/52/25/36760950.pdf>) (PDF). Organisation for Economic Co-operation and Development. ISBN 0-262-19492-9. [20 de julio, 2022]
  
38. Smith AM. “The Biosynthesis of Starch Granules”. *Biomacromolecules*, vol. 2, pp. 335-341, 2001. [21 de julio, 2022]
  
39. Sofía Villasur. (2021, March 10). *¿Qué es la huella energética?: Cómo se puede calcular*. Roams; Roams.  
<https://energia.roams.es/luz/huella-energetica/>[3 de septiembre, 2022]
  
40. Spross, V. (2022). *Lluvias y basura generan más contaminación – CIEN – Centro de Investigaciones Económicas Nacionales*. Cien.org.gt.

<https://cien.org.gt/index.php/lluvias-y-basura-generan-mas-contaminacion/> [23 de julio, 2022]

41. Unal.edu.co. (2022). Vista de Aplicaciones biomédicas de biomateriales poliméricos. Unal.edu.co.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/60466/60204> [20 de julio, 2022]
42. Universidad, L., Salle, M., Bernal, L., & Barajas, M. (n.d.).  
<https://www.redalyc.org/pdf/342/34202506.pdf> [24 de julio, 2022]
43. Van Hemel, C. (1998) EcoDesign empirically explored - Design for Environment in Dutch small and medium sized enterprises, Delft University of Technology, Delft [4 de septiembre, 2022]
44. "Vista De La Sustentabilidad O Sostenibilidad: Un Concepto Poderoso Para La Humanidad.". Revistas.Unicolmayor. Edu.Co, 2022.  
<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/tabularasa/article/view/1127/1519>. [24 de julio, 2022]
45. V. Tsanaktsis; Z. Terzopoulou; S. Exarhopoulos; D. N. Bikiaris; D. S. Achilias; D. G. Papageorgiou and G. Z. Papageorgiou. "Sustainable, eco-friendly polyesters synthesized from renewable resources: preparation and thermal characteristics of poly(dimethylpropylenefuranoate)". Polym. Chem., Vol. 6, No. 48, pp. 8284-8296, 2015. [20 de julio, 2022]
46. W. Dudman "Cellulose production by Acetobacter acetigenum and other Acetobacter spp". Journal of General Microbiology., vol. 21 no. 2, pp. 312 - 326, 1959. Referenciado en 309, 314 . [20 de julio, 2022]
47. X. *BIOMATERIALES*. (2022). Ilce.edu.mx.  
[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec\\_14.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/sec_14.htm) [20 de julio, 2022]
48. Zeeman SC, Tiessen A, Pilling E, Kato KL, Donald AM, Smith A. "Starch Synthesis in Arabidopsis. Granule Synthesis, Composition and Structure". Plant Physiol., vol. 129, pp. 516-529, 2002. [20 de julio, 2022]
49. Zafra, A. (2020). *Herramientas de ecodiseño: Matriz MET y Rueda de LiDS*.  
[https://www.academia.edu/37032190/Herramientas\\_de\\_ecodise%C3%B1o\\_Matriz\\_MET\\_y\\_Rueda\\_de\\_LiDS](https://www.academia.edu/37032190/Herramientas_de_ecodise%C3%B1o_Matriz_MET_y_Rueda_de_LiDS) [10 de septiembre, 2022]

50. Zapata, J., Empresas, G., & De Medellín, P. (n.d.). *IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA*. [https://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca\\_epm\\_virtual/tesis/impacto\\_ambiental\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_iluminacion\\_luminica.pdf](https://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/impacto_ambiental_de_los_sistemas_de_iluminacion_luminica.pdf)

## XII. ANEXOS

### A. Resultados de huella de carbono

Cálculo de huella de carbono, para determinar el impacto ambiental que tienen mis actividades diarias.

#### 1. Resultados de huella de carbono



Fuente: [footprintcalculator.org](http://footprintcalculator.org)

#### 2. Resultados de huella de carbono



Fuente: [footprintcalculator.org](http://footprintcalculator.org)

### 3. Resultados de huella de carbono

**Soluciones**  
presentado por  
Red de Huella Global

**Ciudad**  
Dado que se espera que el 70-80 % de la población mundial viva en ciudades para 2050, las estrategias de desarrollo y planificación urbana inteligente son cruciales para administrar nuestros recursos.  
Visite el sitio web de su ciudad y desafíe a los líderes de su ciudad a que apoyen las políticas de sostenibilidad.

**Energía**  
La energía renovable es un camino directo para reducir su Huella Ecológica y abordar el cambio climático.  
¿Puede tomar el transporte público, andar en bicicleta o caminar en lugar de conducir solo al menos una vez al mes? ¿Una vez por semana?

Fuente: [footprintcalculator.org](http://footprintcalculator.org)

### B. Resultados de huella hídrica

Cálculo de huella de hídrica, para determinar el impacto ambiental que tienen mis actividades diarias.

**Su Huella Hídrica:**

Personal: **975** Galones/Día  
Hogar: **4,877** Galones/Día

Promedio en Estados Unidos:  
**1,802** Galones/Día

¡Wow! Esa es una huella hídrica baja. No dude en presumirla.  
Comparta su huella hídrica en Twitter.

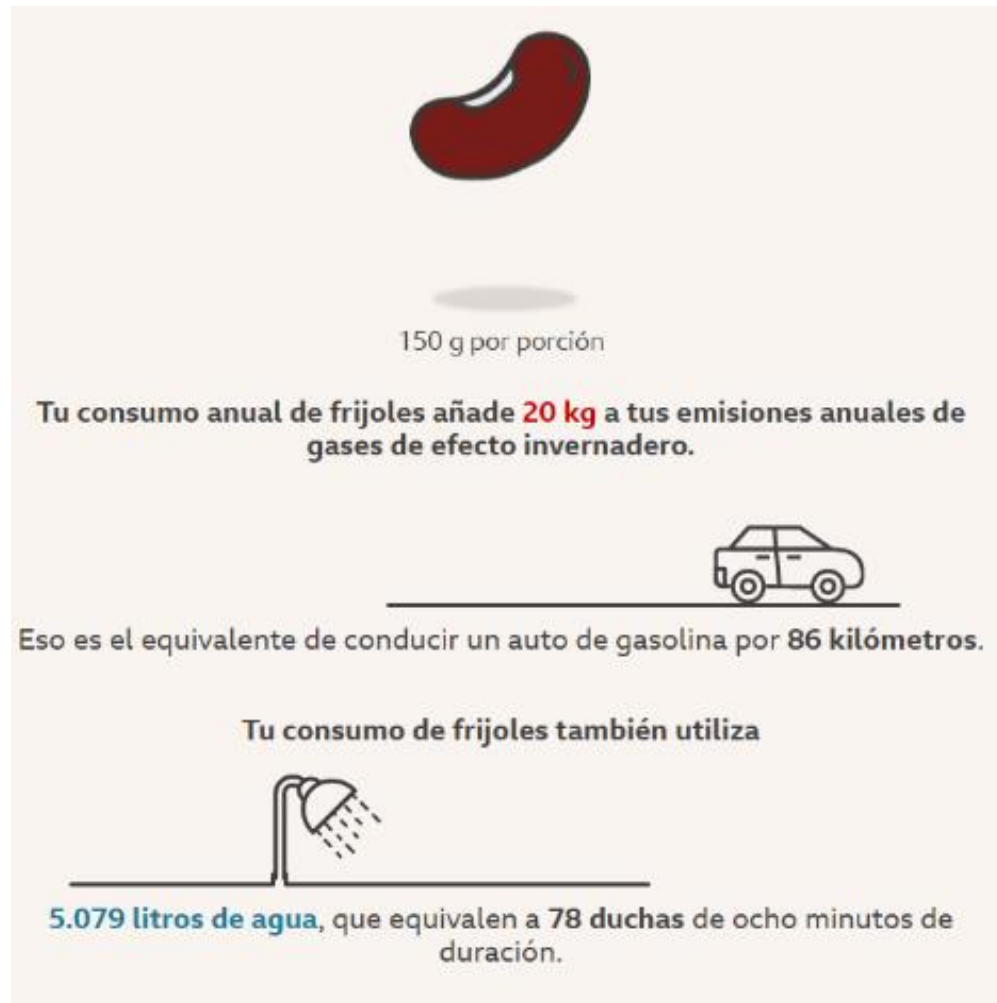
Fuente: [watercalculator.org](http://watercalculator.org)



## C. Resultados de huella de alimentos

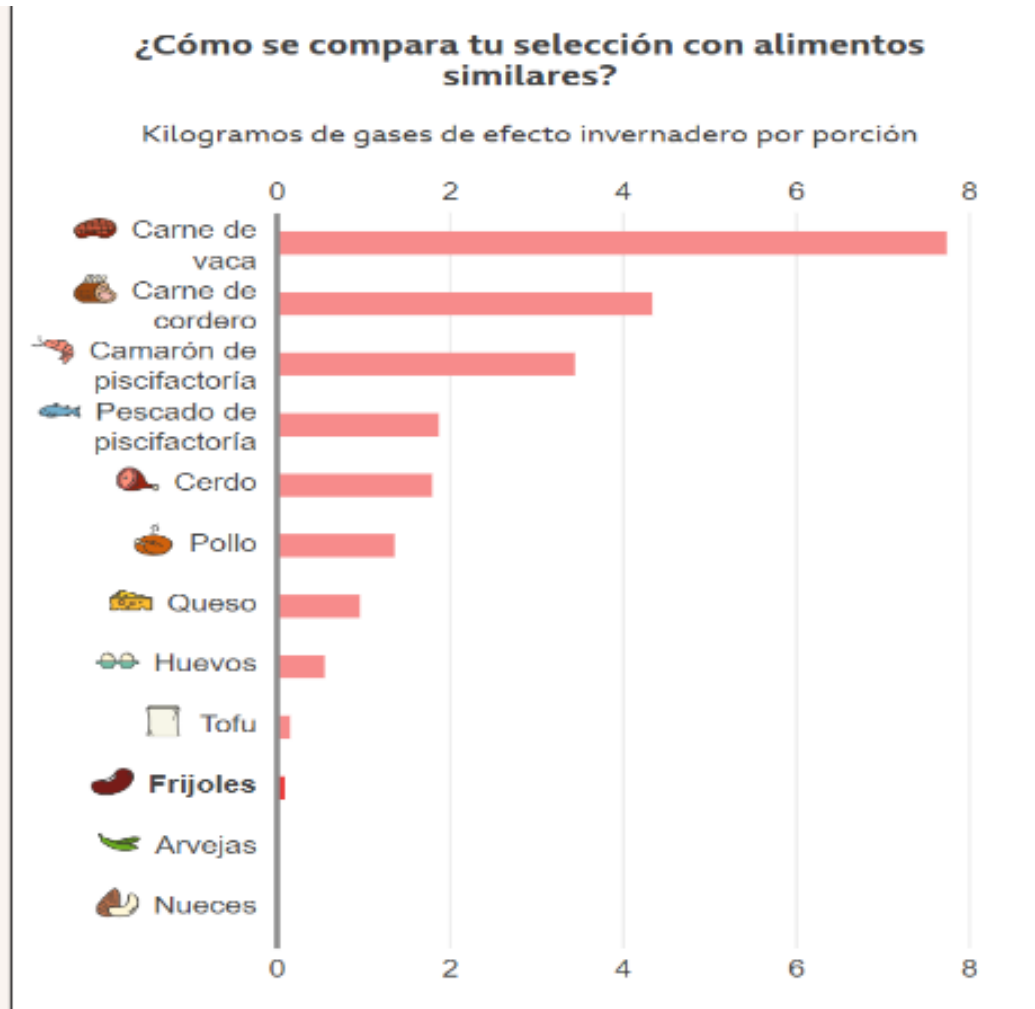
Cálculo de huella de carbono, para determinar el impacto ambiental que tienen mis actividades diarias.

### 1. Resultados de huella de alimentos



Fuente: *bbc.com*

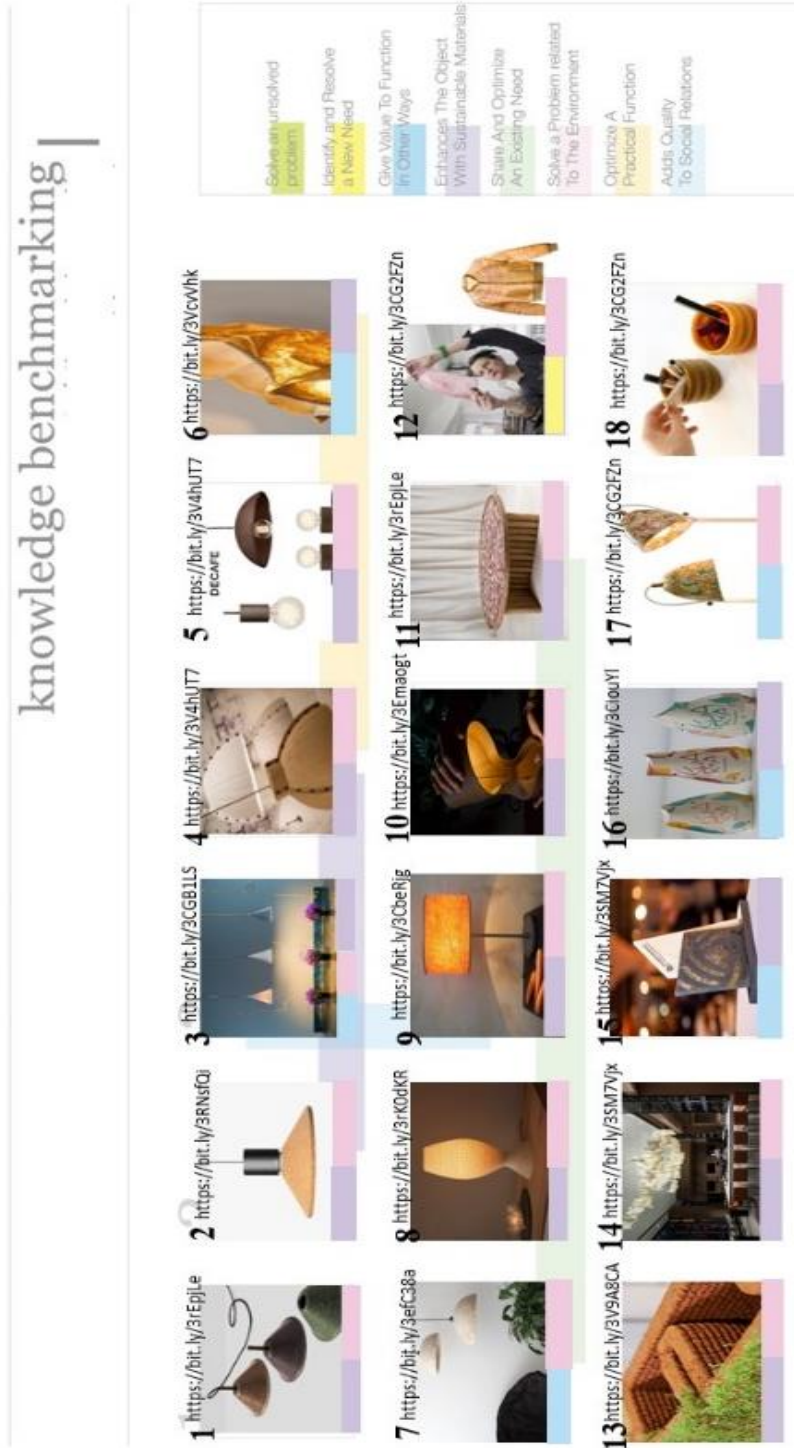
## 2. Resultados de huella de alimentos



Fuente: *bbc.com*

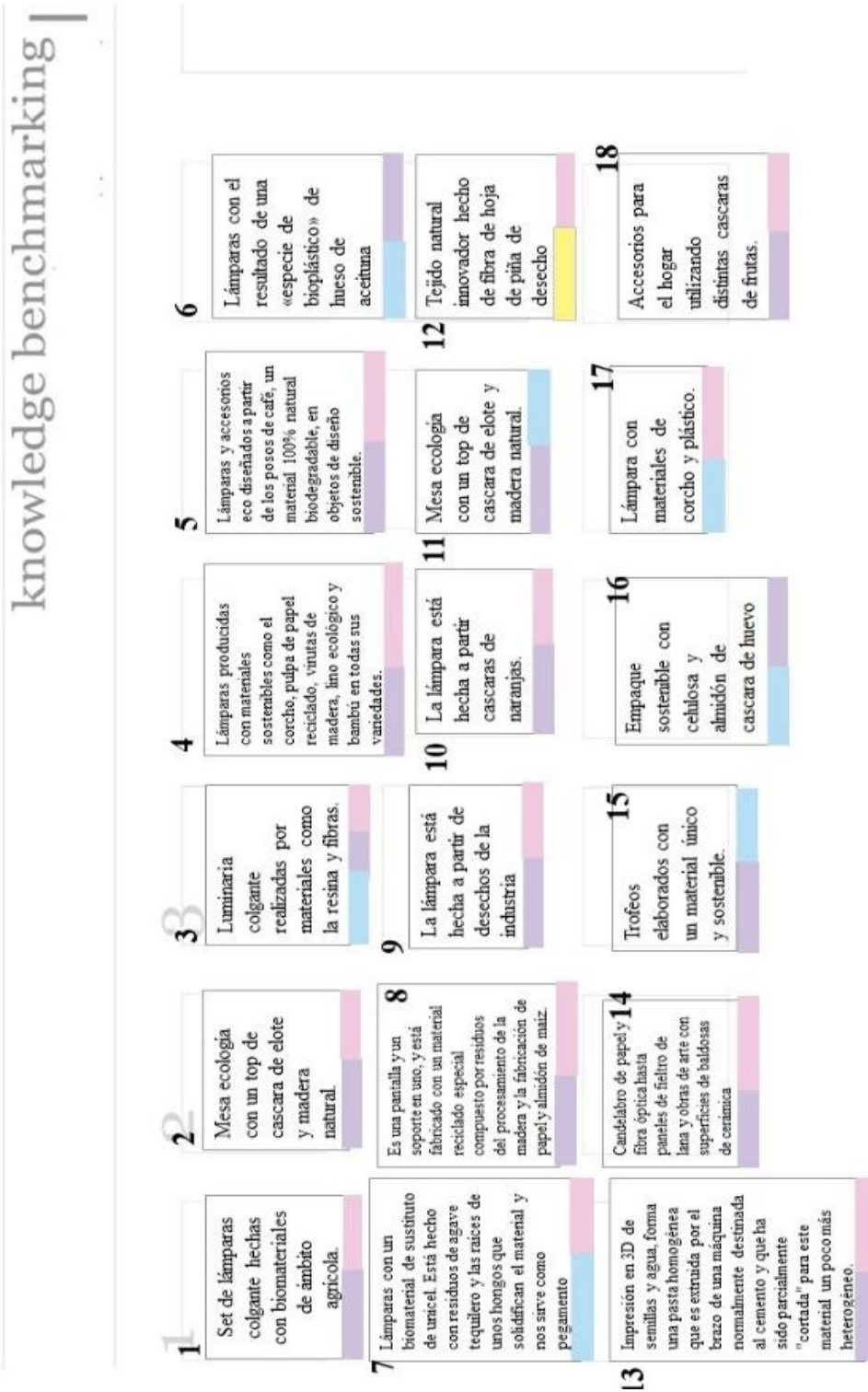
## D. Benchmarking

### 1. Características de innovación



Fuente: Elaboración propia

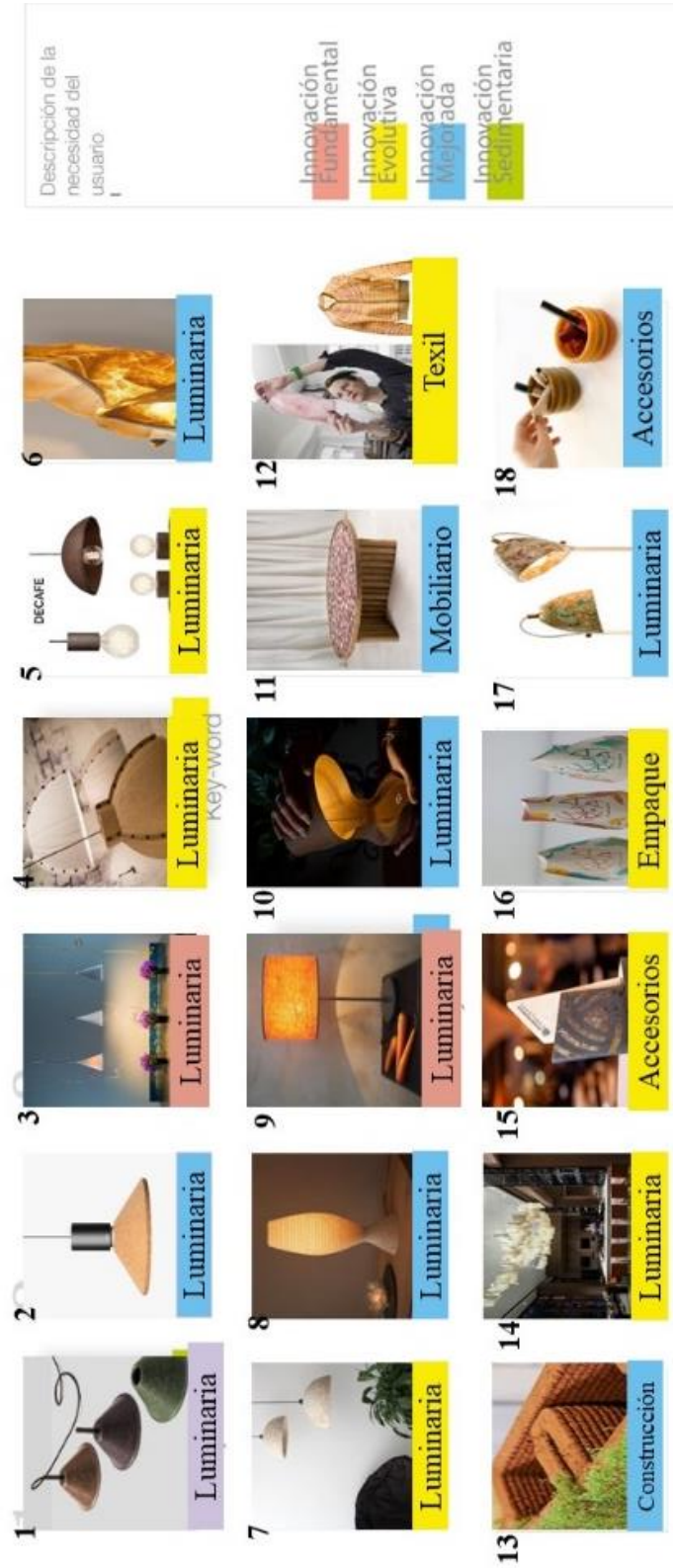
## 2. Características de innovación



Fuente: Elaboración propia

### 3. Niveles de innovación

## knowledge benchmarking |

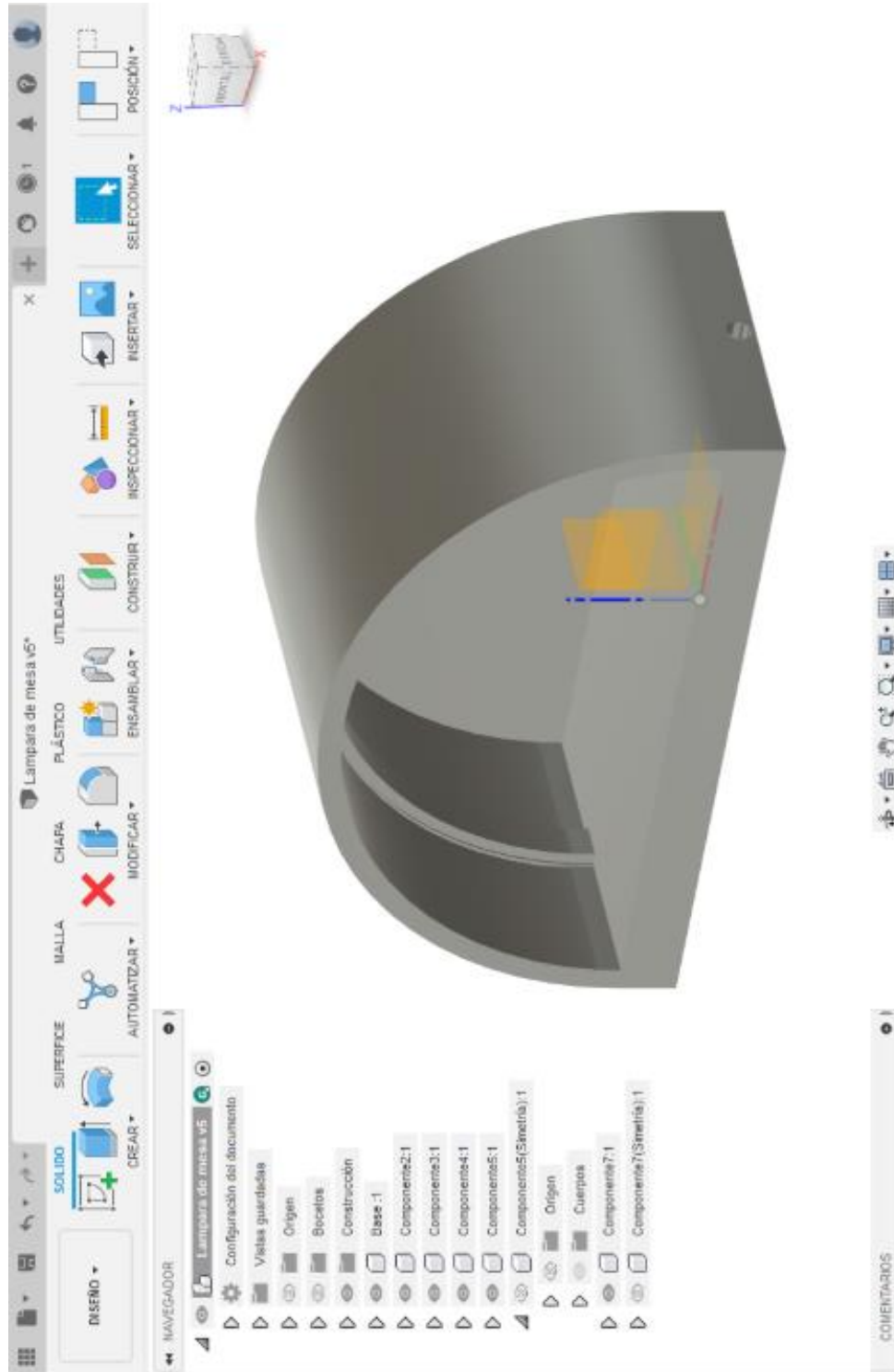


Fuente: Elaboración propia

## E. Modelos en 3D

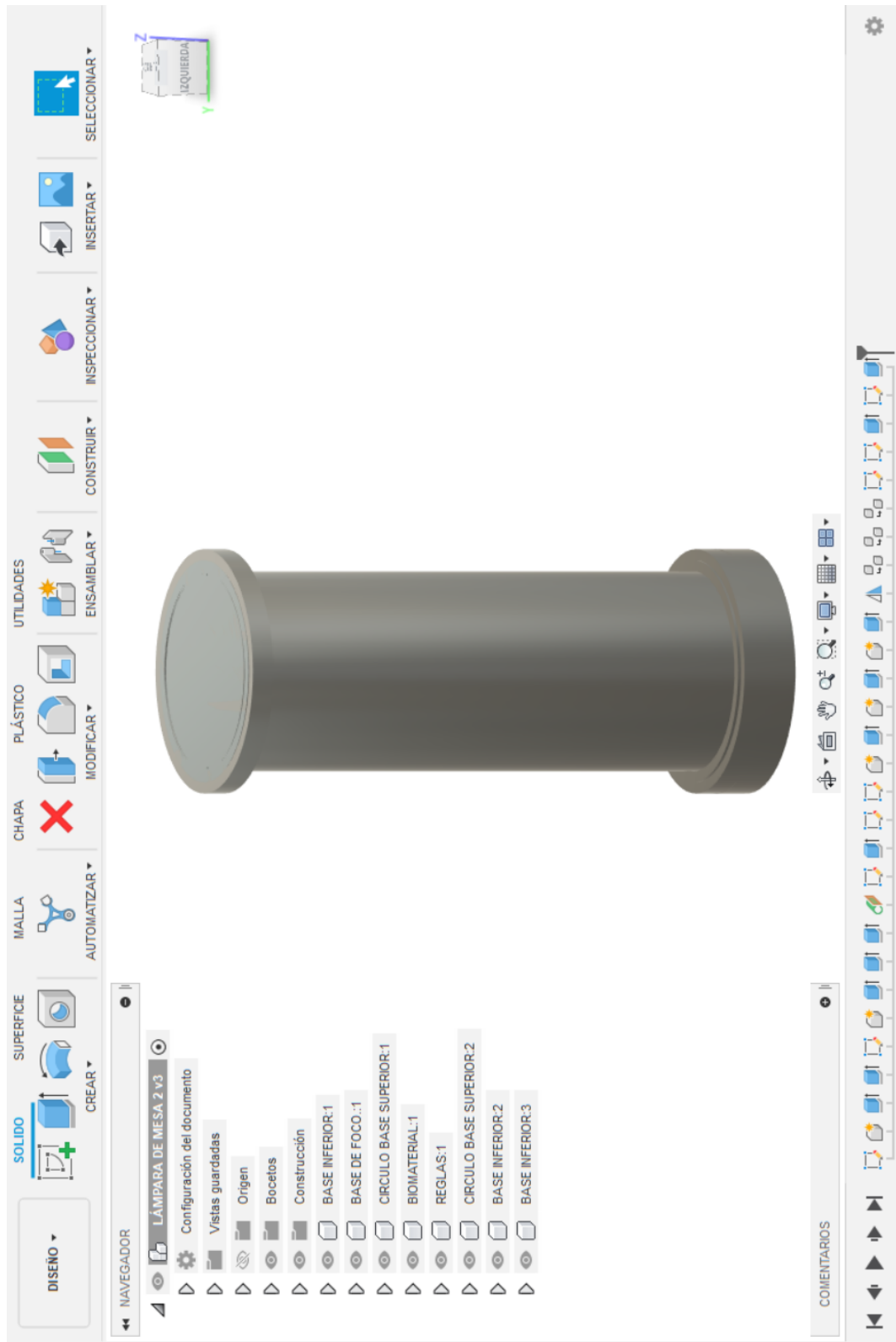
Se realizaron modelos en 3D para poder visualizar de las propuestas y analizar tanto sus medidas como su fabricación.

### 1. Modelo en 3D de lámpara de mesa



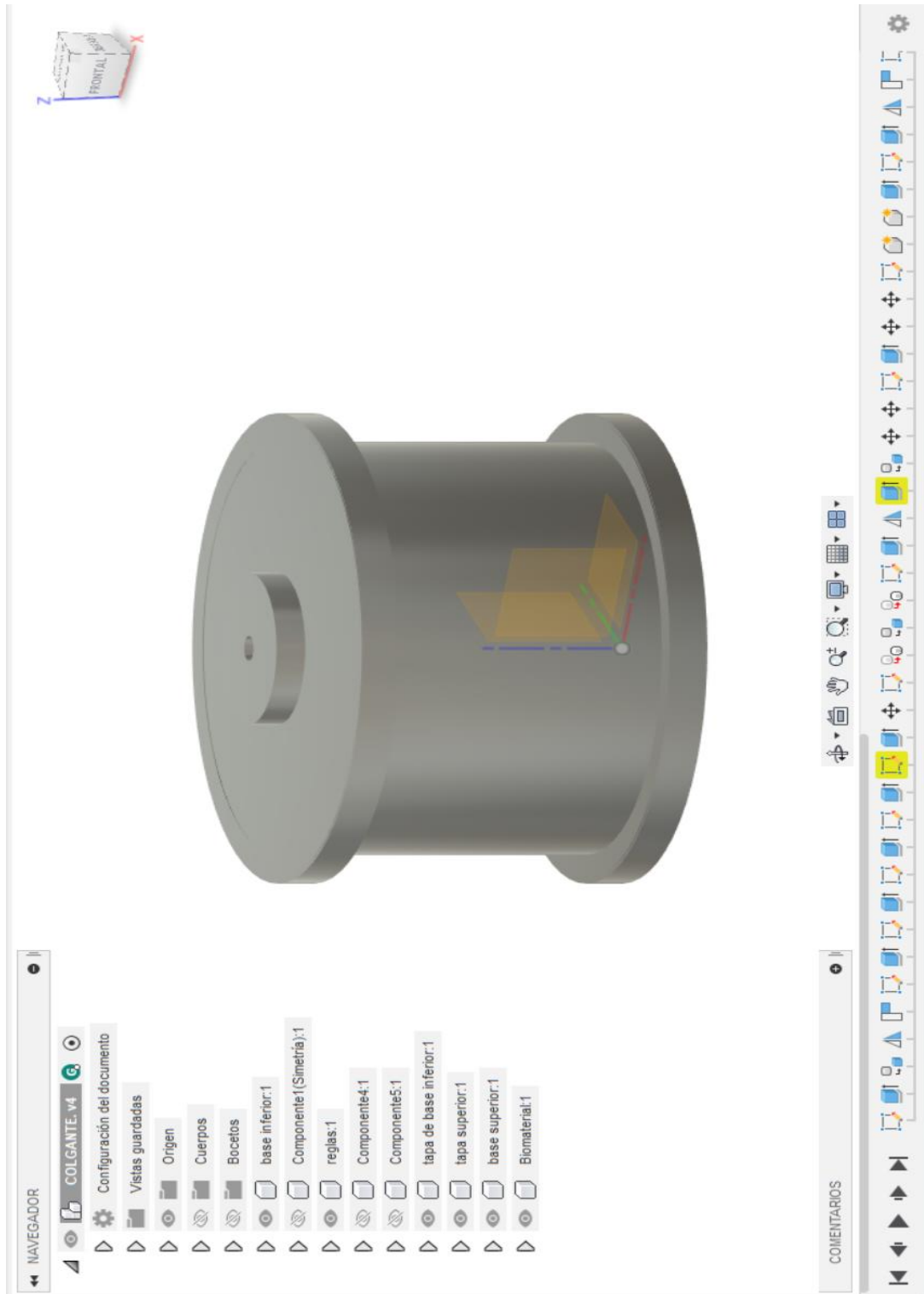
Fuente: Elaboración propia

## 2. Modelo en 3D de lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

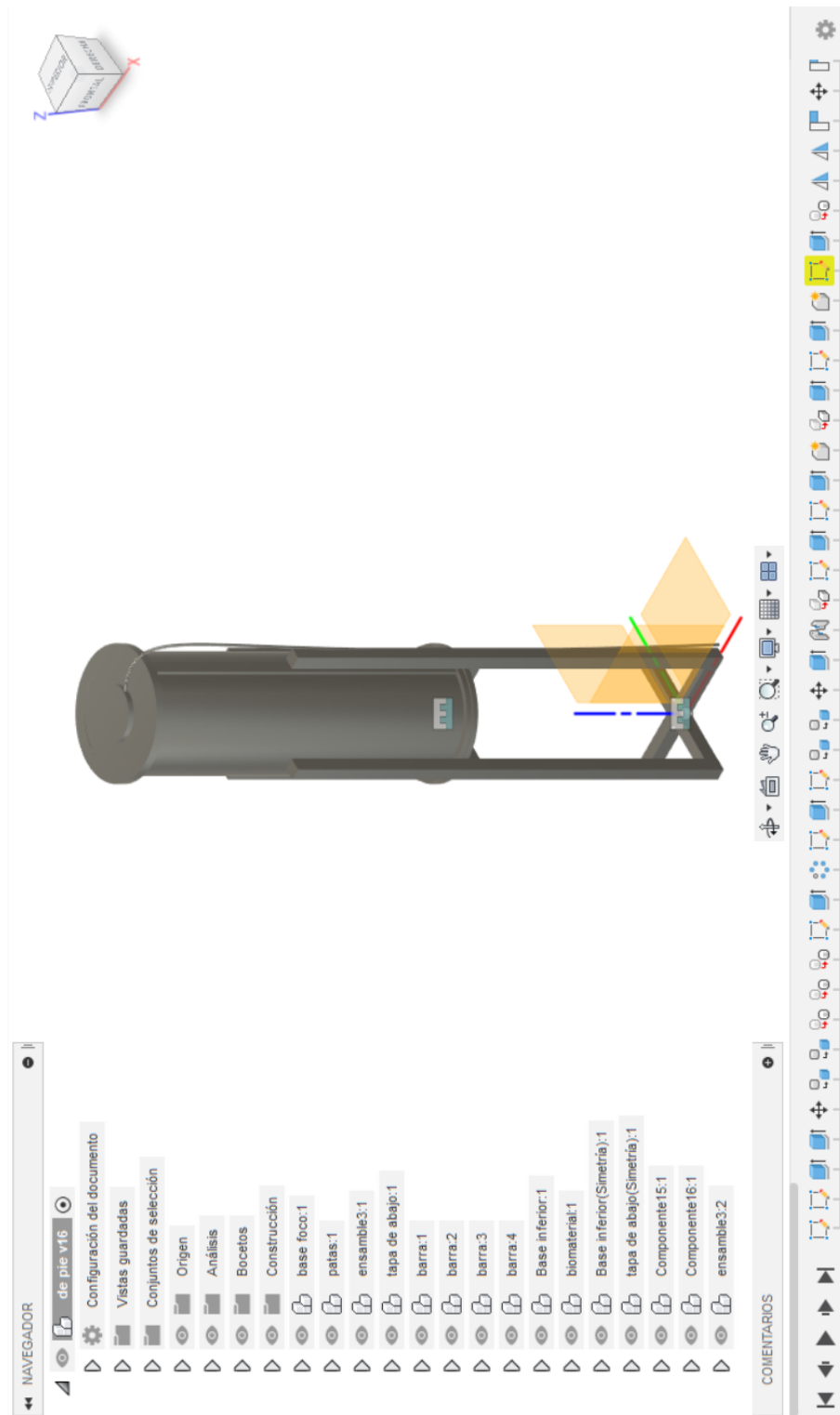
### 3. Modelo en 3D de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia



#### 4. Modelo en 3D de lámpara de pie



Fuente: Elaboración propia

## F. Renders en 3D

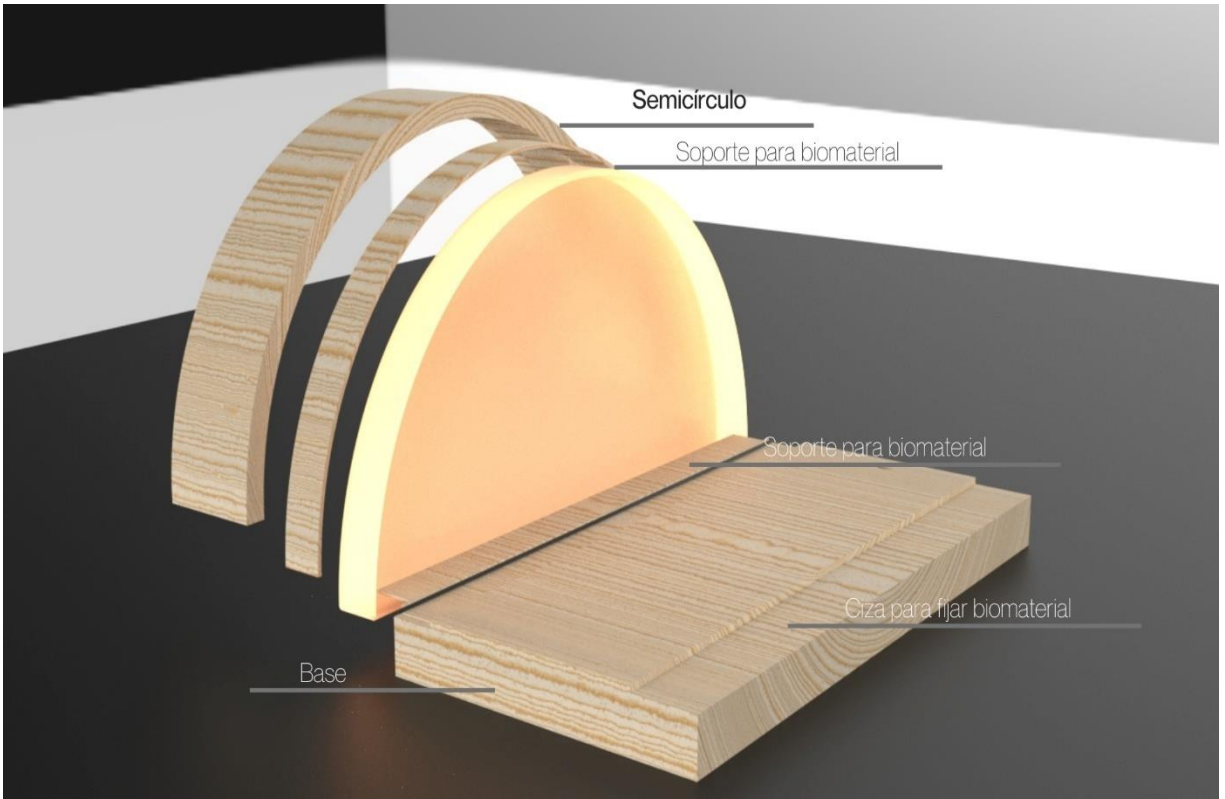
### 1. Modelo en 3D de lámpara de mesa



*Fuente: Elaboración propia*

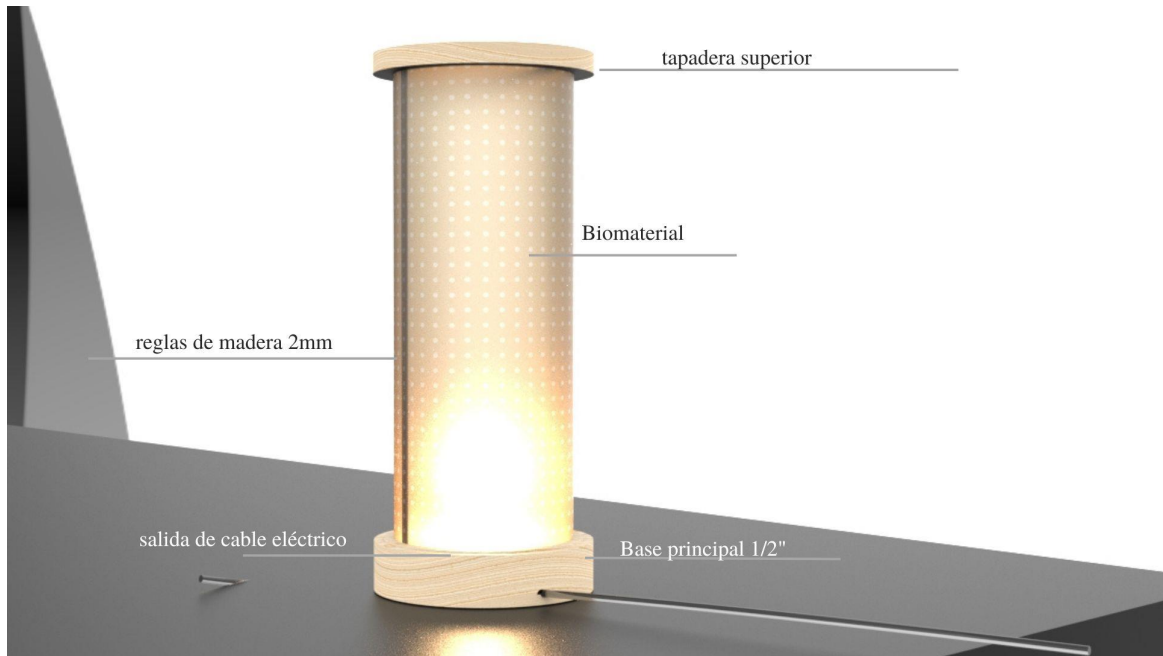


*Fuente: Elaboración propia*

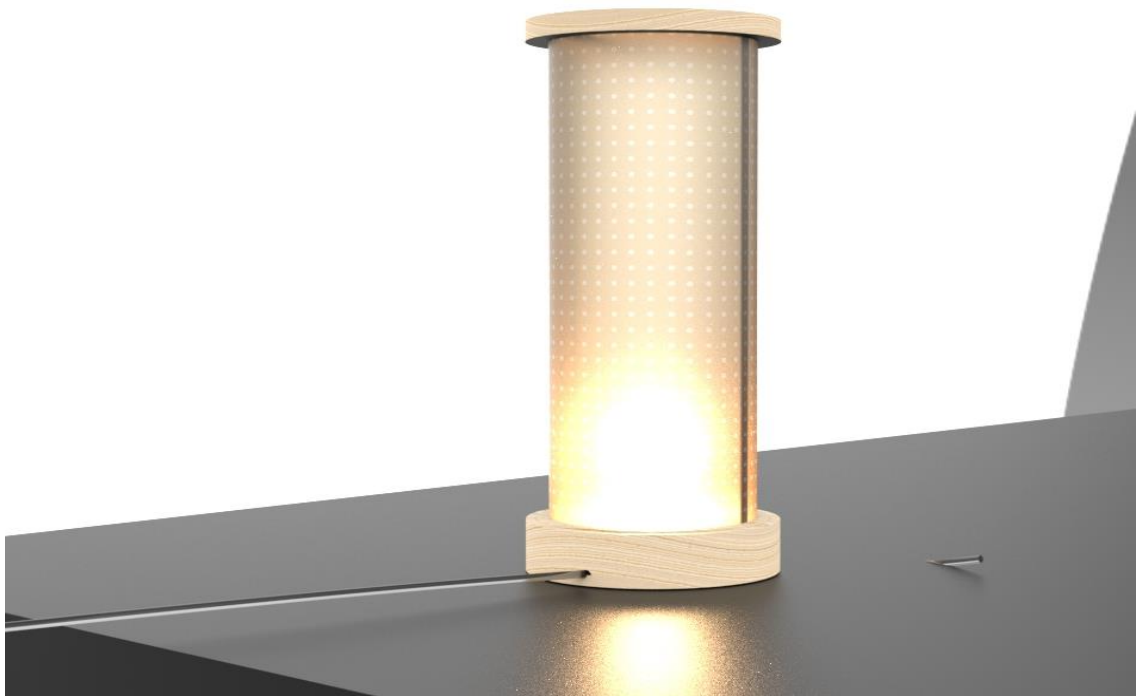


*Fuente: Elaboración propia*

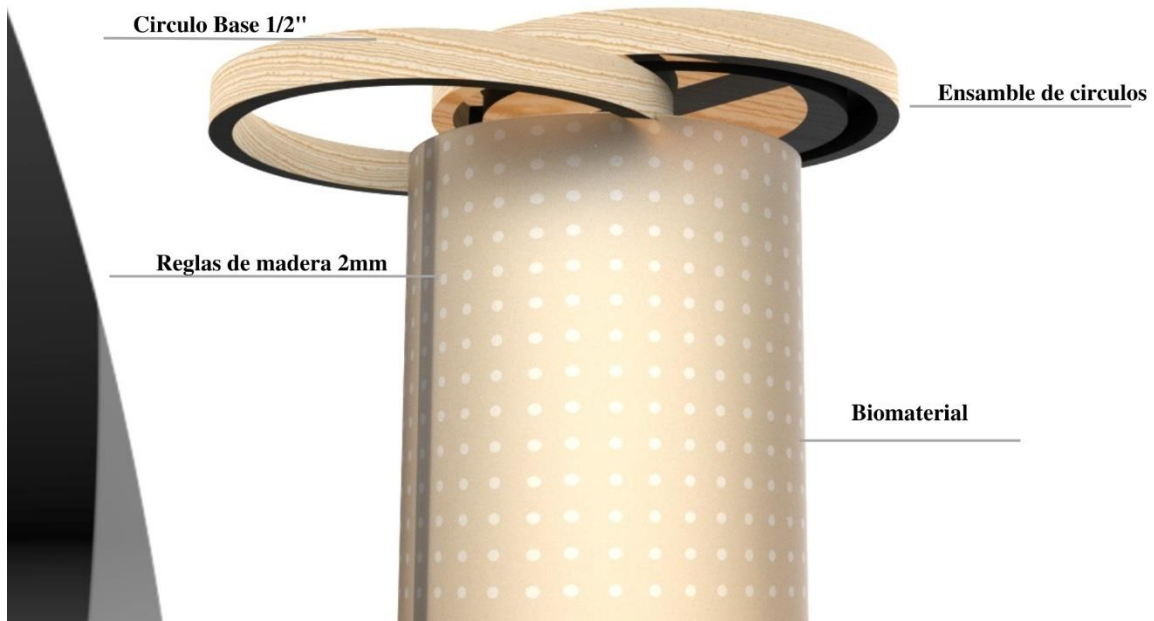
## 2. Modelo en 3D de lámpara de mesa 2



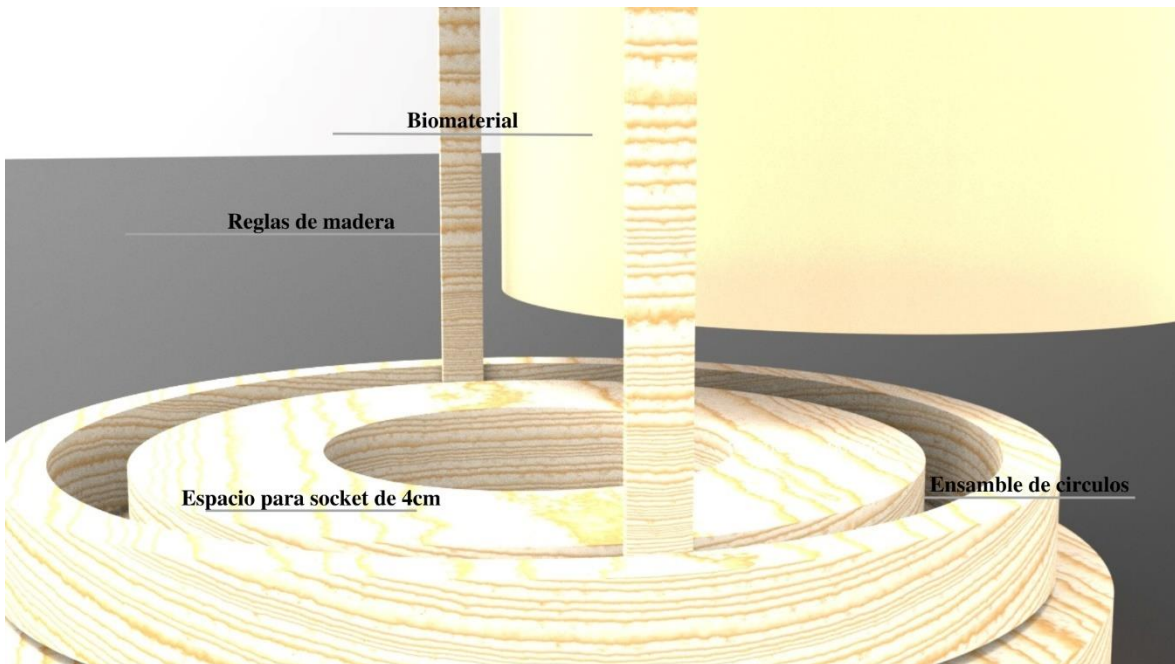
*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

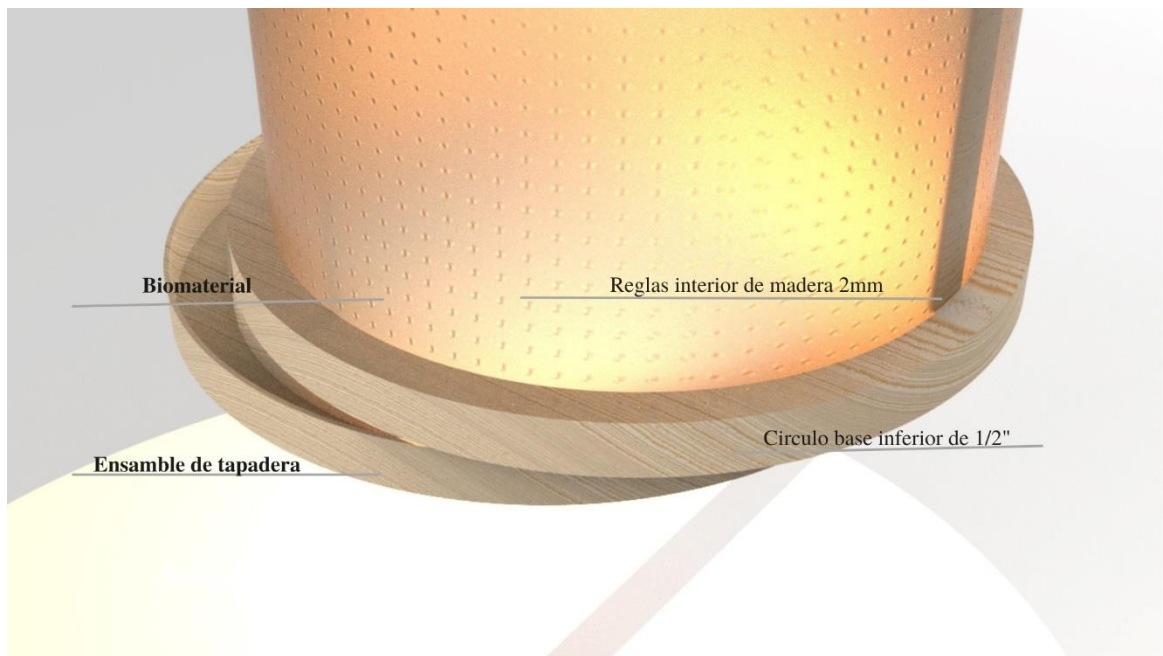


*Fuente: Elaboración propia*

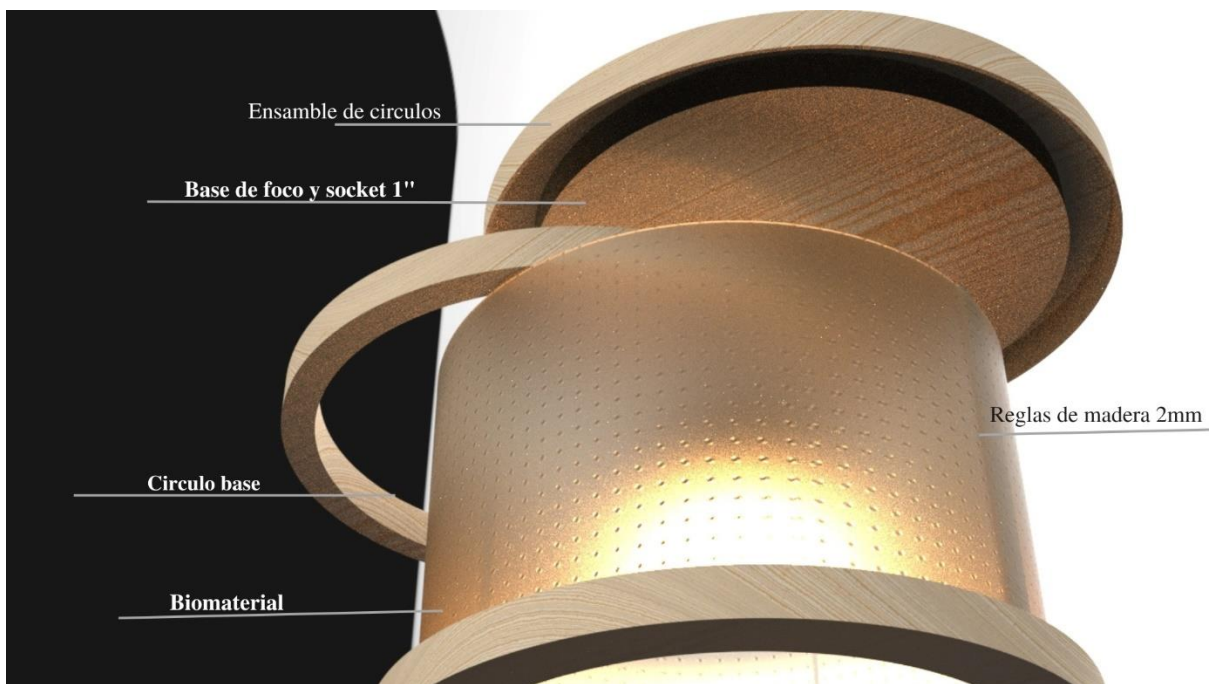


*Fuente: Elaboración propia*

### 3. Modelo en 3D de lámpara Colgante



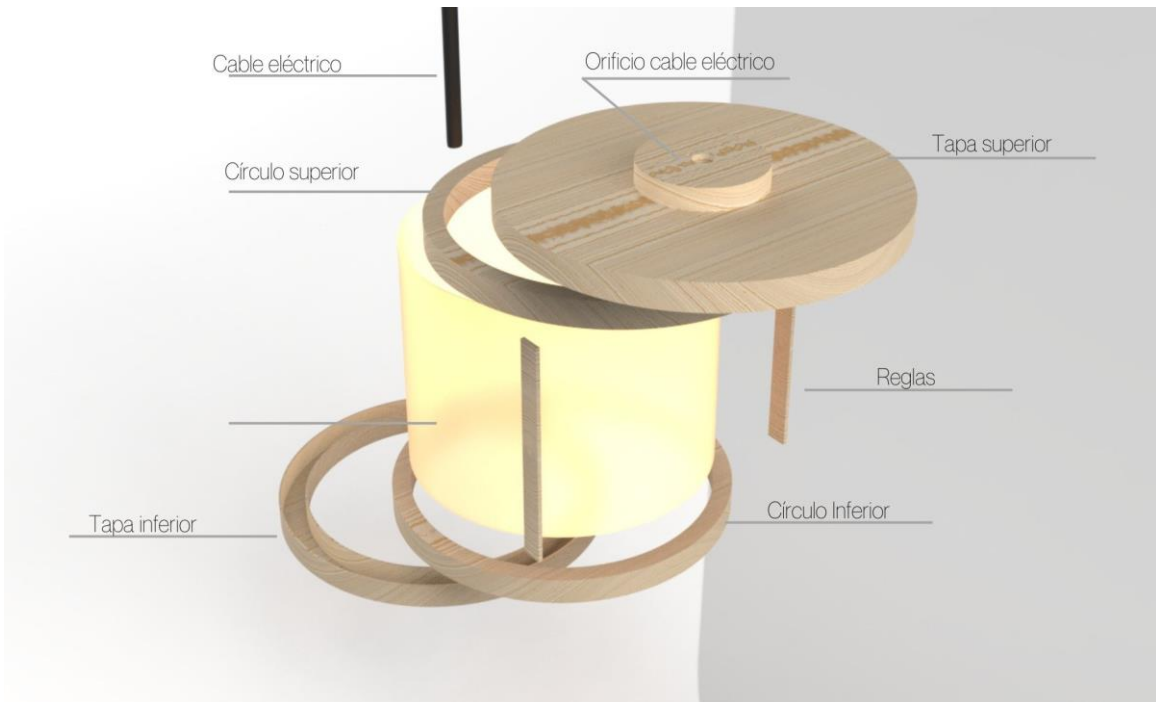
*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

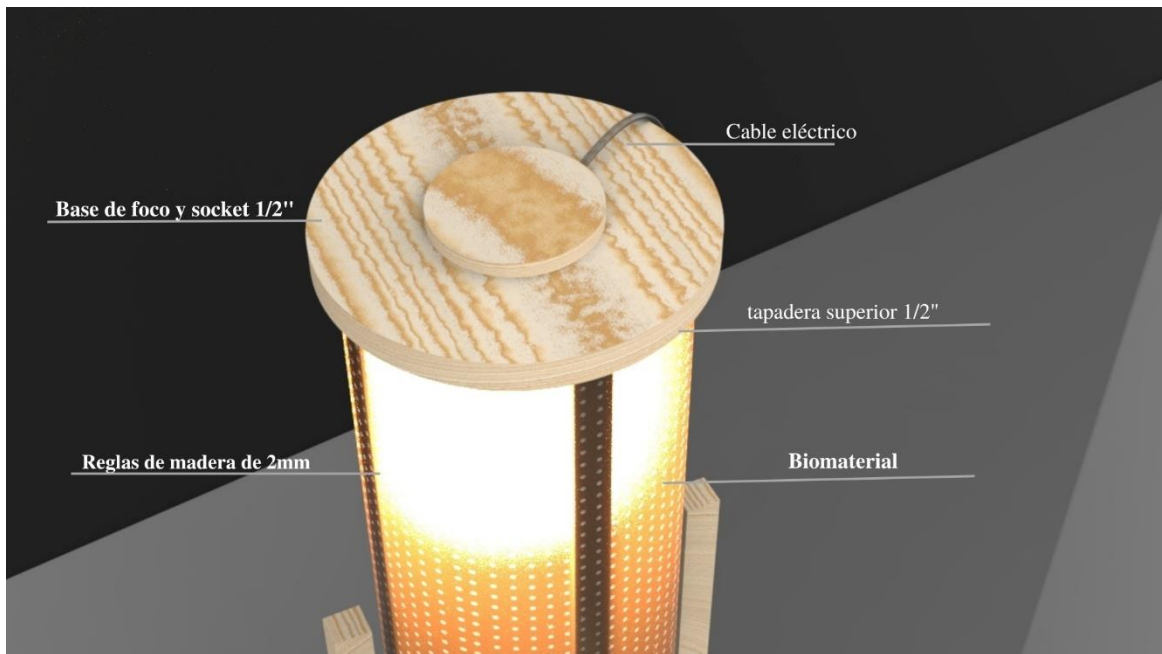


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4. Modelo en 3D de lámpara de pie

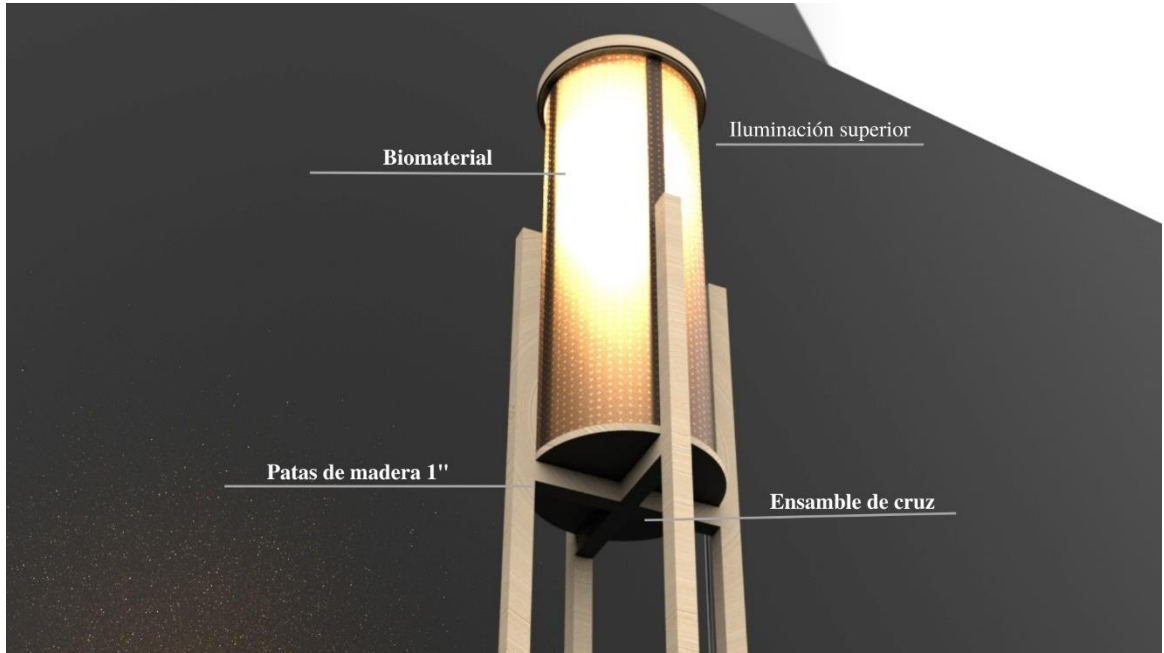


*Fuente: Elaboración propia*

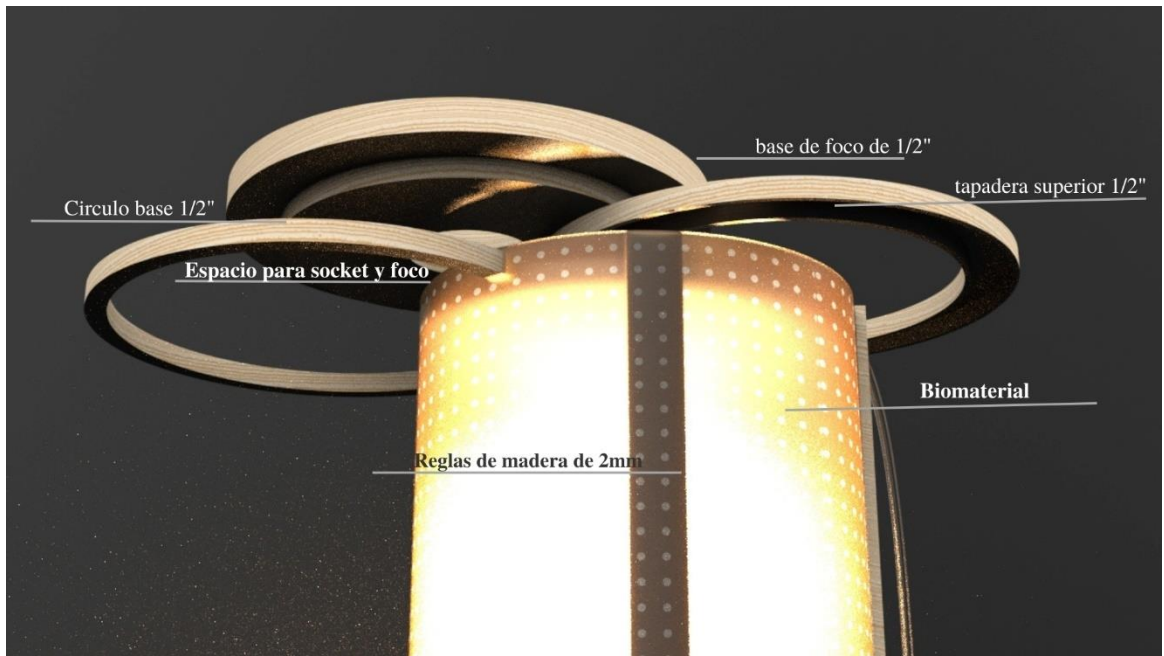


*Fuente: Elaboración propia*





*Fuente: Elaboración propia*



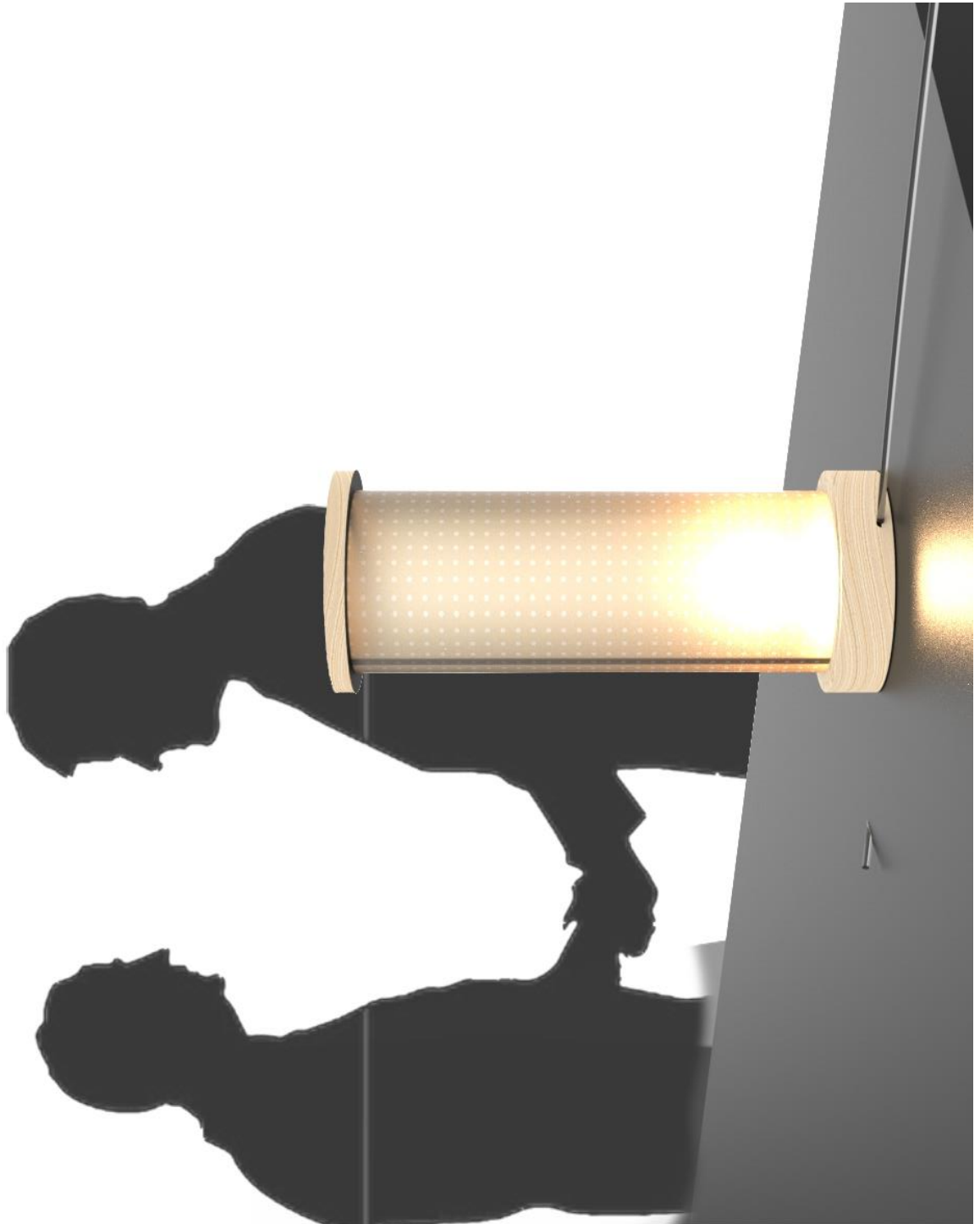
## G. Figura Humana

### 1. Lámpara de mesa



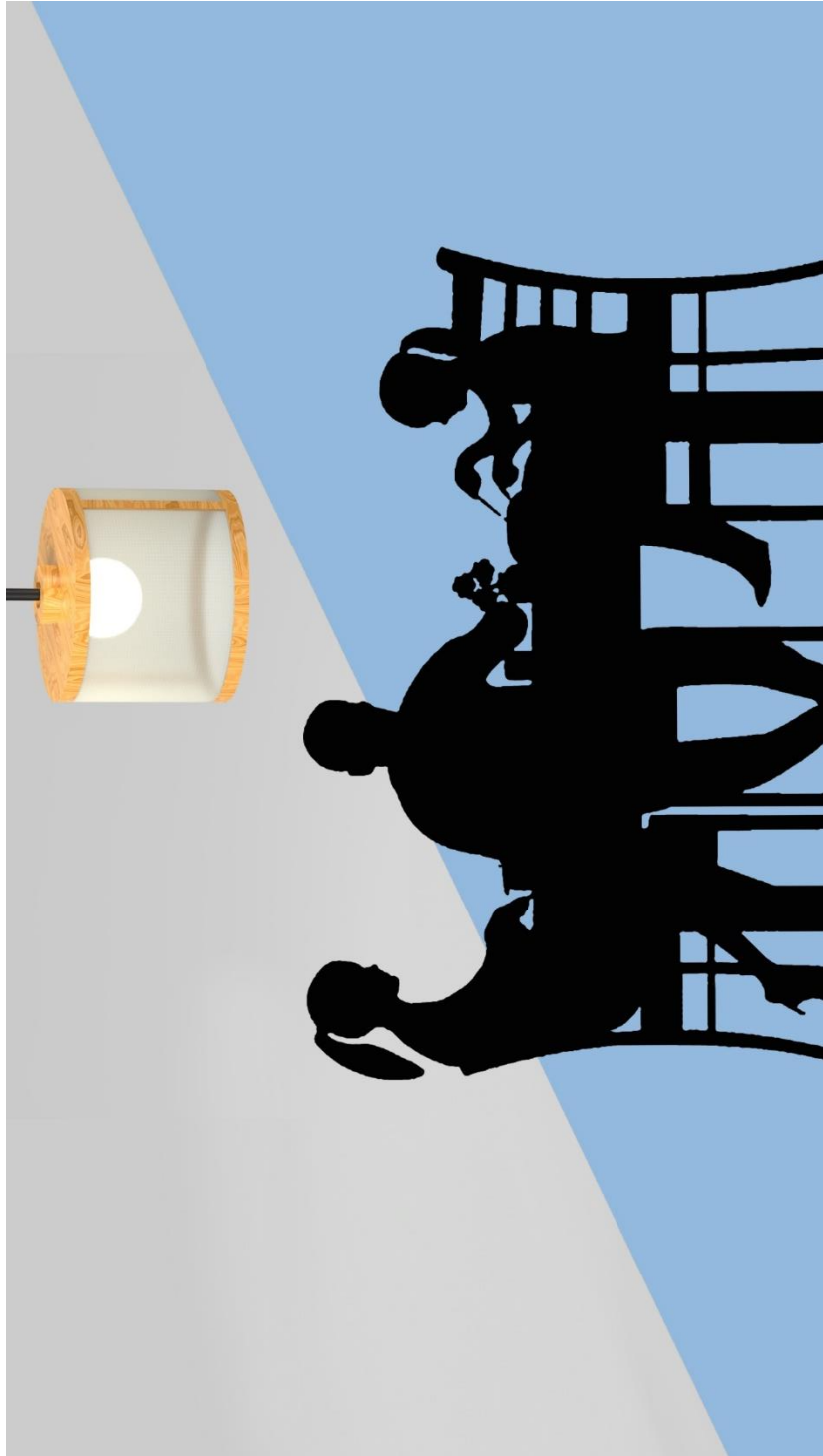
*Fuente: Elaboración propia*

## 2. Lámpara de mesa 2



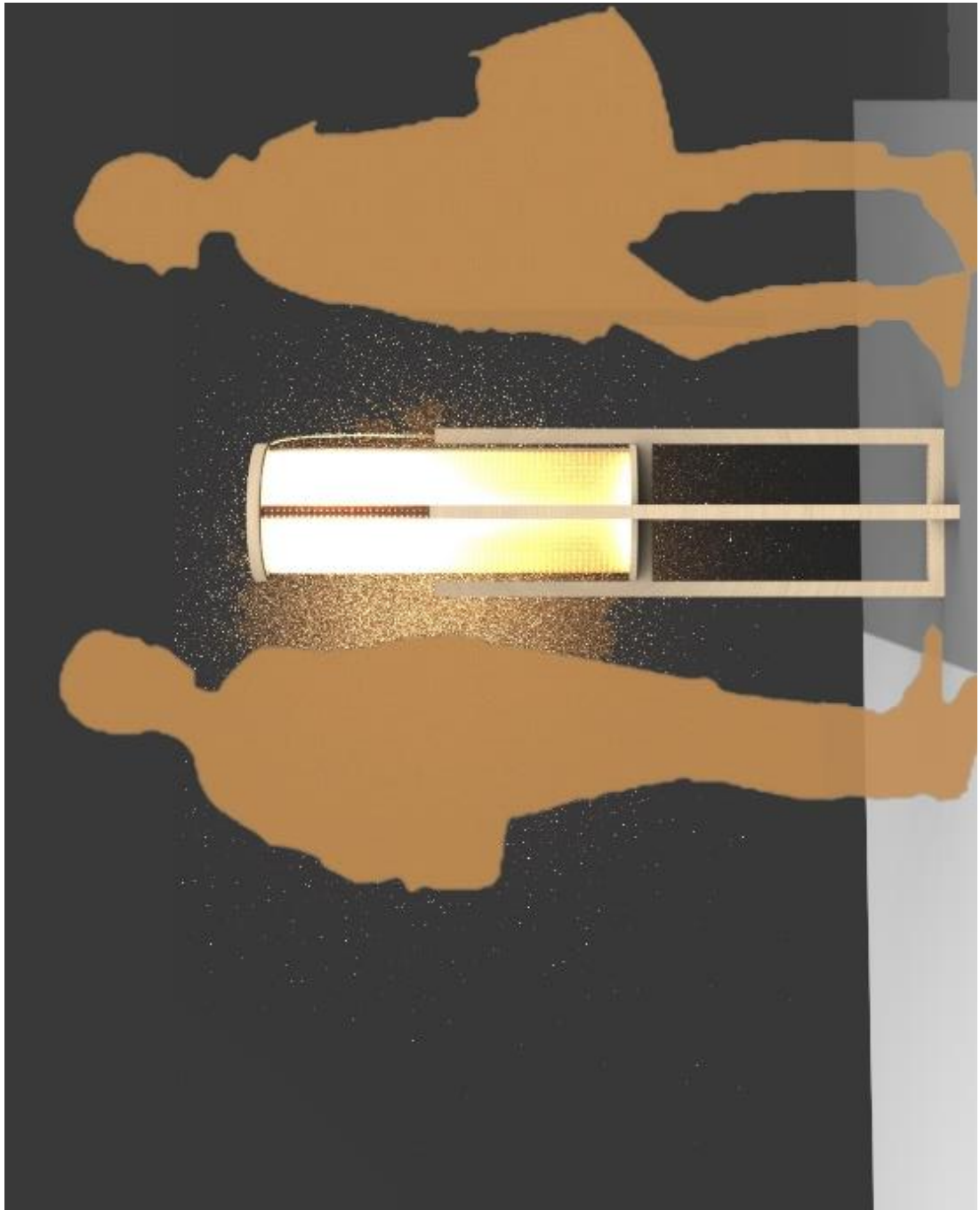
*Fuente: Elaboración propia*

### 3. Lámpara colgante



*Fuente: Elaboración propia*

#### 4. Lámpara de pie



*Fuente: Elaboración propia*

## H. Planos Generales

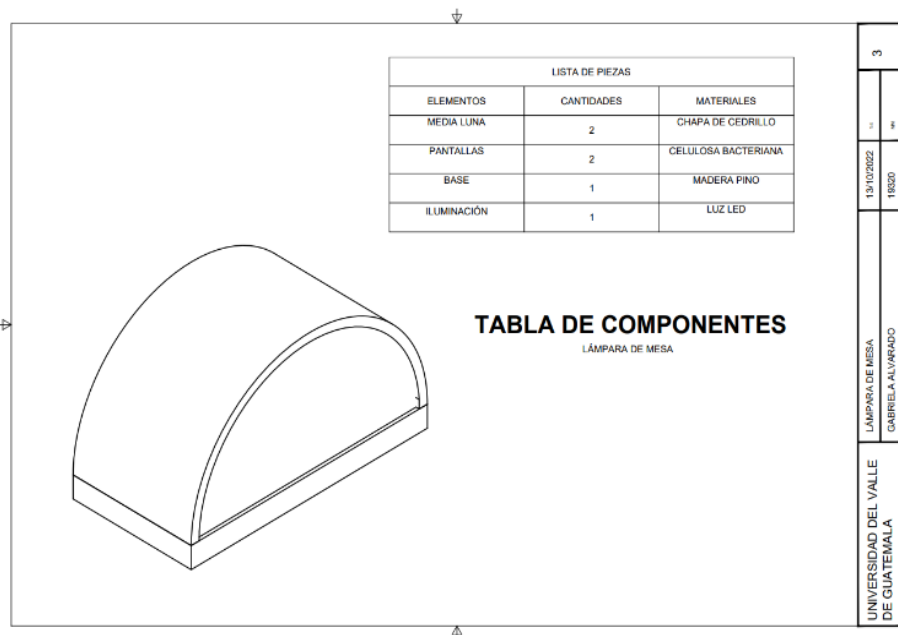
### 1. Lámpara de mesa 1

#### 1.1 Planos generales de lámpara de mesa 1



*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.2 Tabla de componentes de lámpara de mesa 1



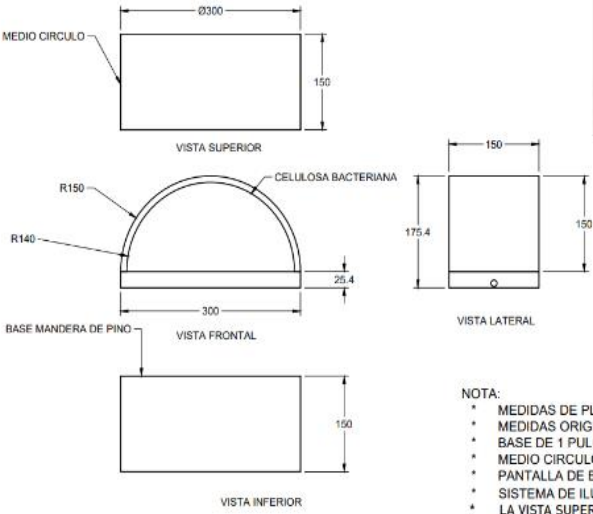

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.3 Descripción general de lámpara de mesa 1

ISOMÉTRICO		DESCRIPCIÓN GENERAL					
		 MADERA DE PINO	 CHAPA DE CEDRILLO				
		 BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA					
		* NOTAS MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS. MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.					
		<table border="1"> <tr> <td>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</td> <td>LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO</td> <td>13/10/2022 19320</td> <td>4</td> </tr> </table>		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO	13/10/2022 19320	4
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO	13/10/2022 19320	4				

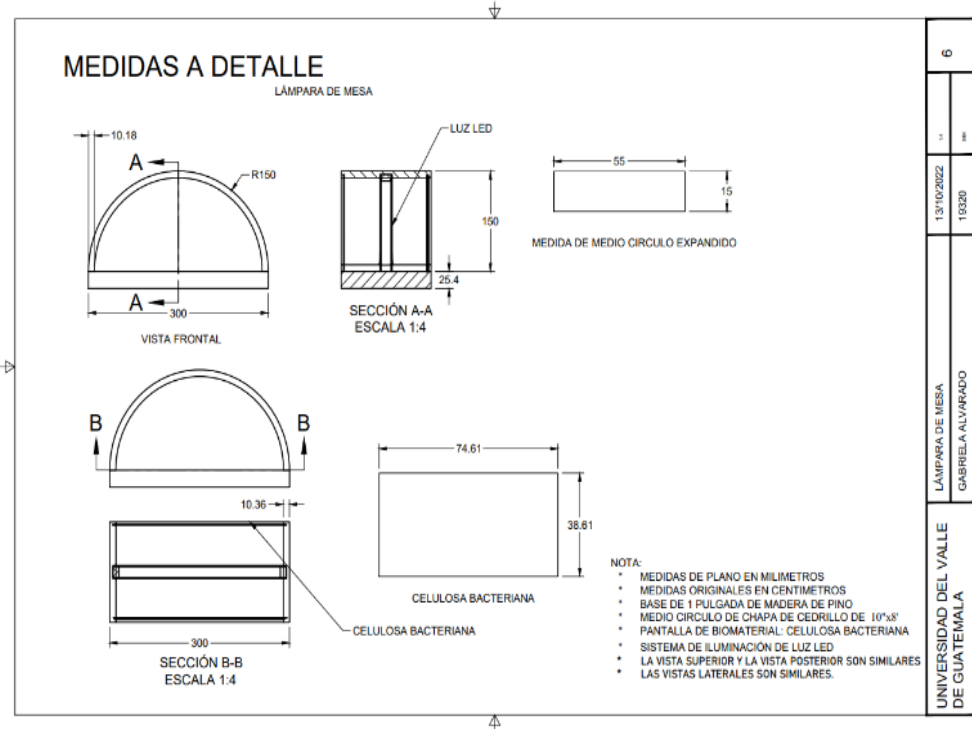
Fuente: Elaboración propia

### 1.4 Medidas generales de lámpara de mesa 1

MEDIDAS GENERALES		LÁMPARA DE MESA					
		 VISTA ISOMÉTRICA (RENDER)					
NOTA: * MEDIDAS DE PLANO EN MILIMETROS * MEDIDAS ORIGINALES EN CENTIMETROS * BASE DE 1 PULGADA DE MADERA DE PINO * MEDIO CIRCULO DE CHAPA DE CEDRILLO DE 10"x8" * PANTALLA DE BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA * SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LUZ LED * LA VISTA SUPERIOR Y LA VISTA POSTERIOR SON SIMILARES * LAS VISTAS LATERALES SON SIMILARES.		<table border="1"> <tr> <td>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</td> <td>LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO</td> <td>13/10/2022 19320</td> <td>5</td> </tr> </table>		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO	13/10/2022 19320	5
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	LÁMPARA DE MESA GABRIELA ALVARADO	13/10/2022 19320	5				

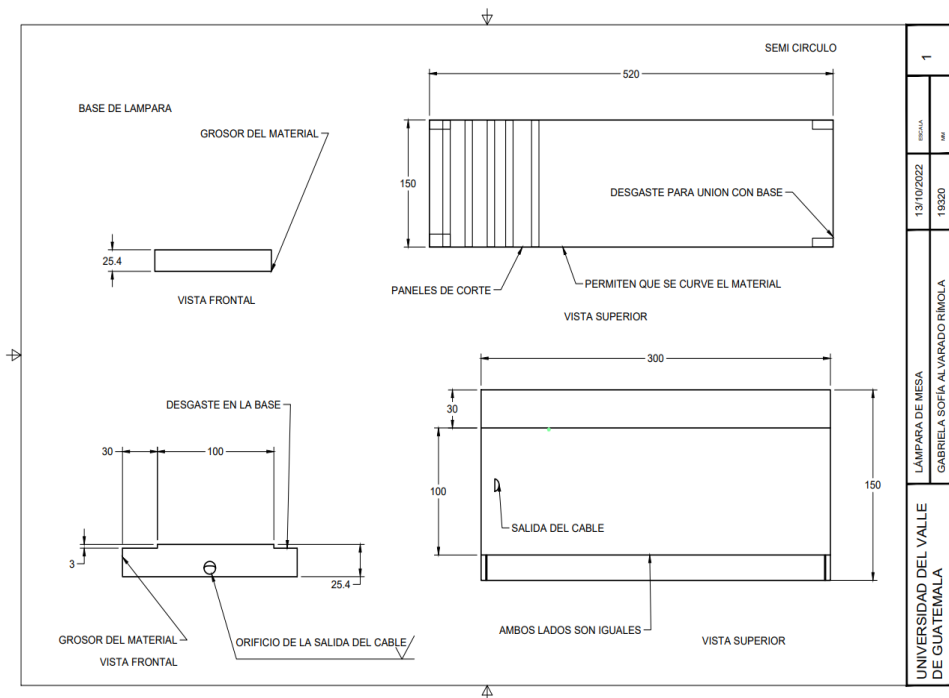
Fuente: Elaboración propia

### 1.5 Medidas a detalle de lámpara de mesa 1



Fuente: Elaboración propia

### 1.6 Medidas a detalle de lámpara de mesa 1



Fuente: Elaboración propia



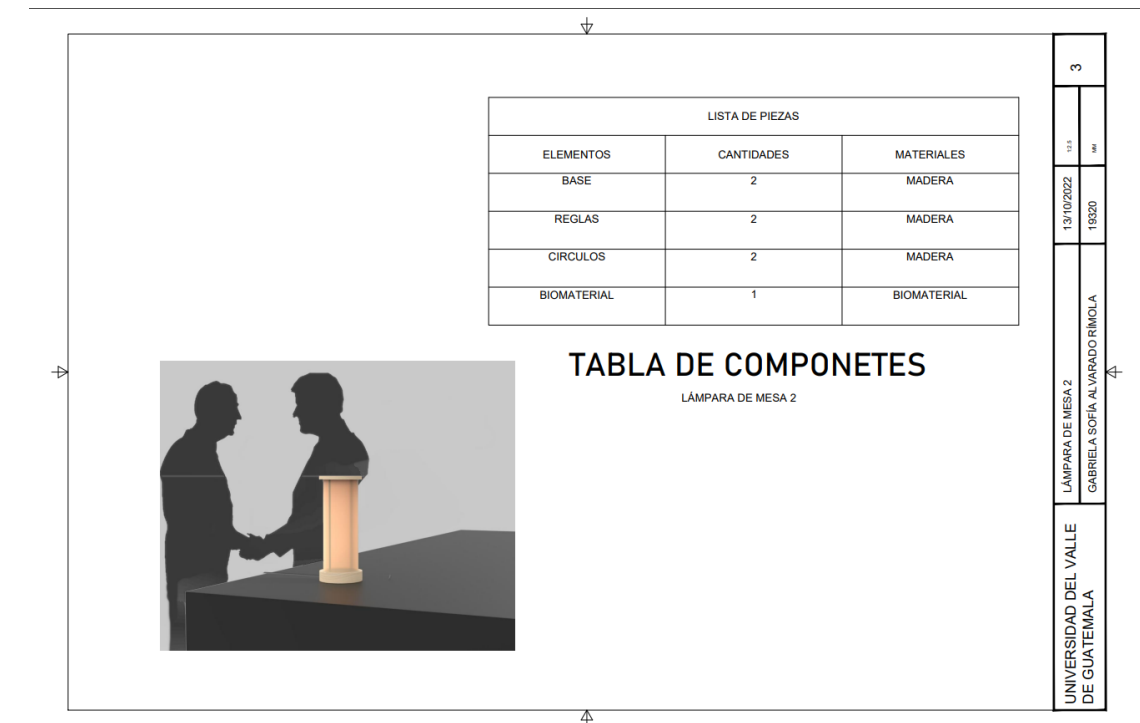
## 2. Lámpara de mesa 2

### 2.1 Planos generales de lámpara de mesa 2



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2 Tabla de componentes de lámpara de mesa 2



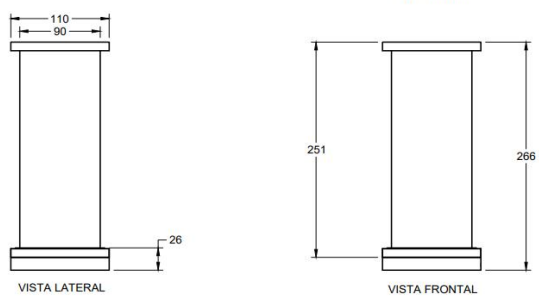
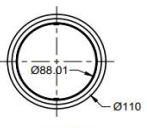
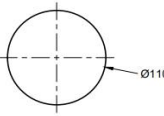
*Fuente: Elaboración propia*

## 2.3 Descripción general de lámpara de mesa 2

ISOMÉTRICO		DESCRIPCIÓN GENERAL		
		 <p>MADERA DE PINO</p>	 <p>BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA</p>	
		<p><b>* NOTAS</b>            MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS.            MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.</p>		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		LÁMPARA DE MESA 2 GABRIELA SOFÍA ALVARADO RÍMOLA	13/10/2022 19320	4

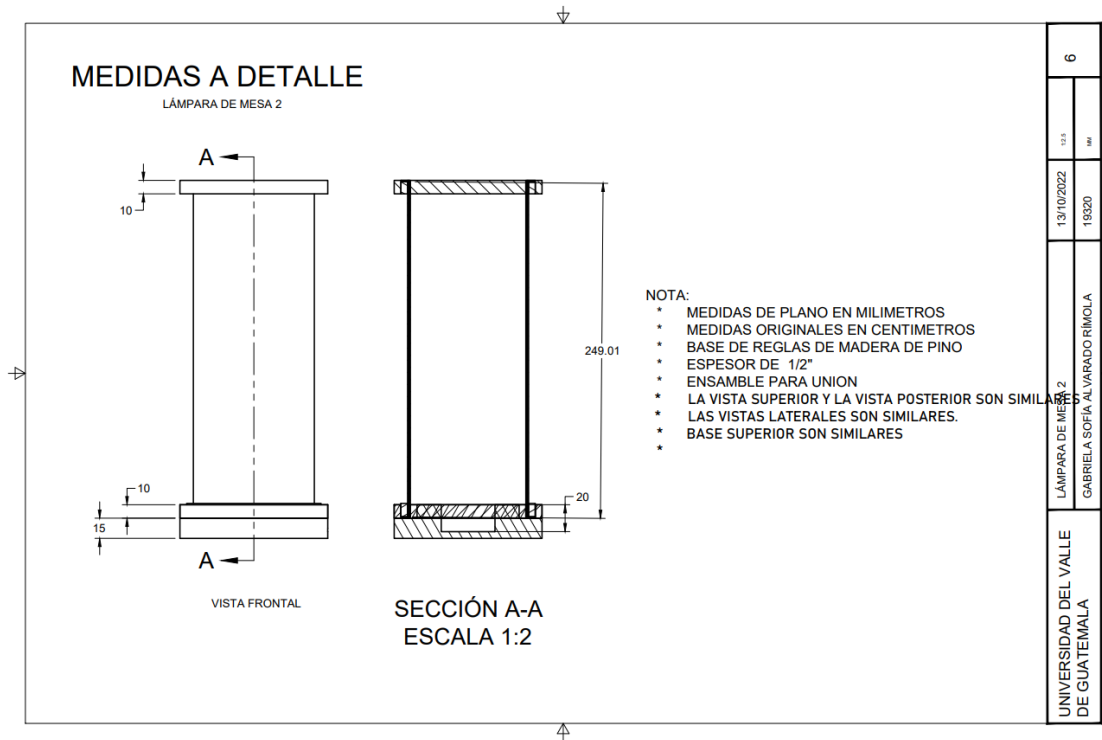
Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Medidas generales de lámpara de mesa 2

MEDIDAS GENERALES		LÁMPARA DE PIE		
		 <p>VISTA FRONTAL</p>	 <p>VISTA FRONTAL</p>	
		<p><b>NOTA:</b>            * MEDIDAS DE PLANO EN MILIMETROS            * MEDIDAS ORIGINALES EN CENTIMETROS            * BASE DE REGLAS DE MADERA DE PINO            * PANTALLA DE BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA            * SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LUZ ARTIFICIAL            * LA VISTA SUPERIOR Y LA VISTA POSTERIOR SON SIMILARES            * LAS VISTAS LATERALES SON SIMILARES.</p>		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		LÁMPARA DE MESA 2 GABRIELA SOFÍA ALVARADO RÍMOLA	13/10/2022 19320	5

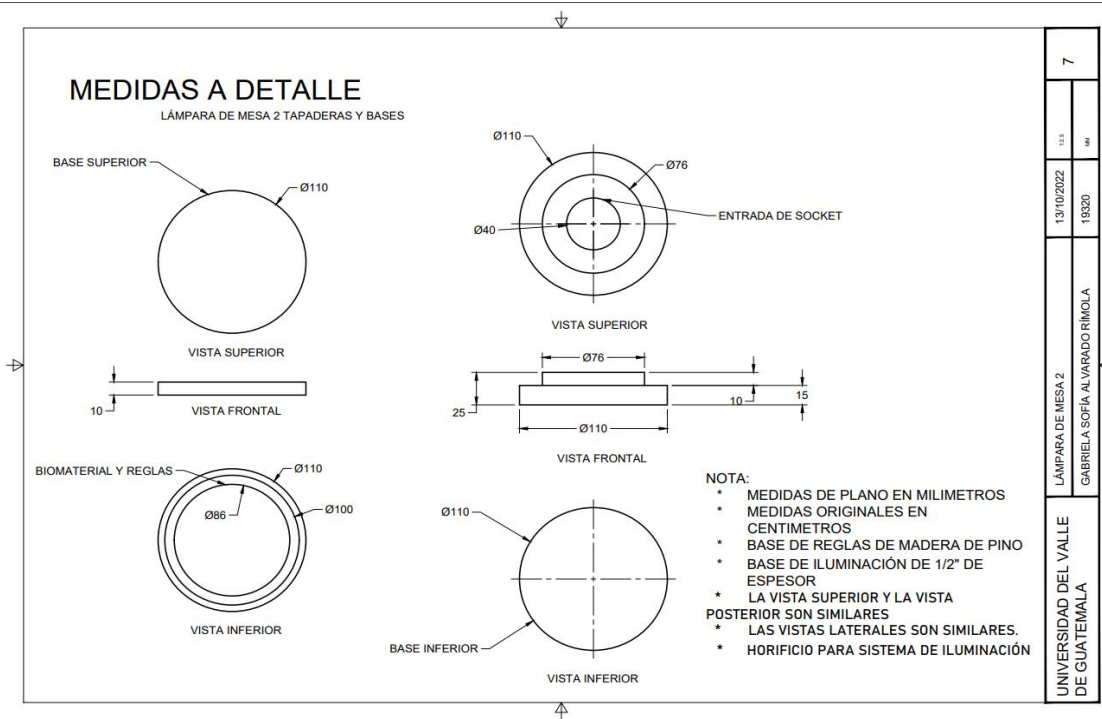
Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Medidas a detalle de lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

## 2.6 Medidas a detalle de lámpara de mesa 2



Fuente: Elaboración propia

### 3. Lámpara Colgante

#### 3.1 Planos generales de lámpara colgante



*Fuente: Elaboración propia*

#### 3.2 Tabla de componentes de lámpara colgante



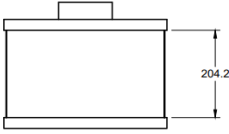
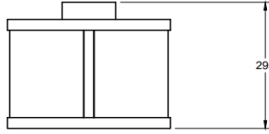
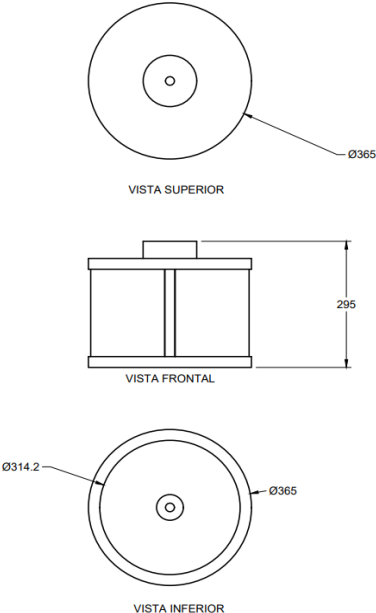
*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3 Descripción general de lámpara colgante

<h2>ISOMÉTRICO</h2> 	<h2>DESCRIPCIÓN GENERAL</h2> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p>MADERA DE PINO</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p>BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA</p> </div> <p><b>* NOTAS</b>  MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS.  MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.</p>	4
		<small>13/10/2022</small> <small>19320</small>
<small>LÁMPARA COLGANTE</small> <small>GABRIELA ALVARADO</small>		4
<small>UNIVERSIDAD DEL VALLE</small> <small>DE GUATEMALA</small>		

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Medidas generales de lámpara colgante

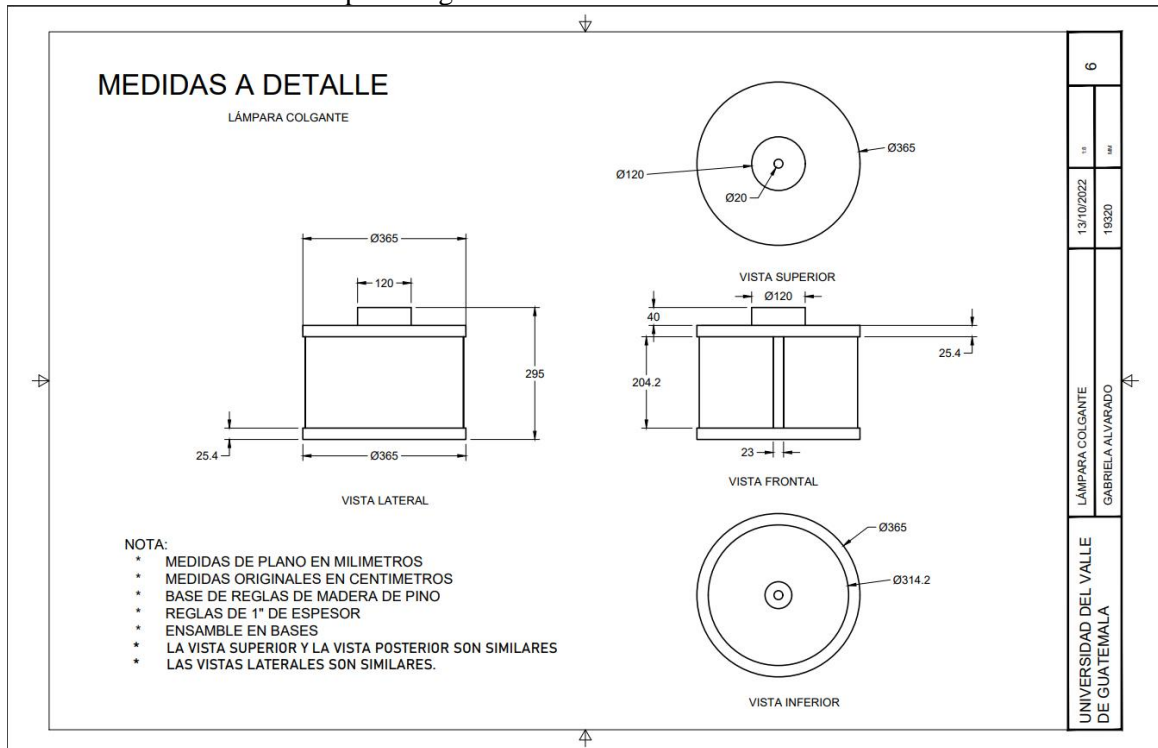
<h2>MEDIDAS GENERALES</h2> <p>LÁMPARA COLGANTE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>VISTA LATERAL</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>VISTA FRONTAL</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p>VISTA SUPERIOR</p> <p>VISTA INFERIOR</p> </div>	5	
	<small>13/10/2022</small> <small>19320</small>	
<small>LÁMPARA COLGANTE</small> <small>GABRIELA ALVARADO</small>		4
<small>UNIVERSIDAD DEL VALLE</small> <small>DE GUATEMALA</small>		

**NOTA:**

- \* MEDIDAS DE PLANO EN MILIMETROS
- \* MEDIDAS ORIGINALES EN CENTIMETROS
- \* BASE DE REGLAS DE MADERA DE PINO
- \* PANTALLA DE BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA
- \* SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LUZ ARTIFICIAL
- \* LA VISTA SUPERIOR Y LA VISTA POSTERIOR SON SIMILARES
- \* LAS VISTAS LATERALES SON SIMILARES.

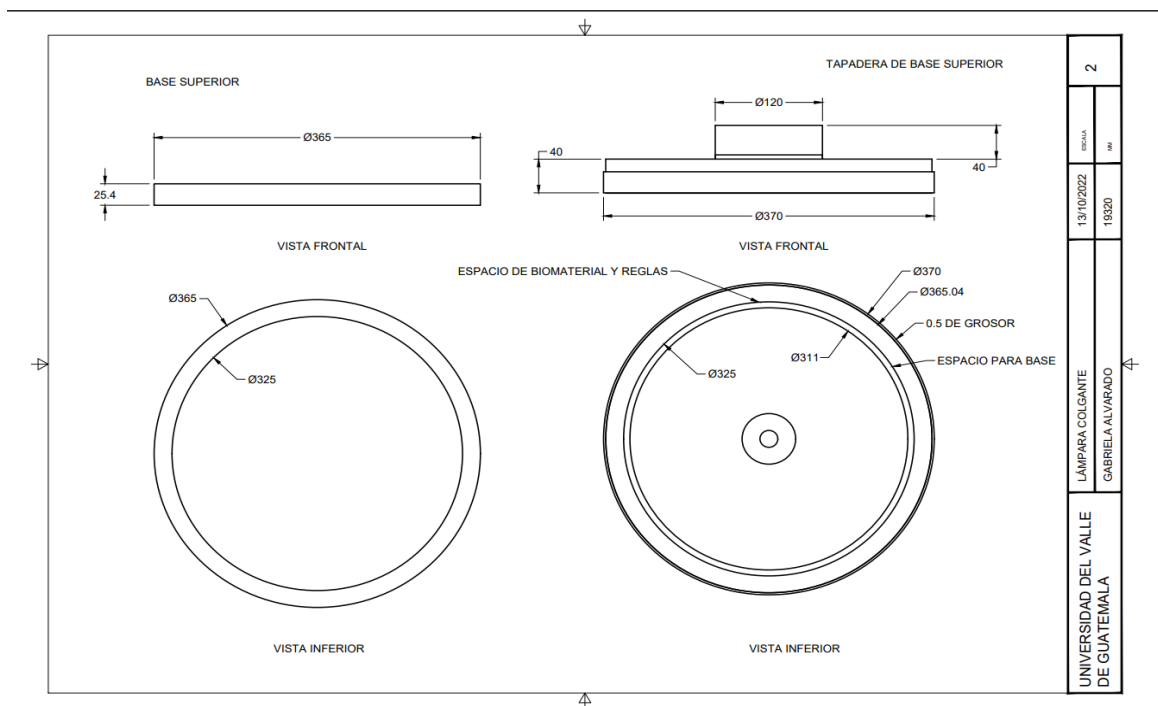
Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Medidas a detalle de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Medidas a detalle de lámpara colgante



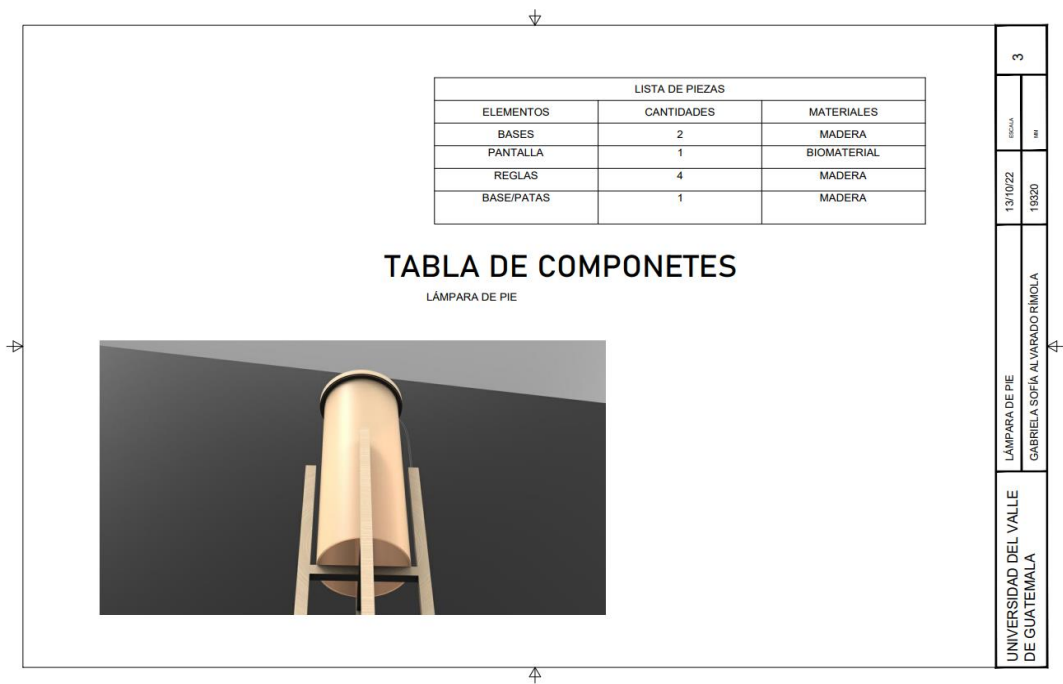
Fuente: Elaboración propia

4. Lámpara de pie  
 4.1 Planos generales de lámpara de pie



*Fuente: Elaboración propia*

4.2 Tabla de componentes de lámpara de pie



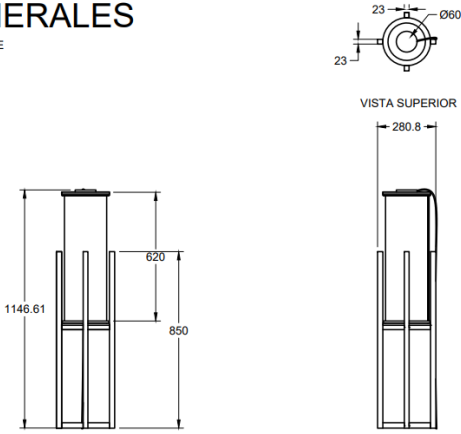
*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3 Descripción general de lámpara de pie

ISOMÉTRICO		DESCRIPCIÓN GENERAL		4	
		 <p>MADERA DE PINO</p>		 <p>BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA</p>	
		<p><b>* NOTAS</b></p> <p>MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS.</p> <p>MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.</p>		<p>13/10/22</p> <p>19320</p> <p>LÁMPARA DE PIE</p> <p>GABRIELA SOFÍA ALVARADO RIMOLA</p>	
<p>UNIVERSIDAD DEL VALLE</p> <p>DE GUATEMALA</p>					

Fuente: *Elaboración propia*

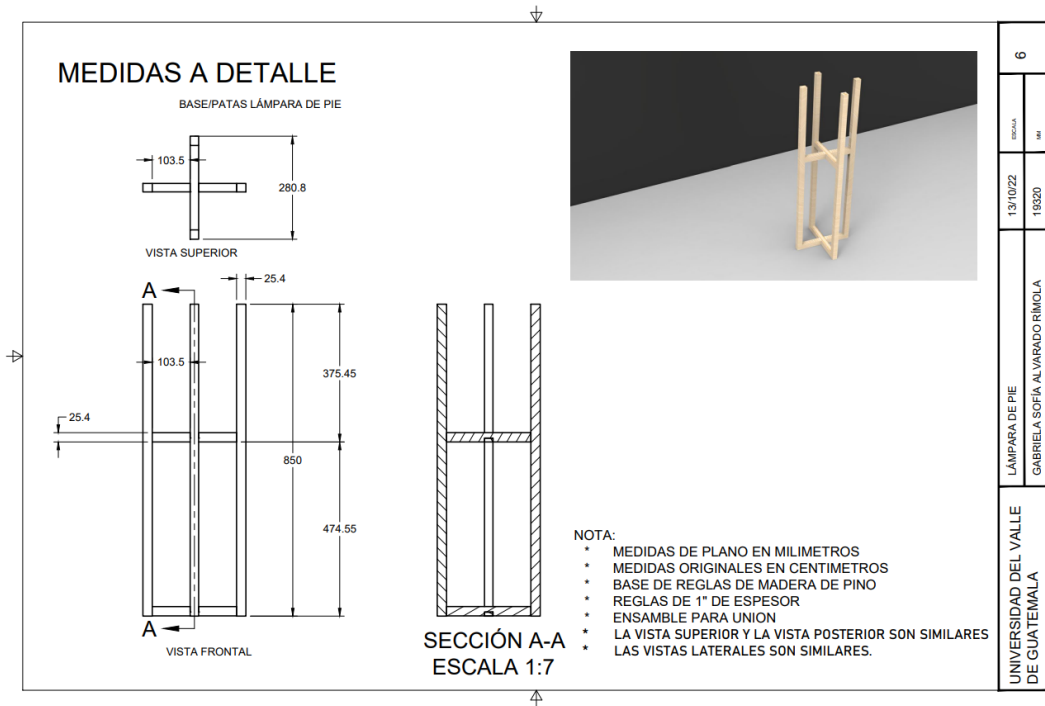
#### 4.4 Medidas generales de lámpara de pie

MEDIDAS GENERALES		5	
<p>LÁMPARA DE PIE</p>  <p>VISTA LATERAL</p> <p>VISTA SUPERIOR</p> <p>VISTA FRONTAL</p> <p>VISTA INFERIOR</p>		<p>13/10/22</p> <p>19320</p> <p>LÁMPARA DE PIE</p> <p>GABRIELA SOFÍA ALVARADO RIMOLA</p>	
<p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* MEDIDAS DE PLANO EN MILIMETROS</li> <li>* MEDIDAS ORIGINALES EN CENTIMETROS</li> <li>* BASE DE REGLAS DE MADERA DE PINO</li> <li>* PANTALLA DE BIOMATERIAL: CELULOSA BACTERIANA</li> <li>* SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LUZ ARTIFICIAL</li> <li>* LA VISTA SUPERIOR Y LA VISTA POSTERIOR SON SIMILARES</li> <li>* LAS VISTAS LATERALES SON SIMILARES.</li> </ul>			
<p>UNIVERSIDAD DEL VALLE</p> <p>DE GUATEMALA</p>			

Fuente: *Elaboración propia*

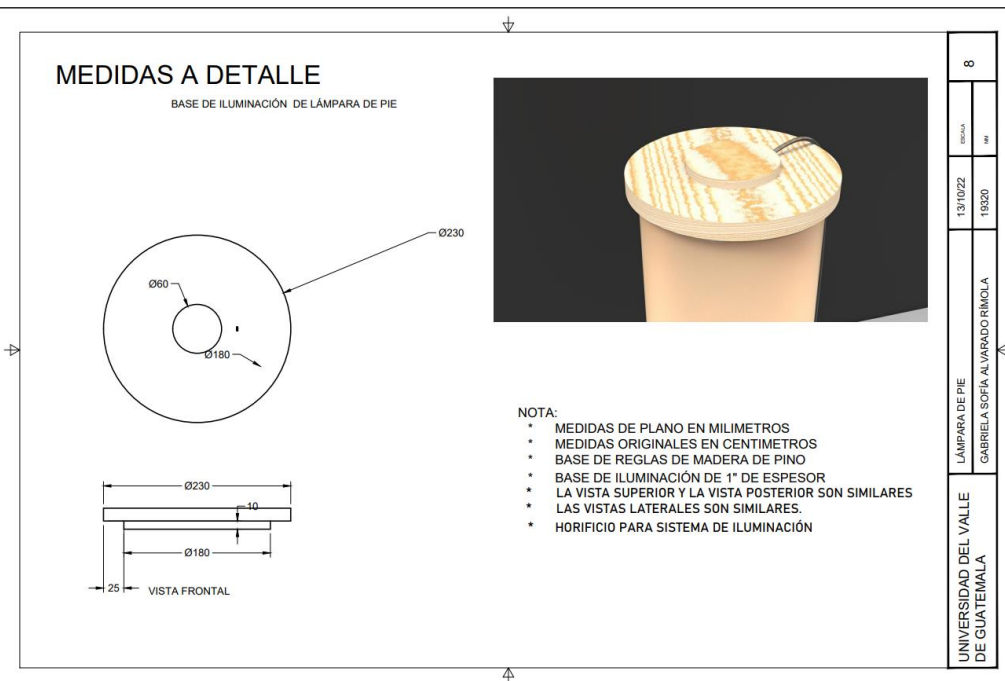


#### 4.5 Medidas a detalle de lámpara de pie



Fuente: Elaboración propia

#### 4.6 Medidas a detalle de lámpara de pie

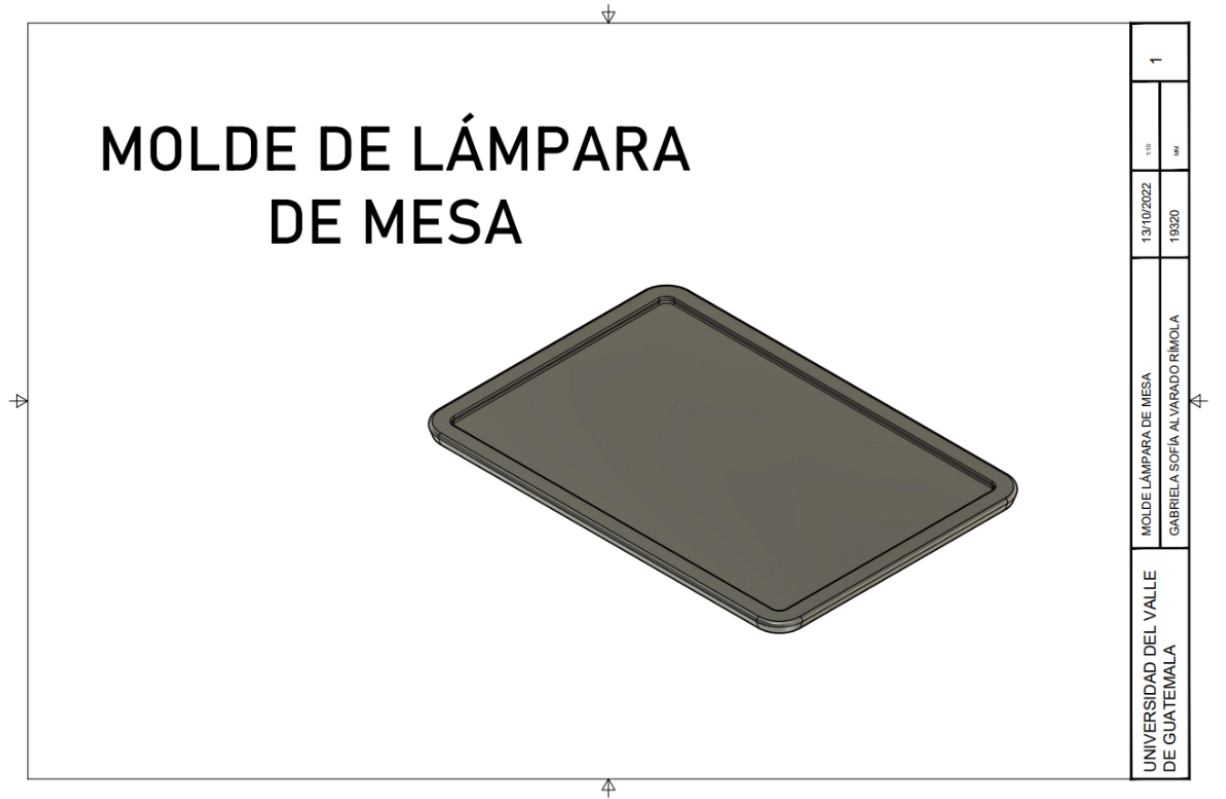


Fuente: Elaboración propia

## I. Planos de moldes

1. molde de lámpara de mesa (1 y 2)

1.1 Planos generales de molde de lámpara de mesa (1 y 2)

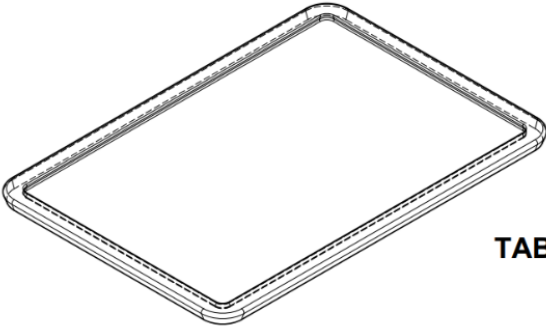


*Fuente: Elaboración propia*

1.2 Tabla de componentes de molde de lámpara de mesa (1 y 2)

TABLA DE COMPONENTES			13/10/2022	19320	3
ELEMENTOS	CANTIDADES	MATERIALES	13/10/2022	19320	3
MOLDE	1	ALUMINIO	13/10/2022	19320	3



**TABLA DE COMPONENTES**  
LÁMPARA DE MESA

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
DE GUATEMALA

MOLDE LÁMPARA DE MESA  
GABRIELA SOFÍA ALVARADO RIMOLA

Fuente: Elaboración propia

1.3 Descripción general de molde de lámpara de mesa (1 y 2)

ISOMÉTRICO	DESCRIPCIÓN GENERAL	13/10/2022	19320	4
	 <p style="text-align: center;">ALUMINIO</p> <p><b>* NOTAS</b> MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS. MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.</p>	13/10/2022	19320	4

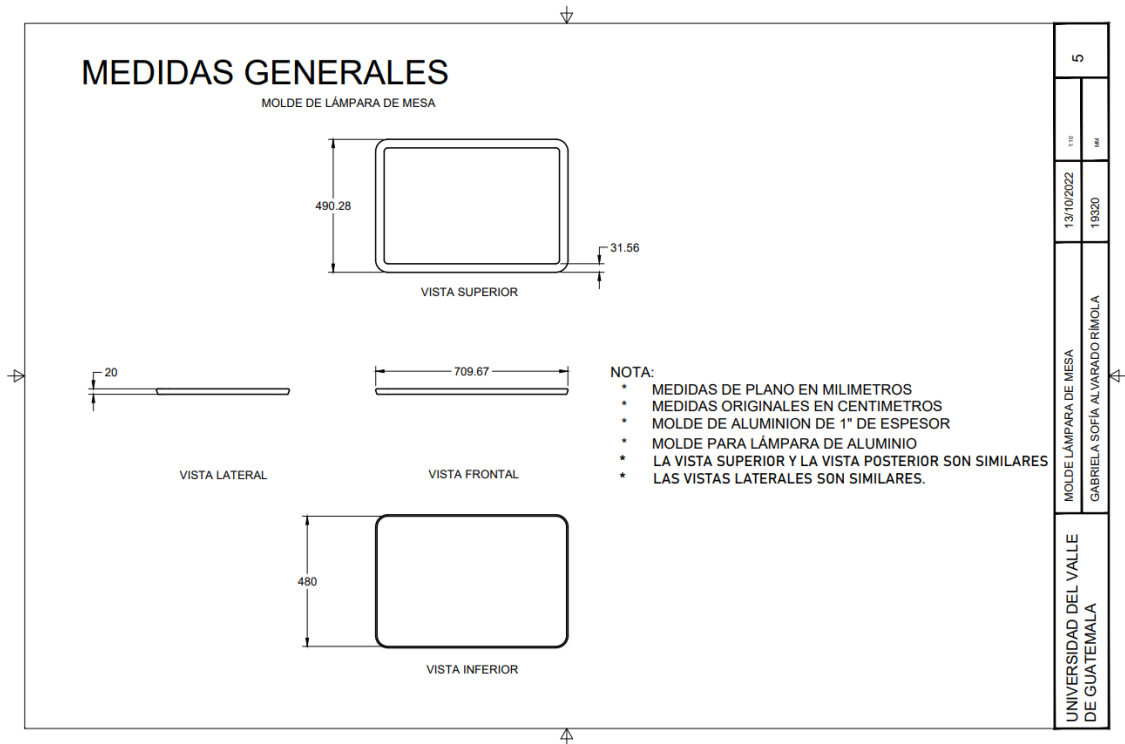
  

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
DE GUATEMALA

MOLDE LÁMPARA DE MESA  
GABRIELA SOFÍA ALVARADO RIMOLA

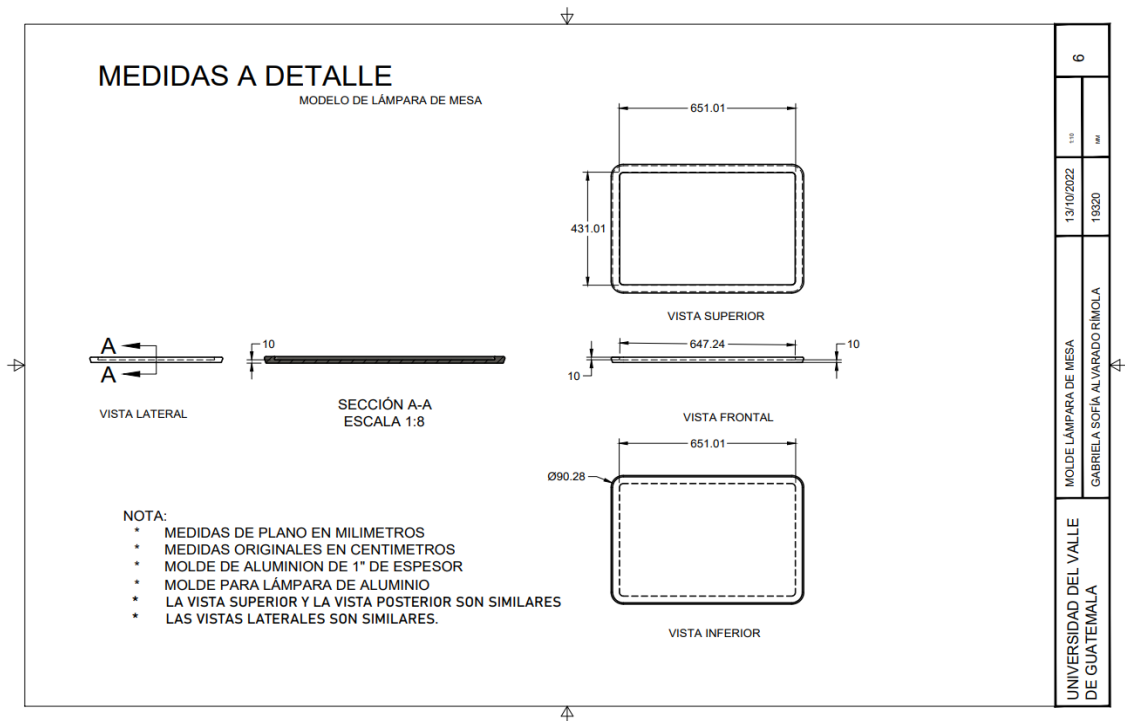
Fuente: Elaboración propia

### 1.4 Medidas generales de molde de lámpara de mesa (1 y 2)



Fuente: Elaboración propia

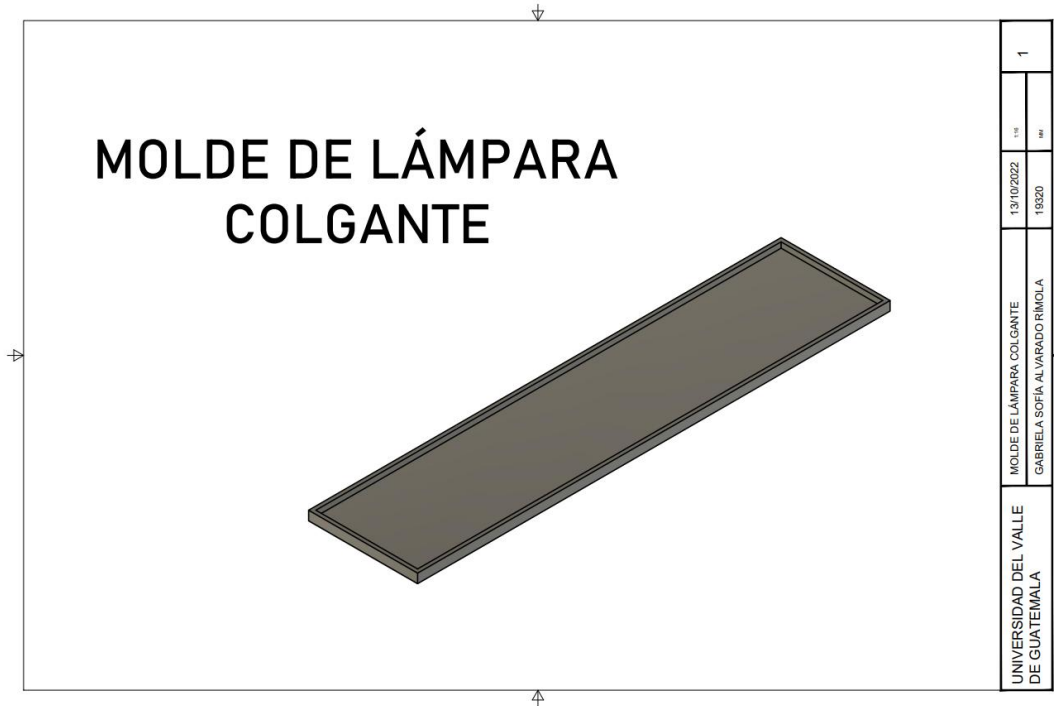
### 1.5 Medidas a detalle de molde de lámpara de mesa (1 y 2)



Fuente: Elaboración propia

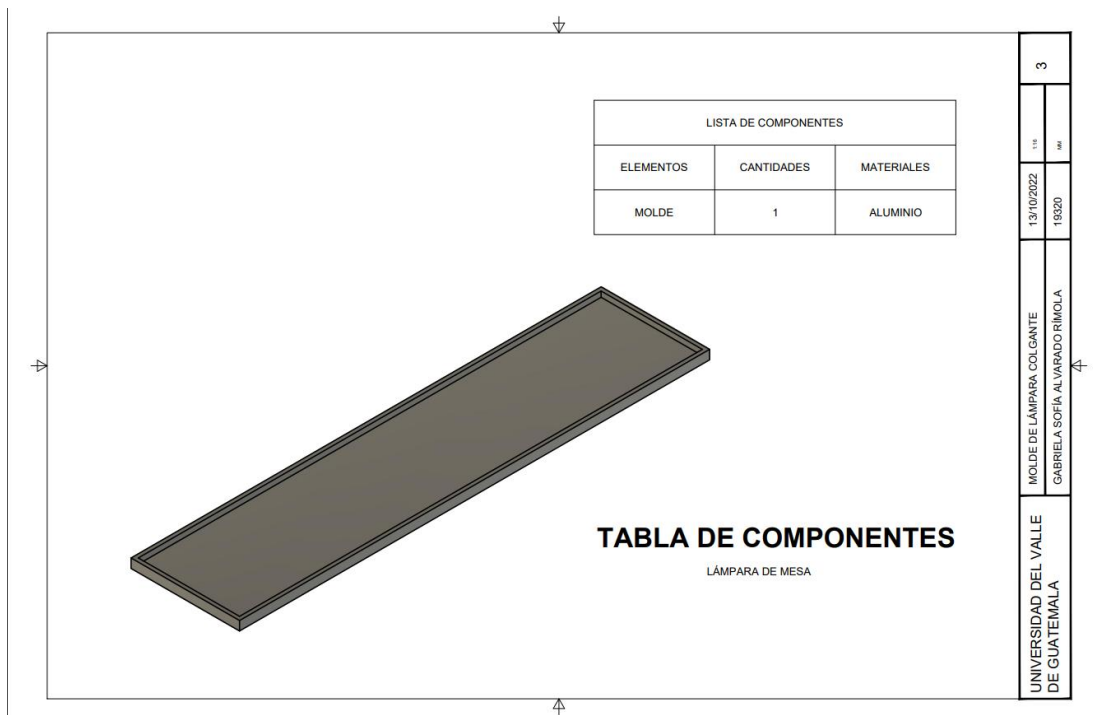
## J. Molde de lámpara colgante

### 1. Planos generales de molde de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

### 2. Tabla de componentes de molde de lámpara colgante



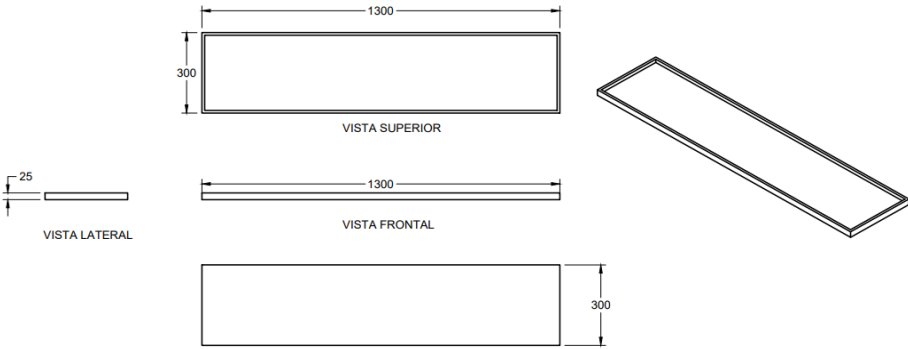
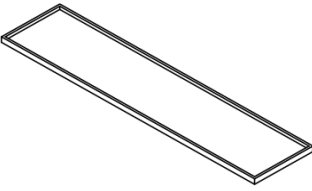
Fuente: Elaboración propia

### 3. Descripción general de molde de lámpara colgante

ISOMÉTRICO		DESCRIPCIÓN GENERAL	
		 <p>ALUMINIO</p>	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		MOLDE DE LÁMPARA COLGANTE GABRIELA SOFÍA ALVARADO RÍMOLA	
		13/10/2022 19320	
		4	

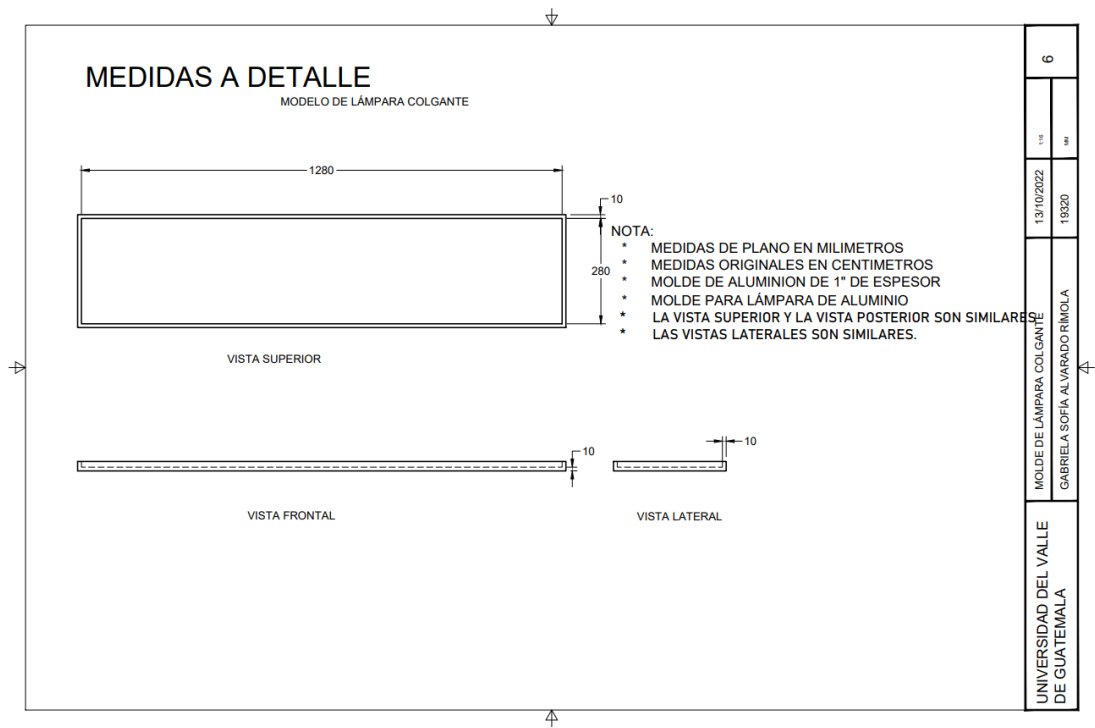
Fuente: Elaboración propia

### 4. Medidas generales de molde de lámpara colgante

MEDIDAS GENERALES		MOLDE DE LÁMPARA COLGANTE	
			
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		MOLDE DE LÁMPARA COLGANTE GABRIELA SOFÍA ALVARADO RÍMOLA	
		13/10/2022 19320	
		5	

Fuente: Elaboración propia

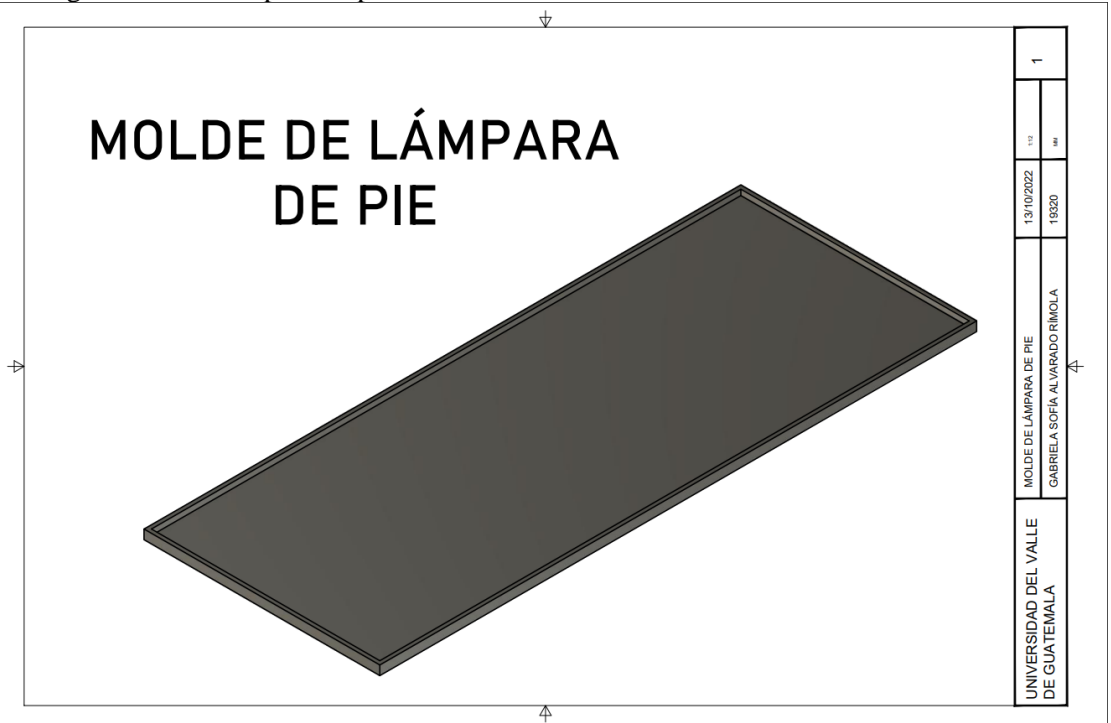
5. Medidas a detalle de molde de lámpara colgante



Fuente: Elaboración propia

6. Molde de lámpara de pie

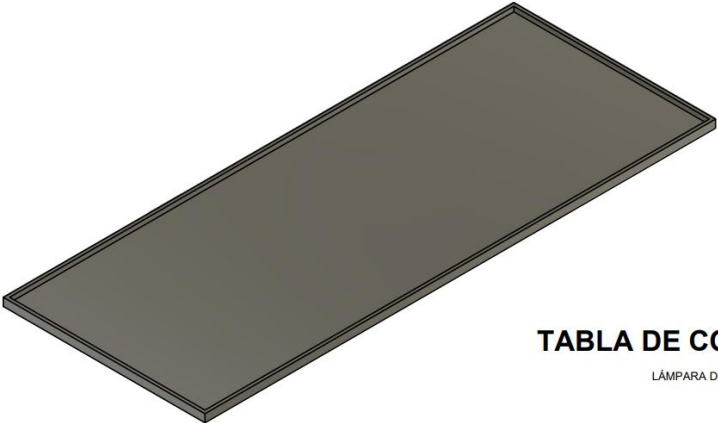
6.1 Planos generales de lámpara de pie



Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Tabla de componentes de lámpara de pie

LISTA DE COMPONENTES		
ELEMENTOS	CANTIDADES	MATERIALES
MOLDE	1	ALUMINIO



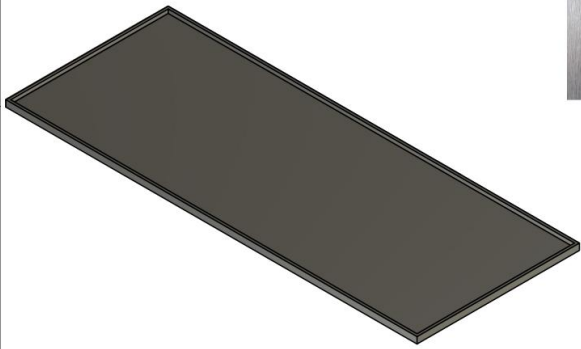
**TABLA DE COMPONENTES**  
LÁMPARA DE PIE

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	MOLDE DE LÁMPARA DE PIE	13/10/2022	3
	GABRIELA SOFIA ALVARADO RIMOLA	19320	

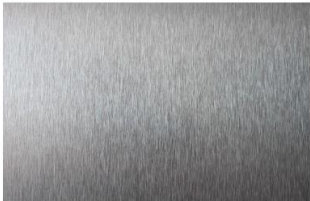
Fuente: Elaboración propia

## 6.3 Descripción general de lámpara de pie

**ISOMÉTRICO**



**DESCRIPCIÓN GENERAL**



ALUMINIO

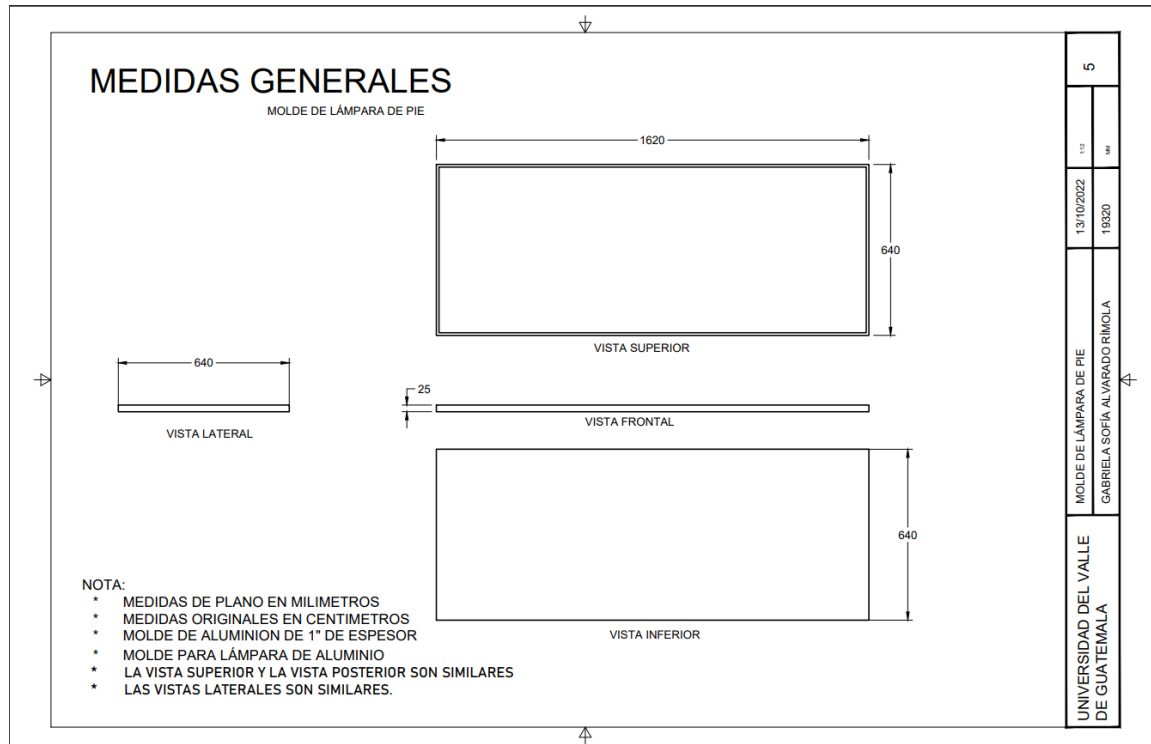
**\* NOTAS**  
MEDIDAS GENERALES EN CENTIMETROS.  
MEDIDAS DEL PLANO EN MILIMETROS.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	MOLDE DE LÁMPARA DE PIE	13/10/2022	4
	GABRIELA SOFIA ALVARADO RIMOLA	19320	

Fuente: Elaboración propia

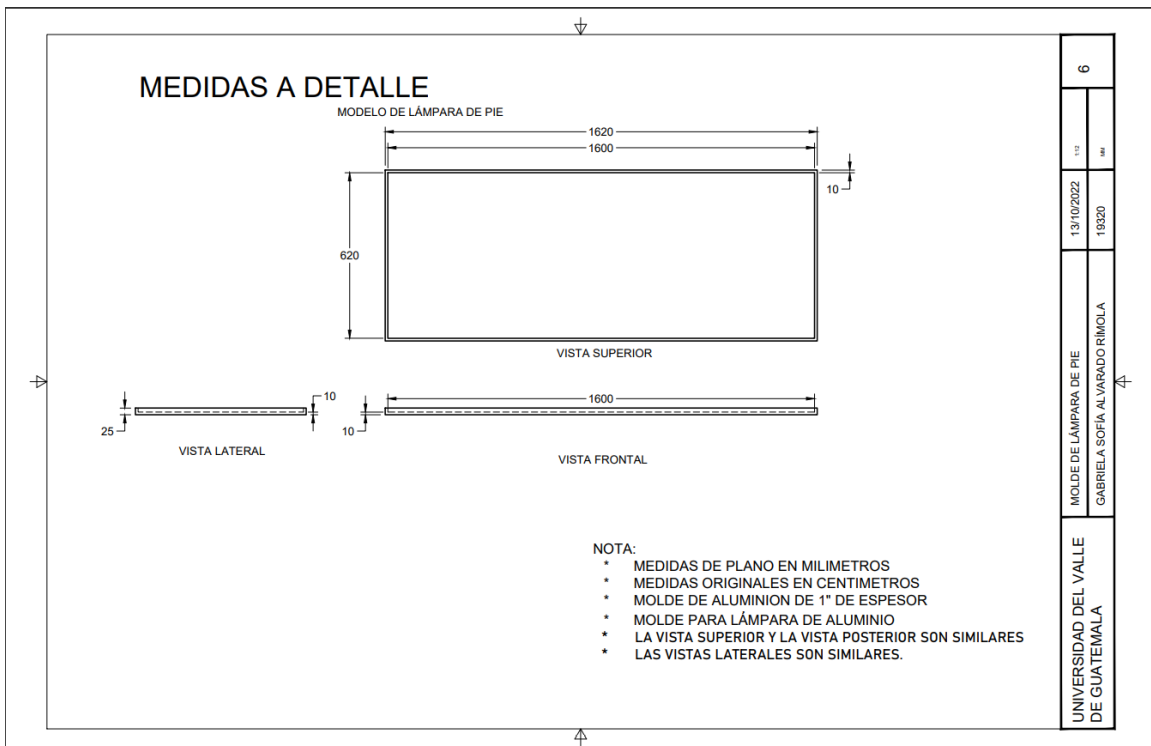


## 6.4 Medidas generales de lámpara de pie



Fuente: Elaboración propia

## 6.5 Medidas a detalle de lámpara de pie



Fuente: Elaboración Propi

## K. Pruebas de material



**Prueba 1**  
 Ingredientes y cantidades:  
 Almidón: 25 gramos  
 Agua: 150 ml  
 1 Cucharadita de vinagre  
 1 cucharadita de glicerina  
 Consistencia flexible



**Prueba 4**  
 Almidón o maicena: 25 gramos  
 Agua: 100 ml  
 1 Cucharadita de vinagre  
 1 cucharadita de glicerina  
 Consistencia grumosa



**Prueba 7**  
 25 gramos de almidón  
 100 ml agua  
 1 cucharadita de Vinagre  
 2 cucharadita de glicerina  
 Café  
 Consistencia grumosa



**Prueba 2**  
 Almidón 3 cucharadas  
 Agua 1/3  
 1 cucharadita de vinagre  
 1/2 cucharadita glicerina  
 Colorante azul  
 Consistencia grumosa



**Prueba 5**  
 8g almidón  
 25ml agua  
 5g glicerina (la pese)  
 1 cucharadita vinagre  
 16 g café ( también lo pese)



**Prueba 8**  
 10 cucharas de grenetina  
 500 ml agua  
 1 cucharadita de Vinagre  
 4 cucharadita de glicerina  
 Café  
 Consistencia gelatinosa  
 Sin a solear



**Prueba 3**  
 Almidón 3 ch  
 Agua 150 ml  
 1 chd vinagre  
 1/2 glicerina  
 Colorante amarillo



**Prueba 6**  
 8g yuquilla  
 25ml agua  
 5g glicerina (la pese)  
 1 cucharadita vinagre  
 16 g café ( también lo pese)



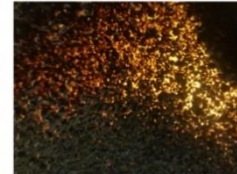
**Prueba 9**  
 10 cucharas de grenetina  
 500 ml agua  
 1 cucharadita de Vinagre  
 4 cucharadita de glicerina  
 Café  
 Consistencia gelatinosa  
 Con sol

*Fuente: Elaboración propia*



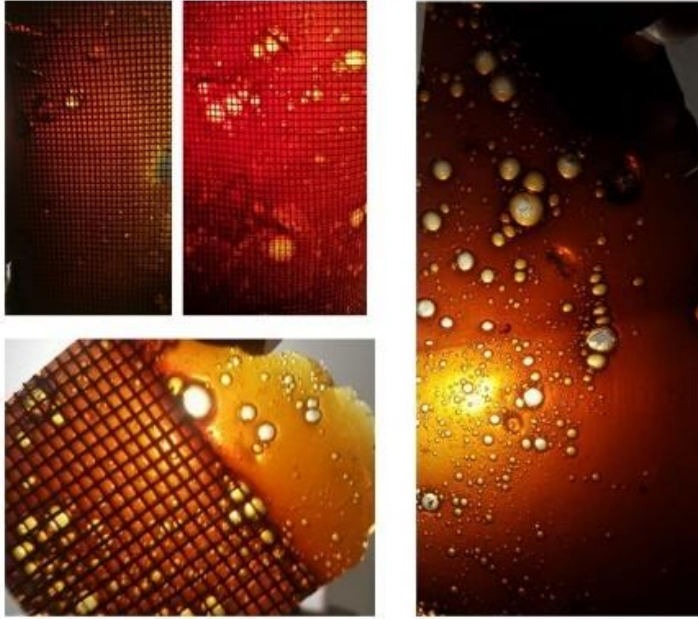
**Prueba 10**  
 50gr cucharaditas de grenetina  
 250 ml agua  
 50gr cucharadita de glicerina  
 50gr Café  
 Consistencia gelatinosa

Deshidratado natural Día3



Deshidratado en horno

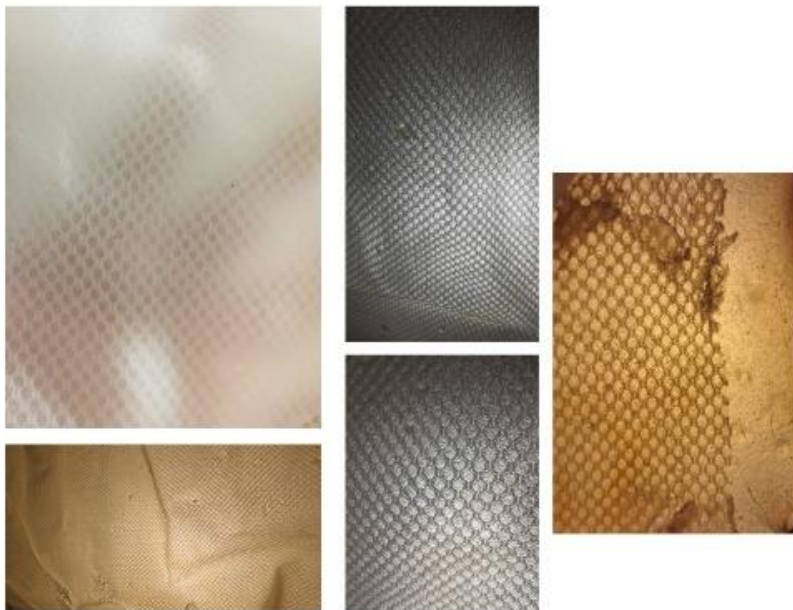
*Fuente: Elaboración propia*



## Prueba 11

250 ml agua  
250 ml agua  
25 gr de glicerina  
50 gr grenetina  
50 gr de café  
Cedazo

*Fuente: Elaboración propia*



## Prueba 12

250 ml agua  
250 ml agua  
25 gr de glicerina  
50 gr grenetina  
50 gr de harina de arroz  
tela

*Fuente: Elaboración propia*

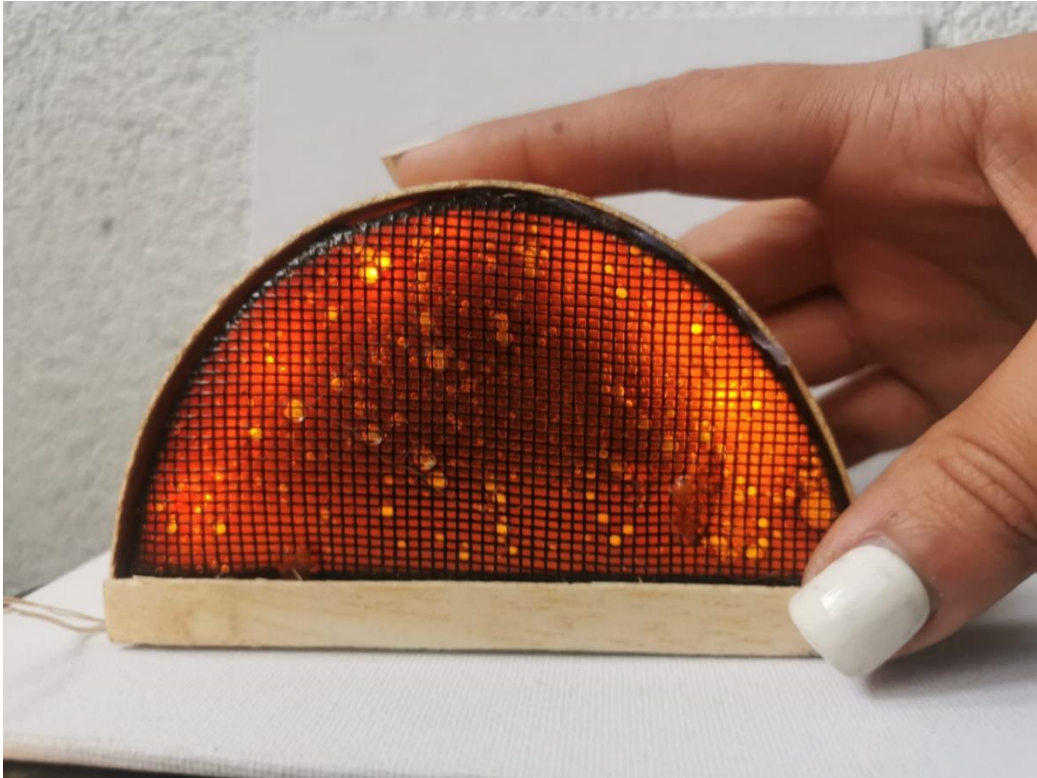
# L. Prototipos a escala

## 1. Prototipo de lámpara de mesa



Fuente: Elaboración propia

### 1.1 Figura humana



*Fuente: Elaboración propia*

### 1.2 Prototipo ambientado



*Fuente: Elaboración propia*

### 1.3 Prototipo de lámpara colgante



*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.4 Prototipo ambientado



*Fuente: Elaboración propia*

### 1.5 Prototipo de lámpara de pie



*Fuente: Elaboración propia*



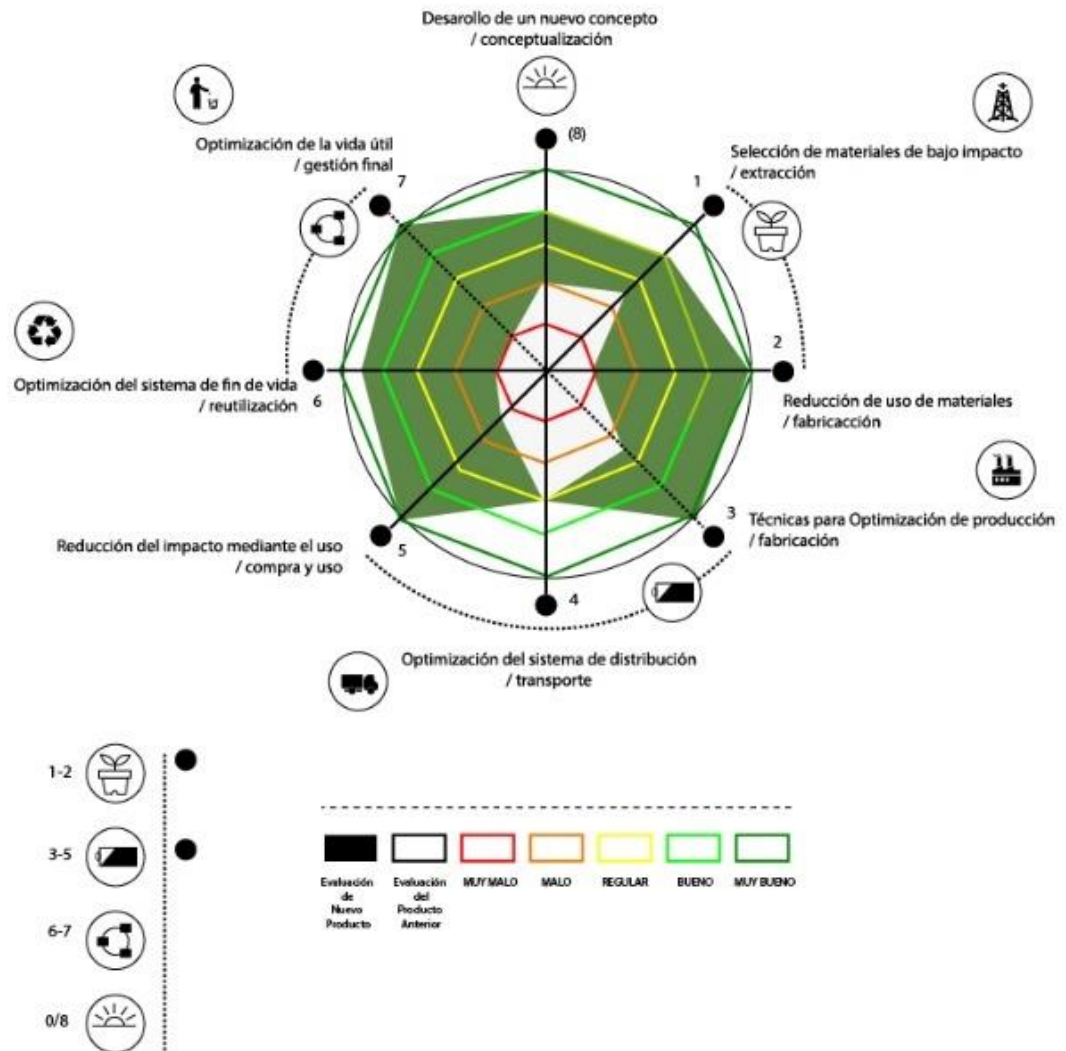
## 1.6 Prototipo ambientado



*Fuente: Elaboración propia*

# M. Rueda Lid's (Life Cycle Design Strategies) línea de luminaria a base de biomateriales

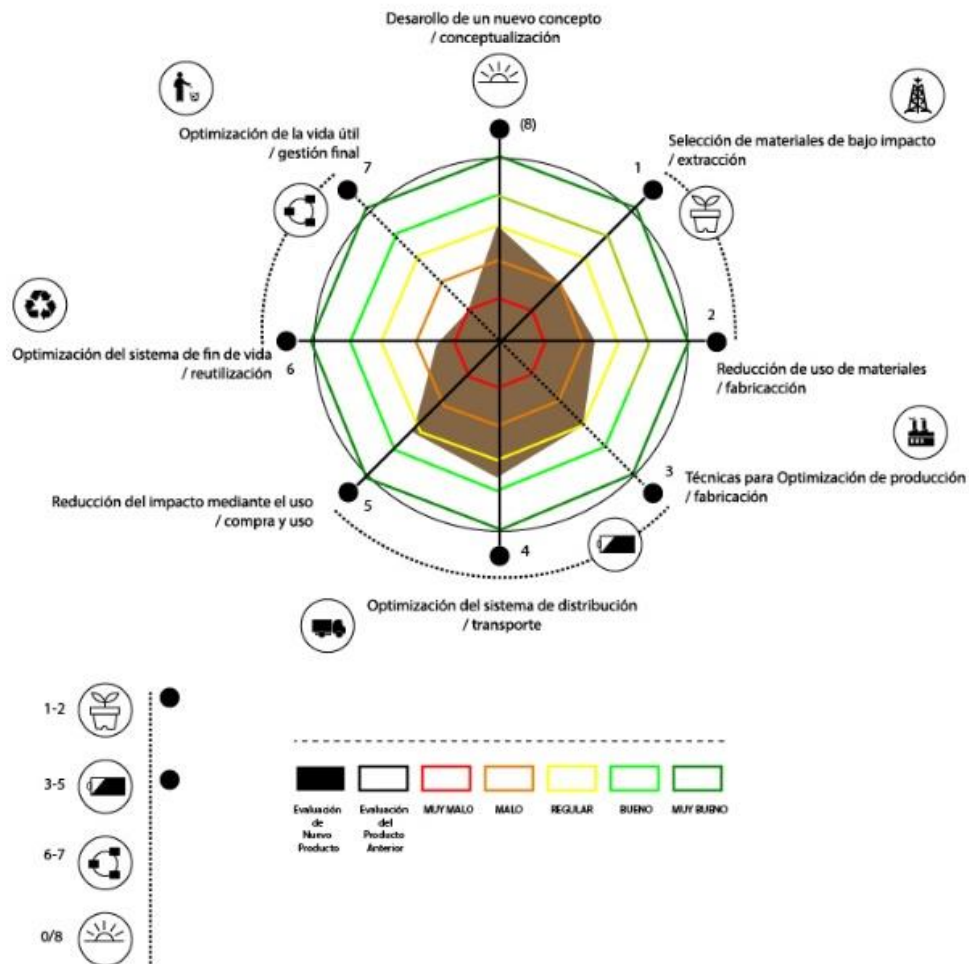
RUEDA LIDS  
(life cycle design strategy wheel)



Fuente: Rueda Lid's

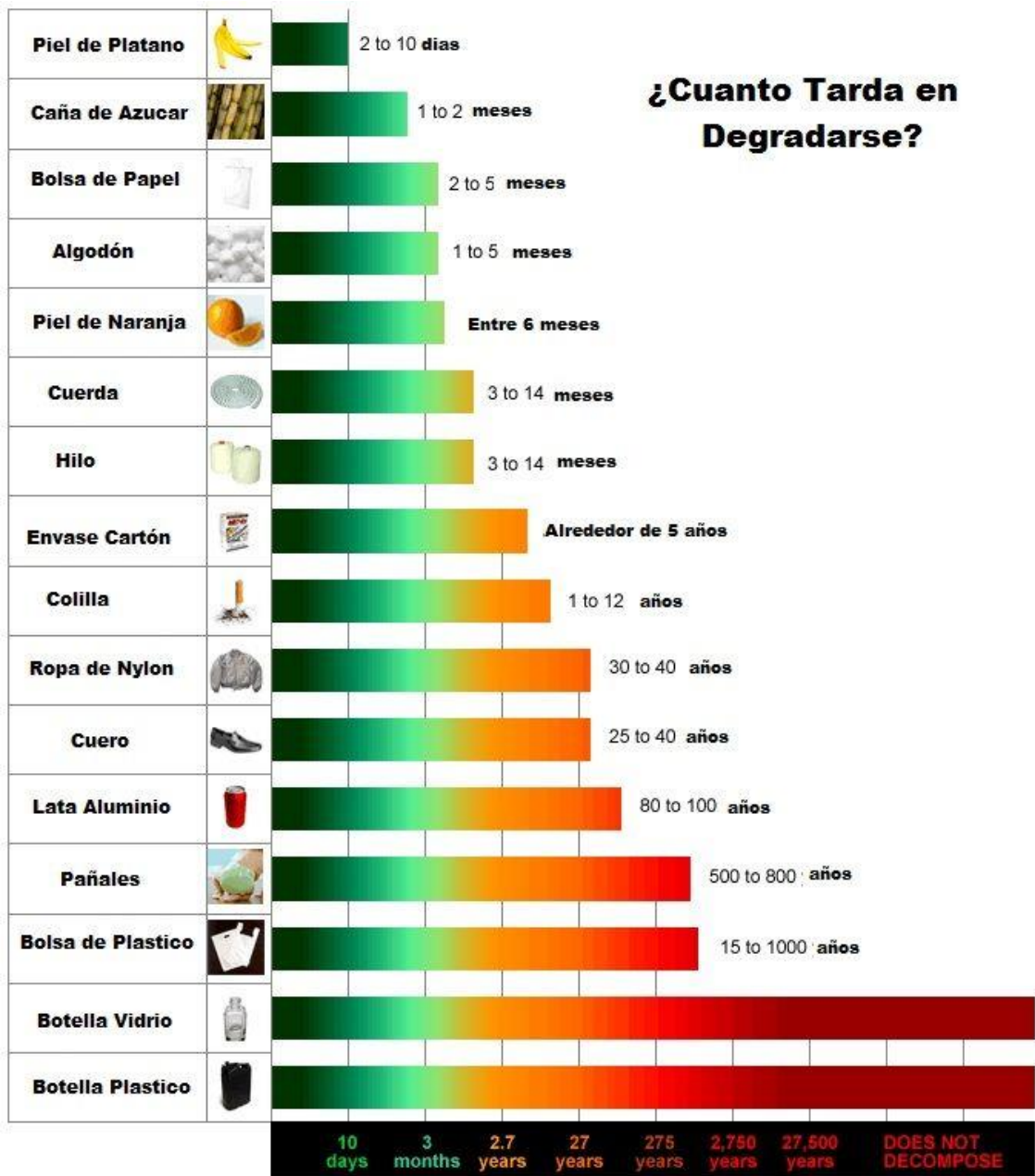
## N. Rueda Lid's (Life Cycle Design Strategies) luminaria con plástico convencional.

RUEDA LIDS  
(life cycle design strategy wheel)



Fuente: Rueda Lid's

## O. Tabla de degradación



Fuente: AreaCiencias

**P. Fotografías prototipos de alta resolución lámpara de mesa 1**



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

**Q. Fotografías prototipos de alta resolución lámpara colgante**



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*





*Fuente: Elaboración propia*

## R. Fotografías prototipos de alta resolución lámpara de pie



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

## **S. Código Qr para visualización de animación en 3D**

1. Código Qr para visualización de animación en 3D de lámpara de mesa 2



1.2 Código Qr para visualización de animación en 3D de lámpara colgante



### 1.3 Código Qr para visualización de animación en 3D de lámpara de pie





## XIII. GLOSARIO

1. **Benchmarking:** Método de gestión que usan las empresas para comparar sus procesos, formas de trabajo, sus productos o servicios con otras organizaciones y mejorar así su eficiencia y productividad para ser más competitivas.
2. **Concepto de diseño:** Elementos que inspiran a un diseñador, mediante el cual puede expresar visualmente sus ideas para un determinado proyecto.
3. **Diseño biofílico:** El contacto con la naturaleza es esencial para el bienestar humano porque es una conexión biológica innata y natural.
4. **Moodboard:** Herramienta creativa que consiste en una visualización rápida de imágenes y palabras en un mismo soporte, a modo de lluvia de inputs que nos ayuden a preparar el cerebro para la fase de ideación de un proyecto, de ahí lo de inspiración.
5. **Mapa empatía:** Busca describir el cliente ideal de una empresa por medio del análisis de 6 aspectos, relacionados a los sentimientos del ser humano.
6. **Renders:** Crear una imagen o vídeo con el que mostrar un concepto, idea o proyecto de forma digital y realista.