



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA


ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño de una luminaria de sobremesa basada en el
sistema de luz filtrante

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Soriano Galián, Zoe

Tutor/a: March Leuba, María Elisa

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

A mis amigos, que me dejan ser y son conmigo.

*A mi madre, a mi padre y a mis abuelos, que han sido y son guía, apoyo y
esfuerzo.*

Este título será tan mío como vuestro.

Resumen

El objeto del proyecto es el diseño de una luminaria de sobremesa basada en el sistema de luz filtrante. La luz filtrante consta de una fuente de luz LED que transmitirá la iluminación a través de metacrilato transparente. El metacrilato actuará como una fibra óptica que solo liberará la luz una vez esta llegue a los bordes del material.

Se busca crear una iluminación que genere un efecto relajante.

El proyecto abarcará desde el diseño conceptual al diseño de detalle, producción, planimetría y comunicación del proyecto.

Palabras clave: iluminación, luz filtrante, luminaria

Abstract

The object of the project is the design of a tabletop luminaire based on the filtering light system. The filter light consists of an LED light source that will transmit lighting through transparent methacrylate. The methacrylate will act as an optical fiber that will only release the light once it reaches the edges of the material.

The aim is to create lighting that generates a relaxing effect.

The project will range from conceptual design to detailed design, production, planimetry and project communication.

Keywords: lighting, filtering light, luminaire

CONTENIDO GENERAL

MEMORIA.....	5
PLIEGO DE CONDICIONES	15
PRESUPUESTO	146
PLANIMETRÍA	170
ANEXOS	184



Memoria

Diseño de una luminaria de sobremesa
basada en el sistema de luz filtrante

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 OBJETO.....	13
1.2 PROCESO DE TRABAJO	13
2. ANTECEDENTES	15
2.1 LA ILUMINACIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LAS PERSONAS.....	15
2.2 LLADRÓ	18
2.2.1 Contexto de la empresa.....	18
2.2.2 Iluminación, productos Lladró.....	22
2.2.3 Conclusiones	30
2.3 LUZ FILTRANTE: MATERIALES Y TECNOLOGÍA.....	32
2.3.1 Luz filtrante.....	32
2.3.2 Materiales y tecnología	34
2.3.2.1 Polimetacrilato de metilo (Metacrilato).....	35
2.3.2.2 LED	36
2.3.2.3 Porcelana	38
2.3.2.4 Metales en luminarias: aluminio anodizado	39
2.3.2.5 Sistemas de regulación	40
2.4 REFERENTES EN EL MERCADO DE LUMINARIAS: LUZ FILTRANTE Y SOBREMESA	43
2.4.1 Referentes	43
2.4.2 Conclusiones	47
2.5 ERGONOMÍA	48
2.6 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL Y DIRECTIVAS	49
3. OBJETIVOS Y REQUISITOS DE DISEÑO	52
4. PRIMERAS IDEAS Y SELECCIÓN DE LA PROPUESTA	54
4.1 REFERENTES ESTÉTICOS Y MOODBOARDS DE INSPIRACIÓN	54
4.2 PRIMERAS IDEAS	57
4.3 PROPUESTAS SELECCIONADAS Y ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE IDEAS	58
4.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN	63
4.4.1 Selección de atributos	63

4.4.2 Metodologías de decisión	63
4.5 JUSTIFICACIÓN DE IDEA A DESARROLLAR.....	67
5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	69
5.1 EVOLUCIÓN DEL DISEÑO	69
5.1.1 Referentes naturales.....	69
5.1.2 Primeros modelados y maquetas.....	70
5.2 DISEÑO DE DETALLE	74
5.2.1 Esquema de despiece	74
5.2.2 Diseño de detalle por piezas.....	75
5.2.2.1 Piezas diseñadas	75
5.2.2.2 Piezas comerciales	87
5.2.3 Modelado y ensamblaje definitivo	89
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN FINAL.....	90
6.1 PROTOTIPO Y RENDERS	91
6.1.1 Prototipo en impresión 3D	91
6.1.2 Generación de renders en KeyShot	97
6.2 INSTRUCCIONES Y FICHA TÉCNICA.....	101
6.3 APP MÓVIL. PROPUESTA DE DISEÑO	107
7. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	111
8. CONCLUSIÓN	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ritmo circadiano. (2024)	16
Figura 2: Espectro visible por el ojo humano. Fuente: Quora (2020)	17
Figura 3: Hermanos Lladró. Fuente: Lladró (s.f.)	18
Figura 4: Taller Lladró. Fuente: Lladró (s.f.)	19
Figura 5: Porcelana artesanal. Fuente: Lladró (s.f.)	20
Figura 6: Firefly portátil. Fuente: Lladró (s.f.)	20
Figura 7: Niagara 1,35 m. Fuente: Lladró (s.f.)	21
Figura 8: Detalle Chandelier Belle de Nuit. Fuente: Lladró (s.f.)	21
Figura 9: Firefly Palm, Blanco. Fuente: Lladró (s.f.)	23
Figura 10: Firefly Cactus, Blanco. Fuente: Lladró (s.f.)	23
Figura 11: Firefly Sunflower, Marfil. Fuente: Lladró (s.f.)	23
Figura 12: Firefly Lotus, Blanco. Fuente: Lladró (s.f.)	24
Figura 13: Firefly Olga Hanono. Fuente: Lladró (s.f.)	24
Figura 14: Firefly Sobremesa, Nacarado. Fuente: Lladró (s.f.)	24
Figura 15: Firefly Sobremesa, Olga Hanono. Fuente: Lladró (s.f.)	25
Figura 16: Kokeshi, Rosa. Fuente: Lladró (s.f.)	25
Figura 17: Ice Cream Mediana, Nude. Fuente: Lladró (s.f.)	25
Figura 18: Dome Erizo. Fuente: Lladró (s.f.)	26
Figura 19: Mesa Erizo. Fuente: Lladró (s.f.)	26
Figura 20: Mademoiselle Elisabeth. Fuente: Lladró (s.f.)	26
Figura 21: Mademoiselle Daniela. Fuente: Lladró (s.f.)	27
Figura 22: Mirage. [Imagen] Fuente: Lladró (s.f.)	27
Figura 23: Parrot, Coral. Fuente: Lladró (s.f.)	27
Figura 24: Nightbloom, Blanco. Fuente: Lladró (s.f.)	28
Figura 25: Belle de Nuit, Blanco. Fuente: Lladró (s.f.)	28
Figura 26: Flexo Jamz, Níquel. Fuente: Lladró (s.f.)	28
Figura 27: Hairstyle, H/M. [Imagen] Fuente: Lladró (s.f.)	29
Figura 28: Hairstyle, I/U. Fuente: Lladró (s.f.)	29
Figura 29: Hairstyle, H/I/M. Fuente: Lladró (s.f.)	29
Figura 30: Fantasy Clown. Fuente: Lladró (s.f.)	30
Figura 31: Soft Blown, Rosa. Fuente: Lladró (s.f.)	30
Figura 32: Colección Gweilo, por PARTISANS. Fuente: Archello (s.f.)	33
Figura 33: Metacrilato transparente. Fuente: metacrilato.eu (s.f.)	35
Figura 34: Tipos de LED. Fuente: Arduino (2017)	36
Figura 35: Señales LED. Fuente: Metrolight (s.f.)	37
Figura 36: LED de potencia. Fuente: aelectronics.com.mx (s.f.)	37
Figura 37: Tipos de LED SMD. Fuente: ZGSM (s.f.)	38
Figura 38: Desmoldeo de porcelana. Fuente: Lladró (s.f.)	38
Figura 39: Piezas de aluminio anodizado. Fuente: Marpa Vacuum (2023)	39
Figura 40: Regulación DALI. Fuente: Luz y Color 2000 (s.f.)	40

Figura 41: Regulación 0-10V. Fuente: Sugel Led (s.f.)	41
Figura 42: Gestión de la iluminación por Bluetooth. Fuente: smartlighting (2020)	42
Figura 43: Gestión de la iluminación por WiFi. Fuente: Shelly Spain (s.f.).....	42
Figura 44: Araña de Mar. Lámpara colgante. Fuente: lassola.es (s.f.).....	43
Figura 45: Gweilo Song. Lámpara de pie. Fuente: parachilna.eu (s.f.)	44
Figura 46: Araña. Lámpara colgante. Fuente: Architonic (s.f.).....	44
Figura 47: Velo no.2. Lámpara colgante. Fuente: archiproducts.com (s.f.)	44
Figura 48: Eris. Lámpara de sobremesa. Fuente: LZF (s.f.).....	45
Figura 49: Mini Chou. Lámpara de sobremesa. Fuente: LZF (s.f.).....	45
Figura 50: Bolita. Lámpara de sobremesa. Fuente: Marset Store (s.f.)	45
Figura 51: Mirta. Lámpara de sobremesa. Fuente: lamparas.es (2018)	46
Figura 52: Halo. Lámpara de sobremesa. Fuente: milanoiluminacion.es (s.f.)..	46
Figura 53: Possett. Lámpara de sobremesa. Fuente: viadurini.es (s.f.)	46
Figura 54: Crystol. Lámpara de sobremesa. Fuente: viadurini.es (s.f.).....	47
Figura 55: La mano humana. Fuente: Standford Childrens ORG (s.f.)	48
Figura 56: Moodboard de referentes estéticos.....	54
Figura 57: Moodboard de referentes estéticos II.....	55
Figura 58: Moodboard de inspiración.....	56
Figura 59: Moodboard de generación de ideas con Leonardo AI.	57
Figura 60: Generación de bocetos propios.....	58
Figura 61: Boceto Alternativa 1. Tulipán.....	59
Figura 62: Boceto Alternativa 2. Amapola.....	60
Figura 63: Boceto Alternativa 3. Narciso.....	61
Figura 64: Boceto Alternativa 4. Tulipán loro.....	62
Figura 65: Moodboard de referentes naturales.....	69
Figura 66: Generación de bocetos propios. Estudio de amapolas.	70
Figura 67: Despiece de la maqueta de plastilina.....	70
Figura 68: Diferentes perspectivas de la maqueta de plastilina.	71
Figura 69: Generación de una maqueta de papel. Medidas iniciales.....	71
Figura 70: Generación de una maqueta de papel. Bocetado de detalle y resultado final.	72
Figura 71: Primer modelado conceptual en Solidworks.....	72
Figura 72: Primer modelado conceptual en Solidworks II.....	73
Figura 73: Primer modelado conceptual en Solidworks. Prueba de materiales en KeyShot.	73
Figura 74: Esquema de despiece.....	74
Figura 75: Vistas generales. Pétalo grande.....	75
Figura 76: Vista de detalle. Pétalo grande.	76
Figura 77: Vista de material. Pétalo grande.	76
Figura 78: Vistas generales. Pétalo pequeño.....	77

Figura 79: Vista de detalle. Pétalo pequeño.....	77
Figura 80: Vista de material. Pétalo pequeño.	78
Figura 81: Vistas generales. Bulbo.....	78
Figura 82: Vista frontal. Bulbo.	79
Figura 83: Vista general. Rosca Bulbo.	79
Figura 84: Vista de materiales. Bulbo.....	80
Figura 85: Vistas generales. Placa superior.....	80
Figura 86: Vistas generales. Placa superior sin ensamblaje.	81
Figura 87: Vista de detalle. Placa superior, avellanado.....	82
Figura 88: Vista de detalle. Placa superior, rosca.....	82
Figura 89: Vista de detalle. Placa superior, pletinas.	83
Figura 90: Vista de material. Placa superior.	83
Figura 91: Vista general. Placa LED.	84
Figura 92: Vista de detalle. Placa LED.....	84
Figura 93: Vista general y de detalle. Placa de anclaje.	85
Figura 94: Vista de material. Placa de anclaje.	85
Figura 95: Vistas generales. Base.....	86
Figura 96: Vista de material. Base.	86
Figura 97: Tornillo avellanado. Fuente: Matriu (s.f.).....	87
Figura 98: Separador hexagonal roscado. Fuente: ISC Plastics (s.f.)	87
Figura 99: Tornillo de cabeza redonda y rosca. Fuente: Matriu (s.f.).....	87
Figura 100: Cable + enchufe + interruptor. Fuente: Koala Components (s.f.) ..	88
Figura 101: Transformador. Fuente: Koala Components (s.f.)	88
Figura 102: Dimmer. Fuente: Shelly Spain (s.f.)	88
Figura 103: Modelado final sin materiales.....	89
Figura 104: Modelado final con materiales y medidas generales.	90
Figura 105: Explosionado de la luminaria.....	91
Figura 106: Prototipo completo en impresión 3D.....	92
Figura 107: Despiece del prototipo en impresión 3D.....	93
Figura 108: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 1.....	93
Figura 109: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 2.....	94
Figura 110: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 3.....	94
Figura 111: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 4.....	95
Figura 112: Prototipo contextualizado.	95
Figura 113: Prototipo contextualizado II.	96
Figura 114: Render de la luminaria contextualizada.	97
Figura 115: Render de la luminaria contextualizada II.	98
Figura 116: Render de tonalidades de luz de la luminaria.	98
Figura 117: Render de emisión de luz de la luminaria.	99
Figura 118: Render de intensidades de la luminaria en tono rojo.....	99
Figura 119: Render de intensidades de la luminaria en tono cálido.....	100

Figura 120: Instrucciones. Portada.....	101
Figura 121: Instrucciones. Descripción de símbolos.....	102
Figura 122: Instrucciones. Aviso de seguridad.....	103
Figura 123: Instrucciones. Pasos de montaje.....	104
Figura 124: Instrucciones. Pasos de montaje II.....	105
Figura 125: APP móvil. Inicio.....	107
Figura 126: APP móvil. Elección de tonalidad.....	108
Figura 127: APP móvil. Elección de intensidad.....	109
Figura 128: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)	111
Figura 129: ODS 3. Fuente: Naciones Unidas (s.f.).....	111
Figura 130: ODS 7. Fuente: Naciones Unidas (s.f.).....	112
Figura 131: ODS 11. Fuente: Naciones Unidas (s.f.).....	112
Figura 132: ODS 12. Fuente: Naciones Unidas (s.f.).....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conclusiones de referentes de Lladró	31
Tabla 2: Propiedades mecánicas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)	35
Tabla 3: Propiedades físicas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)	36
Tabla 4: Propiedades ópticas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)	36
Tabla 5: Conclusiones de la búsqueda de referentes de mercado.....	47
Tabla 6: Matriz de comparación de criterios.	64
Tabla 7: Cálculo de los valores propios.....	64
Tabla 8: Cálculo de las ponderaciones definitivas.	65
Tabla 9: Peso por criterios de Saaty.	65
Tabla 10: Resultado de la suma ponderada.....	65
Tabla 11: Método DATUM.	66
Tabla 12: Suma de ratios.	66
Tabla 13: Regla de la mayoría.....	67

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

El objeto del proyecto es el diseño de una luminaria de sobremesa basada en el sistema de luz filtrante. El proyecto surge a raíz de las prácticas de empresa realizadas en Lladró, concretamente en el departamento de Iluminación Técnica, además de una investigación particular en tiempo de ocio y vivencias personales. Así, se detectó la ausencia de lámparas de sobremesa con diseños innovadores y de alta calidad directamente orientadas a la relajación y bienestar de las personas en espacios cotidianos.

El interés por la búsqueda de soluciones que mejoren la calidad del descanso de las personas en entornos concretos dedicados a ello y dada la importancia de la luz en el bienestar o en los ritmos o de los efectos de la luz sobre el ser humano, llevó a plantearse el concepto de luminaria como objetivo para el proyecto. Dentro de los sistemas de iluminación existentes que suplieran las necesidades planteadas, se eligió la luz filtrante debido a la innovación y versatilidad que aportaba. Aunque el proyecto surge a raíz de las prácticas en Lladró, el producto no se realiza pensando en proponer una luminaria que pudiera incluirse en el catálogo de la empresa. Se toma Lladró como referente inspirador a nivel de usuario destinatario, de gama de producto y de técnicas de fabricación.

1.2 PROCESO DE TRABAJO

El trabajo se estructura en un primer apartado de Antecedentes, seguido por el Planteamiento de objetivos, este a su vez da paso a la Búsqueda de ideas y Desarrollo del proyecto. Por último, se presenta el Pliego de condiciones, Presupuesto y Planimetría.

El proceso seguido ha consistido en las siguientes fases de manera resumida:

- Antecedentes

Esta primera fase es la encargada de contextualizar el producto final para su posterior entendimiento a lo largo del desarrollo del diseño y hasta llegar a la solución final.

- Objetivos y requisitos de diseño

Tras exponer la información que se considera necesaria para la comprensión del trabajo y realizar los estudios y búsquedas de referentes pertinentes, se definen los objetivos y requisitos (de uso, de función, estructurales, técnico-productivos, de mercado, legales o normativos y medioambientales) a cumplir en la solución final.

- Primeras ideas y selección de la propuesta

Una vez establecidos los requisitos del apartado anterior, comienza la generación de ideas por medio de diferentes metodologías. A partir de estas ideas surgen

diversas propuestas entre las cuales, se deberá escoger la más adecuada para su desarrollo como solución final.

- Desarrollo de la propuesta

Ya elegida la alternativa definitiva, se debe desarrollar esta al detalle, de modo que el producto se convierta en un diseño viable y funcional. Mediante generación de bocetos, maquetas y modelado 3D asistido por ordenador, se llegará a la solución final.

- Descripción de la solución final

Finalmente, después de realizar el diseño de detalle, comienza la fase de comunicación. Una vez se tiene el modelado final, se generan renders con este que esclarecen su apariencia en la realidad, así como sus componentes y el modo en el que se encuentran ensamblados. También un prototipo de impresión 3D mediante el cual se observa el tamaño real y las proporciones del producto.

Por último, también se generan documentos técnicos de carácter obligatorio para la comercialización de la luminaria, así como un prototipo de la app mediante la cual se controlaría.

- Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Aquí queda definida la relación de la solución final con los ODS pertinentes.

- Conclusión

Como último apartado de la memoria, se extraen las conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo del proyecto.

- Pliego de condiciones

Documento independiente a la memoria en el cual se definen algunos de los aspectos técnicos del proyecto, tales como la normativa específica, condiciones técnicas tanto de las piezas comerciales como de las diseñadas, así como las características técnicas de los materiales, su suministro y los procesos industriales mediante los cuales la luminaria será fabricada. Asimismo, se explica el montaje y ensamblaje detallado del producto.

- Presupuesto

Documento independiente a la memoria en el cual se establecen los costes de las piezas tanto comerciales como diseñadas del producto, así como del montaje de este.

- Planimetría

Documento independiente a la memoria en el cual se realizan los planos técnicos de las piezas diseñadas, mediante los cuales, se puede llevar a cabo posteriormente su fabricación.

2. ANTECEDENTES

En este apartado se presentan los datos que se consideran necesarios para el posterior entendimiento del proyecto.

En primer lugar, se razona de qué modo la luz incide sobre el ser humano y de qué modo se ve el trabajo motivado debido a ello. Por otra parte, se pone en contexto la empresa donde se han realizado las prácticas, Lladró, la cual sirve como referente y sienta las bases y algunos de los requisitos del diseño.

Se habla asimismo de la luz filtrante y sus características, materiales y tecnología debido a que es el sistema usado en la luminaria.

Posteriormente se hace un estudio a raíz de una búsqueda de referentes existentes en el mercado y relacionados el proyecto a desarrollar, de los cuales se extraen conclusiones.

Y, por último, se menciona la normativa relacionada y de interés.

2.1 LA ILUMINACIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LAS PERSONAS

Es sabido que la radiación solar afecta de manera amplia al organismo debido a su espectro, intensidad y ciclos. La luz natural es esencial para la regulación biológica, los ritmos biológicos y los procesos fisiológicos.

Por otro lado, la luz artificial históricamente se ha enfocado en los efectos ópticos y la percepción visual debido a su menor intensidad y uso limitado. Sin embargo, niveles altos de luz artificial (como a los que se encuentran sometidas las personas diariamente en la actualidad), influyen también en los ritmos biológicos al alterar la producción de melatonina, afectando el ciclo sueño-vigilia. (Sergio Barbero et al., 2015)

Antes de analizar a qué se debe esto, es importante saber qué es la melatonina y cuáles son sus funciones.

La melatonina es una hormona que se produce en la glándula pineal o epífisis. Esta glándula posee una forma esférica y se encuentra en el centro del cerebro.

La secreción de esta hormona está regulada por el ciclo luz-oscuridad. Sus picos más altos se producen durante la noche, ya que la oscuridad estimula su liberación, mientras que la luz inhibe su producción. Por tanto, se podría decir que su principal función es la regulación del sueño. Ayuda a preparar el cuerpo al inducir la somnolencia y reducir la temperatura corporal. (Juan M. Guerrero et al., 2007)

La melatonina actúa uniéndose a receptores específicos en el cerebro, especialmente en el núcleo supraquiasmático (NSQ), el cual se podría considerar el marcapasos central del ritmo circadiano. A su vez, el ritmo circadiano es un ciclo de 24 horas que regula funciones biológicas y comportamentales, como el sueño, la vigilia, la liberación de hormonas, la temperatura corporal y la digestión. La luz es el

principal sincronizador del ritmo circadiano. (Jhan S. Saavedra et al., 2013; G. Escames, 2009)

RITMO CIRCADIANO

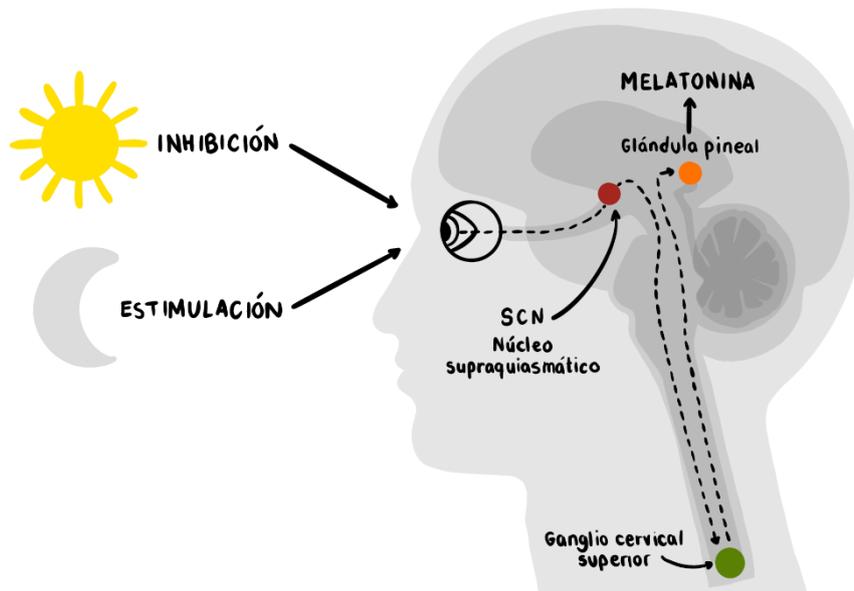


Figura 1: Ritmo circadiano. (2024)

Conocidos ahora estos términos, ya se puede analizar de qué modo afecta la luz artificial y sus tipos a la secreción de melatonina y al ser humano en general.

La luz artificial afecta la secreción de melatonina de varias maneras, interrumpiendo los procesos naturales del ritmo circadiano. La luz artificial, especialmente la luz azul emitida por dispositivos electrónicos y luces LED, es detectada por los fotorreceptores en la retina del ojo. Esta información es transmitida a través del tracto retinohipotalámico al núcleo supraquiasmático (NSQ). La exposición a la luz durante la noche inhibe la actividad del NSQ, lo que a su vez suprime la producción de melatonina en la glándula pineal. (Raquel Argüelles y M^a Ángeles Bonmatí, 2015)

La exposición prolongada a esta luz puede causar un desfase en el ritmo circadiano, dificultando el inicio del sueño y reduciendo la calidad del mismo. Esto puede llevar a trastornos del sueño como insomnio, fatiga diurna y una menor eficiencia del sueño. Además, la reducción en la secreción de melatonina puede resultar en una dificultad para conciliar el sueño y mantenerse dormido. A su vez, la desregulación de los ritmos circadianos se ha asociado con trastornos del estado de ánimo, incluyendo depresión y ansiedad.

Es por todo esto que uno de los objetivos en el diseño de la luminaria es que tenga un efecto relajante. Para ello se buscará que el producto sea capaz de no

interferir (o hacerlo lo mínimo posible) con la secreción de melatonina mediante el tipo de luz emitido.

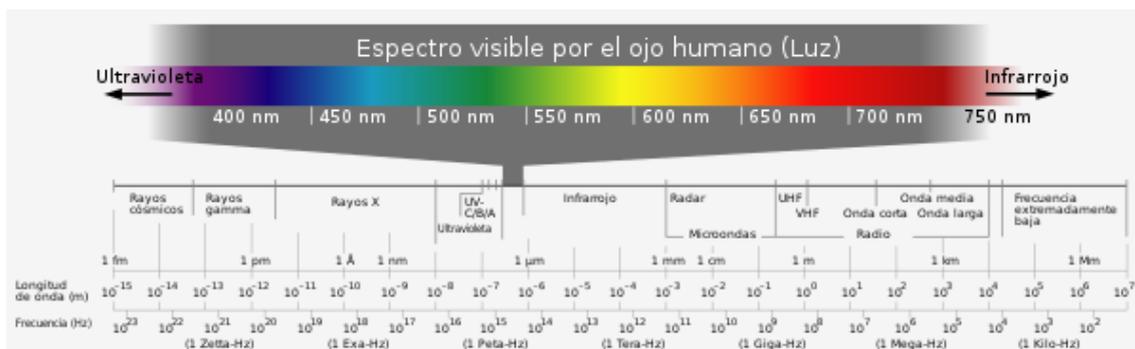


Figura 2: Espectro visible por el ojo humano. Fuente: Quora (2020)

La producción de melatonina está estrechamente relacionada con la luz de onda de la luz percibida debido a la sensibilidad específica del sistema circadiano humano a ciertas partes del espectro de luz visible.

El NSQ recibe señales luminosas directamente de las células ganglionares de la retina, estas contienen melanopsina, un fotopigmento que responde más fuertemente a la luz azul, lo que las hace especialmente sensibles. (Laura Murguía y Ramón San Martín, 2003)

A continuación, se dividirá en tres el espectro lumínico para explicar de mejor manera las interacciones:

- Luz azul (450-480 nm): es la más efectiva para suprimir la producción de melatonina. La exposición a esta durante la noche y en momentos previos al descanso puede retrasar la secreción, dificultando el inicio del sueño y alterando el ritmo cardiaco.
- Luz verde (500-550 nm): también afecta a la secreción, aunque su impacto es menos que el de la luz azul.
- Luz roja (620-750 nm): esta luz no activa la melanopsina de manera significativa, por lo que no suprime la melatonina de manera notable.

Cuando la luz es percibida por las células ganglionares de la retina, se envían señales al NSQ. Este, a su vez inhibe la producción de melatonina en la glándula pineal. Durante el día, esta inhibición es beneficiosa, sin embargo, la exposición nocturna altera los niveles como previamente se ha dicho.

Por tanto, se puede deducir que la luz roja es la que menos interfiere con la producción de melatonina debido a la menor sensibilidad de las células ganglionares fotosensibles de la retina a las longitudes de onda roja.

Extrapolando esta información clasificada en longitudes de onda a temperaturas de color, que es como usualmente se clasifica la luz de las luminarias, se podría decir que la luz correspondiente a temperaturas de color superiores a los 3000-3500 grados Kelvin (K) incluye componentes azules significativos (es decir, luz azul) y ya comienza a interferir en el proceso de secreción y por el contrario, las luces con temperaturas

de color inferiores a 3000 K, que tienden a tonalidades más anaranjadas, tienen un impacto mucho menor, llegando a ser prácticamente nulo cuanto más roja es la luz. (Eva Juan, 2022)

2.2 LLADRÓ

A raíz de las prácticas de empresa realizadas en Lladró, concretamente en el departamento de Iluminación Técnica, se decidió que el proyecto a realizar sería una luminaria.

Aprovechando todos los conocimientos obtenidos, aunque recalcando que el producto definitivo no tendría como fin poder ser incluido en el catálogo de la empresa, sí que esta se estableció como un referente y fuente de inspiración.

Los ámbitos principales en los que la empresa sentó las bases de búsqueda fueron: usuario destinatario, gama de producto y algunas técnicas de fabricación y materiales.

Así, teniendo en cuenta la importancia de Lladró en el proyecto, se decidió realizar una pequeña investigación sobre la empresa para contextualizar.

2.2.1 Contexto de la empresa

- **HISTORIA DE LA EMPRESA**

Lladró es considerada una empresa española de renombre internacional, conocida por su artesanía en porcelana. Fue fundada en 1953 por los hermanos Juan, José y Vicente Lladró en Almàssera, Valencia y sus primeras producciones fueron en cerámica decorativa. Poco después se especializó en figuras de porcelana y pronto consiguió gran reconocimiento gracias a su atención al detalle y habilidad para crear piezas que combinaban belleza y técnica.



Figura 3: Hermanos Lladró. Fuente: Lladró (s.f.)

Los primeros años estuvieron marcados por un crecimiento constante. En 1958, la empresa se trasladó a Tavernes Blanques, Valencia, debido a la creciente demanda y la necesidad de unas instalaciones más grandes.

Los años 60 sentaron el inicio de su expansión internacional. Comenzaron las exportaciones a Canadá y Estados Unidos, el cual se convirtió en uno de sus mercados internacionales más importantes. El éxito en este país fue un precursor de su creciente popularidad en otras regiones geográficas.

En 1969, con la creación de la Ciudad de Porcelana en Tavernes Blanques se consolidó la capacidad de producción, lo que permitió dedicar una mayor atención a la innovación en sus diseños. Durante los 70 y 80s, Lladró continuó ampliando su presencia global, estableciendo relaciones con distribuidores y abriendo tiendas en varias ciudades clave.



Figura 4: Taller Lladró. Fuente: Lladró (s.f.)

Durante su proceso de internacionalización fue clave la participación en ferias y exposiciones internacionales como modo de promoción de sus productos. Así, en 1985, la apertura de una tienda propia en Nueva York marcó un hito para la marca, reforzando su presencia en el mercado y aumentando su visibilidad internacional.

En los 90 se siguió expandiendo la red de distribución, esta vez más centrada en mercados clave de Asia y Europa.

A principios de los 2000 se decidió dejar paso al mando a la segunda generación de la familia después de diversos desacuerdos entre los hermanos Lladró. Y esta consigue mantenerse a flote a duras penas mientras atraviesa la crisis económica de la época. Finalmente, en 2016 la situación familiar y financiera se hace insostenible y se decide vender a un fondo de inversión.

A partir de este momento la marca da un giro de imagen y empieza a optar por un enfoque más vanguardista e innovador en sus diseños, aunque intentando conservar sus figuras más icónicas y clásicas.

En la actualidad, la empresa sigue innovando con nuevas colecciones y técnicas, tratando de adaptarse a los gustos contemporáneos sin perder su esencia artesanal. (Estudio Verdi, s.f.; Historia | Lladró Oficial, s.f.)

- **CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA**

- Público objetivo: usuarios de clase alta. Es importante tener en cuenta que sus productos son considerados “de lujo” debido a los materiales usados, así como a su producción artesanal, por lo que el mercado en el que se comercializan es de gama alta.
- Comercialización: a nivel mundial. Como se menciona previamente, se trata de una empresa internacional a nivel mundial y sus distribuciones suelen dividirse continentalmente. Asimismo, también es posible obtener productos personalizados que serán gestionados de forma individual para el cliente concreto.



*Figura 5: Porcelana artesanal.
Fuente: Lladró (s.f.)*

- **HISTORIA DEL DEPARTAMENTO DE ILUMINACIÓN**

Al tratarse de un departamento tan específico de la empresa, encontrar información veraz en fuentes en línea se hace algo complicado, por ello, además de por considerarse enriquecedor por sí mismo, se decidió entrevistar a un trabajador de la empresa que vivió la creación de la sección y continúa trabajando en ella a día de hoy desde un puesto de relevancia.

Para ello, se realizó una estructura de preguntas que el usuario entrevistado fue contestando y que se adjunta en anexos. A continuación, se expone la información recogida.

El usuario entrevistado es, actualmente, el responsable de producción de la sección de iluminación. Su trayecto por la empresa cuenta ya con 25 años de antigüedad, en los cuales ha pasado por diversas secciones. Empezando por producción, seguidamente estuvo en pegador y retoques y por último en iluminación, donde se encuentra ahora.

Cuenta que ya lleva 12 años dedicándose exclusivamente al sector de las luminarias, aunque ya realizaba trabajos esporádicos y específicos desde el día de su creación, que estima hace alrededor de 14 años, añadiendo, además, que antes incluso ya se realizaban algunas de manera independiente.

Como ya se ha dicho previamente, antes de formalizarse el departamento, ya existían diseños de lámparas, aunque estos eran muy simples. Todas eran de



Figura 6: Firefly portátil. Fuente: Lladró (s.f.)

sobremesa y tenían como estructura principal una figura de porcelana que también se comercializaba de manera independiente. A esta se le añadía un tubo que actuaba como pasacables al que se le ponía en la parte superior una bombilla y una pantalla.

Algo posterior a esto, aunque todavía de manera previa a poseer la empresa una sección únicamente dedicada a este sector surgió la colección Re-Cyclos. Esta se basaba en colaboraciones con diseñadores externos que aportaran innovación y frescor a la empresa. Así, surgió una colección de lámparas que supondría un antes y un después en este ámbito. Se trata de la Niagara y Magic Forest. El sistema de iluminación de estas lámparas era algo nunca antes visto ya que la producción de luz se producía dentro de un plafón mediante un proyector LED, propagándose esta al exterior mediante unos cables de fibra óptica que únicamente la dejaban salir mediante 'fisuras' realizadas en el propio material.



Figura 7: Niagara 1,35 m. Fuente: Lladró (s.f.)

Finalmente, la sección fue creada, dando formalidad a un sector cada vez más creciente en la marca, por lo que a partir de este momento fue mucho más sencillo comenzar a crear diseños propios y exclusivos de iluminación, prestando más atención a la parte técnica.

La primera colección propia de la empresa fue Belle de Nuit, la cual cuenta con una gran variedad de tipologías y de acabados. Y, a partir de esta y tras ver su acogida y éxito, siguieron todas las demás hasta el día de hoy, en el que Lladró cuenta con un amplio catálogo de luminarias de todas las tipologías, apostando por la innovación en las nuevas tecnologías cada día un poco más.



Figura 8: Detalle Chandelier Belle de Nuit. Fuente: Lladró (s.f.)

Todo esto la ha llevado a consagrar su mercado a nivel mundial, siendo la región geográfica donde más se comercializan sus lámparas Japón.

Asimismo, también se le preguntó al entrevistado qué tipología de luminaria era la más vendida, obteniendo como respuesta que las luminarias de sobremesa. (Juan Marcos Moreno, julio 2024)

2.2.2 Iluminación, productos Lladró

Se realizó un estudio exhaustivo del catálogo de iluminación de la empresa: este posee amplias colecciones, piezas individuales y multitud de estilos (aunque en su mayoría se aboga por lo clásico).

Además, dispone de luminarias de todas las tipologías:

- Inalámbricas
- De sobremesa
- De pie
- Inalámbricas
- De techo
- De pared

Tras un análisis de todas las alternativas disponibles se llegó a la conclusión de que en su gran mayoría las luminarias son de ambiente. Esto es debido a que muchas de las tulipas utilizadas en el diseño de estas son de porcelana translúcida, la cual, por muy fina que sea (existe un mínimo de grosor debido a que, si no, no podría ser cocida), esta no adquiere el suficiente nivel de transparencia como para conseguir un nivel de luz lo suficientemente alto.

También se extrajo que, siendo una empresa exclusiva de porcelana, a pesar de que en las luminarias constituye una parte primordial, su función es meramente estética y decorativa, no interactúa en ningún momento con los sistemas eléctricos implicados, pudiendo innovar en estos como se quiera, siempre que, en el acabado final, la porcelana esté presente.

Finalmente, también destaca la “escasez” de luminarias de sobremesa, concretamente de pequeño tamaño. Esta tipología será la elegida para ser tratada en este proyecto, por lo que a continuación se realizará un estudio de este apartado del catálogo. (Iluminación | Lladró Oficial, s.f.)

FIREFLY

Palm



Figura 9: Firefly Palm, Blanco.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless Blanco, azul, verde y azul, blanco y negro
Precio	360,00 – 375,00 €
Dimensiones	30x12x12 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Placa LED regulable mediante TOUCH
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Cactus



Figura 10: Firefly Cactus, Blanco.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless Blanco, verde, otoño dorado, amarillo y azul
Precio	360,00 – 390,00 €
Dimensiones	30x12x12 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Placa LED regulable mediante TOUCH
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Sunflower



Figura 11: Firefly Sunflower, Marfil.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless Marfil, negro, azul
Precio	365,00 €
Dimensiones	30x12x12 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Placa LED regulable mediante TOUCH
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Lotus



Figura 12: Firefly Lotus, Blanco.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless Blanco, coral, otoño dorado, verde y azul
Precio	360,00-390,00 €
Dimensiones	28x12x12 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Placa LED regulable mediante TOUCH
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Olga Hanono



Figura 13: Firefly Olga Hanono.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless Olga Hanono
Precio	530,00 €
Dimensiones	30x12x12 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Placa LED regulable mediante TOUCH
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Nacarado



Figura 14: Firefly Sobremesa, Nacarado. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa Nacarado
Precio	1.145,00 €
Dimensiones	68x35x35 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E27 e interruptor convencional
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

FIREFLY

Olga Hanono



Figura 15: Firefly Sobremesa, Olga Hanono. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Sobremesa
Olga Hanono
1.300,00 €
68x35x35 cm
Porcelana
Bombilla E27 e
interruptor
convencional
Clásico
Interior

KOKESHI



Figura 16: Kokeshi, Rosa. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Wireless
Rosa, azul, crema
420,00 €
29x13x13 cm
Porcelana, metal
Placa LED regulable
mediante TOUCH
Clásico modernizado
Interior

ICE CREAM

Ice Cream Mediana



Figura 17: Ice Cream Mediana, Nude. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Wireless
Negro, cuero, azul,
nude
595,00 €
26x17x17 cm
Porcelana, metal, piel
Placa LED regulable
mediante TOUCH
Clásico modernizado
Interior

ERIZO

Dome Erizo



Figura 18: Dome Erizo. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Wireless
Precio	190,00 €
Dimensiones	13x15x15 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	LED integrado
Estilo	Moderno, divertido, infantil
Entorno	Interior

ERIZO

Mesa Erizo



Figura 19: Mesa Erizo. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio	550,00 €
Dimensiones	22x22x23 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E27 regulable mediante TOUCH
Estilo	Moderno, divertido, infantil
Entorno	Interior

MADemoiselle

Elisabeth



Figura 20: Mademoiselle Elisabeth. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio	925,00 €
Dimensiones	34x26x26 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E14 con interruptor convencional
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

MADemoiselle

Daniela



Figura 21: Mademoiselle Daniela.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio	865,00 €
Dimensiones	37x17x17 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E14 con interruptor convencional
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

MIRAGE



Figura 22: Mirage. [Imagen] Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio	800,00 €
Dimensiones	36x27x27 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla G9 con interruptor convencional
Estilo	Moderno
Entorno	Interior

PARROT



Figura 23: Parrot, Coral. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio	Coral, negro 1.090,00-1200,00 €
Dimensiones	45x20x20 cm
Materiales	Porcelana, metal
Sistema de iluminación	Bombilla G9 con interruptor convencional
Estilo	Clásico modernizado, divertido
Entorno	Interior

NIGHTBLOOM



Figura 24: Nightbloom, Blanco.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa Blanco, blanco y oro
Precio	3.080,00-3.740,00 €
Dimensiones	47x47x47 cm
Materiales	Porcelana, metal
Sistema de iluminación	Placa LED con interruptor convencional
Estilo	Moderno
Entorno	Interior

BELLE DE NUIT



Figura 25: Belle de Nuit, Blanco.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa Verde, multicolor, lustre oro, blanco, negro, azul, rosa
Precio	790,00-980,00 €
Dimensiones	55x20x20 cm
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E27 con interruptor convencional
Estilo	Clásico
Entorno	Interior

JAMZ

Flexo Jamz



Figura 26: Flexo Jamz, Níquel.
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa Oro, níquel, cobre
Precio	680,00 €
Dimensiones	58x42 cm
Materiales	Porcelana, metal
Sistema de iluminación	Bombilla E14 con interruptor convencional
Estilo	Clásico modernizado
Entorno	Interior

HAIRSTYLE

H/M



Figura 27: Hairstyle, H/M. [Imagen]
Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Sobremesa
1.145,00 €
38x31x31 cm
Porcelana
Bombilla G9 con interruptor convencional
Clásico modernizado
Interior

Estilo
Entorno

HAIRSTYLE

I/U



Figura 28: Hairstyle, I/U. Fuente:
Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Sobremesa
1.145,00 €
38x31x31 cm
Porcelana
Bombilla G9 con interruptor convencional
Clásico modernizado
Interior

Estilo
Entorno

HAIRSTYLE

H/I/M



Figura 29: Hairstyle, H/I/M. Fuente:
Lladró (s.f.)

Acabados
Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Sobremesa
1.255,00 €
58x31x31 cm
Porcelana
Bombilla G9 con interruptor convencional
Clásico modernizado
Interior

Estilo
Entorno

FANTASY

Clown



Figura 30: Fantasy Clown. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio (€)	1.900,00
Dimensiones (cm)	60x35x35
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E27 activada mediante TOUCH
Estilo	Moderno, divertido
Entorno	Interior

SOFT BLOWN



Figura 31: Soft Blown, Rosa. Fuente: Lladró (s.f.)

Acabados	Sobremesa
Precio (€)	Azul, rosa, amarillo 995,00
Dimensiones (cm)	41x41x27
Materiales	Porcelana
Sistema de iluminación	Bombilla E27 con interruptos convencional
Estilo	Moderno, divertido
Entorno	Interior

2.2.3 Conclusiones

Tras estudiar las características de las luminarias anteriores se pudieron recabar datos como los tamaños (en los que suele ser un factor diferenciador el hecho de que sean inalámbricas o no), los rangos de precio (en este caso bastante elevados al tratarse de una marca de porcelana de lujo) y los espacios a los que se destinan (en su totalidad son para interiores y más concretamente espacios dedicados a la socialización o relajación: restaurantes, hoteles, casas...).

FAMILIA	MODELO	PRECIO	TAMAÑO	ESTILO	ENTORNO
Firefly	Palm	B	P	C	I
	Cactus	B	P	C	I
	Sunflower	B	P	C	I
	Lotus	B	P	C	I
	Olga Hanono (WL)	M	P	C	I
	Nacarado	A	G	C	I
	Olga Hanono (SM)	A	G	C	I
Kokeshi		B	P	CM	I
Ice Cream	Ice Cream	M	P	CM	I
	Mediana				
Erizo	Dome Erizo	B	P	MDN	I
	Mesa Erizo	M	P	MDN	I
Mademoiselle	Elisabeth	M	MD	C	I
	Daniela	M	MD	C	I
Mirage		M	MD	MDN	I
Parrot		A	MD	CM	I
Nightbloom		A	MD	MDN	I
Belle de Nuit		M	G	C	I
Jamz	Flexo Jamz	M	G	CM	I
Hairstyle	H/M	A	MD	CM	I
	I/U	A	MD	CM	I
	H/I/M	A	MD	CM	I
Fantasy	Clown	A	G	MDN	I
Soft Blown		M	MD	MDN	I

Tabla 1: Conclusiones de referentes de Lladró

La tabla anterior revela las características más comunes y relevantes de la marca (en relación con el proyecto) basándose en intervalos:

- 190,00 – 500,00 €: Precio bajo
- 501,00 – 1.000,00 €: Precio medio
- +1.000,00 €: Precio alto

- 13,00 – 30,00 cm: Tamaño pequeño
- 31,00 – 45,00 cm: Tamaño mediano
- +45,00 cm: Tamaño grande

- Clásico
- Clásico – Moderno
- Moderno

- Interior
- Exterior

Por tanto, a partir de este desglose se pueden empezar a sacar conclusiones para así obtener referencias. Es importante aclarar que no se busca innovar en todos los

apartados y realizar un proyecto nunca antes visto, sino encontrar los huecos que se consideren más relevantes a tratar en este trabajo.

Respecto al precio se detecta una mayor presencia del intervalo medio, aunque seguida de cerca por los precios altos y una gran diferencia en cuanto a los bajos, que, a pesar de salir 6 recuadros, teniendo en cuenta que 5 de esas lámparas pertenecen a una misma tipología en la que solo cambia la disposición de las piezas, estas contarían realmente como una.

En cuanto a tamaños, a primera vista puede parecer que las de menor tamaño son las predominantes, pero nada más lejos de la realidad, vuelve a ocurrir lo mismo que en la categoría anterior: 5 de ellas se cuentan como el mismo modelo. Por ello, el número de pequeñas reduce a cinco, quedando por detrás de las de tamaño medio y grande, que están igualadas con 7 modelos.

Seguidamente hablando de estilos, se puede ver que la marca se centra más en los clásicos, aunque no desecha la innovación.

Por último, se puede ver claramente que, al menos por el momento, no se incluyen lámparas de exterior en el catálogo, habiendo una predominancia total de luminarias de interior.

En base a todos estos datos, los huecos a cubrir que fueron elegidos como referencia para el proyecto son: se tratará de cumplir con la calidad y los estándares que en una empresa de lujo se requieren. Asimismo, se buscará una solución de pequeño tamaño y un estilo vanguardista e innovador. Y, para terminar, el medio será interior.

2.3 LUZ FILTRANTE: MATERIALES Y TECNOLOGÍA

2.3.1 Luz filtrante

Se podría considerar la luz filtrante como una solución innovadora en el ámbito de la iluminación creativa. Este ingenioso sistema emplea metacrilato, aluminio anodizado y luces LED como base de su funcionamiento. Destaca por su capacidad de conducir la luz en el interior del metacrilato manteniendo la transparencia de material, limitándose únicamente a iluminar los bordes y los grabados (si consta de ellos) realizados en él. Esto lo convierte en una fascinante opción para variedad de aplicaciones.



Figura 32: Colección Gweilo, por PARTISANS. Fuente: Archello (s.f.)

Gracias a su habilidad para ofrecer una iluminación llamativa y elegante, se posiciona en un lugar destacado en diversos contextos, siendo algunas de sus aplicaciones más comunes rótulos luminosos personalizados y displays de sobremesa y señalética. Es esta versatilidad lo que la hace adecuada para crear efectos visuales atractivos en puntos de venta, eventos, stands... donde destaca logotipos y mensajes visuales.

Aunque este tipo de iluminación se ha popularizado principalmente en aplicaciones comerciales y de señalización, su atractivo estético y su versatilidad en montaje y formas también lo hacen adecuado para el ámbito residencial.

Su funcionamiento podría resumirse en 3 pasos:

1. Una tira LED se coloca dentro de la luminaria, generalmente en un perfil de aluminio anodizado (el cual permite una mejor disipación del calor y protección de los componentes)
2. La luz emitida por los LED se introduce en el metacrilato, que actúa como una fibra óptica, transportando la luz a lo largo de su superficie.
3. Los grabados o diseños realizados en el metacrilato (si los hay) se iluminan cuando la luz se proyecta sobre ellos, mientras que el resto del material permanece transparente hasta llegar a los bordes del material, donde se libera la luz.

Componentes, fabricación y montaje:

- Generalmente constan de varios elementos incluyendo el metacrilato grabado (además de cortado y deformado mediante un proceso de termoconformado si se le quiere dar una forma específica), la tira led, un perfil de aluminio y, en algunos casos, un difusor para suavizar la luz.

- El metacrilato se graba con el diseño deseado utilizando técnicas de fresado, láser o impresión especializada. (se especificará en el apartado de materiales)
- Posteriormente se corta y moldea mediante termoconformado. (explicado posteriormente)
- La tira LED se coloca en el interior del perfil de aluminio, que se fija en la parte posterior o en los bordes de la placa de metacrilato.
- Dependiendo del diseño y tamaño de la luminaria, puede ser necesario instalar soportes adicionales para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura.
- La conexión eléctrica se realiza conectando la tira de LED a una fuente de alimentación, que puede ser integrada en el diseño de la luminaria o ubicada externamente.

Algunas de las ventajas que ofrece este sistema sobre otros métodos de iluminación son: flexibilidad en la instalación, su capacidad para proporcionar una luz uniforme y sin sombras, junto con su bajo consumo de energía gracias a la eficiencia de los LED.

La personalización podría ser otro aspecto destacado. Los grabados y la forma pueden adaptarse según las necesidades del cliente, lo que ofrece una amplia gama de opciones de diseño y aplicación. También resalta la durabilidad del metacrilato, que garantiza una larga vida útil para este tipo de luminarias.

Además, su funcionamiento es simple pero efectivo y en términos de aplicaciones específicas las lámparas con paneles de metacrilato proporcionan una luz suave y ambiental, perfecta para crear atmósferas acogedoras. (METACRILATO.EU, s.f.; Rotula Tu mismo, s.f.; LUZ NEGRA- Soluciones Profesionales En Iluminación Lineal, s.f.)

2.3.2 Materiales y tecnología

A continuación, se detallan los materiales y las tecnologías necesarios para el diseño de la luminaria. Teniendo en cuenta que esta implementará el sistema de luz filtrante, el cual posee ciertas características a seguir de modo que la iluminación final sea la buscada. El proyecto también se ve beneficiado por el conocimiento de ciertas técnicas de fabricación de Lladro, las cuales se usan en al menos dos piezas del producto final.

Por último, también se mencionan datos respecto a los tipos de regulación existentes en el ámbito de la iluminación, para posteriormente elegir el que se adapte de mejor manera a los requisitos del proyecto.

2.3.2.1 Polimetacrilato de metilo (Metacrilato)

El polimetacrilato de metilo es un polímero de origen sintético, clasificado como un termoplástico. Es de los polímeros sintéticos más versátiles y es obtenido mediante polimerizaciones radicales. Se obtiene a partir del metacrilato de metilo como monómero, mediante una reacción de polimerización radical.

Como característica destacable se encuentra su rigidez además de sus propiedades ópticas.

Su módulo de Young relativamente alto y su alargamiento a la rotura bajo ocasionan que generalmente no quiebre en pedazos al romperse, convirtiéndose así también en uno de los termoplásticos más duros con alta resistencia al rayado. (Dulce W. González et al., 2021)



Figura 33: Metacrilato transparente.
Fuente: metacrilato.eu (s.f.)

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PMMA

Propiedad	Descripción	Referencias
Dureza de la superficie (Rockwell)	M92, M90-M100	(Ali et al., 2015) (ERIKS, s.f)
Elongación (%)	2-7	(Ansys Granta, 2021)
Tensión de rotura (MPa)	72,2-79,6	(Ansys Granta, 2021)
Módulo de Young (GPa)	2,7/2,9	(Ansys Granta, 2021)
Módulo de compresión (GPa)	2,68-3,27	(Ansys Granta, 2021)
Rigidez específica (MNm/kg)	2,27-2,44	(Ansys Granta, 2021)
Radio de Poisson	57,8-63,7	(Ansys Granta, 2021)
Límite elástico (MPa)	3-3,33	(Ansys Granta, 2021)
Módulo de flexión (GPa)	0,365	(Ansys Granta, 2021)
Módulo de compresibilidad (GPa)	4,32-4,54	(Ansys Granta, 2021)
Impacto de Charpy sin muescas (kJ.m ²)	20	(ERIKS, s.f)
Límite de fatiga a 10 ⁷ ciclos (MPa)	15,2-16,8	(Ansys Granta, 2021)
Módulo de cizalladura (GPa)	1-1,2	(Ansys Granta, 2021)

Tabla 2: Propiedades mecánicas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)

PROPIEDADES FÍSICAS DEL PMMA

Propiedad	Descripción	Referencias
Color	Transparente	(Ali et al., 2015)
Densidad (g/cm ³)	1,8-1,2	(Ali et al., 2015) (Kutz, 2002) (Mark, 2007)
Contracción del molde (%)	0,3/0,6	(Ali et al., 2015) (Kutz, 2002)
Absorción de agua (%)	0,3	(Ali et al., 2015) (Mark, 2007)
Índice de fluidez (g/10 min) @Carga 3,80 kg Temperatura 230°C	25	(Ali et al., 2015) (Mark, 2007)
Flujo en espiral (cm) @Espesor 2,00 mm Presión 75,0 MPa	51,0	(Mark, 2007)
Punto de fusión (°C)	220-240	(Ali et al., 2015)

Tabla 3: Propiedades físicas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)

PROPIEDADES ÓPTICAS DEL PMMA

Propiedad	Descripción	Referencias
Índice de refracción	1,49	(Ali et al., 2015)
Transmisión UV (%)	92	(ERIKS, s.f)

Tabla 4: Propiedades ópticas del PMMA. Fuente: Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA)

2.3.2.2 LED

Los LED representan la cuarta generación de fuentes de luz. Siguiendo a la primera generación de lámparas incandescentes, lámparas fluorescentes de la segunda y las lámparas HID de la tercera. Destacan por su alta eficiencia, durabilidad, compacidad, ligereza y por no contener mercurio. Todo esto les otorga ventaja sobre las fuentes de luz convencionales.

Los LED, o diodos emisores de luz, se utilizan ampliamente en la tecnología como indicadores lumínicos. Estos dispositivos semiconductores emiten luz cuando una corriente eléctrica pasa a través de ellos. Como ya se ha dicho previamente, consumen menos energía que las bombillas tradicionales, lo que los convierte en una gran alternativa, reduciendo el consumo energético hasta en un 40% en comparación con los demás sistemas de iluminación.

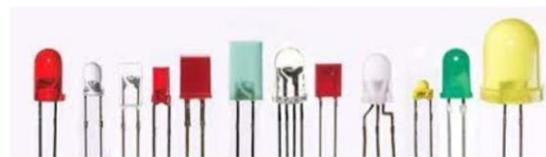


Figura 34: Tipos de LED. Fuente: Arduino (2017)

Intentando ofrecer una clasificación clara y sencilla de los tipos de LED, estos se dividirán primeramente en aquellos destinados a señalización y por otra parte los modelos destinados específicamente para iluminación. Además, se hablará de los distintos tipos de encapsulado existentes dependiendo de la categoría. (Alfonso Gago, 2012)

- **LEDs de señalización:** se encuentran aquellos que están diseñados específicamente para ofrecer información. A pesar de estar en un grupo diferente a los de mayor potencia, estos también son capaces de emitir potencias luminosas capaces de trabajar con requisitos de visibilidad muy altos.



Figura 35: Señales LED. Fuente: Metrolight (s.f.)

- El encapsulado cilíndrico T1 $\frac{3}{4}$ de 5 mm es el más común.
 - Transparente: es el más utilizado. Este encapsulado absorbe la menos cantidad posible de luz emitida.
 - Coloreado: similar al anterior pero coloreado con el tono de emisión deseado.
 - Difuso: tiene un aspecto más opaco que el transparente. Posee partículas de cristal en el encapsulado que hacen que los ángulos de visión sean más homogéneos.
- Encapsulado de montaje superficial en circuitos impresos (SMD): estos permiten tamaños más pequeños o una integración de componentes más alta.

- **LEDs de potencia:** es muy necesario que la aplicación en la que son instalados estos LEDs tenga gran capacidad para disipar el calor. Este tipo de encapsulado fue específicamente generado para iluminación debido a sus altas necesidades luminosas y eléctricas, esta nueva tecnología se basa en un pad de disipación térmica eléctricamente aislado.



Figura 36: LED de potencia. Fuente: aelectronics.com.mx (s.f.)

La variedad de productos diseñados con este tipo de encapsulados es muy grande y podría configurarse como:

- Montaje: exclusivo SMD
- Proyección de luz: frontal o lateral
- Concentración: puede variar de un cristal, pasando por una serie de cristales en serie o en paralelo, hasta una matriz de cristales. La concentración de más de un cristal es la configuración más común en luminarias.

- **LEDs SMD (Surface-Mount-Device):** Este tipo concreto de diodos se caracterizan por integrar los 3 colores (rojo, verde, azul) en su encapsulado. El montaje de estos pequeños dispositivos sobre los circuitos impresos se realiza a través de polarización en la parte frontal del LED.

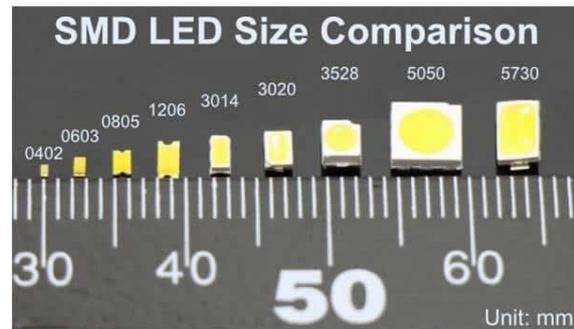


Figura 37: Tipos de LED SMD. Fuente: ZGSM (s.f.)

- Estructura y diseño: su forma es rectangular y están formados por celdas, las cuales contienen un cristal semiconductor, que es el encargado de producir la luz al ser excitado por una corriente continua. Del número de celdas del LED dependerá el número de contactos para soldadura, aunque siempre deberá haber uno que sea el ánodo (+) y otro el cátodo (-).
- Dimensiones: los diferentes tamaños se clasifican según números de 4 cifras, las 2 iniciales serán el largo y las 2 siguientes el ancho (en décimas de milímetro).

(Makoto Bessho y Keiichu Shimizu, 2012)

2.3.2.3 Porcelana

El proceso de diseño y creación de una pieza de porcelana se divide en varias etapas.

- Proceso creativo: primeramente y como es obvio, ha de idearse la pieza, posteriormente se abren dos caminos, o bien se realiza un prototipo a mano de barro o plastilina, o bien se modela en 3D con algún programa de ordenador para posteriormente ser impreso en 3D. Una vez se tiene este "boceto" comienza el desarrollo artístico. El equipo técnico es el encargado de



Figura 38: Desmoldeo de porcelana. Fuente: Lladró (s.f.)

- decidir si será necesario dividir en fragmentos la figura para su producción, o no. Después de este paso se realiza la primera reproducción en alabastro. Este material es resistente por lo que permite que escultores y ornamentadores puedan perfilar detalles sobre él si se requiere. Estas piezas creadas serán la base para que se creen los moldes matriz en el departamento de matricería.
- Proceso de producción de la porcelana: A partir de los moldes matriz se crean los moldes definitivos, que serán llenados de porcelana líquida. Esta fraguará

en su interior y finalmente serán extraídas con delicadeza. Después de esto se produce la decoración.

- Horneado: Se trata de la fase final. Las piezas son sometidas durante un día completo a temperaturas que alcanzan los 1.300°C, ahí es cuando se revelan los verdaderos colores. Durante este proceso, la pasta de la porcelana pierde agua y su tamaño mengua alrededor de un 15%.

(Descubre el Proceso de Creación | Lladró Oficial, s.f.)

2.3.2.4 Metales en luminarias: aluminio anodizado

Los metales más usados en el mundo de la iluminación deben cumplir unas características muy específicas que aseguren la seguridad del usuario durante su uso.

- Corrosión: Estos deben ser resistentes a la corrosión de modo que se garantice una vida prolongada de la luminaria y se mantenga su apariencia estética.
- Durabilidad: Asimismo, se requiere durabilidad y robustez, asegurando así que se mantenga la integridad estructural y la funcionalidad a lo largo del tiempo.
- Ligereza: La ligereza es también un factor a destacar ya que reduce el esfuerzo necesario para instalar y mantener la luminaria.
- Conductividad térmica: Su conductividad térmica debe ser alta ya que así se prevendrá el sobrecalentamiento y se prolongará la vida útil de los componentes electrónicos.
- Maleabilidad: la facilidad de fabricación es relevante ya que así se podrían crear diseños complejos y detallados con una producción eficiente.
- Resistencia a la Tracción y Flexión: esto asegura que se puedan soportar cargas mecánicas sin deformarse o romperse.
- Seguridad Eléctrica: cumplir la normativa previene cortocircuitos entre otros problemas.

Los más usados son el acero inoxidable y el aluminio.

- **Aluminio anodizado**

Como ya se ha expuesto antes, el aluminio cumple todas las características expuestas y necesarias para el desarrollo de diseño de una buena luminaria.

A continuación, se detallará de qué modo el anodizado las incrementa.

El proceso de anodizado es la conversión de la superficie del aluminio en el óxido correspondiente.



Figura 39: Piezas de aluminio anodizado. Fuente: Marpa Vacuum (2023)

El proceso de obtención de estas piezas se divide en varias fases:

- o Preparación de la superficie: es necesario que la superficie se presente lisa y brillante para evitar imperfecciones y rayaduras en las fases posteriores.
- o Procesos de anodizado: hay diversos materiales de base dependiendo del objetivo del anodizado. Todos los baños que se usan son a base de ácido crómico, oxálico y sulfúrico.
- o Sellado: se realiza sumergiendo las piezas en agua destilada hirviendo durante 30 minutos.

Después de esto, se puede decir que: aumenta la resistencia a la corrosión debido a que la capa de óxidos formada es altamente resistente a este tipo de ambientes. Además, la adhesividad de la película posterior de pintura se ve incrementada ya que la cubierta anódica es una superficie químicamente activa para la mayoría de tipos de pintado. Asimismo, mejora el aspecto, al obtenerse objetos brillantes y lustrosos se mejora la estética y como añadido la resistencia a la abrasión. Por último, también es importante mencionar que se mejora la aislación eléctrica debido a que, al ser dieléctrico, se obtienen films delgados de alto poder aislante. (Vicente Vetere y Olga S. Eugeni, 1976)

2.3.2.5 Sistemas de regulación

- Regulación digital
 - DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

Es un protocolo de comunicación entre dispositivos de iluminación estandarizado a nivel internacional. Este configura un bus de comunicaciones entre dispositivos maestros y esclavos. Permite conectar diversos dispositivos de iluminación y control electrónico como balastos regulables, módulos led, sistemas de alumbrados, transformadores, etc. Asimismo, también permite controlar cualquier tipo de luminaria que se gestione a través de un balastro electrónico o dimmer compatible con DALI.



Figura 40: Regulación DALI. Fuente: Luz y Color 2000 (s.f.)

El protocolo DALI posibilita:

- Encendido / apagado
- Regulación de la intensidad luminosa
- Agrupación de distintas luminarias bajo unas consignas comunes
- Control individualizado de luminarias.

Se trata de una herramienta muy versátil que posibilita un control minucioso de cada luminaria, con el objetivo de ajustar adecuadamente el nivel de iluminación

al requerido aumentando la eficiencia de la instalación. (Manuel Pineda, 2013.; Yelco Rodríguez, 2020)

- **PUSH**

Este tipo de regulación se debe realizar con pulsadores convencionales y no necesita ningún tipo de pastilla de regulación adicional, se realiza directamente en el driver a partir de los impulsos generados por el pulsador. Es recomendable su uso en instalaciones nuevas o, en su defecto, existentes en las que sea posible instalar el cableado de control. (Jiso Iluminación, s.f.)

El funcionamiento de estos dispositivos es simple:

- Una pulsación corta en el pulsador actúa como encendido / apagado.
- Una pulsación larga sube o baja la intensidad de la luz.
- Cuando con la pulsación larga se alcanza el mínimo o máximo, se deja de regular.

- **0-10V**

Se trata de un método de control de intensidad de luz que utiliza una señal analógica de entre 0 y 10 voltios para ajustar la potencia de las fuentes de luz. Es un sistema simple y de bajo costo de implementación, lo que hace que haya sido ampliamente utilizado.

Entre algunas de sus características claves se encuentran:

- La señal de control se aplica a los dispositivos de iluminación a través de un cable de señal que se conecta a un controlador de iluminación.
- La señal de control se traduce en una variación en la potencia de la fuente de luz, lo que permite ajustar la intensidad de la luz según sea necesario.
- La mayoría de los dispositivos de iluminación exhiben una “zona muerta” en su curva de respuesta, donde no hay respuesta significativa a cambios en la señal de control.

Figura 41: Regulación 0-10V. Fuente: Sugel Led (s.f.)



(Analy Waghale et al., 2023)

- **Regulación analógica**
 - **TRIAC (Triodo para Corriente Alterna)**

Este sistema consiste en un componente electrónico semiconductor de tres terminales diseñado para controlar la corriente alterna (CA). Es similar a cómo un transistor se utiliza para controlar cargas de corriente continua (CC).

- Como funcionamiento básico se tiene que el TRIAC se activa cuando se aplica una pequeña corriente a la patilla llamada "puerta" o Gate. Además, permite que la corriente fluya hasta que disminuya por debajo de un valor determinado, llamado corriente umbral, o se corte completamente.
- También puede poseer dos tipos de corrientes: la de activación (Igt) y la de salida (Ih) que es la que pasa a través de él y puede ir en ambos sentidos.
- Sus aplicaciones son variadas, pero principalmente son de regulación y control.

(www.areatecnologia.com, s.f.)

- Otros tipos de regulación

- Regulación por Bluetooth

Este tipo de tecnología inalámbrica que opera mediante ondas de radio de corto alcance se desarrolló con el objetivo de simplificar comunicaciones entre dispositivos informáticos e Internet, además de simplificar la sincronización de datos.

- Al ser una conexión inalámbrica, no requiere cableado ni cambios estructurales, además de que facilita la configuración y el control de luminarias.
- Permite que cada luminaria sea controlada individualmente por medio de un módulo de Bluetooth integrado.
- Mejora la eficiencia energética y la durabilidad.
- Se puede configurar enteramente al gusto, necesidad, preferencia y presupuesto del consumidor.

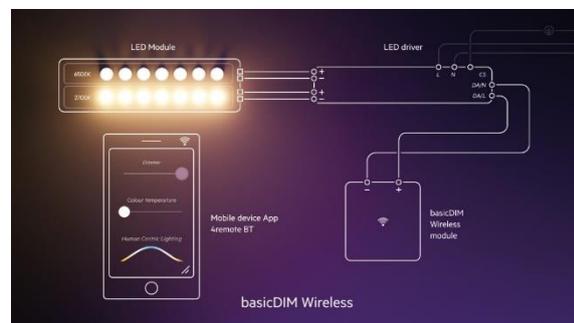


Figura 42: Gestión de la iluminación por Bluetooth. Fuente: smartlighting (2020)

(Terceros y Ormachea, s.f.)

- Regulación WiFi

La regulación de luz a través de WiFi permite manejar la iluminación de un espacio de manera remota y automatizada mediante una conexión inalámbrica. Esto se consigue usando dispositivos de iluminación inteligentes, como bombillas e interruptores, que se conectan a la red WiFi de una casa o edificio.

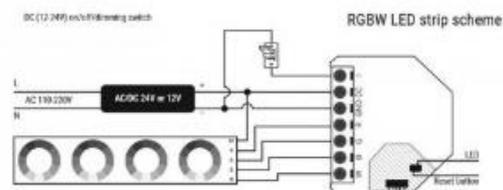


Figura 43: Gestión de la iluminación por WiFi. Fuente: Shelly Spain (s.f.)

- Estos sistemas de iluminación inteligentes son capaces de gestionar desde un solo área hasta miles de dispositivos de un edificio, lo que proporciona gran flexibilidad y escalabilidad.
- Los dispositivos son configurados para conectarse a una red WiFi mediante una aplicación. Es necesario que cuando se realice esta configuración, el dispositivo inteligente y el dispositivo móvil donde esté instalada la aplicación se encuentren conectados a la misma red.
-
- Una vez finalizada la configuración, los usuarios pueden controlar estos dispositivos inteligentes sin necesidad de estar presentes físicamente.

2.4 REFERENTES EN EL MERCADO DE LUMINARIAS: LUZ FILTRANTE Y SOBREMESA

2.4.1 Referentes

Al igual que se consideraba importante realizar un estudio del catálogo de luminarias de Lladró, visualizar el resto de luminarias existentes en el mercado que cumplieran ciertas características establecidas previamente. En este caso, que funcionaran mediante el sistema de luz filtrante y que su tipología fuera de sobremesa.

- Luminarias de luz filtrante

SIMIG LIGHTING

Araña de mar



Precio	Colgante 480,00 €
Dimensiones	20x68 cm
Materiales	Metal, acrílico
Sistema de iluminación	Tira LED con luz filtrante
Estilo	Moderno
Entorno	Interior

Figura 44: Araña de Mar. Lámpara colgante. Fuente: lassola.es (s.f.)

PARTISANS

Gweilo Song



Figura 45: Gweilo Song. Lámpara de pie. Fuente: parachilna.eu (s.f.)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Sobremesa
764,00 €
40x35 cm
Metal, acrílico
Tira LED con luz
filtrante
Moderno
Interior

SIMIG LIGHTING

Araña



Figura 46: Araña. Lámpara colgante. Fuente: Architonic (s.f.)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Colgante
199,00 €
150x35 cm
Metal, acrílico
Tira LED con luz
filtrante
Moderno
Interior

ALTAVOLA DESIGN

Velo no.2



Figura 47: Velo no.2. Lámpara colgante. Fuente: archiproducts.com (s.f.)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación

Estilo
Entorno

Colgante
355,26 €
Ø50x150 cm
Metal, acrílico
Tira LED con luz
filtrante
Moderno
Interior

- Luminarias de sobremesa

MAYICE (LZF)

Eris



Figura 48: Eris. Lámpara de sobremesa. Fuente: LZF (s.f.)

Precio	Sobremesa
Dimensiones	1,367,30 €
Materiales	Ø22x40 cm
Sistema de iluminación	Vidrio, haya natural, aluminio
Estilo	Bombilla dimable
Entorno	Moderno
	Interior

YONOH STUDIO (LZF)

Mini Chou



Figura 49: Mini Chou. Lámpara de sobremesa. Fuente: LZF (s.f.)

Precio	Wireless
Dimensiones	471,90 €
Materiales	Ø13,5x26 cm
Sistema de iluminación	Chapa de madera, metal
Estilo	LED integrado, LED dimable
Entorno	Moderno
	Interior y exterior

ESTUDIO KASCHKASCH (MARSET)

Bolita



Figura 50: Bolita. Lámpara de sobremesa. Fuente: Marset Store (s.f.)

Precio	Sobremesa
Dimensiones	215,00 €
Materiales	Ø18x9 cm
Sistema de iluminación	Acero, cristal soplado opal
Estilo	LED
Entorno	Moderno
	Interior

ACB LIGHTING

Mirta

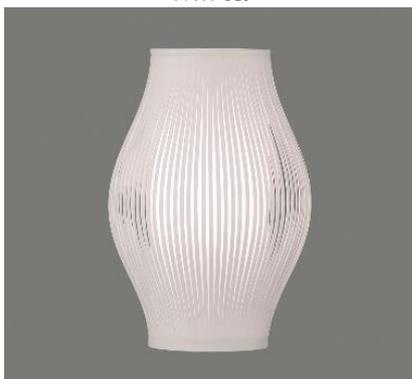


Figura 51: Mirta. Lámpara de sobremesa. Fuente: lamparas.es (2018)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación
Estilo
Entorno

Sobremesa
92,21 €
Ø24x36 cm
Acrílico
Bombilla LED
Moderno
Interior

ACB LIGHTING

Halo



Figura 52: Halo. Lámpara de sobremesa. Fuente: milanoiluminacion.es (s.f.)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación
Estilo
Entorno

Sobremesa
153,55 €
Ø160xØ260 cm
Aluminio, hierro, vidrio
LED
Moderno
Interior

VIADURINI

Possett



Figura 53: Possett. Lámpara de sobremesa. Fuente: viadurini.es (s.f.)

Precio
Dimensiones
Materiales
Sistema de iluminación
Estilo
Entorno

Sobremesa
141,83 €
Ø19x11x17 cm
Acrílico, metal
Tira LED con luz
filtrante
Moderno
Interior

VIADURINI

Crystal



Figura 54: Crystal. Lámpara de sobremesa. Fuente: viadurini.es (s.f.)

Precio	Sobremesa 353,08 €
Dimensiones	Ø20x6x6 cm
Materiales	Acrílico, metal
Sistema de iluminación	Tira LED con luz filtrante
Estilo	Moderno
Entorno	Interior

2.4.2 Conclusiones

	MODELO	EMPRESA	PRECIO (€)	DIMENSIONES (cm)	TIPOLOGÍA
Luz filtrante	Araña de mar	SIMIG lighting	480,00	20 x 68	Colgante
	Gweilo Song	Partisans	764,00	40 x 35	Sobremesa
	Araña LED	SIMIG lighting	199,00	150 x 35	Colgante
	Velo no.2	Altavola Design	355,26	Ø50 x 150	Colgante
Sobremesa	Eris	Mayice (LZF)	1.367,30	Ø22 x 40	Sobremesa
	Mini Chou	Yonoh Studio (LZF)	471,90	Ø13,5 x 26	Sobremesa
	Bolita	Kaschkasch Studio (marset)	215,00	Ø18x9	Sobremesa
	Mirta Halo	acb lighting Acb lighting	92,81 153,55	Ø24 x 36	Sobremesa Sobremesa
Sobremesa filtrante	Posset	Viadurini	141,83	19 x 11 x 17	Sobremesa
	Crystal	Viadurini	353,08	20 x 6 x 6	Sobremesa

Tabla 5: Conclusiones de la búsqueda de referentes de mercado.

Tras realizar la tabla resumen, se extraen conclusiones. En primer lugar, con respecto a luminarias de luz filtrante, se puede apreciar que hay luminarias tanto de sobremesa como colgantes y que los tamaños son de todo tipo, siendo las colgantes de mayor tamaño. Asimismo, se extrar que existe una menor variedad de alternativas de alta calidad de sobremesa y pequeño tamaño.

En cuanto a precio se puede hablar de un coste medio/elevado, no bajando este de los 140,00 € y aumentando en función a la complejidad de las formas que constituyen la luminaria.

Con respecto a las luminarias de sobremesa en general, extraer conclusiones con respecto a su precio carece de sentido debido a que este variará dependiendo de multitud de factores. Sí se podrá hablar de tamaños, no superando en la mayoría de casos 30x30x30 cm. Además, se tomarán como referencias estéticas y funcionales las marcas y productos expuestos.

Una vez se ha hecho el análisis, como conclusiones extraídas se obtiene que efectivamente, el coste de la lámpara será elevado, lo que encaja, además, con la tipología de producto de gama alta mencionada previamente en el apartado de Lladró como referente de múltiples ámbitos, siendo uno de ellos el usuario objetivo.

También que su tamaño será reducido y no superará las medidas mencionadas anteriormente: 30x30x30 cm.

Y, por último, y con intención de suplir un hueco detectado en el mercado (y coincidente con lo previamente visto en Lladró), la luminaria será de sobremesa y tratará de innovar en la geometría.

2.5 ERGONOMÍA

Tras los estudios de referentes en el mercado, la detección de necesidades y huecos y la decisión de hacer una lámpara de sobremesa de pequeño tamaño, se considera necesario definir ciertos parámetros de ergonomía que se deben tener en cuenta a la hora del diseño.

Al ser una lámpara portable (que no portátil), es decir, existe la posibilidad de transportarla de manera sencilla por parte del usuario, y que requiere un montaje, se han considerado como más relevantes las medidas que se exponen a continuación:



Figura 55: La mano humana. Fuente: Stanford Childrens ORG (s.f.)

Medidas de segmentos específicos del cuerpo

N° (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Media	Desv. Típica	Percentil				
				P1	P5	P50	P95	P99
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	182,9	11,88	155	163	163	202	209
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano	85,29	7,86	68	72	86	97	102
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	72,00	5,13	61	64	72	81	84
28 (4.3.5)	Anchura proximal del dedo índice	19,88	1,99	16	17	20	23	24
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	17,29	2,03	13	14	17	20	22

El motivo por el cual se estudian específicamente estas medidas es porque la mano es el elemento implicado en la manipulación del producto, por lo que hacerlo acorde a las medidas estándar de esta es lo más sensato.

2.6 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL Y DIRECTIVAS

Las normas y regulaciones que se presentan a continuación con respecto a Luminarias Portables LED se establecen de acuerdo con una Declaración de Conformidad de la Unión Europea (que se adjuntará posteriormente en los Anexos).

- **Directivas Europeas para Luminarias Portables LED**

2014/35/EU y anexos	Directiva del Parlamento Europeo del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
2014/30/EU y anexos	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
2009/125/EC y anexos	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
2019/2020 y anexos	Reglamento (UE) 2019/2020 de la comisión de 1 de octubre de 2019 por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes con arreglo a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) no 244/2009,

2015/863/EU y anexos	(CE) no 245/2009 y (UE) no 1194/2012 de la Comisión. Directiva Delegada (UE) 2015/863 de la Comisión de 31 de marzo de 2015 por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a la lista de sustancias restringidas.
2014/35/EU y anexos	La directiva de baja tensión (LVD) (2014/35/UE) garantiza que los equipos eléctricos dentro de ciertos límites de tensión proporcionen un alto nivel de protección a los cuidados europeos y se beneficien plenamente del mercado único.

- Normas Europeas y otras especificaciones para Luminarias Portables LED

UNE-EN-IEC 60598-1:2022 + A11:2023	Luminarias – Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
EN 60598-2-4:2018	Luminarias – Parte 2: Requisitos particulares – Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.
EN IEC 62031:2020	Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
EN 62471:2008	Seguridad fotobiológica de lámparas y de los aparatos que utilizan lámparas.
EN 62493:2015	Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
EN IEC 55015:2019 +A11:2020	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de iluminación similares.
EN 61000-3-2:2019+AZ:2021	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3-2: Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase).
EN 61000-3-3:2013 +A1:2019	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para los equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase sin estar sujetos a una conexión especial.
EN 61547:2009	Equipos para alumbrado de uso general Requisitos de inmunidad CEM.
EN IEC 63000:2022	Documentación técnica para la evaluación de los productos eléctricos y electrónicos con respecto a la restricción de sustancias peligrosas.

- Mercado CE

El documento también menciona el mercado CE, obligatorio para la comercialización en la Unión Europea. Este mercado asegura que el producto cumple con los requisitos de seguridad, salud y protección del medioambiente exigidos por la UE. Para obtener este mercado, se

debe realizar la declaración de conformidad en la UE que se menciona previamente y se encuentra adjuntada en anexos y preparar un expediente técnico de conformidad.

- **Protección del diseño**

En cuanto a la propiedad industrial, ninguno de los componentes utilizados en el desarrollo del producto está protegido por patentes.

- **Otros aspectos de la normativa**

Todas las luminarias deben incluir instrucciones de montaje y mantenimiento, que se encuentran en los anexos de este documento. Además, las luminarias deben someterse a ensayos intensivos, como los ensayos CB, para cumplir con la normativa de cada país donde se quiera comercializar. En Valencia, estos ensayos pueden realizarse con la empresa IMQ Tecnocrea.

La normativa también incluye requisitos de marcado de luminarias, además del CE. Generalmente, se utiliza una etiqueta plateada, aunque no necesariamente debe ser de este material. La normativa exige que los datos de la etiqueta no puedan borrarse y deben incluir: fabricante, número de modelo, potencia máxima (1 x E27 Máx 15W LED), tensión y voltaje (220-240V 50/60Hz), marcado CE y marcado de clase II.

Finalmente, para luminarias portátiles con un cable tipo Y (protegido contra tirones y torsiones), las instrucciones deben indicar: "En caso de rotura del cable exterior, este solo puede ser sustituido por el fabricante, su servicio técnico o personal autorizado". Además, deben ser capaces de no volcar en un plano inclinado de 6 grados.

3. OBJETIVOS Y REQUISITOS DE DISEÑO

Tras la fase de investigación y antecedentes y obtenidas las conclusiones pertinentes, se obtiene que el producto a desarrollar debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Requisitos de uso**
 - Localización: la luminaria estará destinada a espacios donde se priorice el descanso o la relajación, tales como el salón o el dormitorio
 - Tiempo de uso: la luminaria será principalmente usada en franjas horarias de la tarde/noche, o bien cuando el usuario desee pasar tiempo de relajación
 - Medidas: la luminaria no superará las medidas 30x30x30 cm.
 - Manipulación: el producto deberá poder ser controlado a distancia
- **Requisitos de función**
 - Tecnología: la luminaria dispondrá de las piezas necesarias para producir la luz deseada
 - Regulación: la luminaria dispondrá de fuentes de luz que permitan la regulación de la intensidad
 - Colorimetría: la luminaria dispondrá de fuentes de luz que permitan -al menos- dos tonalidades distintas
- **Requisitos estructurales**
 - Uniones: la luminaria permitirá que sus componentes internos estén ensamblados de tal manera que no se produzcan movimientos entre ellos durante su uso habitual, pero que a la misma vez permita un desmontaje sencillo si se requiere
 - Estabilidad: la pieza destinada a contener los componentes eléctrico-electrónicos deberá proporcionar estabilidad a la estructura
 - Fuente de iluminación: estará basada en el sistema LED
- **Requisitos técnico-productivos**
 - Materiales:
 - Se usará de algún modo la tecnología y los materiales de la empresa de referencia donde se han realizado las prácticas, es decir, Lladró y su porcelana
 - La luminaria usará el sistema de luz filtrante por lo que la estructura principal por donde se transmitirá la luz será de metacrilato
 - Se realizarán componentes tanto internos como externos de metales que sean buenos disipadores de calor, previniendo así un sobrecalentamiento

- **Requisitos de mercado**
 - Zona de comercialización: Europa
 - Usuario objetivo:
 - Personas de clase media-alta
 - Con gusto por el diseño
 - Percepción: la luminaria tratará de inspirar tranquilidad gracias a su forma
- **Requisitos legales o normativos**
 - Certificación o marcado: la luminaria cumplirá la normativa requerida por el Mercado CE
 - Normativa:
 - La luminaria deberá cumplir la normativa con relación a la iluminación LED
 - La luminaria deberá cumplir la normativa específica vigente de cada uno de sus materiales utilizados
- **Requisitos medioambientales**
 - La fuente de luz utilizada será LED
 - Todos los materiales usados deberán ser reciclados, reciclables y / o reutilizables en la medida de lo posible
 - El número de componentes eléctrico-electrónicos será el mínimo posible, utilizando únicamente aquellos que se consideren imprescindibles
 - Se deberán cumplir un mínimo de dos ODS

4. PRIMERAS IDEAS Y SELECCIÓN DE LA PROPUESTA

Una vez finalizado el apartado anterior y definidos todos los requisitos imprescindibles de la luminaria, se comienza con el proceso de diseño.

Este se dividió en diversas fases, dividiéndose estas en búsquedas de inspiración y generación de ideas.

Primeramente, se buscaron referentes visuales inspiradores, tanto estructurales, como visuales y emocionales.

Una vez realizado el paso anterior, y teniendo algo más claro lo que se trataría de transmitir con la luminaria, comienza la generación de las primeras ideas rápidas. Para esto se utilizaron dos técnicas diferentes: comenzando por una generación de imágenes mediante inteligencia artificial que permitieran entender mejor de qué modo se comportarían los materiales con los que posteriormente se fabricaría la luminaria y en segundo lugar una generación de bocetos manuales.

4.1 REFERENTES ESTÉTICOS Y MOODBOARDS DE INSPIRACIÓN

- Referentes estéticos

La ligereza visual constituyó un concepto primordial en la búsqueda de imágenes para este primer moodboard.



Figura 56: Moodboard de referentes estéticos.

Como se puede apreciar, en los referentes estéticos escogidos predominan los colores neutros y oscuros, así como las transparencias y las formas orgánicas.

Con esas tonalidades se busca que la luminaria se mimetice con cualquier espacio en el que se quiera ubicar, consiguiendo así versatilidad, además de ser colores que encajan perfectamente con el objetivo: relajación previa al descanso.

Las transparencias se buscaron debido a que el metacrilato es transparente y se querían investigar las diferentes posibilidades para trabajar con un material de estas características, resaltando entre otras cosas, el modo en que se pueden superponer unas capas de material con otras, dejándose ver entre sí y creando así un curioso efecto visual.

Por último, con las formas orgánicas y naturales se trata de conseguir lo que ya previamente se ha dicho, proyectar una sensación de tranquilidad, sosiego y descanso.

Tras una investigación más a fondo de referentes estéticos que cumplieran todas estas características, se llegó al siguiente concepto: radiografía de una flor.

Esta idea surgió a raíz de una serie de imágenes que se muestran a continuación:

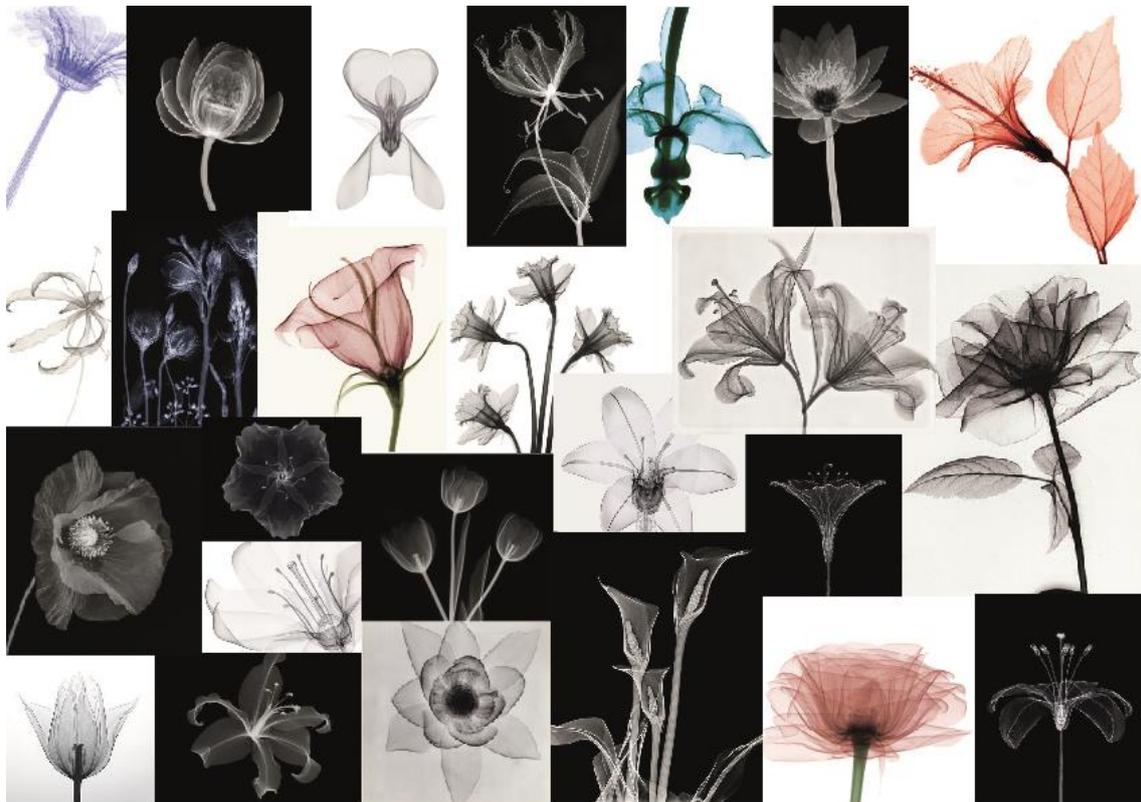


Figura 57: Moodboard de referentes estéticos II.

La tipología de imagen del moodboard anterior fue una inspiración crucial para el posterior diseño de la luminaria final. Se presentó como una referencia interesante debido a que cumplía todas las características mencionadas en el análisis del moodboard anterior.

Si bien es verdad que en el campo de la colorimetría no concordaría, en este caso sería precisamente porque cumple al 100% la condición de la transparencia. Los

pétalos de las flores sin prácticamente opacidad presentan una imagen muy interesante de la flor al verse superpuestos unos sobre otros. Así mismo, la naturalidad y el organicismo consiguen su representación con algo tan característico de estos atributos como es una flor.

Por tanto, este moodboard sentó las bases finales sobre las que posteriormente se empezó a idear la luminaria definitiva.

- Moodboard de inspiración



Figura 58: Moodboard de inspiración.

A la hora de buscar referencias visuales que representaran las sensaciones que se trataría de transmitir se priorizó la calidez, serenidad, tranquilidad y confort. Por ello predominan los colores anaranjados y rojizos, texturas suaves como sábanas de cama y agua en calma, así como escenas que sugieren relajación como el momento del baño iluminado con velas o una puesta de sol.

El objetivo es que la luminaria definitiva sea un elemento que se integre de manera natural en un espacio, tanto cuando esté encendida como apagada. Que no rompa la armonía visual de una estancia, pero tampoco pase desapercibida, sino que todo se una como un conjunto en el que cada elemento preserve su independencia e individualidad.

4.2 PRIMERAS IDEAS

- Generación de ideas mediante inteligencia artificial

De manera previa a realizar bocetos propios, se decidió realizar una generación de propuestas mediante IA. Esto es debido a que, al ser un diseño con pocas referencias previas de productos similares, se quería visualizar a grandes rasgos cómo sería una luminaria realizada con dichos materiales para, posteriormente poder hacer diseños más realistas y viables.



Figura 59: Moodboard de generación de ideas con Leonardo AI.

Una vez se tuvieron estas referencias y se analizaron las características principales y los atributos que se consideraron más deseables y atractivos, comenzó la generación propia de conceptos.

- **Generación de bocetos manuales**

Para la realización de bocetos a mano se buscaron referencias reales de flores existentes y se adaptaron de forma simplificada a luminarias. Se trató de representar cómo saldría la luz y cuántos puntos diferentes habría.

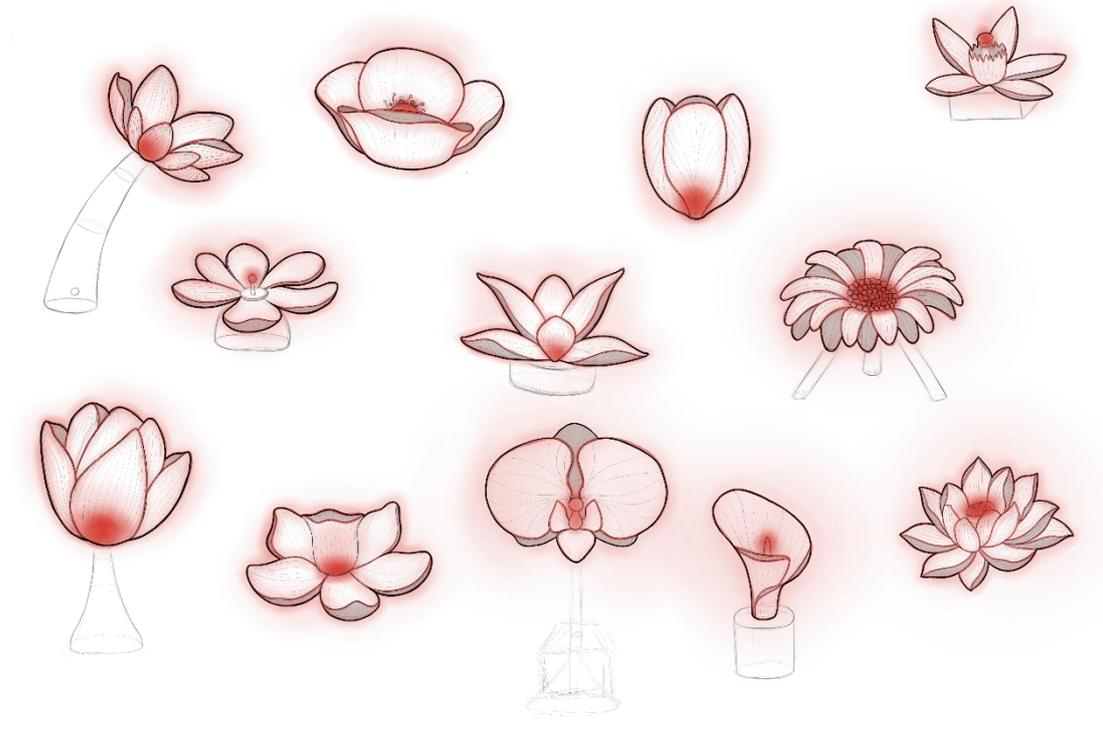


Figura 60: Generación de bocetos propios.

4.3 PROPUESTAS SELECCIONADAS Y ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE IDEAS

Tras las técnicas de búsqueda de ideas previas, se eligieron las alternativas de los bocetos que a primera vista resultaban más estéticos a la vez que sencillos y que, por supuesto, mejor encajaban con el briefing del proyecto.

A su vez, gracias a la fuente de inspiración que supuso la generación de propuestas de la IA, se tuvo una mejor idea de cómo luciría una luminaria fabricada con los materiales necesarios para el sistema a utilizar, por lo que fue más sencillo a la vez que realista la generación de estas propuestas.

- Alternativa 1 (A1): Tulipán

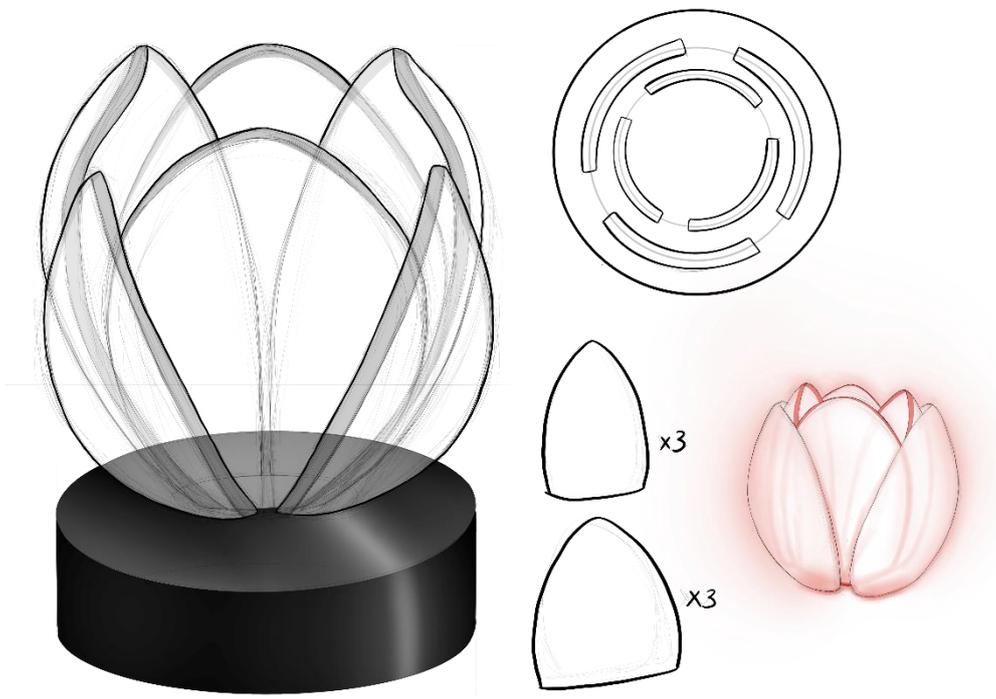


Figura 61: Boceto Alternativa 1. Tulipán.

- N.º de orificios para sujeción de pétalos y pase de luz: 6
- Moldes necesarios para hojas: 2
- Fuentes de luz: 1 (luz filtrante)

El tulipán se presenta como una alternativa debido a su simpleza que no pierde el atractivo. En cuanto a sus pétalos, se puede apreciar que tiene 6, estos dividirían su forma en dos grupos, los grandes exteriores y los pequeños interiores, por lo que para la producción de estos se necesitarían dos moldes diferentes. Debido a esto, la placa que deberá sujetarlos deberá poseer 6 orificios diferentes. En cuanto a las fuentes de luz, no tiene ninguna focal, únicamente se iluminará con el sistema de luz filtrante de los pétalos.

La estructura que presenta es relativamente compacta, todos los pétalos se encuentran bastante unidos entre sí, de modo que cuando se iluminen, la intensidad de percibirá algo mayor al unirse.

La colorimetría de este tipo de flor es tan amplia que los tonos cálidos/rojizos que emitirá tendrían concordancia con la estructura.

- Alternativa 2 (A2): Amapola

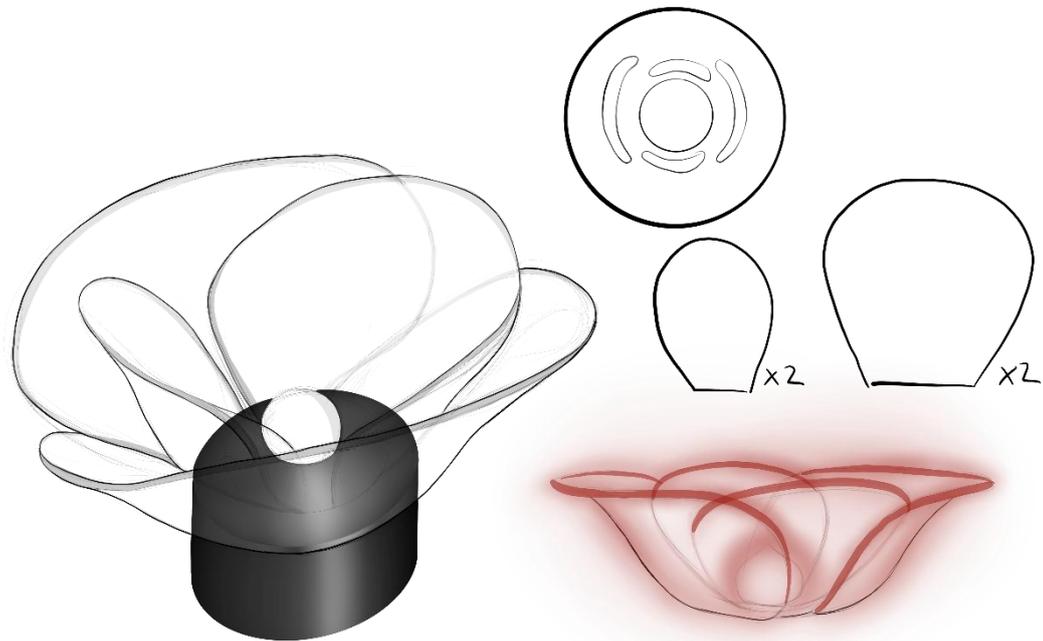


Figura 62: Boceto Alternativa 2. Amapola.

- N.º de orificios para sujeción de pétalos y pase de luz: 5
- Moldes necesarios para hojas: 2
- Fuentes de luz: 2 (luz filtrante y luz focal)

Para esta propuesta se ha escogido una amapola por las características que esta presenta. En primer lugar, solo tiene 4 pétalos y son iguales 2 a 2, esto permite que solo sea necesario producir dos moldes diferentes. En este caso, esta flor tendría dos fuentes de luz diferentes, por un lado, la filtrante de los pétalos y además una luz central más focalizada. Este sería el motivo por el que la placa de sujeción necesitaría 5 orificios.

La forma que presenta esta alternativa comprende dos tipos, los pétalos interiores se encuentran a una distancia reducida por lo que aportan algo de compacidad, mientras que los exteriores tienen formas más abiertas, por lo que se percibe amplitud. Este contraste aporta versatilidad sin perder la cohesión del producto gracias a la transparencia que permite ver todos los elementos unidos.

La amapola, al ser roja, encaja a la perfección con las tonalidades buscadas para la luminaria.

- Alternativa 3 (A3): Narciso

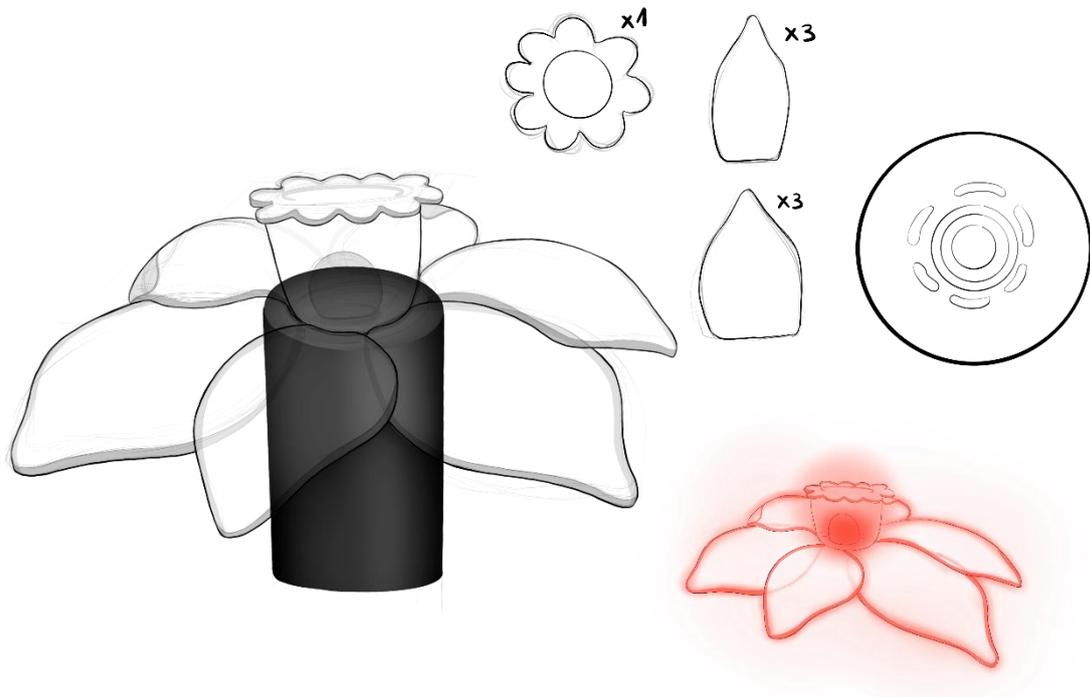


Figura 63: Boceto Alternativa 3. Narciso.

- o N.º de orificios para sujeción de pétalos y pase de luz: 8
- o Moldes necesarios para hojas: 3
- o Fuentes de luz: 2 (luz filtrante y luz focal)

El narciso sea quizá la propuesta más compleja de todas a simple vista, sin embargo, para su producción necesitaría 3 moldes. A pesar de tener 6 pétalos, estos son iguales 3 a 3, por lo que solo necesitarían 2 moldes diferentes, el tercero correspondería a la estructura central. Esta alternativa también posee dos tipos de iluminación diferentes: la filtrante y la focal. Por ello, la placa de sujeción debe tener 8 orificios, 6 para los pétalos (filtrante), 1 para la estructura interior (filtrante) y uno último para la luz central (focal).

Al igual que la alternativa previa y a pesar de tener dos estructuras totalmente diferentes, la sensación es similar, los pétalos aportan amplitud, mientras que la estructura central compacidad. La cohesión entre piezas es mejor debido a que van en direcciones opuestas, pero esa es la razón por la que a pesar del tamaño reducido de una sobremesa, parecerá que sus dimensiones aumentan al proyectar luz desde puntos distanciados.

En la familia de los narcisos las tonalidades varían entre amarillos y blancos, por lo que también sería una variable viable en cuanto a colorimetría.

- Alternativa 4 (A4): Tulipán loro

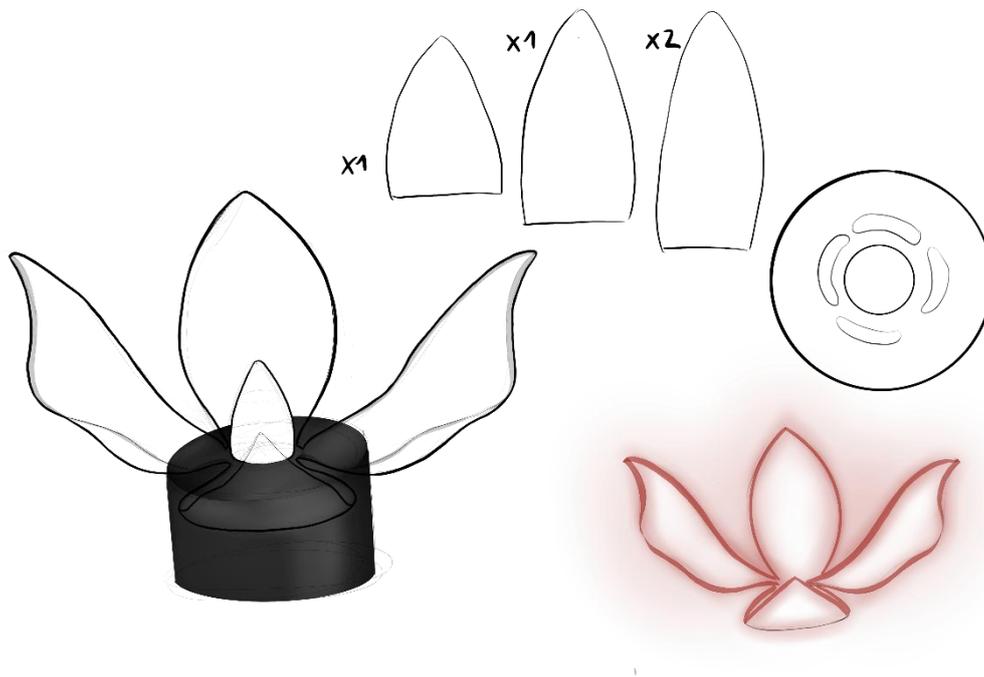


Figura 64: Boceto Alternativa 4. Tulipán loro.

- o N.º de orificios para sujeción de pétalos y pase de luz: 5
- o Moldes necesarios para hojas: 3
- o Fuentes de luz: 2 (luz filtrante y luz focal)

El tulipán loro, a pesar de ser de la misma familia que la A1, presenta una alternativa totalmente distinta, manteniendo únicamente el mismo número de pétalos (cuatro). Estos son todos diferentes entre sí, a excepción de los dos laterales, por ello son necesarios 3 moldes para su producción. Con respecto al número de orificios en la placa de soporte, serán necesarios 5 debido a la presencia una vez más de dos tipos de luz. 4 serán para los pétalos que emitirán una luz más tenue por el sistema filtrante y el último será para la luz central que emitirá una mayor intensidad.

Esta estructura, al igual que la anterior aporta esa amplitud gracias a sus pétalos distanciados, aunque en esta ocasión prescinde de una (o varias) estructuras que proporcionen cohesión a la pieza.

Al igual que la primera alternativa, los colores de esta variedad de flor son de lo más variado, por lo que cualquiera escogido para la lámpara sería adecuado para esta propuesta.

4.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Una vez establecidas las 4 alternativas posibles, comienza la fase de elección de propuesta final. Esta decisión se ve fundamentada mediante diversas técnicas de selección de ideas, mediante las cuales se decide de la manera más objetiva posible qué opción será más viable, eficiente y comercial.

4.4.1 Selección de atributos

Antes de comenzar el proceso de elección mediante las técnicas pertinentes es preciso elegir una serie de atributos que definan a la pieza en sus aspectos más relevantes. Estas características serán las que se evalúen y marcarán las diferencias entre las diferentes propuestas, propiciando así la elección de una de ellas como la mejor y más eficiente,

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, se ha decidido que los atributos seleccionados sean: ligereza (C1), coste (C2), producción (C3), estética (C4), adaptabilidad (C5).

Se explica a continuación a qué se refiere cada uno, con el fin de esclarecer posteriormente en qué medida cumplen las luminarias los diferentes criterios:

- Ligereza: tanto visual como real. Se busca que el producto no sea difícil de transportar y que su peso vaya acorde a su tamaño. Además, se relaciona la intencionalidad de la lámpara de relajar al usuario con una apariencia liviana. Se entiende, por tanto, que las luminarias con mayor número de elementos y de mayor tamaño serán más pesadas, puesto que los materiales usados en cada una de ellas serán iguales.
- Coste: principalmente costes de producción. Cuanto menos cueste fabricarla, más margen de beneficios habrá. Así, se entiende que cuantos menos elementos diferentes tenga y cuanta menor sea su dificultad de producción, menor será su coste de fabricación.
- Producción: directamente relacionado con el apartado de coste.
- Estética: a pesar de ser un criterio poco objetivo, se tratará de valorar desde la perspectiva de aspectos relacionados con la relajación y la ligereza visual mencionada anteriormente.
- Adaptabilidad: en relación con la versatilidad del producto para situarse en diferentes espacios. Cuanto más compacta y estable sea la luminaria, más fácil será ubicarla en una estancia.

4.4.2 Metodologías de decisión

Una vez seleccionados los atributos, se procede a implementar las técnicas que ayudarán a elegir la propuesta más adecuada para el proyecto. Se trabajarán cuatro metodologías diferentes: Suma ponderada, Método Datum, Suma de ratios y Regla de la mayoría.

- **Suma ponderada**

“El método de la Suma ponderada calcula la ponderación de las alternativas como resultado del sumatorio del producto del peso de cada variable (calculado por Diakoulaki, entropía u Ordenación simple) por el valor que toma para esa alternativa la variable correspondiente”. (UPV, s.f.)

El primer paso es aplicar un método de análisis jerárquico para establecer la relación de importancia entre estos criterios. Para establecer la importancia de cada criterio, se emplea el método de eigenpesos. Esta técnica matemática asigna pesos a las variables o componentes principales del conjunto de datos. Los pesos se derivan de los valores propios de la matriz de covarianza de las variables, lo cual permite resaltar la importancia relativa de cada variable en el análisis. Para asignar valores de importancia relativa a los diferentes elementos o criterios, se utiliza la escala Saaty, que incluye valores de 1 (igual importancia), 3 (moderadamente más importante), 5 (fuertemente más importante), 7 (muy fuertemente más importante) y 9 (extremadamente más importante).

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1/3	1/7	1/9	1/9
C2	3	1	1/5	1/7	1/9
C3	7	5	1	3	5
C4	9	7	1/3	1	3
C5	9	9	1/5	1/3	1

Tabla 6: Matriz de comparación de criterios.

Una vez se dispone de la matriz de comparación de criterios, es necesario calcular los valores propios para determinar la importancia relativa de cada criterio en la selección. Este proceso implica elevar la matriz al cuadrado, lo que permite obtener la tabla de ponderaciones elevadas al cuadrado.

	C1	C2	C3	C4	C5	S	Sn
C1	4,99	3,15	0,02	0,73	1,30	233,34	0,50
C2	9,68	4,99	0,04	1,25	1,98	156,35	0,33
C3	101	78,31	4,99	9,14	20,33	12,59	0,02
C4	68,31	45,62	3,94	4,98	9,42	19,66	0,04
C5	49,37	24,28	3,59	3,54	4,98	37,04	0,008

Tabla 7: Cálculo de los valores propios.

Finalmente, se debe elevar la matriz de comparación de los criterios a la potencia de 5. Esto permitirá obtener las ponderaciones definitivas.

	C1	C2	C3	C4	C5	S	Sn
C1	7,52	4,61	525,54	735,70	1299,43	2572,833	0,0188
C2	13,33	8,16	930,54	1302,58	2300,58	4554,2147	0,03321
C3	123,89	75,92	8647,64	12105,21	21381,35	42233,025	0,30943
C4	73,81	45.227,68	5152,12	7211,57	12737,13	70202,3327	0,5142
C5	49,77	30,49	3474,47	4863,08	8598,69	17016,53	0,1241
Sn total						136579,938	1

Tabla 8: Cálculo de las ponderaciones definitivas.

Estética (C4): **0,5142** | Producción (C3): **0,30943** | Adaptabilidad (C5): **0,1241**

Coste (C2): **0,03321** | Ligereza (C1): **0,0188**

Peso por criterios de Saaty:

A1: tulipán | A2: amapola | A3: narciso | A4: tulipán loro

	Peso	A1	A1	A3	A4
C1	0,0188	8	8	6	8
C2	0,03321	7	8	5	6
C3	0,30943	7	8	6	6
C4	0,5142	8	8	7	9
C5	0,1241	9	8	7	7
Sumatorio	1				

Tabla 9: Peso por criterios de Saaty.

Resultado de la suma ponderada:

	A1	A2	A3	A4
C1	0,1504	0,1504	0,1128	0,1504
C2	0,2325	0,2657	0,1661	0,1993
C3	2,1660	2,4754	1,8566	1,8566
C4	4,1136	4,1136	3,5994	4,6278
C5	1,1169	0,9928	0,8687	0,8687
Sumatorio	7,7794	7,9979	6,6036	7,7028

Tabla 10: Resultado de la suma ponderada.

Amapola (A2): **8,00** | Tulipán (A1): **7,78** | Tulipán loro (A4): **7,70** | Narciso: **6,60**

• Método Datum

“El método Datum se utiliza para evaluar y seleccionar alternativas de diseño resultado del proceso creativo, desarrollado en 1981 por el ingeniero británico Stuart Pugh. En comparación con otros métodos, la metodología de Pugh es simple y fácil de utilizar.” (César A. Arroyo et al., 2020)

Para esta comparación, se asigna el símbolo (+) si la alternativa en análisis es superior a la alternativa base según el criterio evaluado, el símbolo (-) si es inferior, y el símbolo (=) si ambas alternativas se adecuan de manera similar al criterio seleccionado. Al finalizar este proceso, se suman los signos positivos y negativos para cada alternativa, seleccionando aquella con la puntuación más alta, la cual se considera la más adecuada según los criterios establecidos.

La alternativa escogida para la comparación es A1, el tulipán.

	A1	A2	A3	A4
Ligereza	D	+	-	=
Coste	A	=	-	-
Producción	T	+	-	-
Estética	U	=	-	+
Adaptabilidad	M	-	-	-
Sumatorio +		2	0	1
Sumatorio -		1	5	3
		1	-5	-2

Tabla 11: Método DATUM.

Para este método, se obtiene como resultado que la alternativa aventajada es A2: la amapola, obteniendo un 1.

- **Suma de ratios**

Con esta técnica de selección, se obtiene una clasificación de las propuestas en la que la propuesta con una puntuación más baja será la seleccionada. Para lograr esto, se valora cada concepto de las propuestas en una escala del 1 al 5, donde 1 representa la mejor puntuación. (Gómez, 2010)

	A1	A2	A3	A4
Ligereza	3	2	4	2
Coste	3	2	4	3
Producción	3	2	4	3
Estética	3	2	4	1
Adaptabilidad	1	2	3	3
Suma de ratios	13	10	19	12

Tabla 12: Suma de ratios.

Una vez más, por el método usado, es decir la suma de ratios, se obtiene que la alternativa más viable es A2.

- **Regla de la mayoría**

El siguiente y último método consiste en comparar las alternativas propuestas de dos en dos, eligiendo la que mejor se ajuste a cada atributo previamente definido. La opción que se repita con mayor frecuencia en las decisiones finales de cada comparación será considerada la que mejor soluciona el briefing, de acuerdo con la regla de la mayoría. (Ruiz, 2000)

	Ligereza	Coste	Producción	Estética	Adaptabilidad
A1-A2	A2	A2	A2	A2	A1
A1-A3	A1	A1	A1	A1	A1
A1-A4	A4	A1	A1	A4	A1
A2-A3	A2	A2	A2	A2	A2
A2-A4	A4	A2	A2	A4	A2
A3-A4	A4	A4	A4	A4	A4

Tabla 13: Regla de la mayoría.

A1: 9 | A2: 12 | A3: 0 | A4: 9

Una vez más, y concluyendo los métodos de selección, la amapola (A2), se presenta como la ganadora.

4.5 JUSTIFICACIÓN DE IDEA A DESARROLLAR

Tras implementar anteriormente diversas técnicas de selección, queda en manifiesto que la opción de producto más viable es la segunda propuesta planteada: una luminaria de sobremesa basada en el sistema de luz filtrante con forma de amapola.

Teniendo en cuenta los criterios seleccionados como relevantes para el proyecto (ligereza, coste, producción, estética y adaptabilidad), se considera que la alternativa 2 es la más adecuada ya que cumple de forma satisfactoria todos estos factores del siguiente modo.

- **Ligereza:** si bien no es el factor más relevante debido a que todas las luminarias propuestas estarían fabricadas con los mismos materiales y las dimensiones de todas serían similares, sí que presenta diferencias de un modelo a otro dependiendo del número de pétalos. En este caso al ser 4 (el menor número de entre todas las propuestas), una mayor ligereza está garantizada.
- **Coste:** la manera de conocer si el coste de una propuesta u otra sería más elevado o no, radica en tener en cuenta principalmente el número de moldes necesarios para fabricar sus pétalos. En este caso, solo se realizarían dos moldes diferentes.
- **Producción:** una vez más, las características de montaje y los procesos de producción de las propuestas son los mismos y hay que visualizar una vez más atributos relacionados con el número de pétalos, en este caso cuántos orificios serían necesarios para adaptar el número de pétalos más sus respectivos anclajes. En este caso, como se ha mencionado previamente, 4.
- **Estética:** con este atributo se trata de definir un producto versátil, actualizado y diferenciador, características que se considera que la propuesta 2 cumple.
- **Adaptabilidad:** la solución final adoptada debe ser una fácil de situar en una estancia de la casa de manera estable y que no requiera demasiado espacio. La alternativa 2, a pesar de no ser la más compacta, no presenta

tampoco excesiva amplitud entre sus pétalos, lo que garantiza que el espacio ocupado no sea grande. Además, esto mismo le aporta estabilidad.

5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Una vez se tuvo decidido que la alternativa elegida sería la amapola, comenzó el verdadero proceso de desarrollo, puesto que todo lo mencionado y realizado anteriormente era, en cierto modo, conceptual.

Esta fase se dividió en dos partes, primeramente, hubo una parte evolutiva donde se plantearon diversas opciones de diseño que se vieron impulsadas gracias a una investigación y búsqueda de inspiración, hasta llegar a la propuesta final.

Y seguidamente se procedió a realizar el diseño de talle acorde al diseño planteado previamente, realizando los cambios pertinentes para que este fuera completamente funcional.

5.1 EVOLUCIÓN DEL DISEÑO

5.1.1 Referentes naturales

Lo primero que se hizo fue buscar una serie de referentes naturales que sirvieran como inspiración y base de entendimiento de la anatomía de la flor escogida, para que posteriormente fuera más sencillo adaptar esta a una luminaria real y viable.



Figura 65: Moodboard de referentes naturales.

Se pudo apreciar que la variedad de formas era amplia y que más allá de mantener algunos rasgos fundamentales que ya se habían tenido previamente en cuenta como los 4 pétalos iguales 2 a 2 y la estructura esférica central, el rango de libertad a la hora de diseñar era relativamente amplio.

A raíz de esto, se hicieron una serie de bocetos rápidos con la intención de simplificar algunos aspectos de las flores reales de modo que se asemejaran más a lo que podría reproducirse en los materiales escogidos para la lámpara.

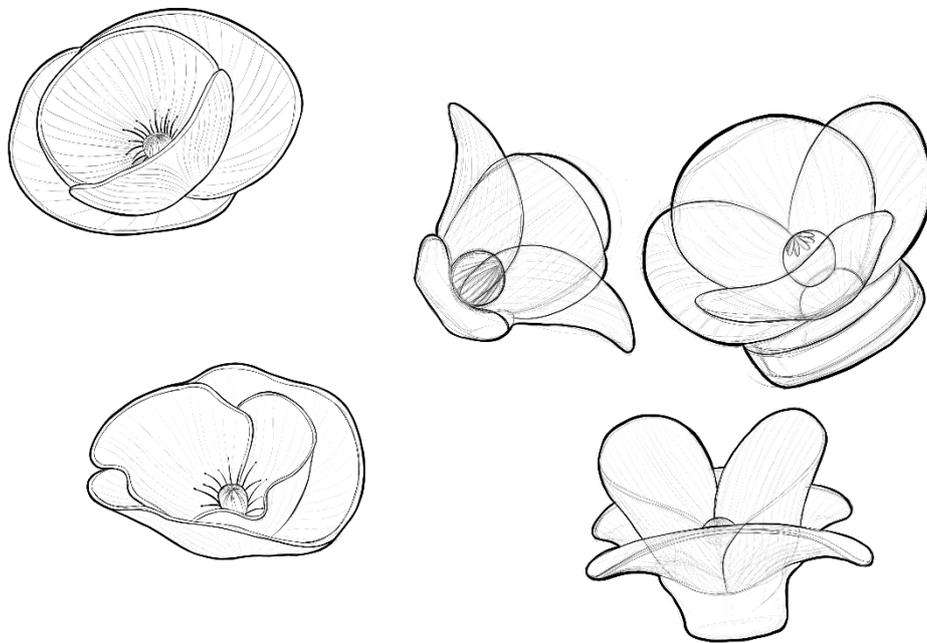


Figura 66: Generación de bocetos propios. Estudio de amapolas.

5.1.2 Primeros modelados y maquetas

- Modelado con plastilina

El siguiente paso a realizar, haciendo acopio de todos los conocimientos previamente adquiridos, fue una maqueta en plastilina. Esto ayudó principalmente a visualizar qué proporciones y formas eran las deseadas.

En primer lugar, se moldearon las piezas necesarias para montar la maqueta, en este caso:

- Pétalo grande x2
- Pétalo pequeño x2
- Base
- Esfera central



Figura 67: Despiece de la maqueta de plastilina.

Y, en segundo lugar, se ensamblaron las piezas de la manera que se consideró más adecuada y estética.

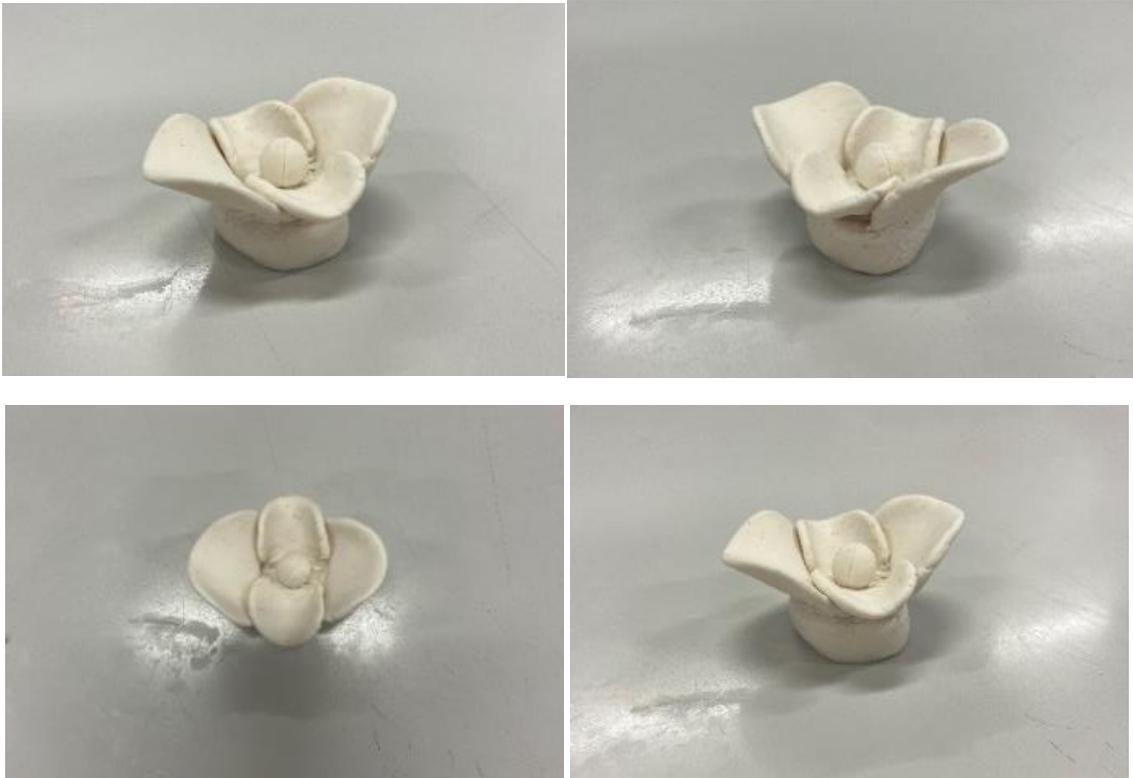


Figura 68: Diferentes perspectivas de la maqueta de plastilina.

- Maqueta de papel

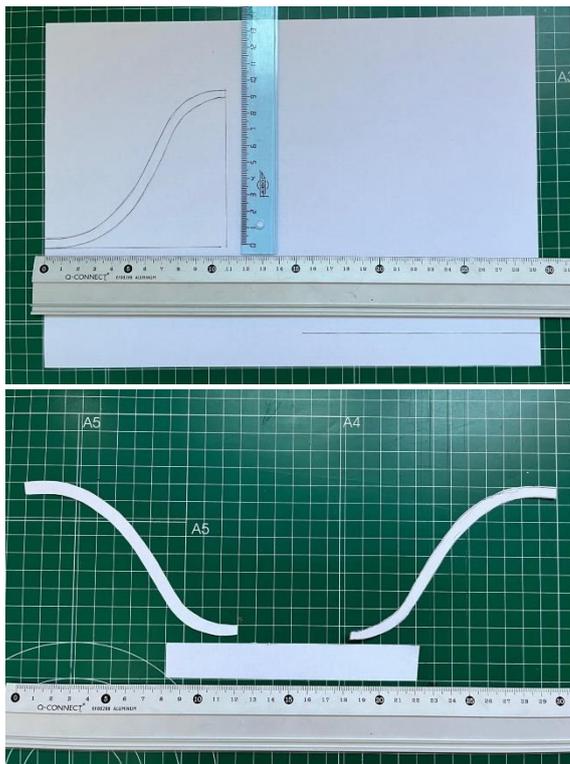


Figura 69: Generación de una maqueta de papel. Medidas iniciales.

Posteriormente, mediante papel se generó una silueta de lo que sería la sección de los pétalos exteriores del producto y del perfil de la base.

Con esto se buscaba entender las dimensiones que podría tener cada elemento considerando las dimensiones máximas establecidas en los requisitos.

Para ello, lo primero fue marcar las dimensiones de cada pieza. Arriba 14 cm de la base y abajo 9,5 x 10,5 del pétalo grande.



*Figura 70: Generación de una maqueta de papel.
Bocetado de detalle y resultado final.*

A continuación, se dibujó la posible silueta del pétalo a mano alzada, que posteriormente sería duplicada, debido a que en la estructura real se encuentran dos pétalos simétricos.

Una vez se tuvieron todas las piezas, se colocaron en las posiciones que posteriormente ocuparían en una vista de perfil de la luminaria, ajustándose de tal modo que la máxima anchura fuera 30 cm, establecida en los requisitos.

Así se comprobó que las medidas eran adecuadas para el producto.

- **Modelado 3D en SolidWorks**

Una vez se supo hacia donde orientar la forma definitiva de la luminaria, se realizó un primer modelado a ordenador manteniendo el tamaño dentro de los máximos establecidos en los requisitos (30x30x30 cm).

Aquí no se pulieron detalles ni se buscó la perfección estética, sino que más bien fue una prueba inicial para saber si el proceso de diseño se estaba encaminando de manera adecuada hacia los resultados buscados.

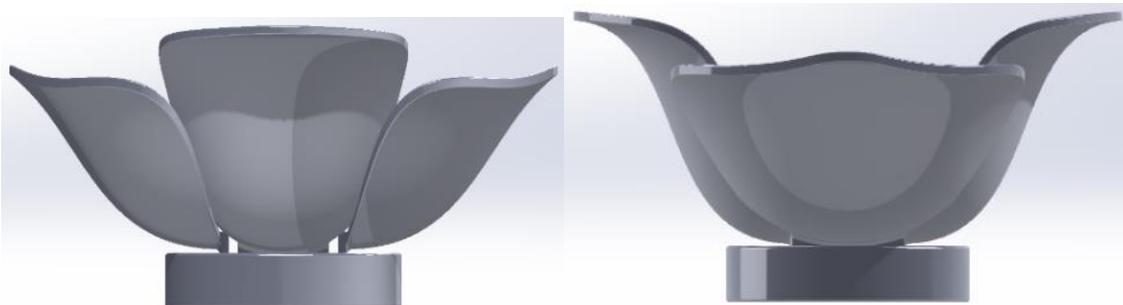


Figura 71: Primer modelado conceptual en Solidworks.

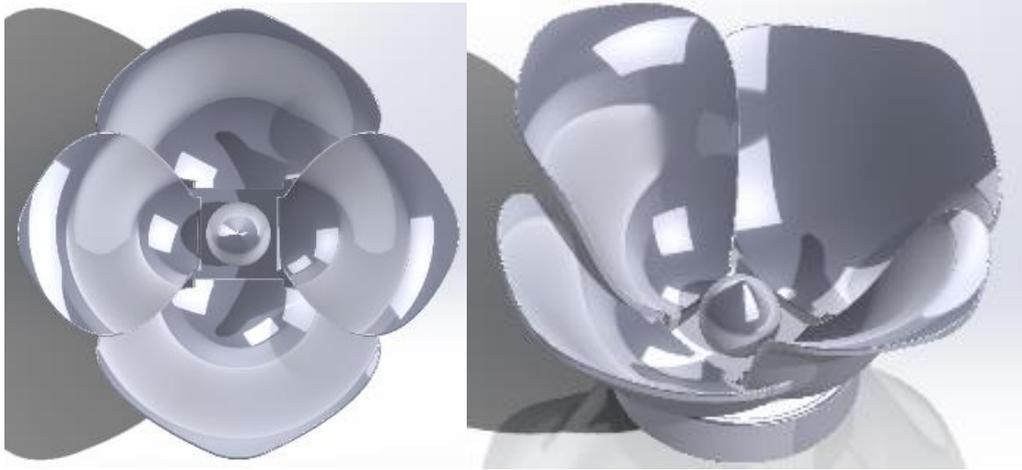


Figura 72: Primer modelado conceptual en Solidworks II.

Además, se decidió usar también el programa de apariencias y renderizado KeyShot, de modo que también hubiera un primer vistazo de cómo actuarían y se verían los materiales en geometrías similares al producto final.



Figura 73: Primer modelado conceptual en Solidworks. Prueba de materiales en KeyShot.

Gracias a esto, ya se definió a grandes rasgos como se deseaba que fuera el resultado final. Una base lo más reducida posible ya que no se busca que destaque, sino que pase desapercibida cediéndole la relevancia a los pétalos y a la estructura central.

Asimismo, se estableció que los pétalos exteriores serían más anchos y largos, pero más bajos que los interiores.

Y tras importar el modelado a Keyshot y proporcionarle unos materiales similares a los definitivos, se pudo ver el efecto de la transparencia del metacrilato cuando se superponían unos pétalos sobre otros, dejando ver también el bulbo central.

5.2 DISEÑO DE DETALLE

Tras lo expuesto anteriormente, ya se consideraba que la información recogida ya sentaba una base lo suficientemente sólida como para dar comienzo al diseño de detalle.

Este proceso consistió en hacer en primer lugar unos esquemas donde quedarán expuestas todas las piezas que serían necesarias en la luminaria para, después, analizarlas una a una para dotarlas de las características y geometrías necesarias para que ejercieran sus respectivas funciones de manera adecuada y, a la misma vez, fueran funcionales en su conjunto.

5.2.1 Esquema de despiece

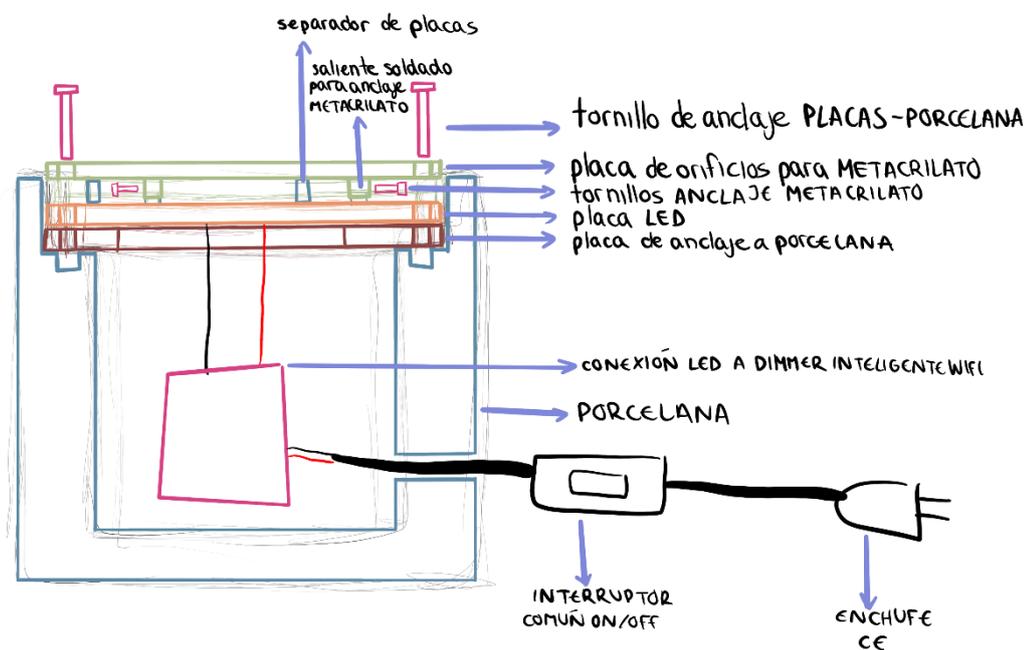


Figura 74: Esquema de despiece.

Este esquema ayudó a saber de manera más exacta cuáles eran las piezas específicas a diseñar y modelar de arriba a abajo:

- Pétalo grande (x2)
- Pétalo pequeño (x2)
- Bulbo central (x1)
- Placa de sujeción para pétalos (x1)
- Placa LED (x1)
- Placa de anclaje a la base (x1)
- Base (x1)

Así como los elementos internos y tecnológicos:

- Tornillos de unión de estructura principal
- Separadores de placas

- Tornillos de anclaje para el metacrilato
- Enchufe
- Transformador
- Dimmer

5.2.2 Diseño de detalle por piezas

Las decisiones sobre cómo serían las piezas diseñadas y cómo serían las comerciales se fueron haciendo de manera simultánea, influyendo unos elementos sobre otros.

Las dimensiones y geometrías de los diseños afectaban directamente a las dimensiones de las piezas a comprar, mientras que comprobar la disponibilidad de piezas normalizadas de medidas y formas específicas limitaba en algunos aspectos el diseño de las anteriores.

Es importante conocer esto antes de dar comienzo a la explicación detallada de cada pieza, que se hará por separado, pero explicando su relación directa con otros elementos de la luminaria.

5.2.2.1 Piezas diseñadas

- **Pétalo grande**

Este pétalo se sitúa en la parte exterior de la lámpara. Es una de las piezas hechas con metacrilato transparente y su función será transmitir la luz.

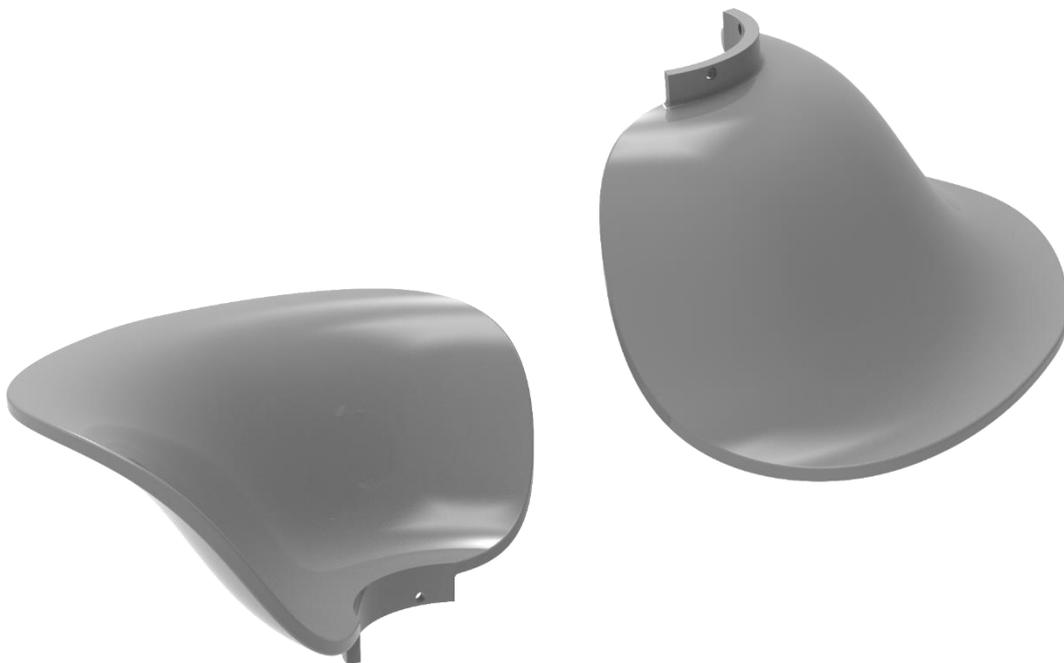


Figura 75: Vistas generales. Pétalo grande.

Su forma y sus proporciones se ven justificadas por su posición en el producto. Al estar en la parte exterior de la lámpara se buscaba aportar amplitud a la misma vez que algo de compacidad, para ello se amplificó la distancia longitudinal y se le dio una curva relativamente “cerrada” de modo que “abrazara” los pétalos pequeños.

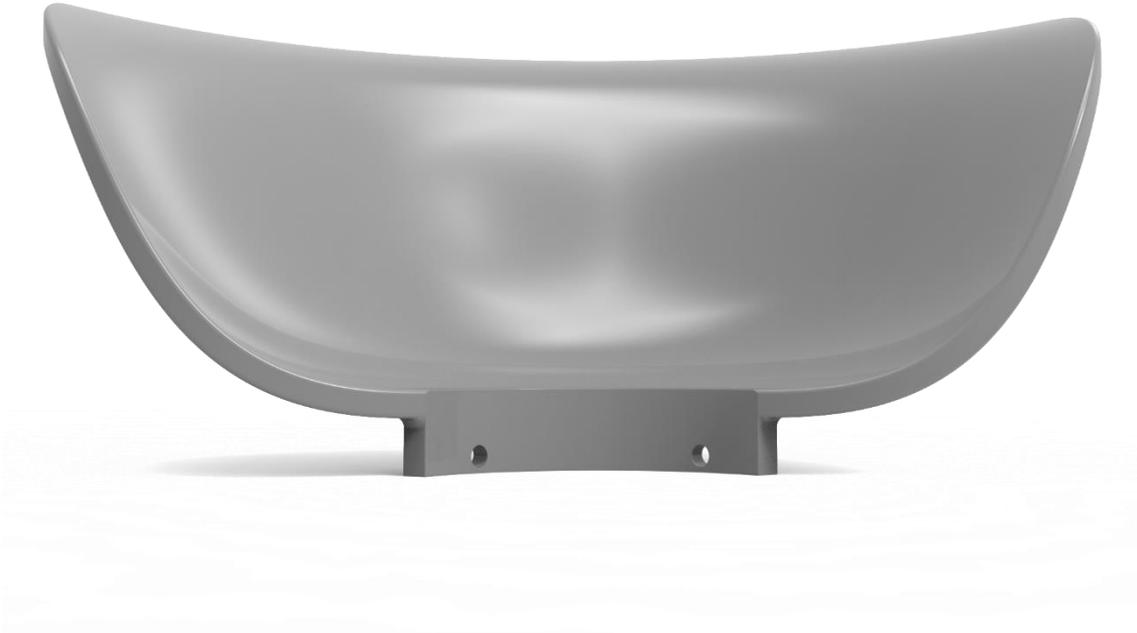


Figura 76: Vista de detalle. Pétalo grande.

Este saliente inferior es el encargado de anclar la pieza a la estructura, por ello, se le han realizado dos taladros que permitan el paso de tornillos.



Figura 77: Vista de material. Pétalo grande.

Su apariencia final es la que se muestra en el render. Como se ha mencionado previamente, esta pieza será fabricada mediante grabado láser, corte láser y termoconformado.

- Pétalo pequeño

La función de este pétalo es la misma que la del grande: transmitir la luz. Asimismo, también estará fabricado en metacrilato transparente grabado.



Figura 78: Vistas generales. Pétalo pequeño.

En este caso, gracias a su posición más interna en la estructura, le dará cuerpo a esta, además de altura ya que será algo más elevado que el de mayor tamaño.



Figura 79: Vista de detalle. Pétalo pequeño.

De nuevo, se encuentra el saliente de la parte inferior para su posterior anclaje con los correspondientes taladros.



Figura 80: Vista de material. Pétalo pequeño.

Y del mismo modo que la pieza anterior, su apariencia final será transparente gracias al metacrilato grabado y cortado a láser y posteriormente termoconformado hasta obtener la forma final.

- **Bulbo central**

Se trata de una pieza céntrica en la estructura cuya función principal es de difusor del conjunto de LEDs centrales.

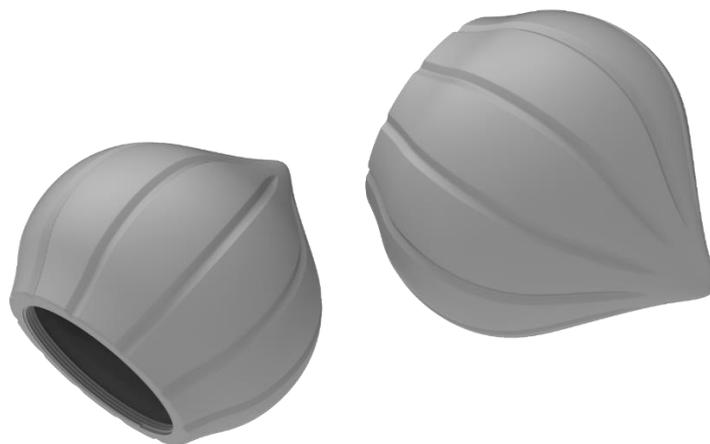


Figura 81: Vistas generales. Bulbo.

Este podría dividirse en dos partes diferenciadas:

Por un lado, el bulbo, que estaría fabricado en porcelana translúcida y trata de imitar la forma anatómica real del centro de una amapola a la misma vez que actúa de difusor para un conjunto de LEDs que darán una luz más focal que la transmitida por los pétalos.



Figura 82: Vista frontal. Bulbo.

Y por otra parte se encuentra la rosca encargada de anclar el bulbo a la placa superior. Este se pegará al interior del bulbo y será de aluminio anodizado blanco para no generar sombras indeseadas en la porcelana.



Figura 83: Vista general. Rosca Bulbo.

Finalmente, sus apariencias reales serían las que se muestran a continuación:



Figura 84: Vista de materiales. Bulbo.

- **Placa de sujeción para piezas superiores**

Esta pieza es la encargada de sujetar tanto los pétalos como el bulbo central y a su misma vez se ancla a la estructura principal.

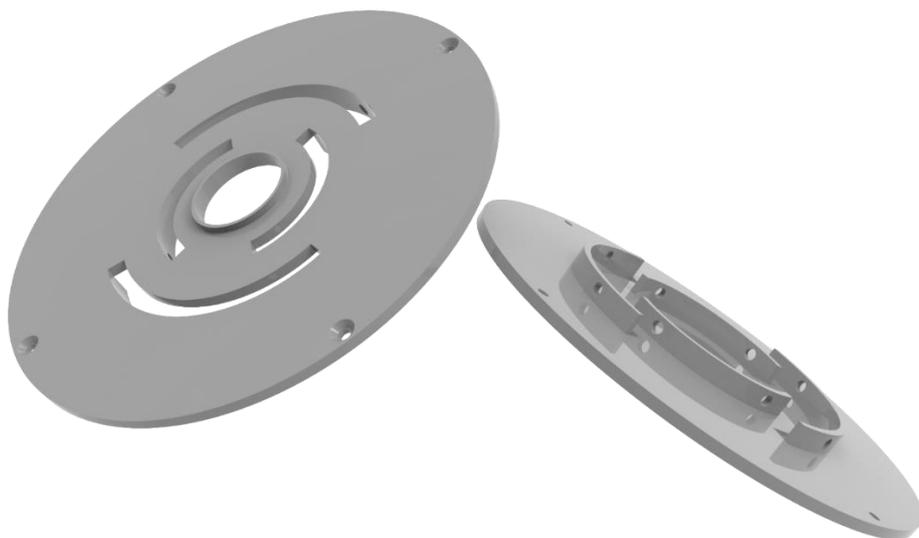


Figura 85: Vistas generales. Placa superior.

Su estructura principal está basada en una placa cilíndrica de aluminio anodizado negro, cortada con láser y que cuenta con todos los orificios pertinentes para posteriormente poder situar los componentes de la luminaria.

Aquellos con forma de arco así como el circular estarán ubicados en el mismo lugar que los puntos LED y tendrán las mismas dimensiones que los salientes mencionados previamente de los pétalos de metacrilato.

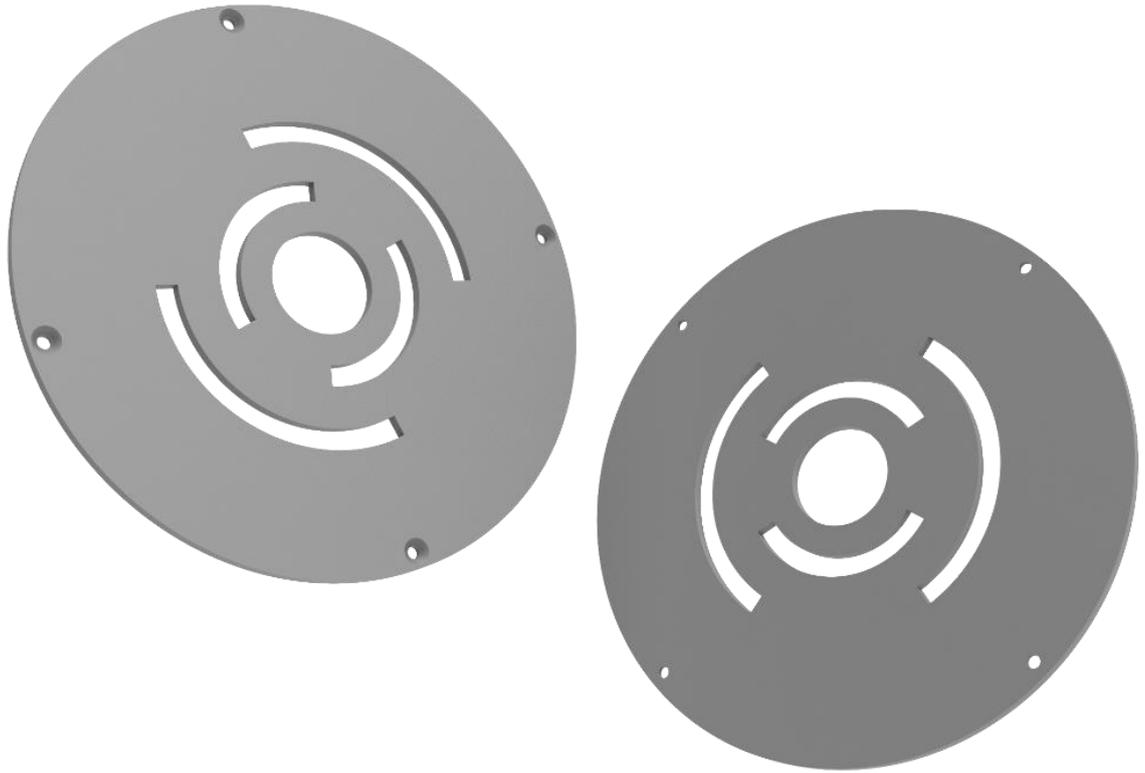


Figura 86: Vistas generales. Placa superior sin ensamblaje.

Entre los orificios mencionados se encuentran en segundo lugar los destinados a posicionar tornillos. Habrá cuatro y serán los encargados de anclar unas piezas con otras y a su vez a la base. Como se puede apreciar, la forma de los tornillos será avellanada, de modo que sobresalgan lo menos posible por encima de la estructura y estén camuflados.

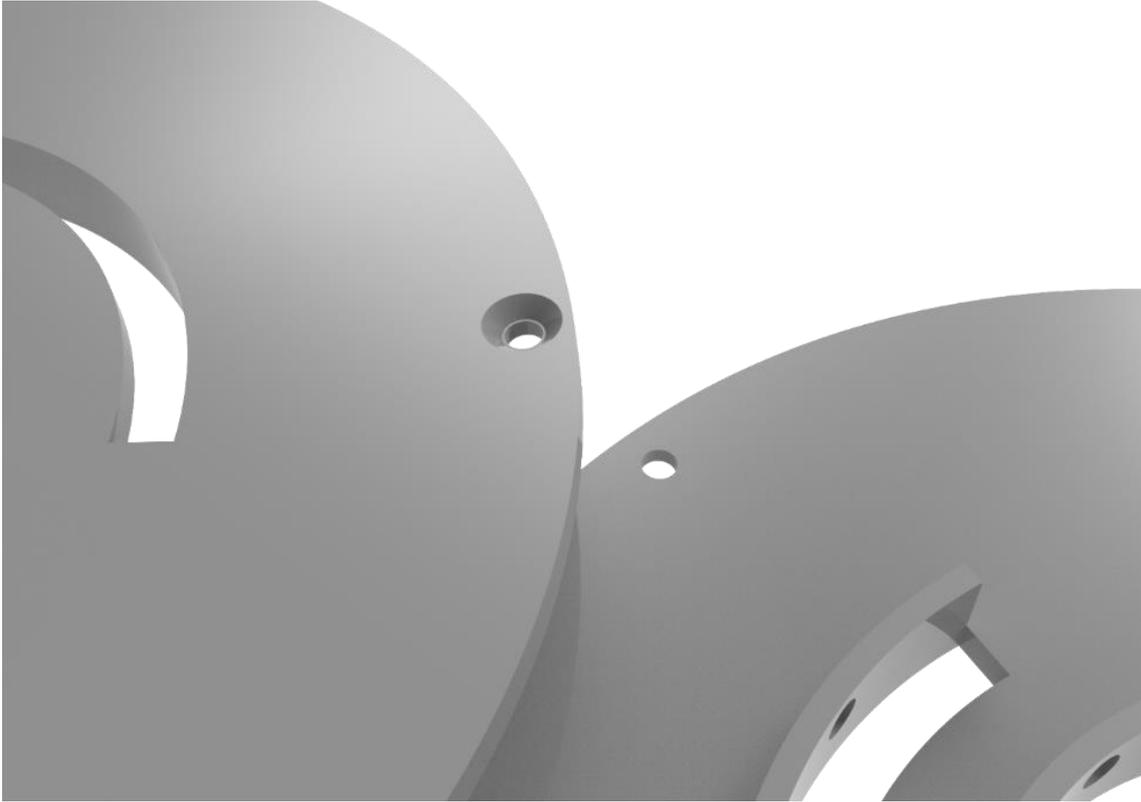


Figura 87: Vista de detalle. Placa superior, avellanado.

En la parte superior de la placa y alrededor del orificio circular central se soldará una rosca. Esta será la encargada de roscar el bulbo el cual se ha mencionado anteriormente.



Figura 88: Vista de detalle. Placa superior, rosca.

Por último, en la parte inferior se soldarán cuatro pletinas curvadas con la misma longitud y radio que los orificios de paso de los pétalos. Cada una de estas tendrán dos agujeros pasantes que serán los responsables de anclar la pieza al metacrilato mediante tornillos.

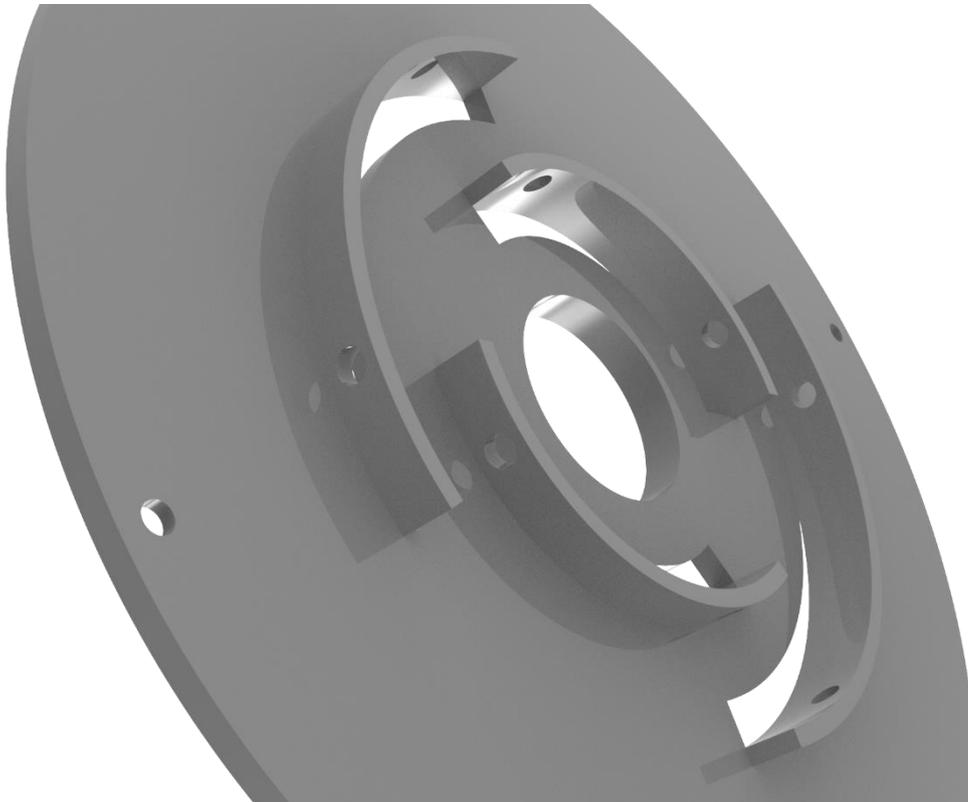


Figura 89: Vista de detalle. Placa superior, pletinas.

Finalmente, su apariencia real es la que se puede apreciar a continuación.



Figura 90: Vista de material. Placa superior.

- Placa LED

Esta pieza también ha sido diseñada debido a que era necesario que la disposición de los puntos LED fuera personalizada.

Además, como se puede ver en los extremos se encuentran cuatro orificios pasantes que serán los encargados de alojar los tornillos de anclaje que han sido mencionados en la placa anterior.

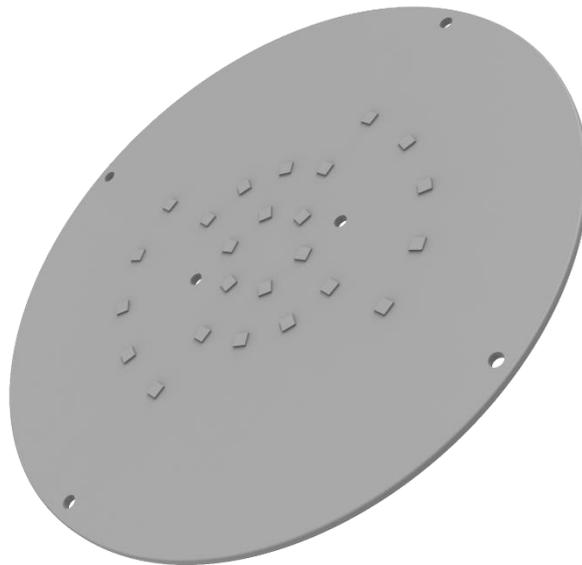


Figura 91: Vista general. Placa LED.

Viendo más en detalle los LED se puede apreciar que están dispuestos de manera que encajen perfectamente con las ranuras en las que se alojarán los pétalos y el bulbo. Los dos agujeros son aquellos por los que se pasarán los cables de la placa.

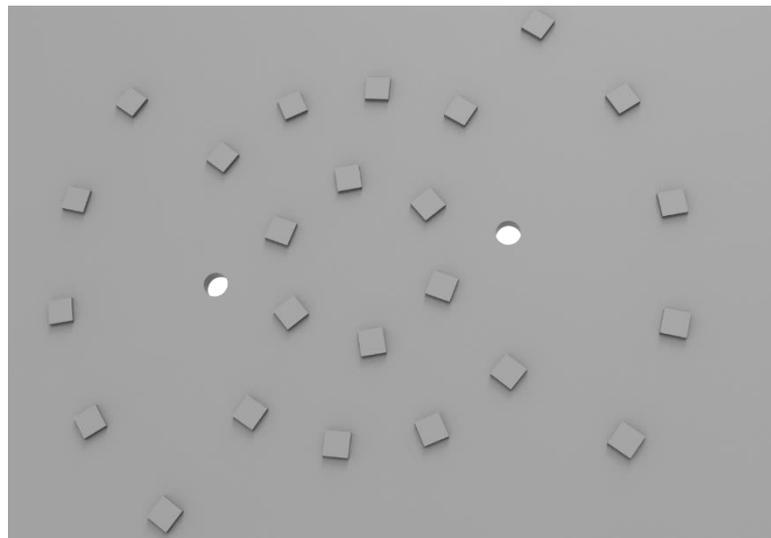


Figura 92: Vista de detalle. Placa LED.

Se estableció que la potencia total del circuito no superaría los 15 W (ya que no se requiere más para una buena iluminación), no siendo la potencia individual de cada uno de los dos circuitos independientes de más de 8 W.

- Placa de anclaje a la base

Esta pieza va pegada directamente sobre la porcelana y es de aluminio anodizado.

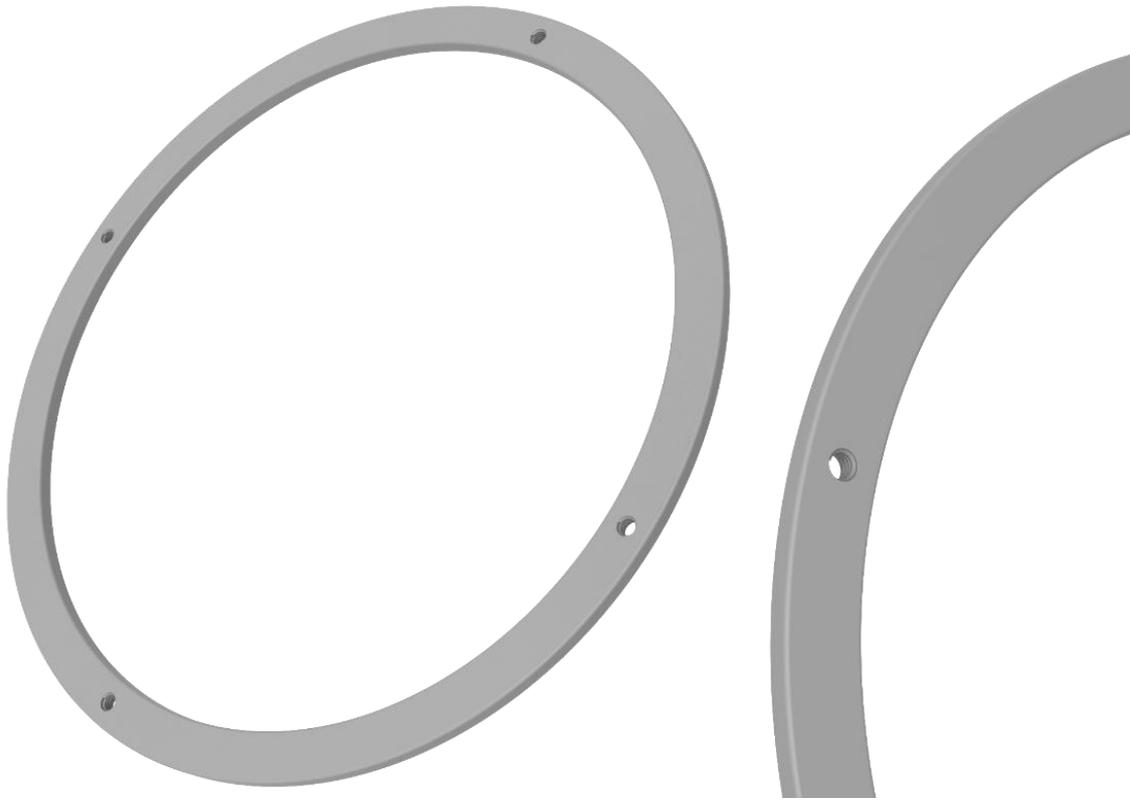


Figura 93: Vista general y de detalle. Placa de anclaje.

Sus cuatro orificios están roscados debido a que es la última de las placas por las que pasarán los tornillos para anclar el resto de piezas a la estructura.

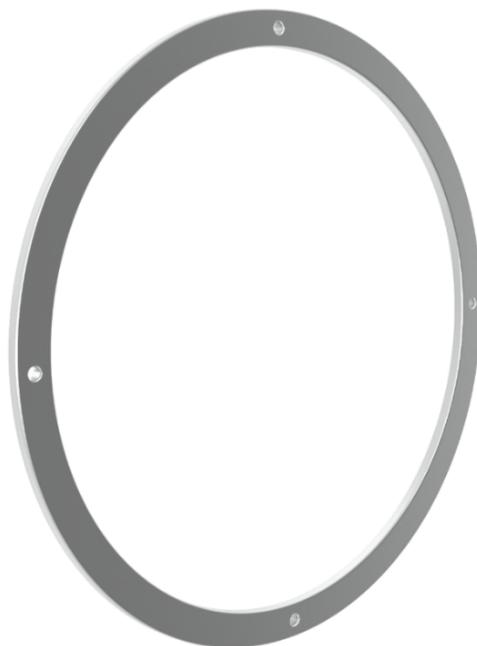


Figura 94: Vista de material. Placa de anclaje.

- Base

Esta es la pieza final y el soporte de toda la estructura de la luminaria.

El escalón que se aprecia en su interior es al que se pegará la placa de anclaje mencionada anteriormente y que servirá de soporte para todas las demás piezas.

El orificio que se aprecia en su parte trasera y es pasante será por el que pase el cable con interruptor que posteriormente será enchufado a la corriente.



Figura 95: Vistas generales. Base.

Será de pasta de porcelana negra con brillo y de este modo irá a juego con la placa superior, así se conseguirá un conjunto de componentes homogéneos y con cohesión.

Como se puede apreciar, sus dimensiones se han visto incrementadas con respecto al primer modelado realizado en SolidWorks. Esto es debido a que tras ver las diferentes posibilidades de elementos eléctricos que debían introducirse en su interior, la alternativa más viable era aumentar su tamaño de modo que todo cupiera sin ningún tipo de problema.



Figura 96: Vista de material. Base.

5.2.2.2 Piezas comerciales

- **Tornillos de unión de estructura principal**

Estos tornillos, al ser visibles en la parte superior de la estructura, se ha decidido que lo óptimo es que sean avellanados. De este modo quedan camuflados en la superficie en la medida de lo posible sin comprometer la estética en gran medida.

Otra decisión tomada tras análisis es su apriete. Se deberá hacer mediante una llave Allen.

Esto es debido a que tras modelar los pétalos y ensamblarlos con la placa superior, se vio que el espacio disponible para apretar los tornillos era reducido, y mediante este sistema, era posible roscarlos sin dificultad.



Figura 97: Tornillo avellanado. Fuente: Matriu (s.f.)

- **Separadores de placas**

La importancia de estas piezas viene dada por la necesidad de separar la placa superior del circuito de la placa LED. Aunque esto no suponga ningún peligro directo, sí que existía la posibilidad de que a largo plazo pudiera causar problemas de funcionamiento de la luz.

Tras analizar las distintas opciones de mercado, se decidió que serían roscados en su interior en vez de macizos. De este modo se podían alinear con los orificios de las placas para que pasaran los tornillos también a través de ellos. De este modo se asegura su ajuste en mayor medida.



Figura 98: Separador hexagonal roscado. Fuente: ISC Plastics (s.f.)

- **Tornillos de anclaje para el metacrilato**

En este caso, unos tornillos convencionales son suficientes mientras su cabeza no interfiera con los elementos que se encuentren detrás.

Se ha decidido asimismo que el apriete no será mediante roscado en el metacrilato, sino que será una rosca la que lo asegure. De este modo el metacrilato solo necesitará un agujero pasante y el agarre de las piezas será mayor.



Figura 99: Tornillo de cabeza redonda y rosca. Fuente: Matriu (s.f.)

- **Enchufe**

En un principio se planteó la posibilidad de hacer que la luminaria fuera portátil y funcionara gracias a una batería, pudiendo prescindir así de una conexión constante a la corriente. Finalmente, esta se desechó y se decidió que la opción más viable era usar un enchufe con interruptor convencional.

Esta decisión se ve fundamentada por varias razones. En primer lugar, la potencia necesaria para poner en funcionamiento la placa LED. Al disponer de dos fuentes de luz diferenciadas e independientes y 24 diodos diferentes, la potencia requerida es relativamente alta para una batería convencional, es decir, esta se agotaría en un tiempo muy reducido, es decir, prácticamente no tendría independencia, que es lo que se busca con una lámpara portátil. Por otro lado, a la hora de certificar una lámpara y cumplir la normativa pertinente en la situación geográfica para la que esta se vaya a comercializar, es un proceso mucho más simple y menos costoso si se trata de cableado convencional.



Figura 100: Cable + enchufe + interruptor. Fuente: Koala Components (s.f.)

- **Transformador**

Este elemento es el encargado de convertir la alta corriente que circula por una toma de corriente convencional en una adaptada y apta para la luminaria.



Figura 101: Transformador. Fuente: Koala Components (s.f.)

Se barajaron dos tipos distintos de transformador para este proyecto. El primero iba incluido en el enchufe, por lo que era externo a la estructura del diseño, pero finalmente esta opción se descartó por temas de estética y adaptabilidad (sus dimensiones eran demasiado grandes).

La opción definitiva ha sido incluirlo dentro de la estructura, de modo que no sea visible, así, se ha buscado el dispositivo de menor dimensión que cumpliera con las características necesarias. Esta ha sido una de las razones por las que se ha aumentado el tamaño de la base.

- **Dimmer**

Este dispositivo es el encargado de aportar a la luminaria la posibilidad de cambio de color y regulación de la intensidad.

A parte de luz cálida, se decidió que la luminaria pudiera emitir también luz roja, siendo esta la que menos interactúa con la secreción de melatonina,



Figura 102: Dimmer. Fuente: Shelly Spain (s.f.)

como se menciona en los primeros apartados del trabajo. Además, se querían implementar 3 modos de intensidad: baja, media y alta.

Además, se tomó la determinación de que la luminaria pudiera ser controlada por una aplicación móvil, por lo que este relé debía permitir, además, control mediante WiFi. De este modo, la independencia de la que se ve privada la lámpara al no ser portátil y depender constantemente de un cable a corriente, se ve compensada al poder ser controlada y regulada desde cualquier lugar mediante un dispositivo móvil.

Como última medida relacionada con este elemento, se decide duplicarlo, ya que de esta manera cada uno controlará una fuente de luz diferente, evitando problemas que puedan surgir relacionados con la regulación independiente de cada una de las fuentes de luz.

5.2.3 Modelado y ensamblaje definitivo

Ya definidos todos los elementos de manera detallada, se pudo proceder a realizar el modelado final en SolidWorks. Una vez más, el diseño fue sufriendo pequeñas variaciones conforme se realizaba del ensamblaje de los diferentes elementos, de modo que las geometrías encajaran de la manera más adecuada y no sufrieran ningún tipo de colisión entre piezas.

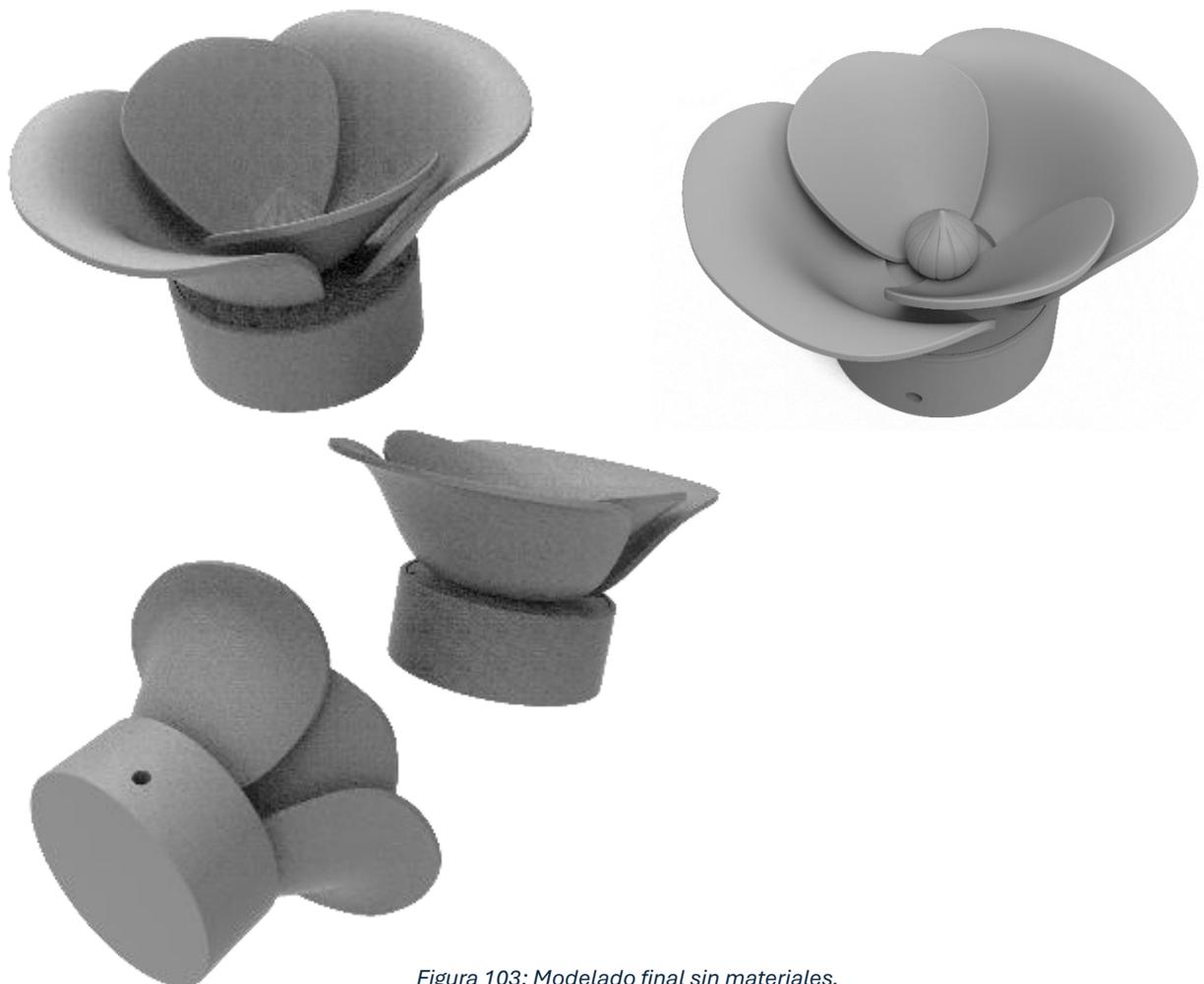


Figura 103: Modelado final sin materiales.

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN FINAL

Tras aplicar los materiales pertinentes en la herramienta de renderización KeyShot, se obtiene el producto definitivo que se ve a continuación:



Figura 104: Modelado final con materiales y medidas generales.

Cumpliendo con los requisitos establecidos, se ha diseñado una luminaria de sobremesa, basada en el sistema de luz filtrante, de pequeño tamaño (ya que no supera las medidas 30x30x30 cm) y que es capaz de emitir luz ambiental y relajante gracias a los componentes internos que se exponen en el siguiente explosionado.

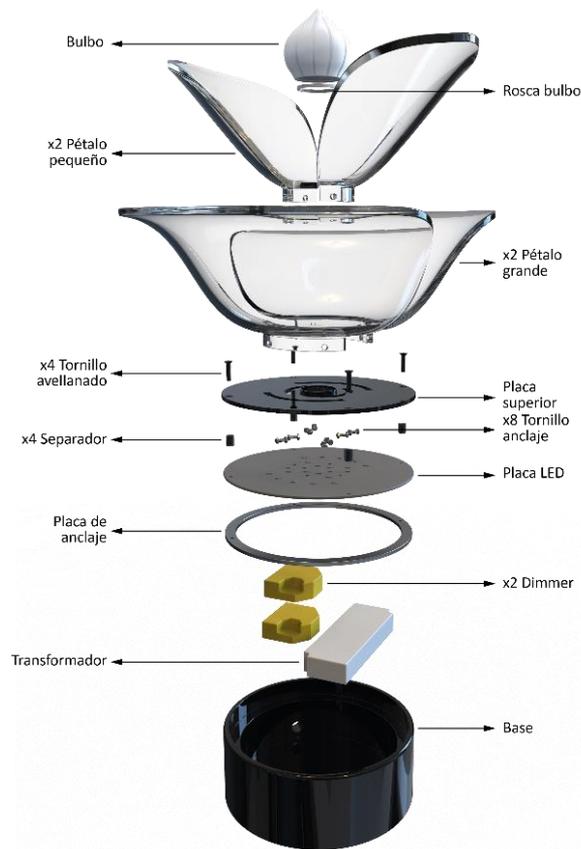


Figura 105: Explosionado de la luminaria.

6.1 PROTOTIPO Y RENDERS

Se considera necesario tratar de contextualizar la luminaria de la manera más real y objetiva posible. Por ello, se han utilizado diversas técnicas con el fin de mostrar al usuario interesado cómo sería la luminaria en su estado final.

6.1.1 Prototipo en impresión 3D

Como se ha mencionado a lo largo del proyecto, la luminaria diseñada es un artículo de alta gama con un coste elevado, por lo que realizar un prototipo fiel a los materiales y procedimientos no resultaba asequible.

En su lugar, se ha buscado la alternativa más viable para mostrar las dimensiones y proporciones del producto.

Tras finalizar el modelado por ordenador, se concertó una reunión con el técnico de impresión 3D de la ETSIADI con el fin de ver qué posibilidades existían de realizar la impresión de las piezas tratando de ser lo más fiel posible a la realidad.

Una vez se comprobó que todas las piezas se habían diseñado de forma adecuada, comenzó el procedimiento de decidir con qué tipo de filamento se imprimiría cada una.

Para los pétalos los cuales originalmente están hechos de metacrilato transparente, se plantearon varias opciones. La primera fue realizarlos en resina

transparente, ya que sería el acabado más similar al buscado, sin embargo, se comprobó que debido a sus dimensiones no sería posible, ya que las piezas no cabían en la plataforma de impresión, y por tanto no sería posible realizarlas a escala 1:1, que era uno de los objetivos principales. Posteriormente, investigando entre las posibilidades que ofrecía la escuela, y tras pensar en hacerlo en filamento blanco común, surgió la opción de hacerlos en un filamento translúcido poco usado y que finalmente se presentó como la alternativa más adecuada.

Posteriormente, fue el turno del bulbo. Este, al igual que en la realidad es de porcelana blanca translúcida, coincidió con la existencia de un filamento blanco translúcido, por lo que no presentó ningún tipo de duda a la hora de tomar la decisión.

Finalmente, tanto las piezas internas como la base y la placa superior se realizaron en filamento común negro. Para la base y la placa esta era la mejor opción debido a que es su color real. En cuanto al resto de piezas, al estar ocultas, resultaba ciertamente indiferente en qué color estuvieran realizadas.



Figura 106: Prototipo completo en impresión 3D.

En la imagen anterior se puede apreciar el acabado definitivo del prototipo en las partes visibles.

A continuación, se muestra el despiece de cada una de las piezas diseñadas de la luminaria, las cuales conformarán la estructura principal del producto, a falta únicamente de las uniones (tornillos, roscas y separadores), así como de los componentes internos (dimmers, transformador y cableado + interruptor y enchufe).



Figura 107: Despiece del prototipo en impresión 3D.

Como se ha mencionado en la descripción de materiales, obtenemos la base, la placa superior, la placa led y la de anclaje en filamento negro común. Los pétalos tanto pequeños como grandes en filamento translúcido. Y, por último, el bulbo en filamento blanco translúcido. Haciendo un total de 9 piezas impresas.

Con objetivo de que se entienda de una manera más clara el ensamblaje de la luminaria, se mostrará a continuación el proceso seguido, teniendo en cuenta que el montaje del cableado y la estructura eléctrica debería realizarse previamente y no interfiere en la unión de las piezas implicadas en la estructura principal.

1. Ensamblado de los pétalos grandes a la placa superior



Figura 108: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 1.

Se deben ajustar los pétalos grandes primero debido a que su geometría y dimensiones amplias podrían crear colisiones con otras piezas como los pétalos pequeños si estos se instalaran de manera previa.

2. Ensamblado de los pétalos pequeños a la placa superior



Figura 109: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 2.

Al ser de menor tamaño, no provocan ningún tipo de colisión ni presentan dificultad al ensamblarse en segundo lugar.

3. Ensamblado de la base, placas internas y ensamblaje de la placa superior con los pétalos



Figura 110: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 3.

En orden de montaje, este es: base, placa de anclaje, placa LED y el ensamblaje de la parte superior que consta de la placa visible y los pétalos.

4. Roscado del bulbo



Figura 111: Ensamblado del prototipo en 3D. Paso 4.

Como último paso, se debe roscar el bulbo a la estructura.

Con intención de mostrar al usuario el producto en un entorno real donde se aprecie cómo se desenvolvería en aspectos como adaptabilidad y estabilidad, así como comprender sus dimensiones y proporciones, se decide contextualizar la luminaria en espacios cotidianos tales como una estantería en la habitación, o una mesita en el salón.

La intencionalidad de esta luminaria es tenerla a una distancia prudencial, de modo que se puedan apreciar sus detalles en conjunto y ofrezca una iluminación ambiental a toda la estancia.



Figura 112: Prototipo contextualizado.



Figura 113: Prototipo contextualizado II.

Como se puede apreciar, encaja sin mayor dificultad en espacios con una amplitud relativamente pequeña, por lo que encontrar un sitio donde posicionarla no presenta un problema.

Así como su estabilidad tampoco se ve comprometida por sus geometrías. En el caso de la impresión 3D en la cuál el filamento de todas las partes tiene una masa similar, se comprueba que todo se encuentra en un equilibrio adecuado.

Por tanto, teniendo en cuenta que en la realidad los pétalos son de metacrilato (material ligero) y la base de porcelana (material pesado), esta estabilidad queda más que demostrada.

6.1.2 Generación de renders en KeyShot

Al igual que en el apartado anterior quedan definidas las medidas del producto en un contexto real, no lo hace su apariencia, por tanto, se consideraba necesario buscar una alternativa que sí lo permitiera.

En este caso, se decide hacerlo mediante el modelado 3D generado en Solidworks y su posterior procesado en el programa de renderización KeyShot, el cual posee todos los recursos necesarios para acercar este proyecto lo máximo posible a cómo sería al final de su proceso de fabricación.



Figura 114: Render de la luminaria contextualizada.

El primer render muestra el producto contextualizado, aunque en este caso la relevancia no se le da al espacio, prestando atención al espacio y condiciones que el producto ocupa en este, sino a los materiales desde la cercanía e influidos por la luz diaria.

Mediante este render se quería ver en detalle cómo reaccionarían los materiales a una luz real.



Figura 115: Render de la luminaria contextualizada II.

En el render de la parte superior se muestra una estancia común como puede ser un salón-comedor, y la luminaria posicionada en dos sitios distintos.

En este caso sí que se le quería dar importancia al espacio, a la vez que al producto contextualizado en él, pudiendo vislumbrar en gran medida cómo serían las proporciones de este en relación con elementos habituales de un hogar.



Figura 116: Render de tonalidades de luz de la luminaria.

En tercer lugar, con el fin de mostrar las dos tonalidades de luz disponibles, se decidió realizar una composición donde se vieran ambas en contraste, la luz cálida y la roja.

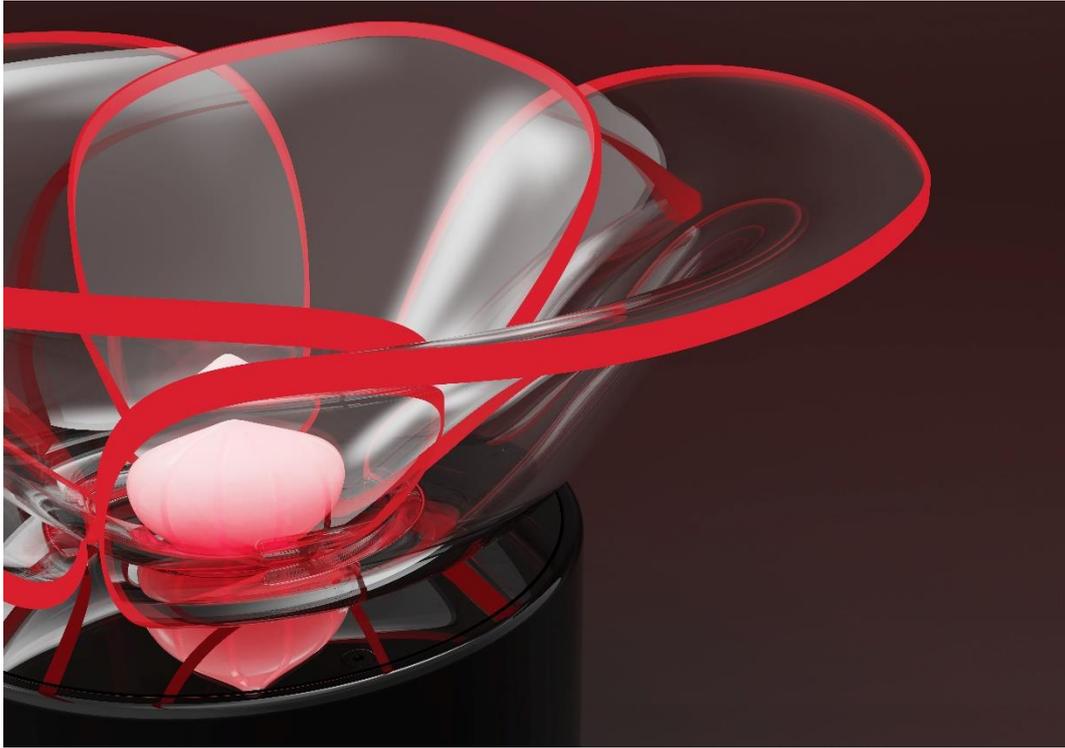


Figura 117: Render de emisión de luz de la luminaria.

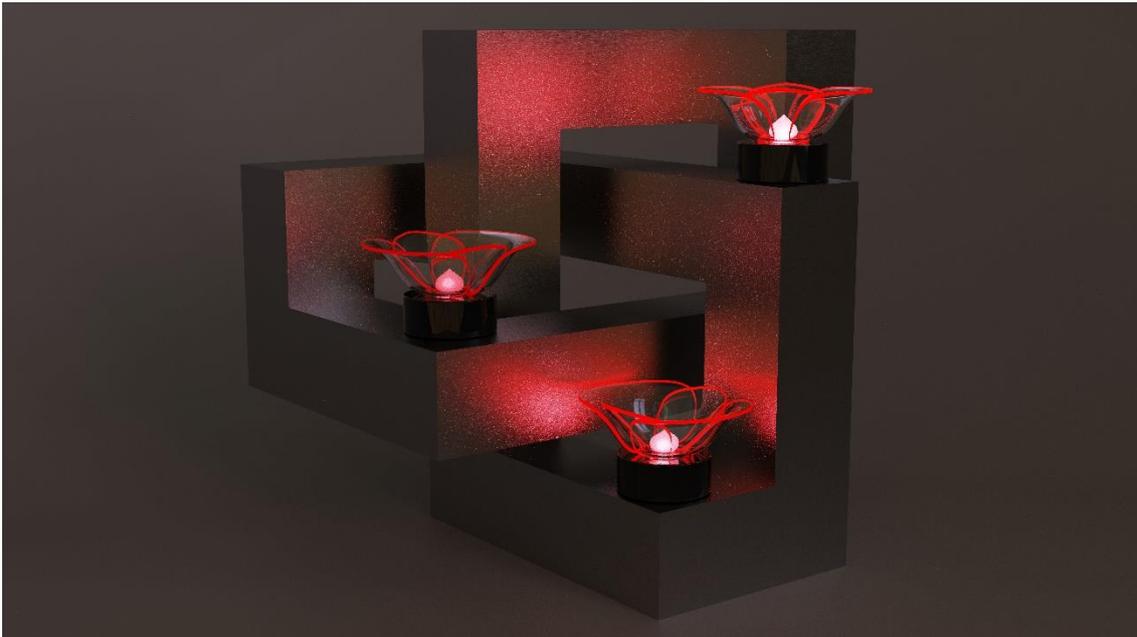


Figura 118: Render de intensidades de la luminaria en tono rojo.



Figura 119: Render de intensidades de la luminaria en tono cálido.

Por último, se adjuntan dos renders en los que se representan las diferentes intensidades de luz. Es importante aclarar que, en la realidad, donde más se apreciaría esta diferencia, al igual que en el render, es en el bulbo, que posee una luz más intensa. En los pétalos si bien esta variación también se percibe, lo hace de un modo más sutil, ya que su finalidad no será emitir una luz focalizada, sino suave y ambiental.

Posicionado arriba, se tendría el modo rojo y debajo el modo cálido.

6.2 INSTRUCCIONES Y FICHA TÉCNICA

- Instrucciones

Como se menciona en la normativa, es obligatorio que una luminaria disponga de instrucciones de instalación para el usuario. Por ello, se decidió crear unas que recogieran todos los datos necesarios para que el cliente fuera capaz de ponerla en funcionamiento.

Al ser una lámpara con certificado CE (apta para su comercialización en la Unión Europea), se decidió que estas estuvieran disponibles en tres idiomas: inglés, español y francés.

En la primera hoja se encuentra la portada, encargada de definir cuál es el contenido que se encontrará en un interior.

En la parte superior se puede ver el nombre del producto, en este caso 'Babolia', la tipología de lámpara (sobremesa) y el documento presentado (guía de instalación). Se muestra también una ilustración a línea en la que se ve una parte representativa de la lámpara mediante la cuál se la pueda reconocer. Y en la parte inferior los símbolos obligatorios y específicos del producto, es obligatorio ponerlos.

Babolia

Table lamp | Lámpara de sobremesa | Lampe à poser
Installation Guide | Guía de instalación | Guide d'installation

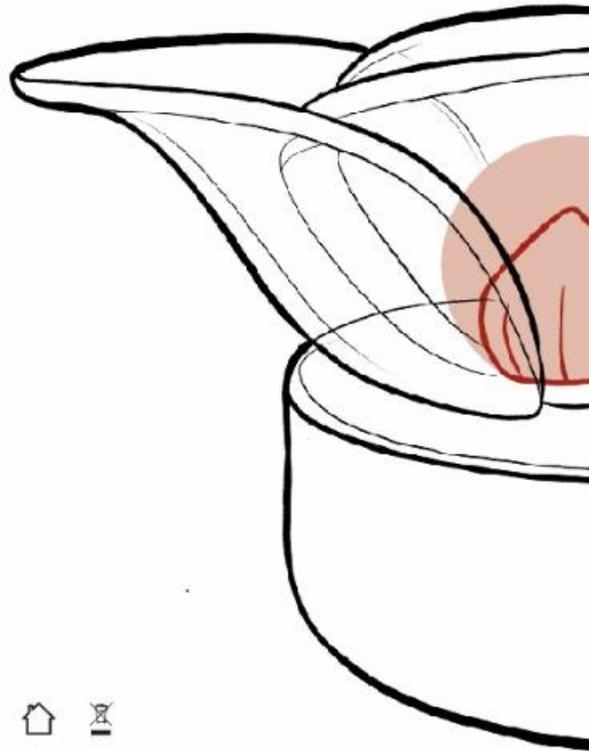


Figura 120: Instrucciones. Portada.

Symbols description | Descripción de símbolos | Description des symboles

	Allowed for Europe market Disponible para el mercado europeo Disponible pour le marché européen		Bulb included Bombilla incluida Ampoule incluse
	Allowed for United Kingdom market Disponible para el mercado del Reino Unido Disponible pour le marché britannique		Bulb not included Bombilla no incluida Ampoule non incluse
	UL certified. Allowed for United States and Canada market Certificación UL. Disponible para el mercado de Estados Unidos y Canadá Certification UL. Disponible pour États-Unis et du Canada		Round shape bulb recommended Recomendada bombilla redondeada Ampoule ronde recommandée
	Allowed for Japan market Disponible para el mercado de Japón Disponible pour le marché Japonais		Candle shape bulb recommended Recomendada bombilla tipo vela Ampoule de type bougie recommandée
	CCC certified. Allowed for China market Certificado CCC. Disponible para el mercado de China Certificat CCC. Disponible pour le marché chinois		LED technology included Tecnología LED incluida Technologie LED incluse
	NOM certified. Allowed for Mexico market Certificado NOM. Disponible para el mercado de México Certificat NOM. Disponible pour le marché du Mexique		
	Class II luminaire Luminaria de clase II Luminaire de classe II		
	Class III luminaire Luminaria de clase III Luminaire de classe III		
	Dimmable luminaire Luminaria regulable Luminaire à intensité variable		Chandelier Chandelier Chandelier
	Not dimmable luminaire or dimmable not included Luminaria no regulable o regulación no incluida Luminaire non dimmable, ou régulation non incluse		Floor lamp Pie de salón Lampe sur pied
	Indoor use only Uso solo en interiores Utilisation en intérieur uniquement		Hanging lamp Luminaria colgante Lampe à suspension
	Electronic waste. Special recycling Residuo electrónico. Reciclado especial Déchets électroniques. Recyclage spécial		Table lamp Luminaria de sobremesa Lampe à poser
			Wall lamp Aplique de pared Applique

Figura 121: Instrucciones. Descripción de símbolos.

La siguiente página enseña al usuario qué símbolos pueden aparecer en la portada de la guía y cuál es el significado de cada uno. En este caso, se tiene que es una luminaria de clase II, que funciona mediante tecnología LED, es de sobremesa, de uso interno y requiere un reciclado especial debido a que es un residuo electrónico.

SAFETY ADVICE | AVISO DE SEGURIDAD | CONSEILS DE SÉCURITÉ

EN: THE INSTALLATION OF THIS LIGHTING PRODUCT IMPLIES WORKING WITH HIGH VOLTAGE CURRENT. IF YOU ARE NOT AWARE OF THE SAFETY MEASURES INVOLVED, PLEASE ASK A CERTIFIED ELECTRICIAN TO DO THE WORK.

ES: LA INSTALACIÓN DE ESTA LUMINARIA SUPONE TRABAJAR CON UN NIVEL DE VOLTAJE PELIGROSO. SI USTED NO ESTÁ AL TANTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN TOMAR, POR FAVOR PIDA A UN PROFESIONAL CUALIFICADO QUE REALICE LA INSTALACIÓN.

FR: L'INSTALLATION DE CE PRODUIT D'ÉCLAIRAGE IMPLIQUE UN TRAVAIL AVEC UN COURANT HAUTE TENSION. SI VOUS N'ÊTES PAS AU CONNAISSANCE DES MESURES DE SÉCURITÉ IMPLIQUÉES, VEUILLEZ DEMANDER À UN ÉLECTRICIEN CERTIFIÉ TO FAITES LE TRAVAIL.

EN: IF THE EXTERNAL CORD IS DAMAGED, IT MUST BE REPLACED ONLY BY A QUALIFIED PERSON AS WELL. THIS LUMINAIRE IS FOR INDOOR USE ONLY.

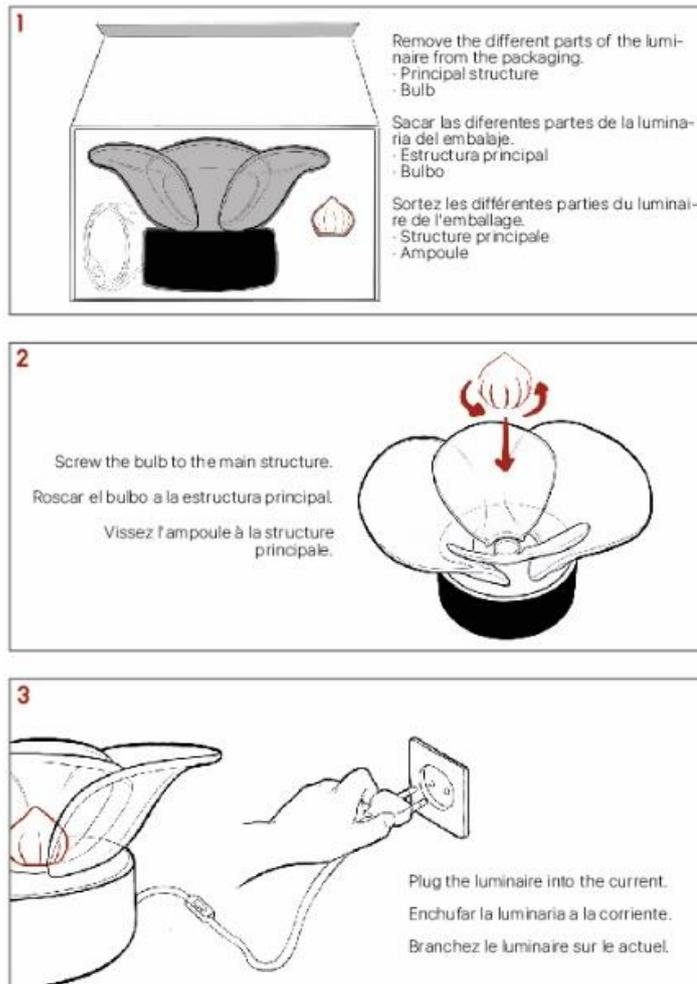
ES: SI EL CABLE FLEXIBLE O CORDÓN EXTERIOR DE ESTA LUMINARIA ESTÁ DAÑADO, DEBE SUSTITUIRSE EXCLUSIVAMENTE POR EL FABRICANTE O SU SERVICIO TÉCNICO (O UNA PERSONA DE CUALIFICACIÓN EQUIVALENTE), CON EL OBJETO DE EVITAR CUALQUIER RIESGO. LUMINARIA SOLO APTA PARA USO INTERIOR.

FR: SI LE CORDON EXTERNE EST ENDOMMAGÉ, IL DOIT ÊTRE REMPLACÉ UNIQUEMENT PAR UNE PERSONNE QUALIFIÉE. CE LUMINAIRE EST POUR UNE UTILISATION EN INTÉRIEUR UNIQUEMENT.



Figura 122: Instrucciones. Aviso de seguridad.

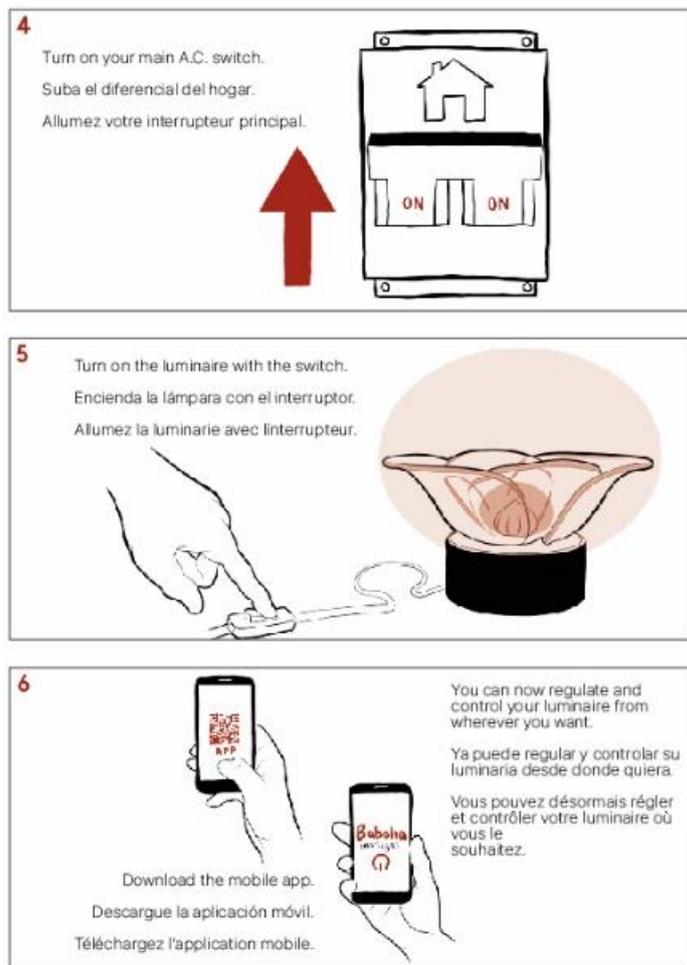
La siguiente página pone en alerta al usuario de que trabaja con un voltaje alto y que debe poseer conocimientos de las medidas de seguridad necesarias o recurrir a un profesional cualificado. Además, se recomienda bajar el diferencial mientras se manipule la luminaria, esto también es obligatorio añadirlo en la guía.



2

Figura 123: Instrucciones. Pasos de montaje.

Seguidamente ya se encuentran los primeros pasos de instalación. Como se puede apreciar, la estructura solo se dividirá en dos partes: el ensamblaje principal y el bulbo. Esto es debido a que el montaje completo de la luminaria se considera complejo, además, es necesario hacer la electrificación durante el proceso, por lo que esto no sería seguro ni recomendable para los clientes. Es por ello que lo único que se requiere del usuario es roscar el bulbo, este viene separado porque al ser de porcelana y encontrarse en una posición central vulnerable, podría sufrir desperfectos durante el transporte.



3

Figura 124: Instrucciones. Pasos de montaje II.

Por último, una vez enchufada la luminaria, solo se deberán subir los plomos y pulsar el interruptor para ponerla en funcionamiento. Se añade al final una ilustración con el código QR que dirigirá automáticamente a la descarga de la app móvil mediante la cual se puede controlar y regular el dispositivo.

Babolia

by Zoe Soriano

La última página es únicamente una contraportada donde aparece el nombre del producto y su autora.

- Ficha técnica

Asimismo, también es de carácter obligatorio que una luminaria disponga de una ficha técnica donde se expongan, de forma resumida y clara, los datos más relevantes y que definan el producto.

Babolia

TECHNICAL DATA SHEET

GENERAL

Product name:	Babolia table lamp
Collection:	Babolia
Finish:	Transparent
IP:	20
Use:	Indoor
Installation and assembly:	Follow instructions of the installation guide
Care:	The luminaire requires only a light dusting with a soft or microfiber cloth.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Max. Power:	15 W
Certifications and Marks:	CE (Yes)
Lampholder/LED:	LED - Integrated LED
Bulb Limitations:	-
Class:	II
Regulation mode:	Dimmable LED
Regulation included	Dimmer included
USB Charge:	No
Energy efficiency (LED only):	E



PHYSICAL CHARACTERISTICS

General measures (cm):	15 x 27,8 x 22 cm (Height x Length x Width)
Cable Length:	180 cm
Color Cable:	Black
Materials:	Acrylic, porcelain, aluminum

6.3 APP MÓVIL. PROPUESTA DE DISEÑO

A lo largo del proyecto se ha mencionado en diversas ocasiones, estableciéndolo como requisito y buscando componentes que lo permitieran, que la luminaria pudiera controlarse mediante una aplicación móvil.

Esta debería contener opciones que permitieran elegir entre dos tonalidades: roja y luz cálida), así como regular la intensidad emitida.

Por ello, se ha considerado necesario crear un prototipo que muestre cómo sería la interfaz.



Figura 125: APP móvil. Inicio.

La primera pantalla únicamente muestra la luminaria apagada. En la parte inferior se encuentra el logo del producto más el concepto 'Smart light' (luz inteligente), debido a que así se denominan a los elementos capaces de conectarse a internet.

En la parte superior y centrada en el espacio se ve la palabra 'START' (empezar), rodeada por un trazo fino que trata de generar la apariencia de un botón que se debe pulsar. En efecto, esto es lo que se debe hacer para pasar a la siguiente pantalla.



Figura 126: APP móvil. Elección de tonalidad.

Una vez se pulsa 'START' la luminaria se ilumina con la configuración impuesta la última vez de uso. En caso de ser la primera vez, esta adquirirá una iluminación estándar hasta que se cambie a otra personalizada.

En esta segunda pantalla, de arriba abajo se vislumbra lo siguiente: en la parte superior la frase 'Choose the tone' (elige el tono), explica al usuario qué decisión está a punto de tomar.

Directamente debajo, la parte interactiva de la pantalla. Dos bulbos transparentes dejan ver en su interior esferas iluminadas. Una es roja y la otra posee luz cálida, a su lado, las palabras 'RED' (rojo) y 'WARM' (cálido), se encuentran también envueltas en un trazo fino que trata de dar apariencia de botón. Estos bulbos anteriormente mencionados tratan de representar los dos tonos de luz disponibles en la luminaria y las palabras serán la zona que el usuario deba pulsar acorde al color que deseen.

Justo debajo de esta zona se encuentra el botón 'OFF' (apagar), que se debe pulsar en caso de querer que la lámpara deje de iluminar. En este caso, tras pulsar el botón, se volvería otra vez a la pantalla de inicio.

En la esquina inferior izquierda se vuelve a encontrar el logo con el concepto 'Smart light'.

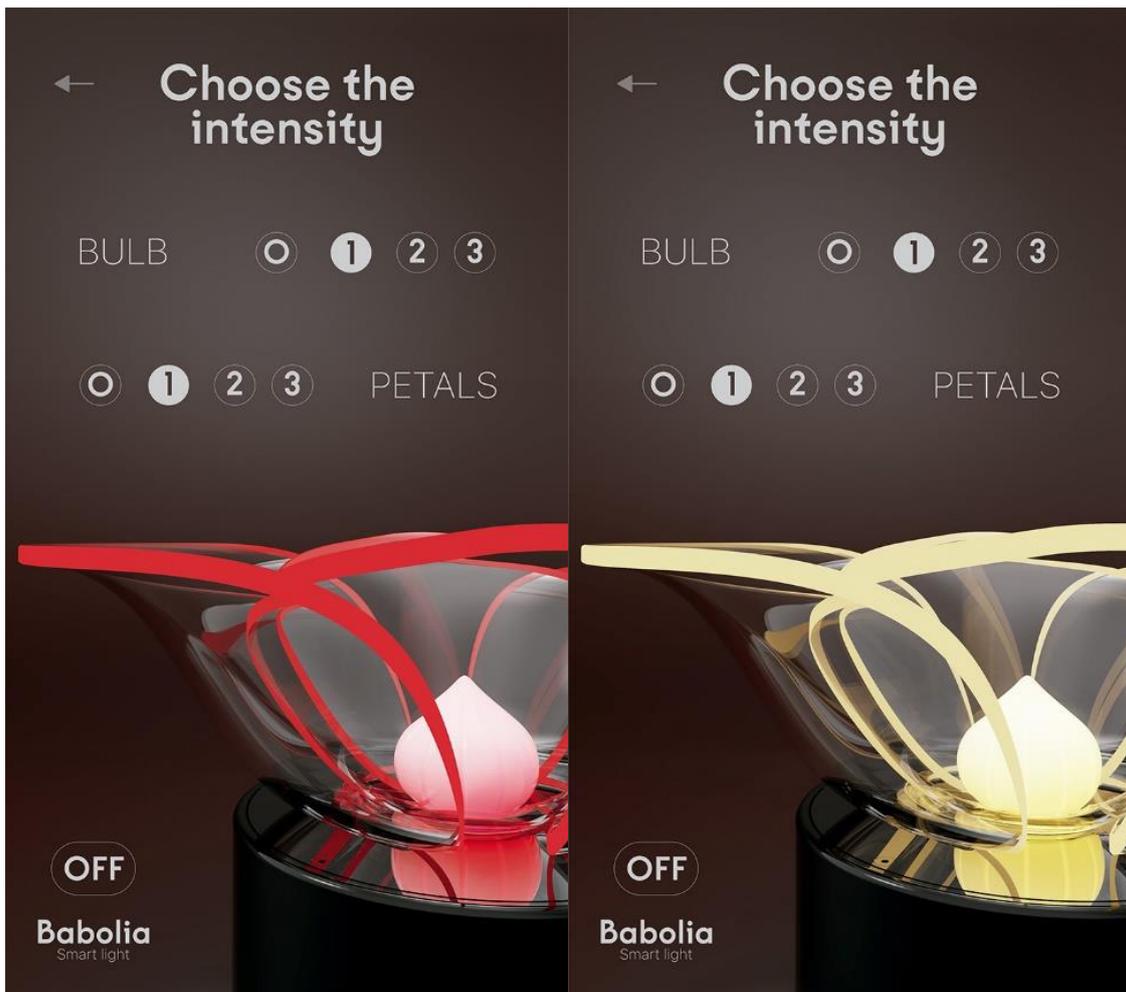


Figura 127: APP móvil. Elección de intensidad.

Una vez se pulsa la tonalidad deseada, se llega a la pantalla final. Esta dependerá de la tonalidad elegida.

De arriba abajo se tiene: en primer lugar, centrado en la pantalla se tiene 'Choose the intensity' (elige la intensidad), que define la finalidad de la pantalla. A su izquierda una pequeña flecha indica la posibilidad de volver a la pantalla anterior en caso de querer cambiar el color.

En segundo lugar, dos filas de contenido, en la parte superior se lee 'BULB' (bulbo) seguido de los números 0, 1, 2 y 3 rodeados por un trazo fino; y en la inferior 'PETALS' (pétalos) seguido de 0, 1, 2 y 3 rodeados por un trazo fino. Esta sección es la encargada de hacer elegir al usuario el nivel de intensidad deseado. Se presentaban dos opciones distintas: elegirla en modo discreto o continuo; finalmente, se decidió hacerlo de modo discreto con el fin de que al usuario se le presentaran opciones simples y claras, además de por una cuestión de evitar futuros problemas con la regulación, debido a que los sistemas continuos suelen ser propensos a presentarlos con mayor rapidez. Así, se obtiene un sistema en el que el 0 es la sección apagada y el 3 la mayor intensidad, pudiendo regular las dos fuentes de luz (bulbo y pétalos) de manera independiente.

Ocupando la mitad de la pantalla, aparece un render de la luminaria que será el encargado de simular la apariencia real dependiendo de la intensidad escogida, es decir, irá cambiando y adaptándose según se cambie el modo.

Por último, en la esquina inferior izquierda se tiene una vez más el botón de 'OFF' (apagar), en caso de querer que la luminaria deje de funcionar y que al pulsarlo devolverá al usuario a la pantalla de inicio. Y debajo el logo con el concepto 'Smart light'.

7. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Como requisito para el proyecto se estableció que debía cumplir un mínimo de dos Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es por ello que durante todo el proceso de diseño se ha tratado de buscar las alternativas más sostenibles y beneficiosas para el usuario. Así, tras tener el diseño definitivo desarrollado, se definen a continuación qué ODS encajan con el proyecto final:



Producción en colaboración con TROLLBÄCK & COMPANY | TheGlobalGoal@trollback.com | +1212.509.1010
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor contacte con: info@campesinobun.org

Figura 128: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)

Tras analizar todos ellos con el fin de comprender cuál es el fin de cada uno, se eligen los siguientes:

1. ODS 3: Salud y Bienestar. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
 - **Meta 3.4: Reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles a través de la promoción de la salud mental y el bienestar.** Conseguir a través de la promoción de la salud mental y el bienestar la mortalidad por enfermedades no transmisibles. Tal y como se ha dicho antes, está demostrado que la luz anaranjada y de ambiente contribuye al bienestar emocional y mental, así como a producir las hormonas necesarias para inducir la somnolencia previa al descanso nocturno, reduciendo también el estrés y mejorando la calidad del sueño.



Figura 129: ODS 3. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)

2. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.
 - **Meta 7.2 y 7.3: Aumentar la proporción de energías renovables en el mix energético global. Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.** Gracias al uso de luces LED, que son en gran medida más eficientes que las convencionales, contribuirá a una reducción del consumo de energía.

3. ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
 - **Meta 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y a la gestión de los desechos.** El metacrilato, al ser reciclado y reciclable y al uso de luces LED, la luminaria reduce el impacto ambiental, apoyando el desarrollo de comunidades más sostenibles.

4. ODS 12: Producción y Consumo Responsables. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
 - **Meta 12.5: Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.**



Figura 130: ODS 7. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)



Figura 131: ODS 11. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)



Figura 132: ODS 12. Fuente: Naciones Unidas (s.f.)

8. CONCLUSIÓN

Poniendo fin a este proyecto, se obtiene como resultado la luminaria de sobremesa basada en el sistema de luz filtrante, Babolia. Este producto es fruto de un conjunto de fases y procesos interdependientes de manera serial entre sí. Empezando por una fase de investigación y búsqueda de referentes, las cuales dieron lugar a una definición de requisitos mediante los cuales comenzó el proceso de diseño. Este comenzó con una generación de ideas, una posterior selección de las propuestas más viables y finalmente el desarrollo de la alternativa que se consideró más viable mediante metodologías de decisión. A lo largo de la definición de la solución final se desarrollaron diferentes maquetas con el fin de testear proporciones y tamaños, así como pruebas de modelado 3D. Se diseñó en detalle cada una de las piezas, así como su ensamblaje a la estructura principal y se decidieron sus componentes internos y las uniones, siendo todos ellos las piezas comerciales. Finalmente, se llegó a la fase de comunicación del proyecto, en la cual se creó un prototipo en impresión 3D, se generaron renders y se diseñaron los documentos técnicos pertinentes, así como un prototipo de la app móvil.

Partiendo del objetivo principal de este proyecto, que era diseñar una luminaria de sobremesa de luz filtrante, se considera que toda la experiencia en conjunto ha resultado enriquecedora. En primer lugar, la decisión de realizar una lámpara debido a la realización de prácticas en una empresa internacional como es Lladró y específicamente en su departamento de iluminación, lo que ha beneficiado enormemente gracias a la posibilidad de tratar con gente con una amplia trayectoria en el sector y aclarar las dudas que iban surgiendo a lo largo del desarrollo del proyecto. Siguiendo por la necesidad de buscar una alternativa de iluminación innovadora en el sector y llegando a la luz filtrante tras una amplia fase de investigación en la que se adquirieron multitud de conocimientos en el campo de la luz ambiental.

Siendo asimismo la luz ambiental un concepto que se tuvo claro desde el principio que sería aplicado en el proyecto debido a conocimientos previos acerca de la influencia del tipo de luz en los procesos de relajación del ser humano, los cuales se vieron confirmados una vez se inició la búsqueda de documentos profesionales acerca del tema.

Realizar un proyecto en base a estos tres puntos mencionados anteriormente que haya finalizado en una propuesta real y viable, se concluye como una experiencia altamente satisfactoria en el ámbito profesional y personal.

BIBLIOGRAFÍA

- Argüelles, R., & Bonmatí, M. (2015). Melatonina, la hormona de la noche, 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5252983>
- Arroyo, C. A., Ramírez, R., & Niccolas, H. (2019). Evaluando métodos de diseño con el modelo FAROUT. *Economía Creativa*, (12), 104–140. <https://doi.org/10.46840/ec.2019.12.05>
- Barbero, S., Dorronsoro, C., & Gonzalo, J. (2015). La luz: ciencia y tecnología.
- Bessho, M., & Shimizu, K. (2011). Latest trends in LED lighting. *Electronics And Communications In Japan*, 95(1), 1-7. <https://doi.org/10.1002/ecj.10394>
- Descubre el proceso de creación | Lladró Oficial. (s. f.-b). https://www.lladro.com/es_es/know-how
- Escames, G., & Acuña-Castroviejo, D. (2009). Melatonina, análogos sintéticos y el ritmo sueño vigilia, 245-250. <https://neurologia.com/articulo/2008749>
- Estudio verdi. (s. f.-b). <https://www.verdiestudio.es/la-curiosa-historia-de-lladro-la-consolidacion-n77>
- Gamez, M. J. (2022, 24 mayo). Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Gómez, O. T. (Noviembre de 2010). Criterios de selección. Obtenido de *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81619984009.pdf>
- González, D. W., Castañeda, A. O., Esparza, S. C., López, L. I., & Galindo, A. S. (2021). Poli(metacrilato de metilo): Un termoplástico biocompatible. *Diversas aplicaciones*. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 22(3), 140-146. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7967547>
- Guerrero, J., Carrillo-Vico, A., & Lardone, P. (2007). La melatonina. *Investigación y ciencia*, 1-9. <https://noalamatgirona.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/07/la-melatonina.pdf>
- Historia | Lladró Oficial. (s. f.-b). https://www.lladro.com/es_es/historia
- Iluminación. (s. f.-b). https://www.lladro.com/es_es/iluminacion
- Jorge, F. V., & Alfonso, G. C. (2012). *Iluminación con tecnología led*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Jiso Iluminación. (2024b, marzo 14). Jiso iluminación. <https://www.jisoiluminacion.com/>
- Juan, E. (2022). La luz azul: peligros y beneficios, 1-5. https://www.elfarmaceutico.es/formacion-investigacion/salud/luz-azul-peligros-beneficios_151462_102.html

LUZ NEGRA- Soluciones profesionales en iluminación lineal. (s. f.-b).
<https://www.luznegra.net/>

METACRILATO.EU. (s. f.-b). Profesionales del metacrilato. <https://metacrilato.eu/>

Muñoz, S. (2022). Polimetilmetacrilato (PMMA), 1-14.
<https://repository.eia.edu.co/entities/publication/7df22016-13e6-4e94-bbc5-7410114b8720>

Murguía, L., & San Martín, R. (2003). Efectos no ópticos de la luz en el ser humano, 25-30. <https://www.revistadyna.com/Articulos/Ficha.aspx?idMenu=a5c9d895-28e0-4f92-b0c2-c0f86f2a940b&Cod=373&codigoacceso=49fa55d3-d463-4042-939f-3fade2401c0b>

Pineda, M. (2013). Técnicas en el control y regulación del alumbrado.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/31224?show=full>

Rodríguez, Y. (2020). Diseño de un sistema de control de iluminación mediante microcontrolador de bajo coste y bus DALI. <https://riunet.upv.es/handle/10251/162074>

Rotula Tu mismo. (s. f.-b). Tienda de Rótulos online | Rotulaciones - Rotula Tu mismo. Rotula Tu Mismo.
https://www.rotulatumismo.com/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwqf20BhBwEiwAt7dtdfcUZDTIYImetybpo8ijDsFhblkO2sWS7WkurnYldBW9WagQmiZThoCLkwQAvD_BwE

RUIZ, M. A. (2000). LA REGLA DE LA MAYORÍA Y LA FORMULACIÓN DE DOCTRINA CONSTITUCIONAL. Obtenido de Revista Española de Derecho Constitucional:
<https://www.jstor.org/stable/24883475>

Saavedra, J., Zúñiga, L., Amézquita, A., & Vásquez, J. (2013). Ritmo circadiano: el reloj maestro, 1-20. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/41615>

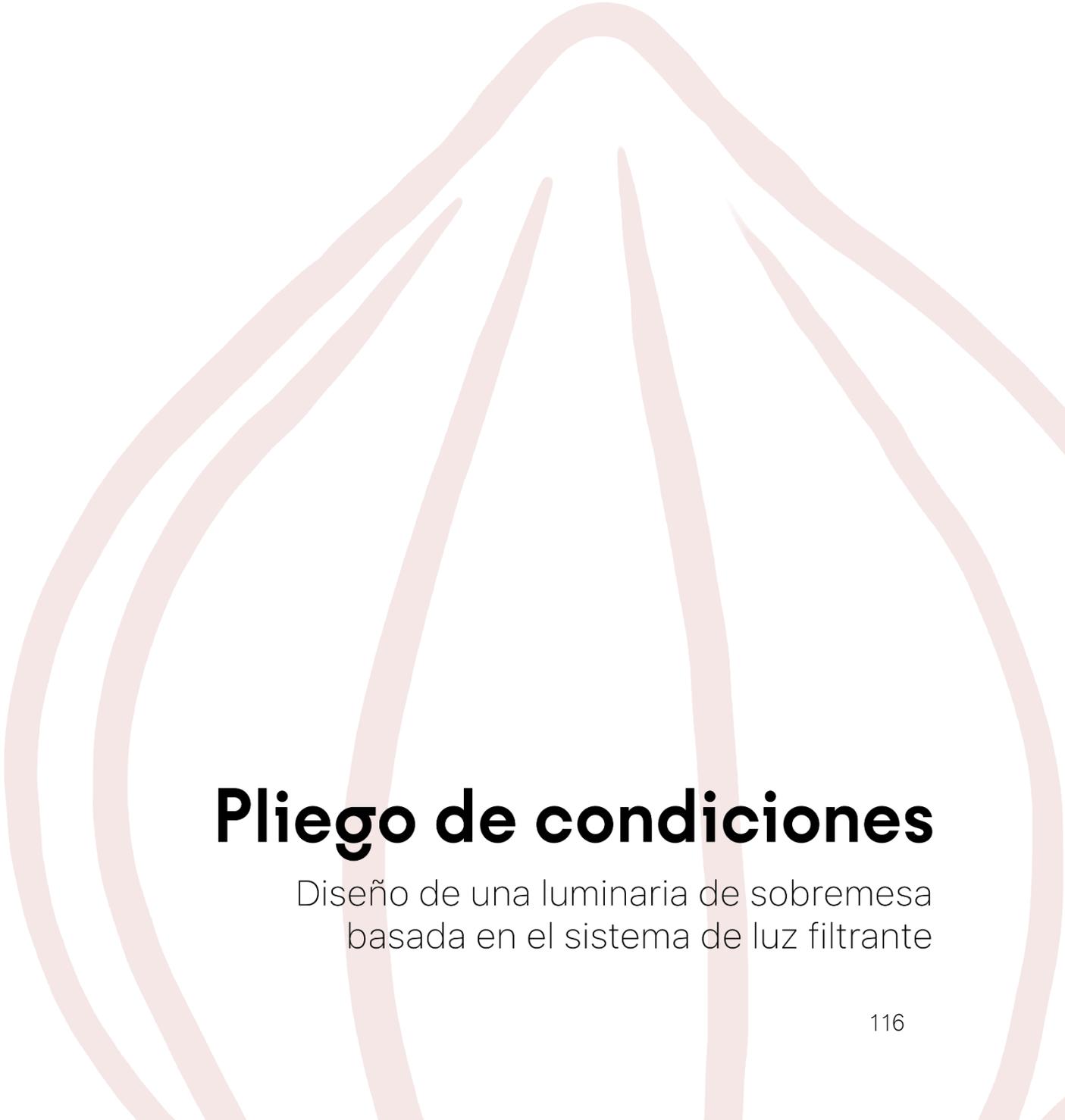
Terceros, I., & Ormachea, O. (s. f.-b). CONTROL INALÁMBRICO DE UN SISTEMA LIBS PORTÁTIL BASADO EN TECNOLOGÍA BLUETOOTH.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312014000200008&script=sci_abstract

UPV. (s. f.-b). <https://www.upv.es/visor/media/c6748eb5-fd15-5e40-a2f4-7ebc13b61c9b/c>

Vetere, V., & Eugeni, O. S. (1976). Protección de aluminio por anodizado.
https://repositoriosdigitales.mincyt.gov.ar/vufind/Record/CICBA_7b9ce19891566a1d8fc3eada71a7a82f

Waghale, A., Poplawski, M., Pratoomratana, S., & Tuenge, J. (2023b). The Energy and Operational Impacts of Using 0-10V Control for LED Streetlights.
<https://doi.org/10.2172/2282854>

<https://www.areatecnologia.com>. (s. f.-b). Triac funcionamiento, aplicaciones, circuitos y comprobación. <https://www.areatecnologia.com/electronica/triac.html>



Pliego de condiciones

Diseño de una luminaria de sobremesa
basada en el sistema de luz filtrante

CONTENIDO

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	120
2. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL Y DIRECTIVAS.....	121
3. CONDICIONES TÉCNICAS	124
3.1 C.T. DE PIEZAS COMERCIALES Y MATERIALES. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO	124
3.1.1 Piezas comerciales.....	124
3.1.2 Materia prima	127
3.1.3 Condiciones de suministro	131
3.2 C.T. DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE	132
3.2.1 Piezas diseñadas.....	132
3.2.2 Procesos de fabricación.....	134
3.2.3 Montaje de la luminaria	139
BIBLIOGRAFÍA.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tornillo de cabeza Allen plana. Fuente: Matriu (s.f.).....	124
Figura 2: Separador hexagonal roscado. Fuente: ISC Plastics (s.f.).....	124
Figura 3: Tornillo de cabeza redonda con ranura. Fuente: Matriu (s.f.)	125
Figura 4: Tuerca hexagonal roscada. Fuente: Matriu (s.f.)	125
Figura 5: Dimmer. Fuente: Shelly Spain (s.f.)	125
Figura 6: Transformador. Fuente: Koala Components (s.f.).....	126
Figura 7: Cable + enchufe + interruptor. Fuente: Koala Components.....	126
Figura 8: Pegamento de doble componente. Fuente: AKEMI Spain (s.f.)	126
Figura 9: Cinta de doble cara. Fuente: Amazon (s.f.)	127
Figura 10: Pétalo grande	132
Figura 11: Pétalo pequeño	133
Figura 12: Bulbo	133
Figura 13: Placa superior	133
Figura 14: Placa LED	133
Figura 15: Placa Anclaje	134
Figura 16: Base	134
Figura 17: Rosca Bulbo	134
Figura 18: Funcionamiento de una cortadora láser. Fuente: Feiyang Maquinaria (s.f.).....	135
Figura 19: Funcionamiento del proceso de termoconformado. Fuente (UPV, 2011).....	136
Figura 20: Esquema del método de colado. Fuente: Scielo Colombia (s.f.).....	137
Figura 21: Funcionamiento de una máquina dobladora. Fuente: The Engineer (2021).....	138
Figura 22: Soldadura de aluminio. Fuente: escueladesoldadores.com (2016) .	138
Figura 23: Montaje. Paso 1.	139
Figura 24: Montaje. Esquema de electrificación.....	140
Figura 25: Montaje. Paso 4.	141
Figura 26: Montaje. Ensamblado.	142
Figura 27: Montaje. Paso 6.	142
Figura 28: Montaje. Paso 7.	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones técnicas del metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021)	127
Tabla 2: Sustancias Candidatas Extremadamente Preocupantes y sus cantidades en metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021).....	128
Tabla 3: Impacto ambiental del metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021).....	128
Tabla 4: Propiedades físicas de la porcelana. Fuente: Quercusblog (2015).....	129

I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

Este documento tiene como objetivo recopilar de manera exhaustiva todos los requisitos necesarios para el diseño detallado del producto central de este proyecto. En primer lugar, se abordan los aspectos legales que deben cumplirse para garantizar la seguridad de los usuarios que interactúan con la luminaria.

Además, se especifican las condiciones técnicas relacionadas tanto con la materia prima utilizada en la fabricación de la luminaria como con los productos que serán subcontratados.

Finalmente, se describe en detalle el proceso de fabricación y montaje del producto, desde las etapas iniciales hasta la fase final de preparación para su venta.

En caso de discrepancias o incongruencias entre la memoria descriptiva del proyecto y este pliego de condiciones, prevalecerá la información contenida en este último.

2. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL Y DIRECTIVAS

Las normas y regulaciones que se presentan a continuación con respecto a Luminarias Portables LED se establecen de acuerdo a una Declaración de Conformidad de la Unión Europea (que se adjuntará posteriormente en los Anexos).

- **Directivas Europeas para Luminarias Portables LED**

2014/35/EU y anexos	Directiva del Parlamento Europeo del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
2014/30/EU y anexos	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
2009/125/EC y anexos	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
2019/2020 y anexos	Reglamento (UE) 2019/2020 de la comisión de 1 de octubre de 2019 por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes con arreglo a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) no 244/2009, (CE) no 245/2009 y (UE) no 1194/2012 de la Comisión.
2015/863/EU y anexos	Directiva Delegada (UE) 2015/863 de la Comisión de 31 de marzo de 2015 por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a la lista de sustancias restringidas.
2014/35/EU y anexos	La directiva de baja tensión (LVD) (2014/35/UE) garantiza que los equipos eléctricos dentro de ciertos límites de tensión proporcionen un alto nivel de protección a los cuidados europeos y se beneficien plenamente del mercado único.

- **Normas Europeas y otras especificaciones para Luminarias Portables LED**

UNE-EN-IEC 60598-1:2022 + A11:2023	Luminarias – Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
EN 60598-2-4:2018	Luminarias – Parte 2: Requisitos particulares – Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.

EN IEC 62031:2020	Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
EN 62471:2008	Seguridad fotobiológica de lámparas y de los aparatos que utilizan lámparas.
EN 62493:2015	Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
EN IEC 55015:2019 +A11:2020	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de iluminación similares.
EN 61000-3-2:2019+AZ:2021	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3-2: Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase).
EN 61000-3-3:2013 +A1:2019	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para los equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase sin estar sujetos a una conexión especial.
EN 61547:2009	Equipos para alumbrado de uso general Requisitos de inmunidad CEM.
EN IEC 63000:2022	Documentación técnica para la evaluación de los productos eléctricos y electrónicos con respecto a la restricción de sustancias peligrosas.

- Normativa referente al metacrilato

ISO 178	Determinación de las propiedades de flexión de los plásticos. Proporciona un método para determinar las propiedades de flexión de los materiales plásticos, que es esencial para entender la resistencia mecánica del metacrilato.
ISO 527	Determinación de las propiedades de tracción de los plásticos. Describe cómo medir las propiedades de tracción de los plásticos, necesario para evaluar la resistencia del metacrilato ante fuerzas de estiramiento.
ISO 75	Determinación de la temperatura de deflexión bajo carga (HDT) de los plásticos. Establece un método para determinar la temperatura a la cual los plásticos se deforman bajo una carga específica, importante para aplicaciones que implican calor.

- **Normativa referente a la porcelana**

EN 60672-3	Cerámicas en aplicaciones eléctricas. Esta norma especifica los métodos de ensayo para cerámicas utilizadas en aplicaciones eléctricas, incluyendo la porcelana. Cubre aspectos como la resistencia mecánica y la resistencia a altas temperaturas.
------------	---

- **Marcado CE**

El documento también menciona el marcado CE, obligatorio para la comercialización en la Unión Europea. Este marcado asegura que el producto cumple con los requisitos de seguridad, salud y protección del medioambiente exigidos por la UE. Para obtener este marcado, se debe realizar la declaración de conformidad en la UE que se menciona previamente y se encuentra adjuntada en anexos y preparar un expediente técnico de conformidad.

- **Protección del diseño**

En cuanto a la propiedad industrial, ninguno de los componentes utilizados en el desarrollo del producto está protegido por patentes.

- **Otros aspectos de la normativa**

Todas las luminarias deben incluir instrucciones de montaje y mantenimiento, que se encuentran en los anexos de este documento. Además, las luminarias deben someterse a ensayos intensivos, como los ensayos CB, para cumplir con la normativa de cada país donde se quiera comercializar. En Valencia, estos ensayos pueden realizarse con la empresa IMQ Tecnocrea.

La normativa también incluye requisitos de marcado de luminarias, además del CE. Generalmente, se utiliza una etiqueta plateada, aunque no necesariamente debe ser de este material. La normativa exige que los datos de la etiqueta no puedan borrarse y deben incluir: fabricante, número de modelo, potencia máxima (1 x E27 Máx 15W LED), tensión y voltaje (220-240V 50/60Hz), marcado CE y marcado de clase II.

Finalmente, para luminarias portátiles con un cable tipo Y (protegido contra tirones y torsiones), las instrucciones deben indicar: "En caso de rotura del cable exterior, este solo puede ser sustituido por el fabricante, su servicio técnico o personal autorizado". Además, deben ser capaces de no volcar en un plano inclinado de 6 grados.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 C.T. DE PIEZAS COMERCIALES Y MATERIALES.

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO

En este apartado se definirán las piezas comerciales necesarias para el desarrollo del producto, así como las materias primas que posteriormente serán utilizadas para la fabricación de las piezas diseñadas y las condiciones en las que estas se ven suministradas para posteriormente ser sometidas a los procesos industriales correspondientes.

3.1.1 Piezas comerciales

A continuación, se detallan de manera esquemática las piezas comerciales requeridas. Quedan definidas sus características más relevantes, así como su apariencia, proveedor y función a desempeñar.

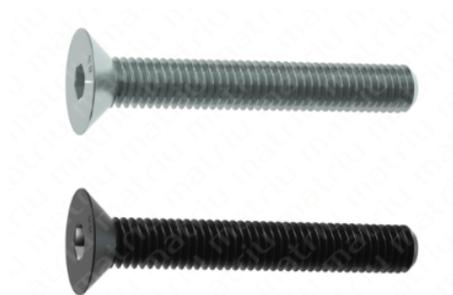


Figura 133: Tornillo de cabeza Allen plana. Fuente: Matriu (s.f.)

Denominación: Tornillo de cabeza Allen plana
Referencia: 02120300014P
Proveedor: Matriu
Modelo: ISO 10642 (DIN7991) 10,9

Características:

- Cantidad: 4
- Avellanado
- Acero
- M3x14 mm
- Acabado Pavonado (negro)

Función: Estos tornillos serán los encargados de asegurar que toda la estructura se mantenga fija y todos los componentes ensamblados entre sí.



Figura 134: Separador hexagonal roscado. Fuente: ISC Plastics (s.f.)

Denominación: Separador hexagonal roscado
Referencia: 01230200529NHB
Proveedor: ISC Plastics
Modelo: MEHM

Características:

- Cantidad: 4
- M3x7 mm
- Acabado negro

Función: El fin de estos separadores es crear un espacio entre la placa LED y las pletinas de aluminio de la placa superior. Así se previene que no haya ningún contacto indeseado con el circuito que pueda causar problemas de funcionamiento.



Figura 135: Tornillo de cabeza redonda con ranura.
Fuente: Matriu (s.f.)

Denominación: Tornillo de cabeza redonda con ranura

Referencia: 02520300010Z

Proveedor: Matriu

Modelo: DIN 86

Características:

- Cantidad: 8
- M3x10 mm
- Acabado Cincado

Función: Estos tornillos atravesarán tanto las pletinas de la placa superior como el metacrilato de los pétalos de manera pasante para posteriormente roscar una rosca que asegure y fije los dos componentes mencionados anteriormente entre sí.



Figura 136: Tuerca hexagonal roscada. Fuente: Matriu (s.f.)

Denominación: Tuerca hexagonal roscada

Referencia: 07090300000Z

Proveedor: Matriu

Modelo: DIN 934 INOX

Características:

- Cantidad: 8
- M3
- Acero

Función: Esta es la rosca mencionada en el apartado anterior y la cual se roscará al tornillo para asegurar el metacrilato y la placa superior.



Figura 137: Dimmer. Fuente: Shelly Spain (s.f.)

Denominación: Dimmer

Referencia: 3800235264447

Proveedor: Shelly Spain

Modelo: Relé Shelly RGBW2

Características:

- Cantidad: 2
- 12-24 V
- Cambio de color
- 4 canales
- Control WiFi
- 43x38x14 mm

Función: Este componente estará duplicado en el interior de la luminaria debido a que su función será controlar los LED. Debido a que hay dos fuentes de luz diferentes, uno estará encargado de regular la luz del bulbo y el otro la de los pétalos.

Permite que la luminaria se manipule mediante una app por conexión WiFi, lo que aporta independencia al usuario. También distintos modos de color.



Figura 138: Transformador. Fuente: Koala Components (s.f.)

Denominación: Transformador

Referencia: 401498

Proveedor: Koala Components

Modelo: LED Power Supply CV SUPERTHIN 12V 15W

Características:

- Cantidad: 1
- 16x103x36 mm
- Voltaje 220~240 V
- Potencia 0~15 W
- Clase II

Función: Es el encargado de convertir la alta corriente que corre por una toma de corriente convencional, en una adaptada y apta para la luminaria.



Figura 139: Cable + enchufe + interruptor. Fuente: Koala Components

Denominación: Cable + enchufe + interruptor

Referencia: CDCABBTORC04

Fabricante: Creative Cables

Proveedor: Koala Components

Modelo: Table Kit White cable Round Cotton Black

Características:

- Cantidad: 1
- 1800x7,5 mm
- Intensidad 2 A
- Tensión 240 W
- Recubrimiento textil de algodón

Función: Se encarga de la conexión a la corriente y del encendido y apagado total de la luminaria.



Figura 140: Pegamento de doble componente. Fuente: AKEMI Spain (s.f.)

Denominación: Pegamento de doble componente

Referencia: 10638

Proveedor: AKEMI Spain

Modelo: Akemox 3000

Transparente

Características:

- Cantidad: 1
- 50 ml
- Endurecimiento rápido
- Aislamiento eléctrico
- Densidad 1,16 g/cm³

Función: Su función es unir piezas de materiales que un pegamento convencional no estaría capacitado para pegar, tales como metales y porcelana.



Figura 141: Cinta de doble cara. Fuente: Amazon (s.f.)

Denominación: Cinta de doble cara

Referencia: APTSG01152-1

Proveedor: Amazon

Modelo: 3M Cinta Adhesiva Doble Cara Extrafuerte VHB 5952

Características:

- Cantidad: 1
- 7x1x4000 mm
- 50 g
- Acrílico

Función: El ensamblado de componentes internos mediante este método asegura una unión fija, rápida y económica.

3.1.2 Materia prima

- **Metacrilato Green Cast**

Se trata del único acrílico 100% reciclado en el mercado.

Las acrílicas Green Cast® están producidas de R-MMA (monómero de metilmetacrilato reciclado). Tiene una gran viabilidad gracias al cumplimiento de la ISO 7823 (la cual especifica los requisitos para láminas fundidas de PMMA no modificadas para su uso general, por lo que su rango de aplicación es considerable.

Las características generales de este material son su alta resistencia a agentes externos y rayos UV, su alta transmisión de la luz, alta resistencia a agresión química por hidrocarburos saturados, ácidos y aceites y grasas de origen natural y vegetal.

Las especificaciones técnicas disponibles se encuentran en la tabla siguiente:

Especificaciones técnicas	Valor	Unidad	Norma
Fuerza de compresión	130	MPa	ISO 604
Resistencia a la tracción	76	MPa	ISO 527 – 2/1B/5
Módulo de elasticidad	3300	MPa	ISO 527 – 2/1B/1
Resistencia a la flexión	130	MPa	ISO 178

Tabla 14: Especificaciones técnicas del metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021)

Además, este material no contiene ninguna de las sustancias incluidas en la Lista de Sustancias Candidatas Extremadamente Preocupantes en proceso de autorización en cantidades >0,1%.

Materia prima	Green Cast
R-MMA	99 %
Catalizadores	<1 %
Filtros UV	<1 %
Antioxidantes	<1 %
Reguladores de polimerización	<1 %
Agentes de liberación	<1 %
Lubricante	<1 %
Aditivos desincrustantes	<1 %

Tabla 15: Sustancias Candidatas Extremadamente Preocupantes y sus cantidades en metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021)

A continuación, también se detalla el impacto ambiental del material:

Categoría del impacto	Unidades / m ³	Proceso upstream	Proceso del núcleo	Total	Proceso downstream
GWP-total	kg CO ₂ eq	1,43E+03	1,11E+03	2,54E+03	8,19E+01
GWP-f	kg CO ₂ eq	1,43E+03	1,08E+03	2,51E+03	8,19E+01
GWP-b	kg CO ₂ eq	1,56E+00	2,92E+01	3,07E+01	5,17E-03
GWP-luluc	kg CO ₂ eq	5,70E-02	2,35E-01	2,92E-01	6,55E-04
AP	mol H ⁺ eq	2,84E+00	2,81E+00	5,64E+00	4,74E-01
EP	kg P eq	8,88E-03	1,60E-02	2,48E-02	4,92E-05
POCP	kg NMVOC eq	2,62E+00	2,00E+00	4,62E+00	5,45E-01
ADPe	kg Sb eq	1,52E-04	6,27E-04	7,79E-04	4,87E-06
ADPf	MJ	1,62E+04	1,25E+04	2,87E+04	1,17E+03
WDP	M ³ eq	4,03E+03	1,20E+03	5,23E+03	-2,58E

Tabla 16: Impacto ambiental del metacrilato Green Cast. Fuente: Green Cast Recycled Acrylic (2021)

GWP (Global Warming Potential): Potencial de Calentamiento Global

AP (Acidification Potential): Potencial de Acidificación

EP (Eutrophication potential): Potencial de eutrofización

POCP (Photochemical ozone creation potential): Potencial de creación de ozono fotoquímico

ADP (Abiotic depletion potential): Potencial de agotamiento abiótico

WDP (Water deprivation potential): Potencial de privación de agua

Las principales estructuras del producto estarán fabricadas en este material (los pétalos exteriores e interiores). Todas las características físicas, químicas y medioambientales mencionadas previamente lo hacen idóneo para este proyecto.

Otras características significativas son:

- o Sus propiedades de conducción de la luz, ya que actúa de manera similar a la fibra óptica, permitiendo que la luz se conduzca por su interior
- o El grado de transparencia y brillo que posee permite que la luz se filtre a través de él de manera uniforme y brillante
- o Las dimensiones y formas en las que este puede comercializarse son infinitamente amplias por lo que asimismo lo es la versatilidad en el diseño de la pieza fabricada con el material
- o La calidad de la iluminación que ofrece es alta, tenue y uniforme
- **Porcelana**

Se trata de un material cerámico basado en la mezcla de tres componentes básicos: caolín, sílice y feldespato.

La Caolinita ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) es el mineral arcilloso más importante y se forma por la descomposición de minerales de feldespato.

Por otro lado se encuentra el Sílice (SiO_2) cuya función como óxido es reducir la plasticidad de la arcilla, evitando así que las piezas se rompan o deformen durante los procesos de producción.

Y por último los Feldespatos, que son un conjunto de sustancias minerales encargadas de actuar como fundentes, es decir, disminuyen la temperatura de cocción. (Quercusblog, 2015)

PROPIEDADES FÍSICAS	PORCELANA QUÍMICA
Temperatura máxima de uso	1.350°C sin esmalte 1.050 °C con esmalte
Expansión térmica	3,56E-6 (de 20 a 200°C) 4,69E-6 (a 1.000°C)
Resistencia choque térmico	Buena
Densidad	2,4 g/cm ³
Dureza de Rockwell	57,5
Dureza Mohs	7
Conductividad térmica	1,3W.m-1k-1
Módulo de ruptura	70 MPa
Permeabilidad a gas	0
Absorción de agua	0
Gradiente recomendado calentamiento/enfriamiento	200°C/hora
Autoclavable	Más de 137° (2 atm)
Resistencia a la corrosión	
Ácidos	Buena excepto HF
Bases	Buena
Metales	Bastante buena

Tabla 17: Propiedades físicas de la porcelana. Fuente: Quercusblog (2015)

- **Aluminio anodizado**

El proceso de anodizado crea una capa artificial de óxido de aluminio (alúmina) sobre la superficie del aluminio, con un espesor mucho mayor que la capa natural de óxido que se forma por contacto con el aire. Las principales propiedades de esta capa anodizada son:

- o Un espesor de 1 a 25 micras, cifra unas 1.000 veces mayor que la capa natural de 0,01 micras
- o Aumento significativo de la dureza y resistencia superficial a la abrasión, siendo 40 veces más dura que el acero
- o Esta capa tiene un gran poder de absorción por lo que se puede colorear
- o Proporciona aislamiento térmico

El anodizado es un proceso electrolítico que aplica una corriente eléctrica entre el ánodo (aluminio) y el cátodo, oxidando el aluminio para formar alúmina.

Los principales factores que afectan al proceso son el electrolito, el voltaje aplicado (entre 12-24V), la temperatura, la aleación de aluminio base, la densidad de corriente y el tiempo del proceso.

Durante el proceso se forman poros en la capa de óxido que permiten el paso de iones, manteniendo el proceso de oxidación. Alrededor de cada poro se crea un campo de potencial esférico, haciendo que el avance del poro tenga forma semiesférica.

La estructura final es una red de celdas hexagonales de óxido de aluminio que cubren toda la superficie.

Este material se presenta como una opción idónea para crear las placas de anclaje de la luminaria, y ello es debido a los siguientes factores:

- o Es un excelente disipador del calor. Debido a su alta conductividad térmica, permite disipar eficientemente el calor generado por los componentes eléctricos de la luminaria. El anodizado en este caso crea una capa porosa y rugosa en la superficie lo que mejora aún más esta disipación
- o La resistencia a la corrosión es alta, doblemente asegurada por la capa de óxido anódico que asegura una larga vida útil
- o El anodizado, además, permite una amplia gama de acabados decorativos, lo que permite integrar los componentes de dicho material de manera estética dentro del diseño de la luminaria
- o Se mecaniza y conforma fácilmente, lo que facilita la fabricación de piezas

3.1.3 Condiciones de suministro

- **Metacrilato**

El suministro de metacrilato será realizado en láminas. Esto se ve justificado por diversos motivos:

- Las láminas proporcionan una superficie plana y uniforme que facilita el corte preciso y detallado con láser, obteniendo así cortes limpios y exactos. Además, estas permiten una consistencia en el grosor del material, lo cual es crucial para ajustar los parámetros del láser y asegurar que el corte atraviese el material sin dejar residuos
- Las láminas aseguran una distribución uniforme del calor durante el proceso de termoconformado. Esto evita deformaciones no deseadas y asegura que el material adquiera la forma deseada. Asimismo, las láminas son más fáciles de manipular y posicionar en los moldes de termoconformado en comparación con otras formas de suministro del metacrilato (como bloques o pellets)
- Al suministrar el metacrilato de esta manera, se puede optimizar el uso del material al diseñar cortes y patrones que maximicen el aprovechamiento de cada lámina, reduciendo el desperdicio. También permiten realizar una variedad de diseños y tamaños diferentes desde una misma pieza de material, lo cual es beneficioso para la creación de prototipos y la producción en masa
- Su transporte es sencillo y económico, ya que se pueden apilar y embalar de manera eficiente, reduciendo costos y riesgos de daño durante el proceso
- El acabado superficial es liso y homogéneo, lo cual contribuye a una mejor calidad visual y táctil del producto final después del corte y termoconformado. La uniformidad en el grosor y la calidad del material aseguran que las propiedades mecánicas se mantengan consistentes, lo cual es crucial para la integridad estructural del producto final.

Condiciones de suministro: Metacrilato Incoloro Green Cast ecológico en láminas de 500x500x5 mm

Proveedor: METACRILATOS Y PLÁSTICOS By MACOGLASS

- **Porcelana**

El suministro de las piezas de porcelana será realizado por Lladró. La pasta con la que esta es fabricada se denomina barbotina, que es una mezcla líquida de polvo de porcelana y agua. No es posible decir con exactitud cuáles son los ingredientes y proveedores de esta mezcla debido a la política de privacidad de la empresa y al secreto que guarda en torno a la composición de sus piezas para mantener así su exclusividad.

Condiciones de suministro: Barbotina líquida en garrafas de 25 L

Proveedor: DAISA SA

- **Aluminio**

El suministro de aluminio será en planchas de este material. Se deberán pedir dos diferentes debido a que se deben usar dos espesores diferentes para las piezas (2 y 3 mm). Se ha decidido que sea en planchas debido a que de este modo se permite el mecanizado del material siguiendo los procesos industriales establecidos.

Las características que lo hacen una opción idónea son:

- Versatilidad en el corte y diseño: las planchas de aluminio permiten un corte láser preciso y eficiente. El material en este estado es más fácil de manejar y posicionar. Además, se puede ejecutar un doblado de mayor precisión y consistencia.
- Por otro lado, las planchas son más fáciles de transportar y almacenar, lo que reduce tiempos y costos. Asimismo, permiten un mejor aprovechamiento del material, ya que se puede planificar el corte de manera que se minimicen los desechos.
- Compatibilidad con soldadura: estas planchas permiten una preparación adecuada de los bordes para soldadura, asegurando una unión fuerte y duradera. La uniformidad del grosor facilita la aplicación de técnicas de soldadura y reduce el riesgo de defectos.

Condiciones de suministro: Planchas de aluminio natural 100x100 de 2 y 3 mm

Proveedor: Bricometal.com

3.2 C.T. DE LA FABRICACIÓN Y MONTAJE

Al igual que en el apartado anterior, también es necesario definir qué piezas habrán de ser diseñadas, de qué modo se fabricarán y en qué condiciones se ensamblarán y montarán para su resultado final.

3.2.1 Piezas diseñadas



Figura 142: Pétalo grande

Denominación: Pétalo Grande

Material: Metacrilato

Proveedor material: METACRILATOS Y PLÁSTICOS By MACOGLASS

Fabricante: Rotula Tú Mismo

Proceso:

- Corte láser
- Termoconformado



Figura 143: Pétalo pequeño

Denominación: Pétalo Pequeño

Material: Metacrilato

Proveedor material: Rotula Tú Mismo

Fabricante: Rotula Tú Mismo

Proceso:

- Corte láser
- Termoconformado



Figura 144: Bulbo

Denominación: Bulbo

Material: Porcelana

Proveedor material: Lladró

Fabricante: Lladró

Proceso:

- Modelado
- Moldeado
- Colado
- Secado
- Cocción 1
- Ensamblado o decorado
- Cocción 2



Figura 145: Placa superior

Denominación: Placa Superior

Material: Aluminio anodizado

Proveedor material:

Bricometal.com

Fabricante: Bronces Ismael

Proceso:

- Corte láser
- Doblado
- Anodizado
- Soldado

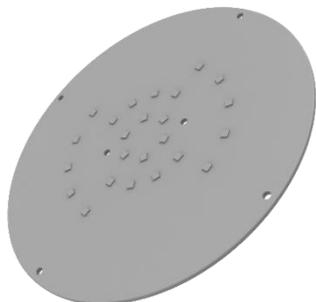


Figura 146: Placa LED

Denominación: Placa LED

Material: FR4

Proveedor material: I+D LED

Fabricante: I+D LED

Proceso:

- Creación máscara de serigrafía
- Aplicación de cobre
- Grabado
- Aplicación de máscara de soldadura



Figura 147: Placa Anclaje

Denominación: Placa Anclaje

Material: Aluminio anodizado

Proveedor material:

Bricometal.com

Fabricante: Bronces Ismael

Proceso:

- Corte láser
- Anodizado



Figura 148: Base

Denominación: Base

Material: Porcelana

Proveedor material: Lladró

Fabricante: Lladró

Proceso:

- Modelado
- Moldeado
- Colado
- Secado
- Cocción 1
- Ensamblado o decorado
- Cocción 2



Figura 149: Rosca Bulbo

Denominación: Rosca Bulbo

Material: Aluminio

Proveedor material:

Bricometal.com

Fabricante: Bronces Ismael

Proceso:

- Corte láser

3.2.2 Procesos de fabricación

- Corte láser

Se basa en el principio de corte por vaporización. El láser de alta potencia calienta el material hasta llevarlo al estado que permita realizar el corte.

Este tipo de corte produce bordes brillantes y pulidos, lo que le da un alto valor estético a las piezas cortadas.

- o Primero se define la potencia, velocidad y frecuencia del láser según el grosor de la lámina usada
- o Para un corte limpio usando un láser CO2 de 40W en un metacrilato con un grosor de 5 mm, que es el usado en el proyecto, se recomienda poner la potencia al 100%, 4mm/s de velocidad.
- o El rayo láser calienta el metacrilato durante el corte

Una máquina de corte láser posee los siguientes elementos:

- o Tubo láser de CO₂: contiene una mezcla de gases como CO₂, nitrógeno, hidrógeno y helio. Este genera una emisión de fotones al aplicar una corriente eléctrica
- o Espejos y cabezal de corte: dos espejos montados en los extremos del tubo láser reflejan y enfocan el haz hacia el material a cortar
- o Control de movimiento: suelen ser controladas por ordenador (CNC) y pueden moverse en tres ejes (X, Y y Z)

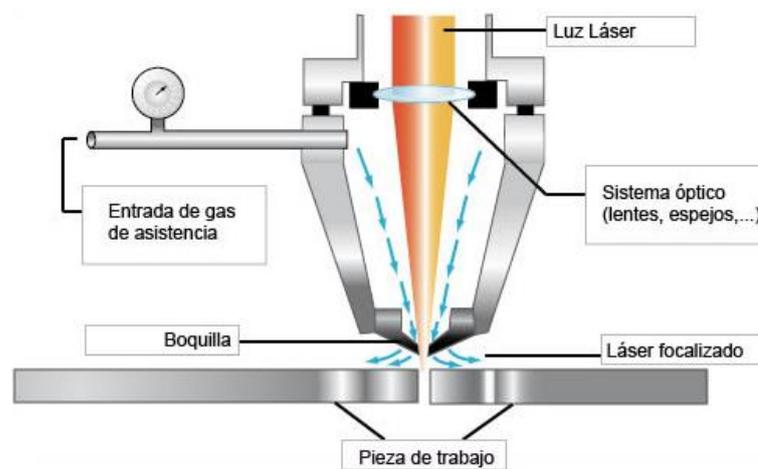


Figura 150: Funcionamiento de una cortadora láser. Fuente: Feiyang Maquinaria (s.f.)

(Cortadoras Láser Para Metales ¿Qué Son y Cómo Funcionan? | Feiyang Maquinaria, s.f.)

- **Termoconformado**

El proceso de termoconformado consiste en los siguientes pasos:

- o Calentamiento de la lámina: se parte de una lámina de metacrilato de un espesor y dimensiones determinados. Esta lámina se calienta hasta alcanzar la temperatura de reblandecimiento o transición vítrea del material, que suele estar entre los 150-180°C
- o Conformado sobre el molde: una vez calentada, la lámina de metacrilato se coloca sobre un molde que tiene la forma deseada para la pieza final
- o Aplicación de vacío o presión: para que la lámina adopte la forma del molde, se aplica vacío o presión de aire sobre la lámina. Esto hace que el material se deforme y tome la forma del molde
- o Enfriamiento y extracción: después de la conformación, la pieza se enfría para que solidifique y mantenga la forma. Finalmente, se extrae la pieza termoconformada del molde

El proceso de termoconformado se realiza con una máquina llamada termoconformadora. Estas cuentan con los siguientes componentes principales:

- o Horno o sistema de calentamiento: Para plastificar la lámina de plástico

- o Molde macho y hembra: donde se adapta la lámina caliente para darle la forma deseada
- o Sistema de vacío o presión de aire
- o Sistema de enfriamiento

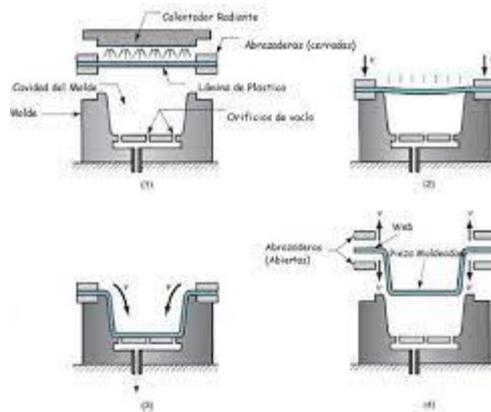


Figura 151: Funcionamiento del proceso de termoconformado. Fuente (UPV, 2011)

(Luis Enrique Martínez et al., 2015)

- **Porcelana por colado**

El proceso de creación de piezas de porcelana involucra diferentes fases que requieren de diversas maquinarias:

- o Primeramente, se crea un modelado a mano hecho en arcilla, del cual se crea un molde maestro, que es una copia exacta y se usa para producir los moldes de producción. Estos moldes de producción están hechos de yeso y se utilizan para fabricar las piezas individuales de porcelana
- o El siguiente paso es el colado. La barbotina se vierte en los moldes de yeso. El yeso del molde absorbe la humedad de la barbotina, permitiendo que una capa de porcelana se forme en las paredes del molde. Después de un tiempo determinado, el exceso de barbotina se vierte, dejando una capa de porcelana que formará la pieza
- o Posteriormente se procede a realizar el desmoldado. Una vez que la porcelana ha tomado forma y está lo suficientemente firme se retira del molde. Las piezas desmoldadas se dejan secar completamente durante varios días.
- o A continuación, se procede al ensamblaje. Muchas piezas son complejas y requieren la unión de varias partes. Los artesanos unen las piezas manualmente utilizando barbotina líquida como adhesivo.
- o Después se produce la primera cocción (o Biscuit). Las piezas ensambladas se someten a una temperatura alrededor de 1.300°C, la cual fortalece la pieza y la prepara para el esmaltado
- o Una vez se ha realizado la primera cocción se procede al esmaltado. Este esmaltado proporciona un acabado brillante y protege la porcelana
- o Finalmente se produce la segunda cocción o cocción final, también conocida como glaseado. Esta únicamente se realiza en piezas esmaltadas

o decoradas y se produce a una temperatura ligeramente más baja que la anterior. Esta fija el esmalte, dando a la pieza su acabado final.

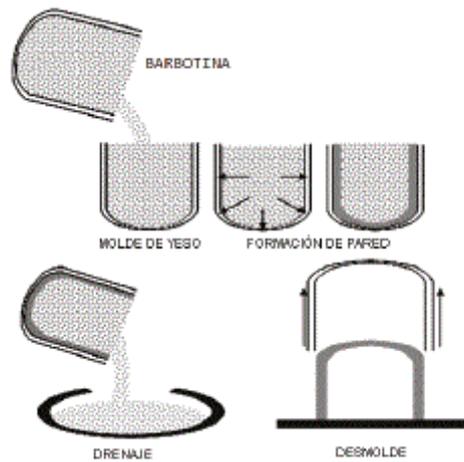


Figura 152: Esquema del método de colado. Fuente: Scielo Colombia (s.f.)

(Porcelana: Materiales, Fabricación y Consejos de Cuidado | s.f.; Porcelana, s.f.)

- **Doblado de aluminio**

A la hora de doblar aluminio hay diversos aspectos a tener en cuenta:

- o Formabilidad del material: esto se refiere a la habilidad del aluminio para doblarse sin agrietarse o romperse. Las aleaciones de aluminio son conocidas por su buena formabilidad, lo que las hace adecuadas para procesos de doblado.
- o Nivel de alargamiento: este factor mide cuánto puede estirarse el aluminio antes de fracturarse.
- o Radio de curvatura y espesor: el grosor influirá en el grado de doblado posible. Además, este también determina el radio de curvatura.

Por otro lado, también existen varios métodos de doblado, aunque se ha determinado que el más adecuado para las piezas requeridas es:

- o Doblado con prensa plegadora: se utiliza una prensa plegadora para aplicar fuerza mecánica y moldear el aluminio.
 - Colocación del aluminio: un operador sitúa el aluminio entre el punzón y la matriz
 - Ajuste de parámetros: luego ajusta el ángulo y la profundidad deseados para el doblado
 - Activación de la máquina
 - Aplicación de presión

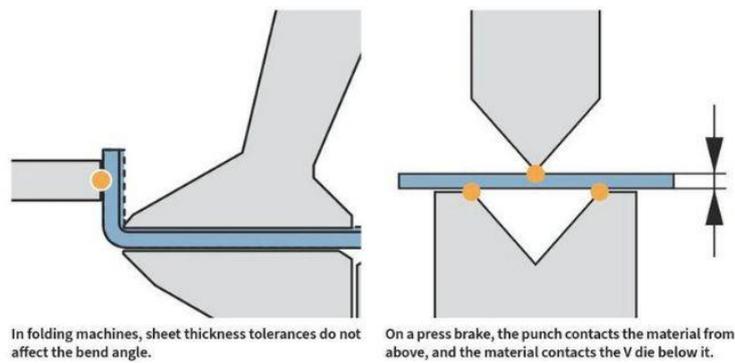


Figura 153: Funcionamiento de una máquina dobladora. Fuente: *The Engineer* (2021)

(Leizi,2024)

- Soldadura de aluminio

Existen dos tipos de soldadura de aluminio, denominadas abreviadamente TIG y MIG, pero la elegida para el proyecto será TIG (Soldadura al Arco bajo Atmósfera Inerte con Electrodo Refractario) debido a que es la más adecuada para espesores pequeños de hasta 1 mm.

En esta soldadura un arco eléctrico se forma entre un electrodo de tungsteno y la pieza a soldar, mientras un chorro de gas inerte (generalmente argón) protege el baño de fusión contra la oxidación. Además, esta no requiere de materiales de aportación.

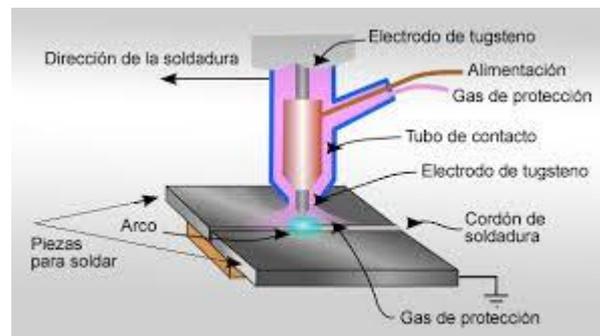


Figura 154: Soldadura de aluminio. Fuente: *escueladesoldadores.com* (2016)

(Como Soldar con Tig, Técnica Operativa y Aspectos Claves, 2017)

3.2.3 Montaje de la luminaria

A continuación, se detallará el montaje completo de la luminaria, atendiendo al ensamblado de las diferentes partes siguiendo el orden que se deberá seguir en un caso físico real.

1. Pegado de la placa de anclaje a la base y de la rosca al bulbo.

El primer paso es unir dos piezas fundamentales para garantizar la resistencia y equilibrio de la estructura. Se pegará la placa de anclaje de aluminio anodizado que posee cuatro agujeros roscados (encargados de asegurar los tornillos que atravesarán todas las demás piezas fijándolas) a la base de porcelana. Asimismo, también se deberá pegar el bulbo y la rosca que asegurará su anclaje al producto.

Para ello, se utilizará un pegamento de doble componente específico para este tipo de materiales.

Componentes involucrados:

- o x1 Placa de anclaje a base
- o x1 Base
- o x1 Bulbo
- o x1 Rosca bulbo
- o x1 Pegamento de doble componente

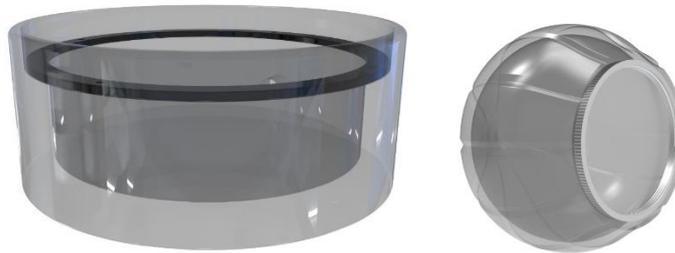


Figura 155: Montaje. Paso 1.

2. Introducción de los componentes eléctricos.

A continuación, se introducen los dos dimmers y el transformador, situándolos al fondo de la base de porcelana. Primeramente, se posicionará el transformador de manera que su cara más grande sea la que apoye en el suelo y se fijará a este con cinta de doble cara. Después, se repetirá el mismo proceso con uno de los dimmers y el otro se situará encima del anterior adherido también con cinta de doble cara.

Componentes involucrados:

- o x1 Transformador
- o x2 Dimmer
- o x1 Base
- o x1 Cinta de doble cara

3. Electrificación.

En este paso se realizarán todas las conexiones necesarias. Por una parte, la placa LED a cada uno de los dimmers correspondientes. Luego los dimmers al transformador y por último el transformador a la unión de cable + interruptor + enchufe, que previamente se habrá introducido por el orificio de la base de porcelana.

Componentes involucrados:

- o x1 Placa LED
- o x2 Dimmer
- o x1 Transformador
- o x1 Cable + interruptor + enchufe

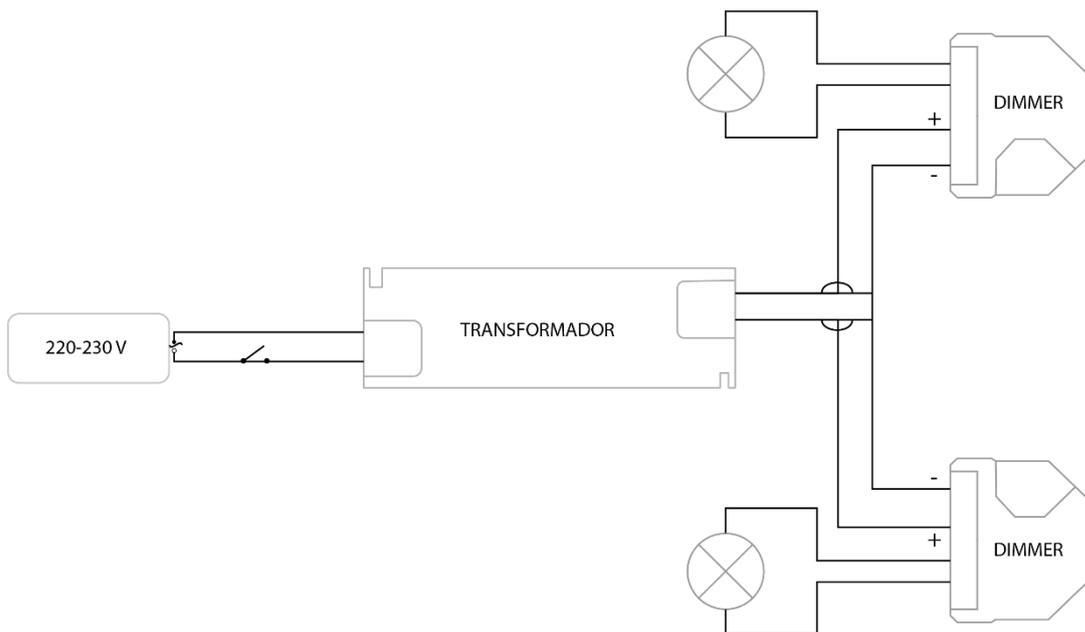


Figura 156: Montaje. Esquema de electrificación.

4. Anclaje de los pétalos de metacrilato a la placa superior.

Como ya se ha detallado previamente, tanto los pétalos como las pletinas situadas en la parte inferior poseen unos orificios pasantes por los que pasará un tornillo que se fijará con una rosca.

Inicialmente se anclarán los pétalos inferiores y después los exteriores, facilitando así al usuario la accesibilidad a las partes involucradas.

Componentes involucrados:

- o x2 Pétalo grande
- o x2 Pétalo pequeño
- o x1 Placa superior
- o x8 Tornillo DIN 86 M3x10
- o x8 Tuerca hexagonal DIN 934

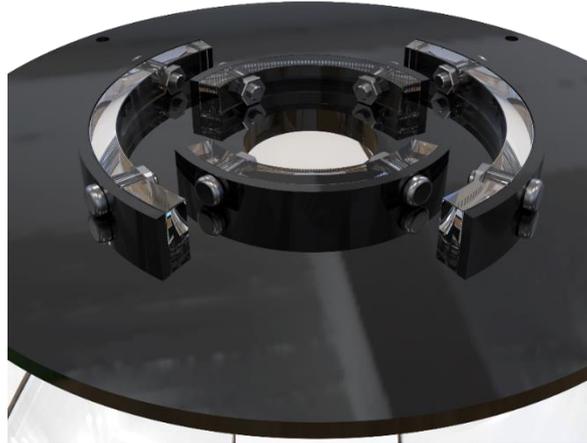


Figura 157: Montaje. Paso 4.

5. Ensamblado.

Antes de fijar la estructura, es necesario colocar todas las piezas de modo que encajen de manera adecuada unas con otras.

Para ello, primero se situará la placa LED con sus conexiones previamente realizadas de modo que los orificios de atornillado queden encima de los orificios roscados de la placa de anclaje a la base.

Seguidamente se pondrán los 4 separadores, cada uno encima de los orificios de la placa LED.

Y finalmente la placa superior con los pétalos previamente fijados.

Componentes involucrados:

- o Ensamblaje estructural



Figura 158: Montaje. Ensamblado.

6. Atornillado del ensamblaje.

Tras tener posicionadas todas las piezas en su posición definitiva, se podrá proceder a pasar los tornillos y posteriormente ser atornillados.

Componentes involucrados:

- o Ensamblaje estructural
- o x4 Tornillo DIN7991



Figura 159: Montaje. Paso 6.

7. Roscado del bulbo.

Por último, se roscará el bulbo en la posición central de la luminaria.

Componentes involucrados:

- o Ensamblaje estructural
- o x1 Bulbo



Figura 160: Montaje. Paso 7.

BIBLIOGRAFÍA

- Amazon.es. (s. f.). https://www.amazon.es/Extrafuerte-Resistencia-Temperaturas-Autom%C3%B3viles-Decoraci%C3%B3n/dp/B0B9RFV9V6/ref=sr_1_5?dib=eyJ2IjoiMSJ9.pRWH6qvfyLM8LZGWW9wIC7KRa-D6qkm8nVLgjSwlZoW0KaW0oVPfpuyk22Yw92_v5lh_A5afkgebEOO4BMt7qibZGjB3WRV-SuB_da2pilpVo0MjnNU3JABiFRg19MwMhgDNFcNyN1y5JDLT3TygicPfi1m5ic1xFqLTJbyKcAZUO8qcPk949wcUEfMkN_1eUh488Tmc_BPFYO_qrtXH2s0r0DBtEUw7xfsOsRGE_8-5m6s_qISfdM2v9r8vNj9Uz-677JJnTbppRq0Vt12D5vpom9oxwi268UhlPYLafB0.2uY0tE_7oZzxNJ2gCukq4D4QKyUyW3dLPGXUpfJ9_Fc&dib_tag=se&keywords=3m+cinta+doble+cara&qid=1721832837&sr=8-5
- aavila@extralum.co.cr. (s. f.). Acabados de aluminio | Extralum. Extralum. <https://www.extralum.com/aluminio/acabados/>
- AKEPOX 3000 TRANSPARENTE 50 ML. (s. f.). <https://2componentes.es/53-piedras-en-interiores/614-akepox-3000-transparente-50-ml-4004208106383.html>
- BricoMetal. (s. f.). Chapa Aluminio Natural 2 mm espesor. <https://bricometal.com/es/chapas-aluminio-natural/38-chapa-aluminio-natural-2-mm-espesor-a-medida.html>
- Como soldar con tig, técnica operativa y aspectos claves. (2017, 14 marzo). <https://escueladesoldadores.com/como-soldar-con-tig/>
- Cortadoras Láser para Metales ¿Qué son y cómo funcionan? | Feiyang Maquinaria. (s. f.). <https://www.feiyangmaquinaria.com/cortadoras-laser-para-metales-que-son-y-como-funcionan/>
- DIN 86. (s. f.). Matriu Tornillería. <https://matriu.es/es/producto/tornilleria-rosca-metrica/tornillos-ranurados/din-86.html>
- DIN 934 INOX. (s. f.). Matriu Tornillería. <https://matriu.es/es/producto/tuercas/tuercas-hexagonales/din-934.html>
- Enrique, M. C. L., & Alberto, M. P. F. (2015, 1 noviembre). Artículo Científico - Diseño y construcción de una máquina termoformadora de plástico con control automático para la empresa Miviltech soluciones industriales S.A. <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/10568?locale-attribute=de>
- Green Cast – 100% recycled cast acrylic sheets — Green Cast Recycled Acrylic. (s. f.). Green Cast Recycled Acrylic. <https://www.greencastus.com/new-page-1>
- ISO 10642 (DIN7991) 10,9. (s. f.). Matriu Tornillería. <https://matriu.es/es/producto/tornilleria-rosca-metrica/tornillos-allen/iso-10642-din-7991-calidad-10-9.html>

LED Power Supply CV SUPERTHIN 12V 15W :: Koala Components. (s. f.).
<https://www.koalacomponents.com/catalogue/a/led-power-supply-cv-superthin-12v-15w>

Leizi. (2024, 2 enero). Curvado de aluminio 101: Guía de conocimientos básicos. KDM Fabrication. <https://es.kdmfab.com/curvado-de-aluminio-101-guia-de-conocimientos-basicos/>

Metacrilato ecológico Green Cast - Metacrilato Reciclado - Macoglass. (s. f.). Metacrilatos y Plásticos. <https://www.metacrilatosyplasticos.com/metacrilato-transparente/154-metacrilato-incoloro-green-cast-ecologico.html>

Porcelana. (s. f.). Vista Alegre: Porcelana, Cristal Desde 1824.
https://vistaalegre.com/es/t/vaa_OProcessoProdutivo_Porcelana-1

Porcelana: materiales, fabricación y consejos de cuidado | LUSINI. (s. f.). LUSINI.
<https://www.lusini.com/es-es/m/guia-de-materiales-de-porcelana/>

Quercusblog. (2015, 7 septiembre). Propiedades de la porcelana de laboratorio. El Blog de QuercusLab. <https://quercuslab.es/blog/propiedades-de-la-porcelana-de-laboratorio/>

Relé Shelly RGBW2 - Shellyspain | Distribuidor oficial en España. (s. f.).
info@shellyspain.com. <https://shellyspain.com/rele-shelly-rgbw2.html>

Separador hexagonal roscado - ISC Plastic Parts. (s. f.).
<https://www.iscsl.es/separador-hexagonal-roscado/mehm/00100203297/>

Table Kit 1,8m White cable Round Cotton Black RC04 :: Koala Components. (s. f.).
<https://www.koalacomponents.com/catalogue/a/table-kit-18m-white-cable-round-cotton-black-rc04>

Tornillería y remaches 13. (s.f.)
<https://www.echebarriasuministros.com/images/catalogo/13-tornilleria-y-remaches.pdf>



Presupuesto

Diseño de una luminaria de sobremesa
basada en el sistema de luz filtrante

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	149
2. TABLAS PRESUPUESTARIAS.....	150
2.1 TABLA DE REFERENCIA	150
2.2 PIEZAS COMERCIALES	151
2.3 PIEZAS DISEÑADAS	160
3. MONTAJE.....	168
4. CUADRO RESUMEN	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de referencia.....	150
Tabla 2: Coste Tornillo de cabeza Allen plana.	151
Tabla 3: Coste de Separador hexagonal roscado.	152
Tabla 4: Coste de Tornillo de cabeza redonda con ranura.	153
Tabla 5: Coste de Tuerca hexagonal roscada.....	154
Tabla 6: Coste de Dimmer.	155
Tabla 7: Coste de Transformador.....	156
Tabla 8: Coste de Cable + enchufe + interruptor.....	157
Tabla 9: Coste de Pegamento de doble componente.	158
Tabla 10: Coste de Cinta de doble cara.....	159
Tabla 11: Coste de Pétalo grande.....	160
Tabla 12: Coste de Pétalo pequeño.....	161
Tabla 13: Coste de Bulbo.	162
Tabla 14: Coste de Placa superior.....	163
Tabla 15: Coste de Placa LED.....	164
Tabla 16: Coste de Placa anclaje.....	165
Tabla 17: Coste de Base.....	166
Tabla 18: Coste de Rosca bulbo.	167
Tabla 19: Coste de Montaje.....	168
Tabla 20: Cuadro resumen.....	169

I. INTRODUCCIÓN

En este documento se elaborará el presupuesto para el proceso de fabricación de la luminaria de sobremesa basada en el sistema de luz filtrante diseñada. Primero, se calculará el costo de los materiales. Además, se incluirá el gasto correspondiente a los diversos productos subcontratados necesarios para completar el producto. Para cada material, se ha seleccionado el método de fabricación adecuado y se ha determinado el tiempo de mecanizado requerido.

En segundo lugar, se considerará la mano de obra, especificando el tipo de trabajador y el salario según su rol en el proceso de trabajo.

Finalmente, también se presupuestará el procedimiento de montaje de la luminaria.

La suma total de los costos de cada pieza más los del ensamblado nos proporcionará el valor final, que representa el costo total de fabricación de la luminaria.

En caso de incongruencia del pliego de condiciones con el presupuesto que aquí se expone, la información que prevalecerá será la de este último documento.

2. TABLAS PRESUPUESTARIAS

2.1 TABLA DE REFERENCIA

DENOMINACIÓN DE LA PIEZA

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2

TOTAL PARCIAL 1

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2

TOTAL PARCIAL 2

COSTE FABRICACIÓN = TP1 + TP2

Tabla 18: Tabla de referencia.

2.2 PIEZAS COMERCIALES

TORNILLO DE CABEZA ALLEN PLANA

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: ISO 10642 (DIN7991) 10,9

Proveedor: Matriu

Material: Acero

Dimensiones: M3x14 mm

Nº de unidades por pack: 1.000

Precio del pack: 20,00 €

Nº de unidades por producto: 4

Precio por unidad: 0,02 €

SUBTOTAL 2: 0,08 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,08 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 0,08 €

Tabla 19: Coste Tornillo de cabeza Allen plana.

SEPARADOR HEXAGONAL ROSCADO

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: MEHM

Proveedor: ISC Plastics

Material: Nylon

Dimensiones: M3x7 mm

Nº de unidades por pack: 20

Precio del pack: 1,05 €

Nº de unidades por producto: 4

Precio por unidad: 0,0525 €

SUBTOTAL 2: 0,21 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,21 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 0,21 €

Tabla 20: Coste de Separador hexagonal roscado.

TORNILLO DE CABEZA REDONDA CON RANURA

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: DIN 86

Proveedor: Matriu

Material: Acero

Dimensiones: M3x10 mm

Nº de unidades por pack: 1.000

Precio del pack: 27,80 €

Nº de unidades por producto: 8

Precio por unidad: 0,0278 €

SUBTOTAL 2: 0,23 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,23 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 0,23 €

Tabla 21: Coste de Tornillo de cabeza redonda con ranura.

TUERCA HEXAGONAL ROSCADA

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: DIN 934 INOX

Proveedor: Matriu

Material: Acero

Dimensiones: M3

Nº de unidades por pack: 200

Precio del pack: 18,00 €

Nº de unidades por producto: 8

Precio por unidad: 0,09 €

SUBTOTAL 2: 0,72 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,72 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 0,72 €

Tabla 22: Coste de Tuerca hexagonal roscada.

DIMMER

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: Relé Shelly RGBW2

Proveedor: Shelly Spain

Dimensiones: 43x38x14 mm

Nº de unidades por pack: 1

Precio del pack: 24,19 €

Nº de unidades por producto: 2

Precio por unidad: 24,19 €

SUBTOTAL 2: 43,38 €

TOTAL PARCIAL 1: 43,38 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 43,38 €

Tabla 23: Coste de Dimmer.

TRANSFORMADOR

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: LED Power Supply CV SUPERTHIN 12v 15W

Proveedor: Koala Components

Dimensiones: 16x103x36 mm

Nº de unidades por pack: 1

Precio del pack: 11,44 €

Nº de unidades por producto: 1

Precio por unidad: 11,44 €

SUBTOTAL 2: 11,44 €

TOTAL PARCIAL 1: 11,44 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 11,44 €

Tabla 24: Coste de Transformador.

CABLE + ENCHUFE + INTERRUPTOR

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: Table Kit White cable Round Cotton Black

Proveedor: Koala Components

Dimensiones: 1800x7,5 mm

Nº de unidades por pack: 1

Precio del pack: 12,22 €

Nº de unidades por producto: 1

Precio por unidad: 12,22 €

SUBTOTAL 2: 12,22 €

TOTAL PARCIAL 1: 12,00 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 12,22 €

Tabla 25: Coste de Cable + enchufe + interruptor.

PEGAMENTO DE DOBLE COMPONENTE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: Akepox 3000

Proveedor: Koala AKEMI Spain

Cantidad: 50 ml

Cantidad por bote: 395 ml

Precio del bote: 82,32 €

Cantidad por producto: 10 ml

Precio por ml: 0,21 €

SUBTOTAL 2: 2,10 €

TOTAL PARCIAL 1: 2,10 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 2,10 €

Tabla 26: Coste de Pegamento de doble componente.

CINTA DE DOBLE CARA

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Modelo: 3M Cinta Adhesiva Doble Cara Extrafuerte VHB 5952

Proveedor: Koala Components

Dimensiones: 7x1x4.000 mm

Material: Acrílico

Longitud por cinta: 4.000 mm

Precio del pack: 7,94 €

Longitud por producto: 189 mm

Precio por mm: 0,002 €

SUBTOTAL 2: 0,38 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,38 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 0,00 €

COSTE FABRICACIÓN = 0,38 €

Tabla 27: Coste de Cinta de doble cara.

2.3 PIEZAS DISEÑADAS

PÉTALO GRANDE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Metacrilato Green Cast Incoloro en láminas

Suministro: Plancha de 100x100x0,5 mm

Proveedor: METACRILATOS Y PLÁSTICOS By MACOGLASS

Densidad: 1,18 g/cm³

Volumen 5.000 cm³

Área: 10.000 cm²

Masa: 5,9 kg

Unidades: 1

Precio: 124,91 €

Área de 1 pieza: 290,97 cm²

Piezas: 2

SUBTOTAL 1: 7,34 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Molde de Resina Epoxi y Uretano

Precio: 250,00 €

Piezas/Lote: 100 u.

SUBTOTAL 2: 2,50 €

TOTAL PARCIAL 1: **9,84 €**

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Corte láser

Operario: Operario de segunda

Tasa horaria: 10,64 €/h

Costo del corte: 3,70 €

Tiempo de mecanizado: 0,03 h

Nº de piezas: 2

Proceso: Termoconformado

Operario: Operario de segunda

Tasa horaria: 10,64 €/h

Costo proceso

termoconformado: 0,05 €/cm²

Tiempo de mecanizado: 0,17 h

Nº de piezas: 2

SUBTOTAL 1: 4,34 + 66,11 = 70,45 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: **70,45 €**

COSTE FABRICACIÓN = 80,29 €

Tabla 28: Coste de Pétalo grande.

PÉTALO PEQUEÑO

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Metacrilato Green Cast Incoloro en láminas
Suministro: Plancha de 100x100x0,5 mm
Proveedor: METACRILATOS Y PLÁSTICOS By MACOGLASS
Densidad: 1,18 g/cm³
Volumen 5.000 cm³
Área: 10.000 cm²
Masa: 5,9 kg
Unidades: 1
Precio: 124,91 €
Área de 1 pieza: 190,04 cm²
Piezas: 2

SUBTOTAL 1: 4,75 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Molde de Resina Epoxi y Uretano
Precio: 200,00 €
Piezas/Lote: 100 u.

SUBTOTAL 2: 2,00 €

TOTAL PARCIAL 1: 6,75 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Corte láser
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo del corte: 3,70 €
Tiempo de mecanizado: 0,03 h
Nº de piezas: 2

Proceso: Termoconformado
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo proceso termoconformado: 0,05 €/cm²
Tiempo de mecanizado: 0,17 h
Nº de piezas: 2

SUBTOTAL 1: 4,34 + 41,12 = 45,46 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 45,49 €

COSTE FABRICACIÓN = 52,21 €

Tabla 29: Coste de Pétalo pequeño.

BULBO

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Barbotina
Suministro: Garrafa de 25 L
Proveedor: DAISA
Densidad: 1,18 g/cm³
Volumen 25.000 cm³
Masa: 43,75 kg
Unidades: 1
Precio: 5,00 €/L
Materia prima para 1 pieza: 0,095 L

SUBTOTAL 1: 0,48 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Molde de Yeso
Precio: 30,00 €
Piezas/Lote: 40 u.

SUBTOTAL 2: 0,75 €

TOTAL PARCIAL 1: 1,23 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Colado
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,036 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Desmoldeo
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,083 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Repaso de forma
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,17 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Cocción
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,036h
Nº de piezas: 1

SUBTOTAL 1: 0,38 + 0,88 + 1,80 + 0,38 = 3,44 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 3,44 €

COSTE FABRICACIÓN = 4,67 €

Tabla 30: Coste de Bulbo.

PLACA SUPERIOR

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Aluminio natural en planchas
Suministro: Plancha de
1.000x1.250x3 mm
Proveedor: BricoMetal.com
Masa: 10,13 kg
Área: 1.250.000 mm²
Unidades: 1
Precio: 247,91 €
Área del disco: 13.585,09 mm²

Aluminio natural en planchas
Suministro: Plancha de 1.000x1.250x2
mm
Proveedor: BricoMetal.com
Masa: 6,75 kg
Área: 1.250.000 mm²
Unidades: 1
Precio: 168,34 €
Área de 1 pletina grande: 443,41 mm²
Área de 1 pletina pequeña: 295,60 mm²
Área de 1 rosca: 81,68 mm²

SUBTOTAL 1: 2,70 + 0,12 + 0,08 + 0,01 = 2,91 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 1: 2,91 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Corte láser
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo del corte: 3,70 €
Tiempo de mecanizado: 0,03 h
Nº de piezas: 2

Proceso: Soldadura
Operario: Operario especializado
Tasa horaria: 11,38 €/h
Costo proceso soldadura: 4,00 €
Tiempo de mecanizado: 0,05 h
Nº de piezas: 2

Proceso: Anodizado
Operario: Operario especializado
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo proceso anodizado: 2,00 €
Tiempo de mecanizado: 0,17 h
Nº de piezas: 1

SUBTOTAL 1: 4,33 + 5,14 + 3,80 = 13,26 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 13,26 €

COSTE FABRICACIÓN = 16,17 €

Tabla 31: Coste de Placa superior.

PLACA LED

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

PCB de 14 cm de diámetro: 7,70 €

Diodo LED: 0,10 €

Nº de diodos/producto: 24

Resistencia: 0,10 €

N de resistencias/producto: 24

Soporte placa: 3,00 €

SUBTOTAL 1: $7,70 + 2,40 + 2,40 + 3,00 = 15,50$ €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 1: **15,50 €**

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Ensamblaje

Operario: Operario de segunda

Tasa horaria: 10,64 €/h

Tiempo de mecanizado: 0,5 h

Proceso: Soldadura

Operario: Operario de segunda

Tasa horaria: 10,64 €/h

Costo de 1 punto de soldadura: 0,02 €

Tiempo de mecanizado: 0,03 h

Puntos de soldadura/pieza: 48

SUBTOTAL 1: $5,32 + 1,27 = 6,59$ €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: **1,28 €**

COSTE FABRICACIÓN = 22,09 €

Tabla 32: Coste de Placa LED.

PLACA ANCLAJE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Aluminio natural en planchas
Suministro: Plancha de 1.000x1.250x3 mm
Proveedor: BricoMetal.com
Masa: 10,13 kg
Área: 1.250.000 mm²
Unidades: 1
Precio: 247,91 €
Área del disco: 2.870,66 mm²

SUBTOTAL 1: 0,57 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,57 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Corte láser
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo del corte: 3,70 €
Tiempo de mecanizado: 0,03 h
Nº de piezas: 1

SUBTOTAL 1: 4,02€

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 4,02 €

COSTE FABRICACIÓN = 4,59 €

Tabla 33: Coste de Placa anclaje.

BASE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Barbotina
Suministro: Garrafa de 25 L
Proveedor: DAISA
Densidad: 1,18 g/cm³
Volumen 25.000 cm³
Masa: 43,75 kg
Unidades: 1
Precio: 5,00 €/L
Materia prima para 1 pieza: 0,706 L

SUBTOTAL 1: 3,53 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Molde de Yeso
Precio: 80,00 €
Piezas/Lote: 40 u.

SUBTOTAL 2: 2,00 €

TOTAL PARCIAL 1: 5,53 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Colado
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,036 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Desmoldeo
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,083 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Repaso de forma
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,17 h
Nº de piezas: 1

Proceso: Cocción I
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,036h
Nº de piezas: 1

Proceso: Pintado
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,17h
Nº de piezas: 1

Proceso: Cocción II
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Tiempo de mecanizado: 0,036h
Nº de piezas: 1

SUBTOTAL 1: 0,38 + 0,88 + 1,80 + 0,38 + 1,80 + 0,38 = 5,62 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 5,62 €

COSTE FABRICACIÓN = 11,15 €

Tabla 34: Coste de Base.

ROSCA BULBO

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

Aluminio natural en planchas
Suministro: Plancha de 1.000x1.250x3 mm
Proveedor: BricoMetal.com
Masa: 10,13 kg
Área: 1.250.000 mm²
Unidades: 1
Precio: 247,91 €
Área rosca: 81,68 mm²

SUBTOTAL 1: 0,02 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 1: **0,02 €**

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Corte láser
Operario: Operario de segunda
Tasa horaria: 10,64 €/h
Costo del corte: 3,70 €
Tiempo de mecanizado: 0,03 h
Nº de piezas: 1

SUBTOTAL 1: 4,02€

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: **4,02 €**

COSTE FABRICACIÓN = 4,04 €

Tabla 35: Coste de Rosca bulbo.

3. MONTAJE

MONTAJE

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

SUBTOTAL 1: 0,00 €

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 1: 0,00 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

Proceso: Montaje

Operario: Operario de segunda

Tasa horaria: 10,64 €/h

Costo del corte

Tiempo de mecanizado: 0,34 h

SUBTOTAL 1: 3,61 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

SUBTOTAL 2: 0,00 €

TOTAL PARCIAL 2: 3,61 €

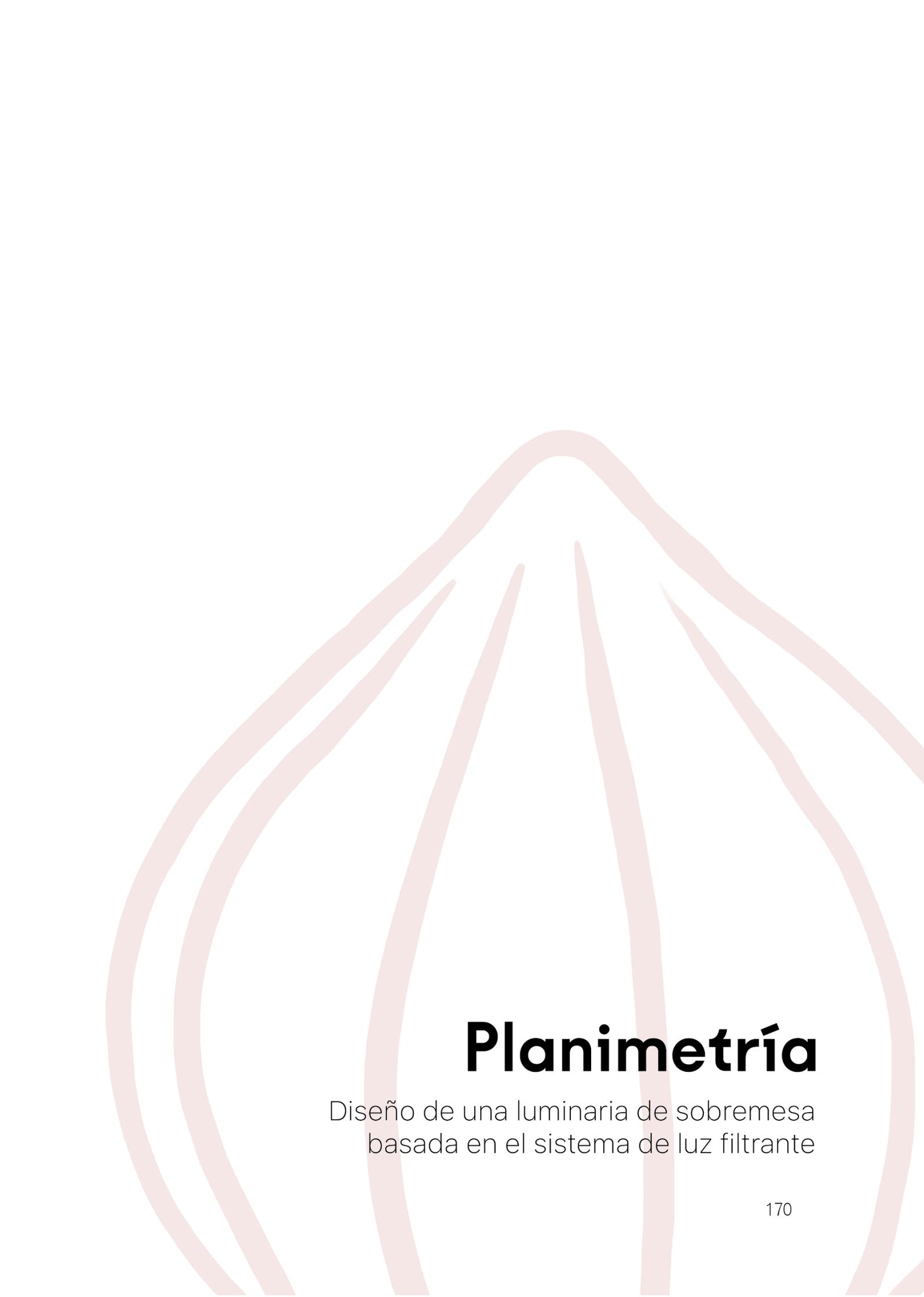
COSTE FABRICACIÓN = 3,61 €

Tabla 36: Coste de Montaje.

4. CUADRO RESUMEN

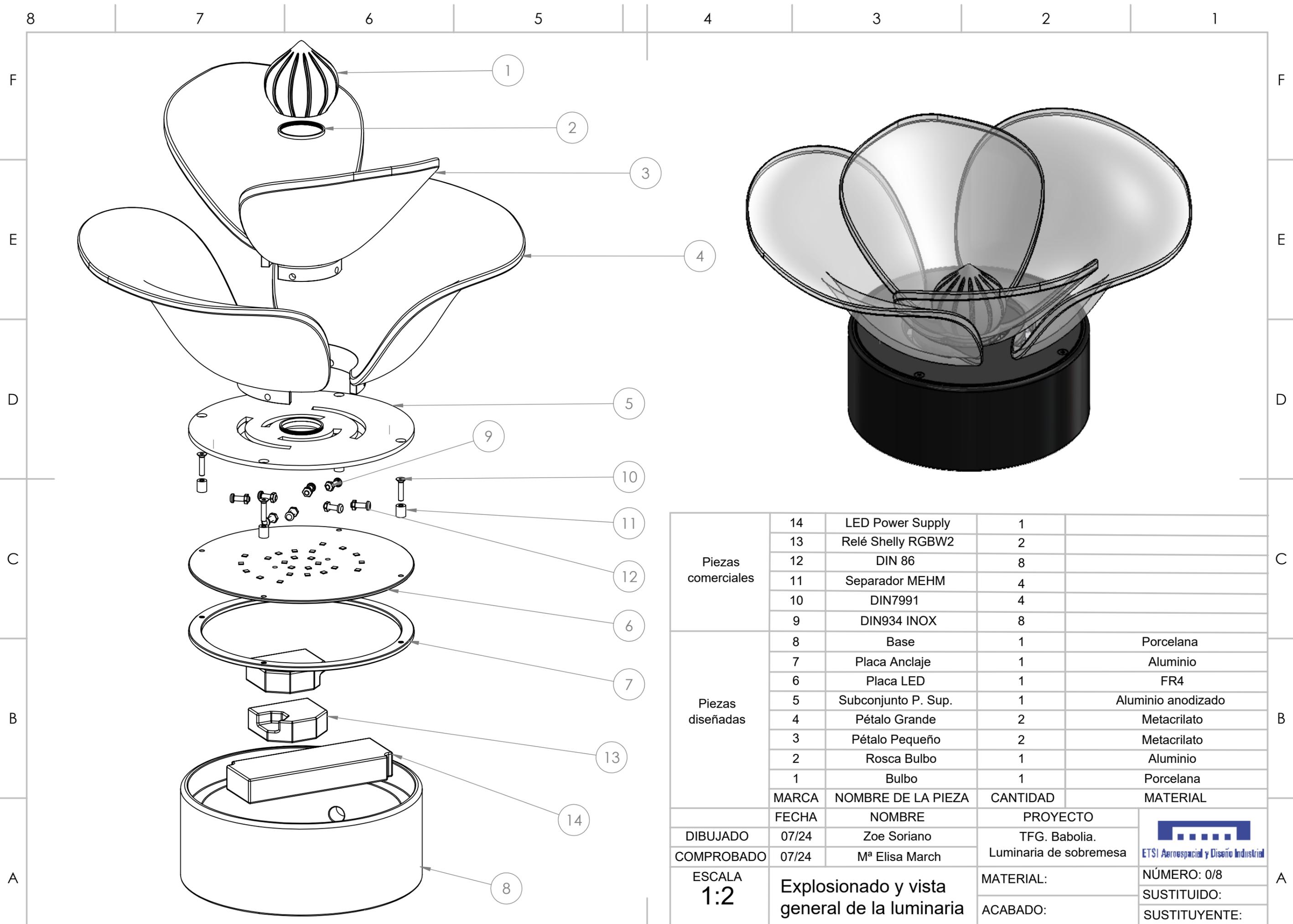
FASE	DENOMINACIÓN	Nº DE UNIDADES	MATERIALES	MANO DE OBRA	COSTE TOTAL
PIEZAS COMERCIALES	Tornillo de cabeza Allen plana	4	0,08 €	0,00 €	0,08 €
	Separador hexagonal roscado	4	0,21 €	0,00 €	0,21 €
	Tornillo de cabeza redonda con ranura	8	0,23 €	0,00 €	0,23 €
	Tuerca hexagonal roscada	8	0,72 €	0,00 €	0,72 €
	Dimmer	2	43,38 €	0,00 €	43,38 €
	Transformador	1	11,44 €	0,00 €	11,44 €
	Cable + enchufe + interruptor	1	12,00 €	0,00 €	12,00 €
	Pegamento de doble componente	1	2,10 €	0,00 €	2,10 €
	Cinta de doble cara	1	0,38 €	0,00 €	0,38 €
PIEZAS DISEÑADAS	Pétalo grande	2	9,84 €	70,45 €	80,29 €
	Pétalo pequeño	2	6,75 €	45,49 €	52,21 €
	Bulbo	1	1,23 €	3,44 €	4,67 €
	Placa superior	1	2,91 €	13,26 €	16,17 €
	Placa LED	1	15,50 €	1,28 €	22,09 €
	Placa anclaje	1	0,57 €	4,02 €	4,59 €
	Base	1	5,53 €	5,62 €	11,15 €
	Rosca bulbo	1	0,02 €	4,02 €	4,04 €
MONTAJE	Montaje		0,00 €	3,61 €	3,61 €
				TOTAL:	269,36 €

Tabla 37: Cuadro resumen.



Planimetría

Diseño de una luminaria de sobremesa
basada en el sistema de luz filtrante



Piezas comerciales	14	LED Power Supply	1		
	13	Relé Shelly RGBW2	2		
	12	DIN 86	8		
	11	Separador MEHM	4		
	10	DIN7991	4		
	9	DIN934 INOX	8		
	Piezas diseñadas	8	Base	1	Porcelana
		7	Placa Anclaje	1	Aluminio
6		Placa LED	1	FR4	
5		Subconjunto P. Sup.	1	Aluminio anodizado	
4		Pétalo Grande	2	Metacrilato	
3		Pétalo Pequeño	2	Metacrilato	
2		Rosca Bulbo	1	Aluminio	
1		Bulbo	1	Porcelana	
	MARCA	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL	
	FECHA	NOMBRE	PROYECTO		
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.		
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa		
ESCALA 1:2	Explosionado y vista general de la luminaria		MATERIAL:	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial NÚMERO: 0/8 SUSTITUIDO: SUSTITUYENTE:	
			ACABADO:		

4 3 2 1

F

F

E

E

D

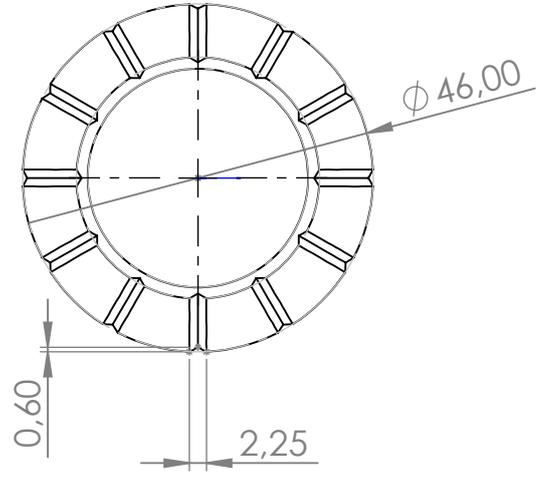
D

C

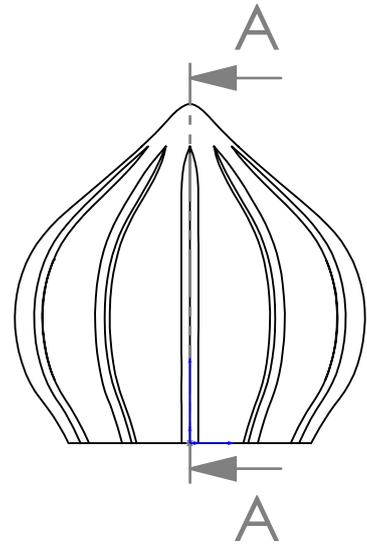
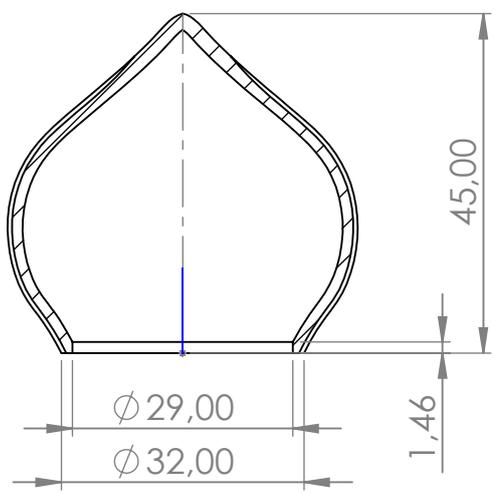
C

B

B



SECCIÓN A-A

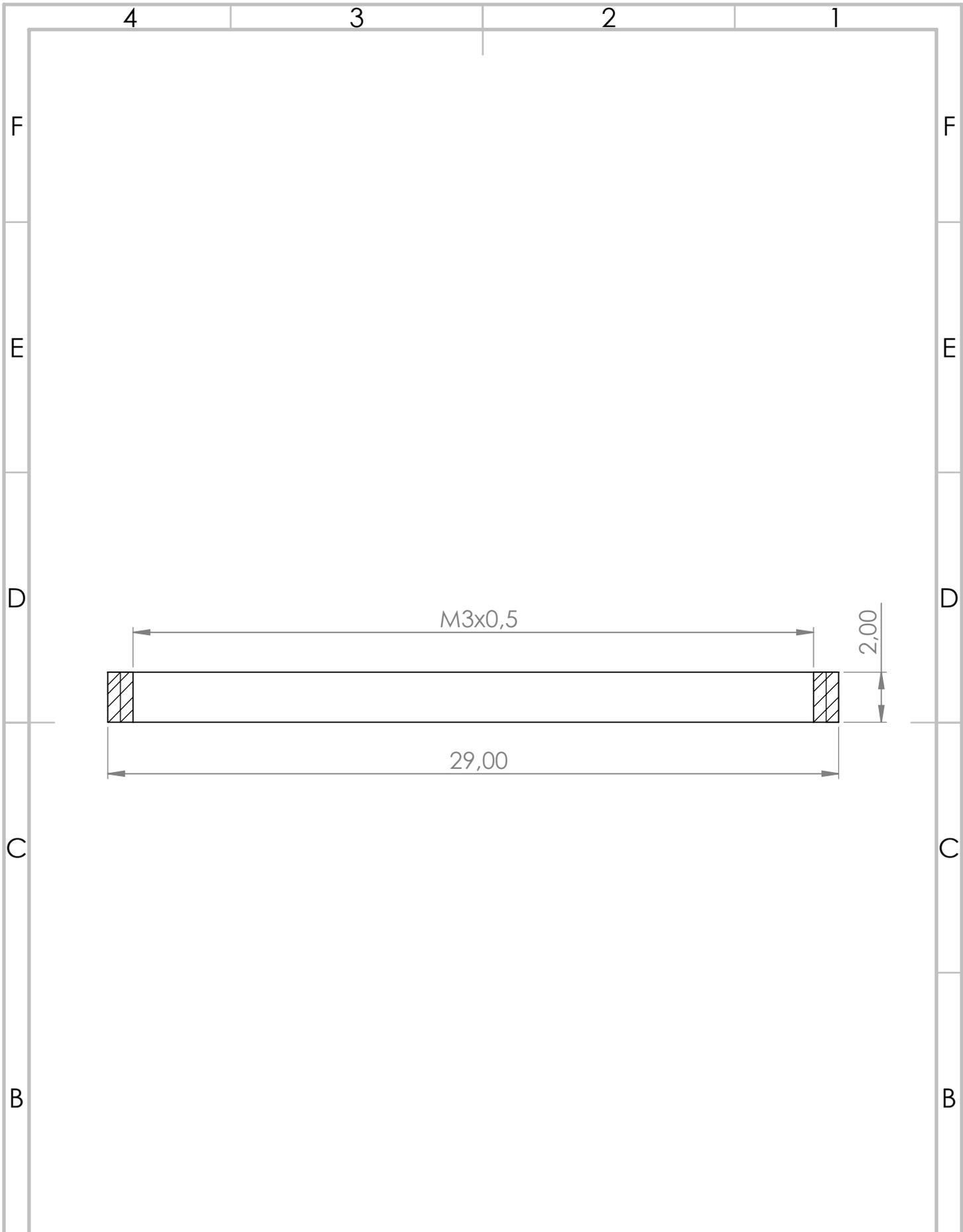


A

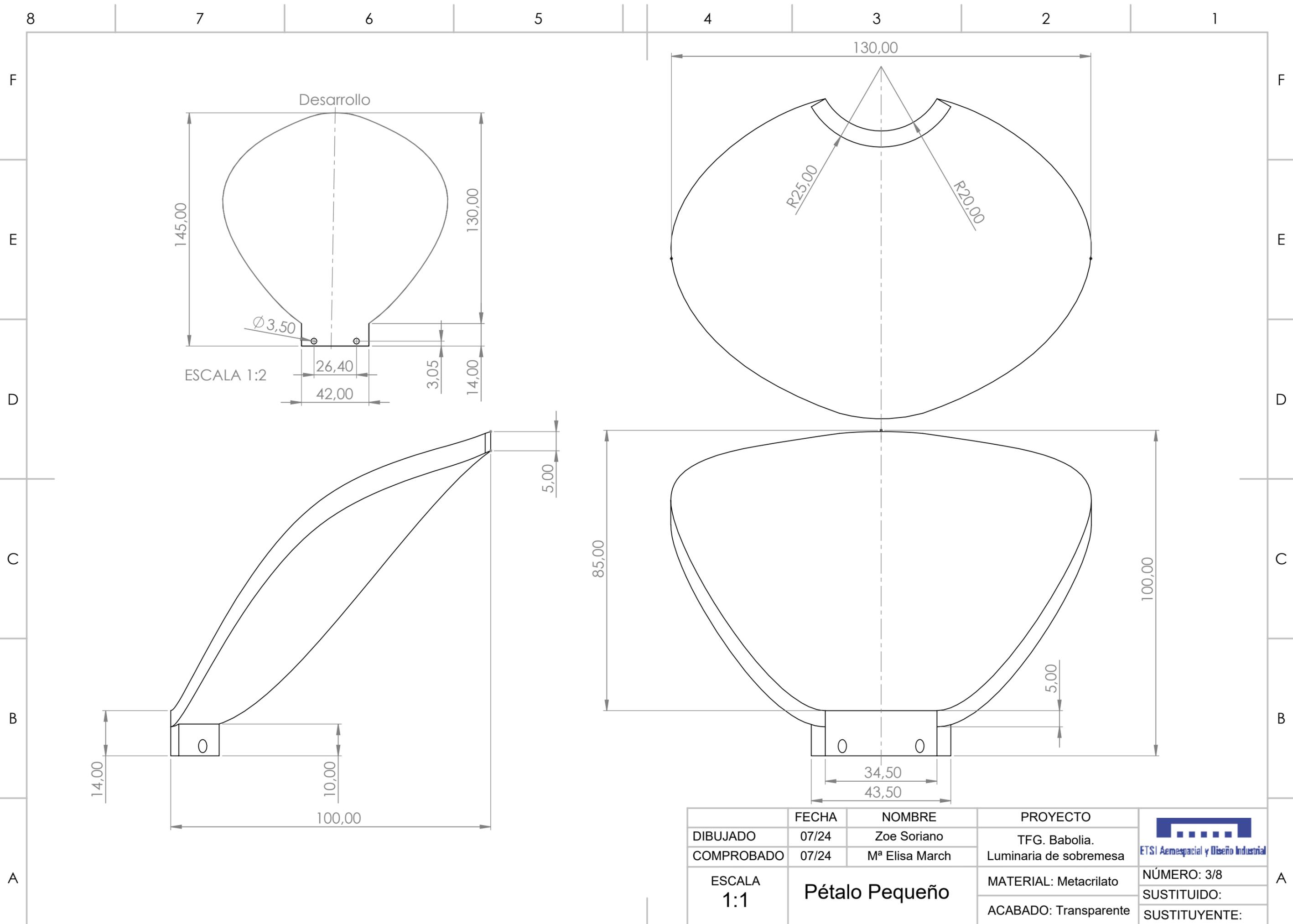
A

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia. Luminaria de sobremesa	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March		NÚMERO: 1/8
ESCALA 1:1	Bulbo		MATERIAL: Porcelana	SUSTITUIDO:
			ACABADO: Blanco translúcido	SUSTITUYENTE:

4 3 2 1



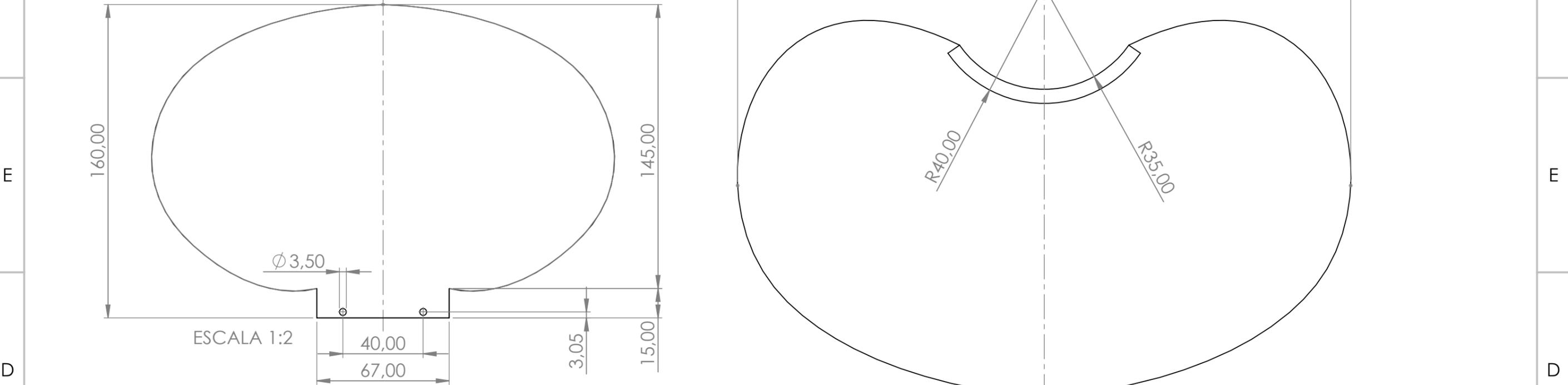
	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 2/8
ESCALA	Rosca Bulbo		MATERIAL: Aluminio	SUSTITUIDO:
5:1			ACABADO: Blanco	SUSTITUYENTE:



	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeronáutica y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 3/8
ESCALA 1:1	Pétalo Pequeño		MATERIAL: Metacrilato	SUSTITUIDO:
			ACABADO: Transparente	SUSTITUYENTE:

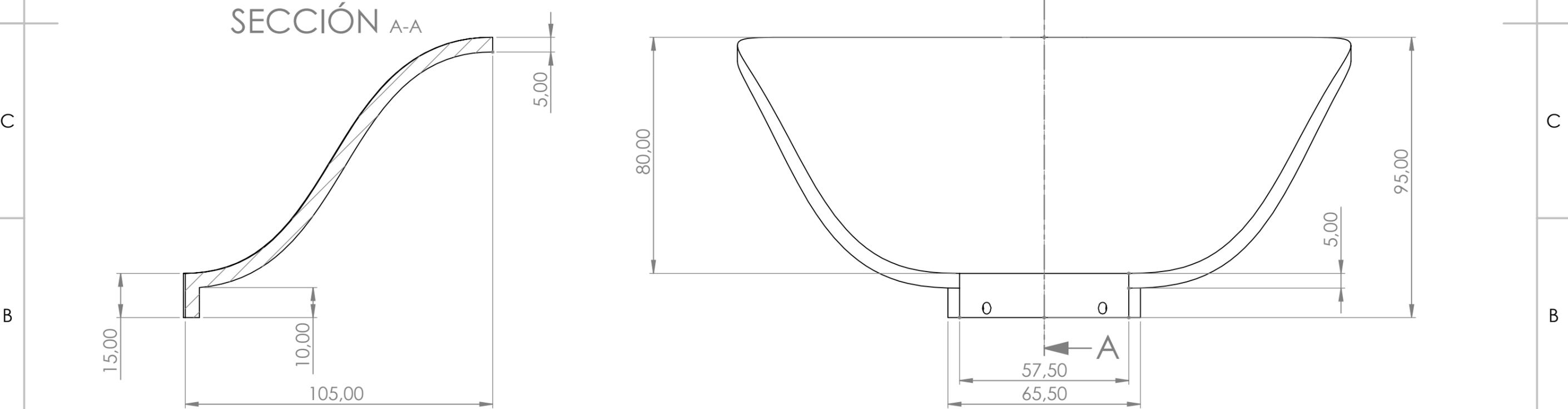
8 7 6 5 4 3 2 1

F F



D D

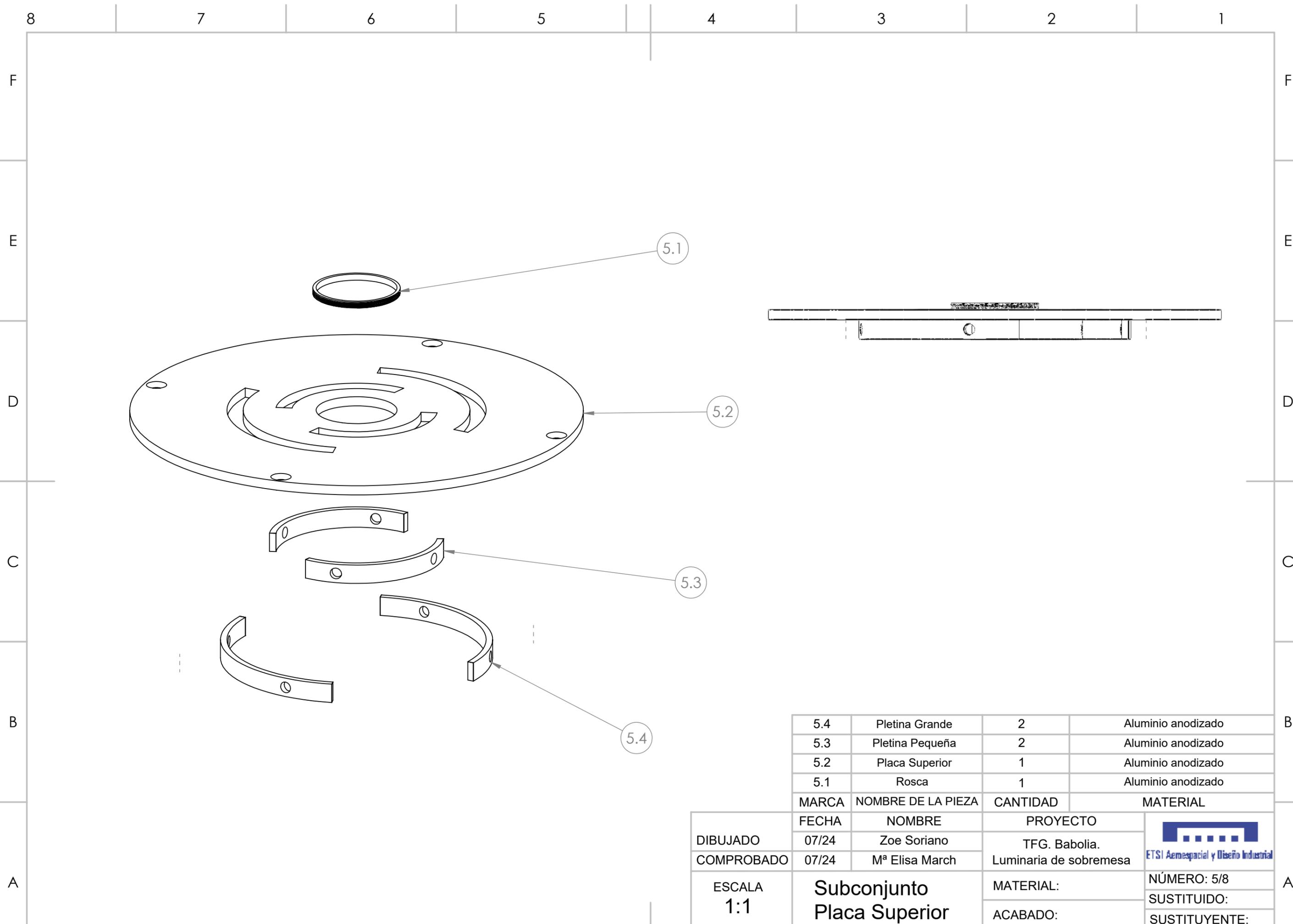
SECCIÓN A-A



B B

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeronáutica y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	
ESCALA 3:4	Pétalo Grande		MATERIAL: Metacrilato	NÚMERO: 4/8
			ACABADO: Transparente	SUSTITUIDO:
				SUSTITUYENTE:

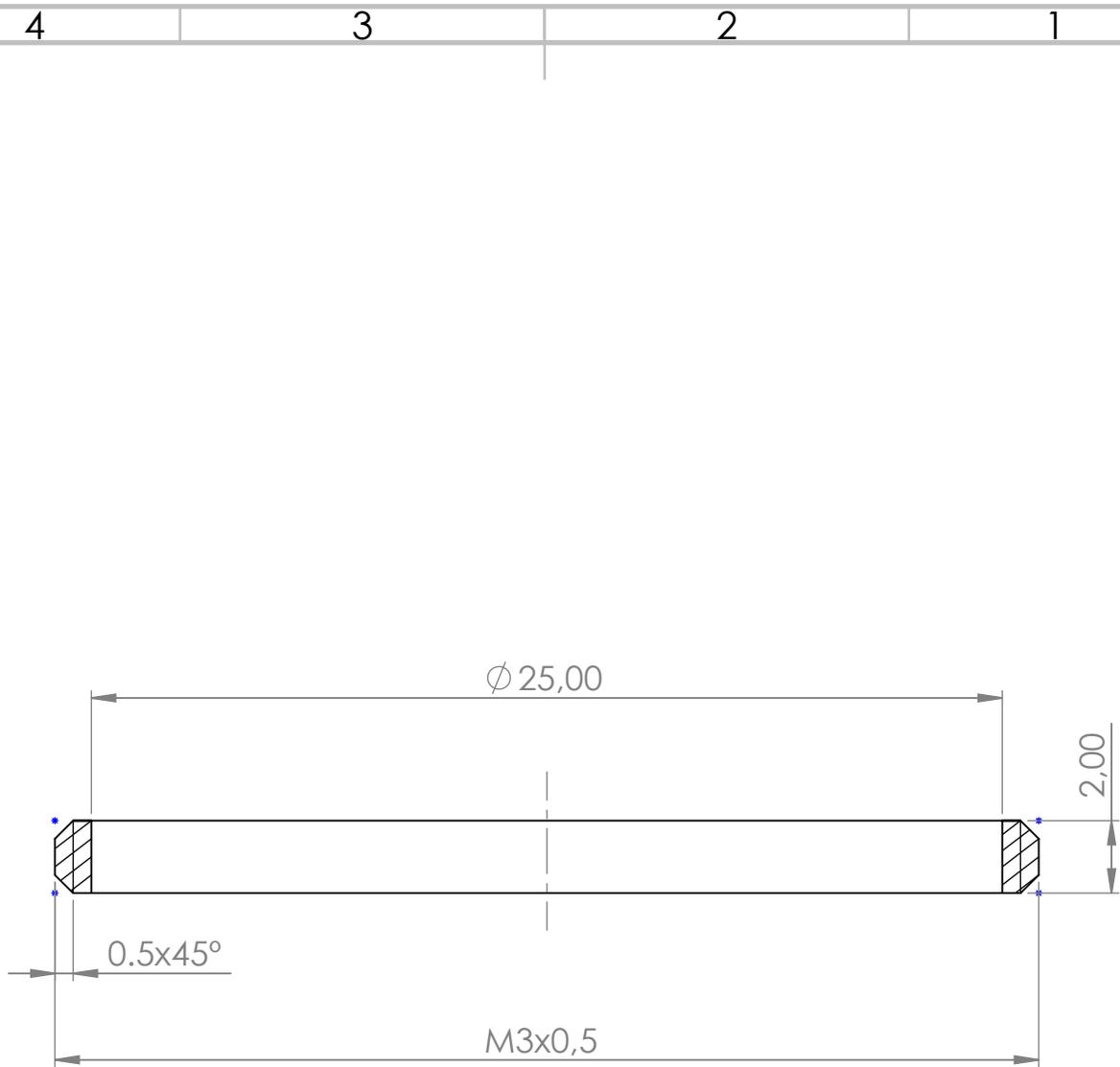
8 7 6 5 4 3 2 1 A A



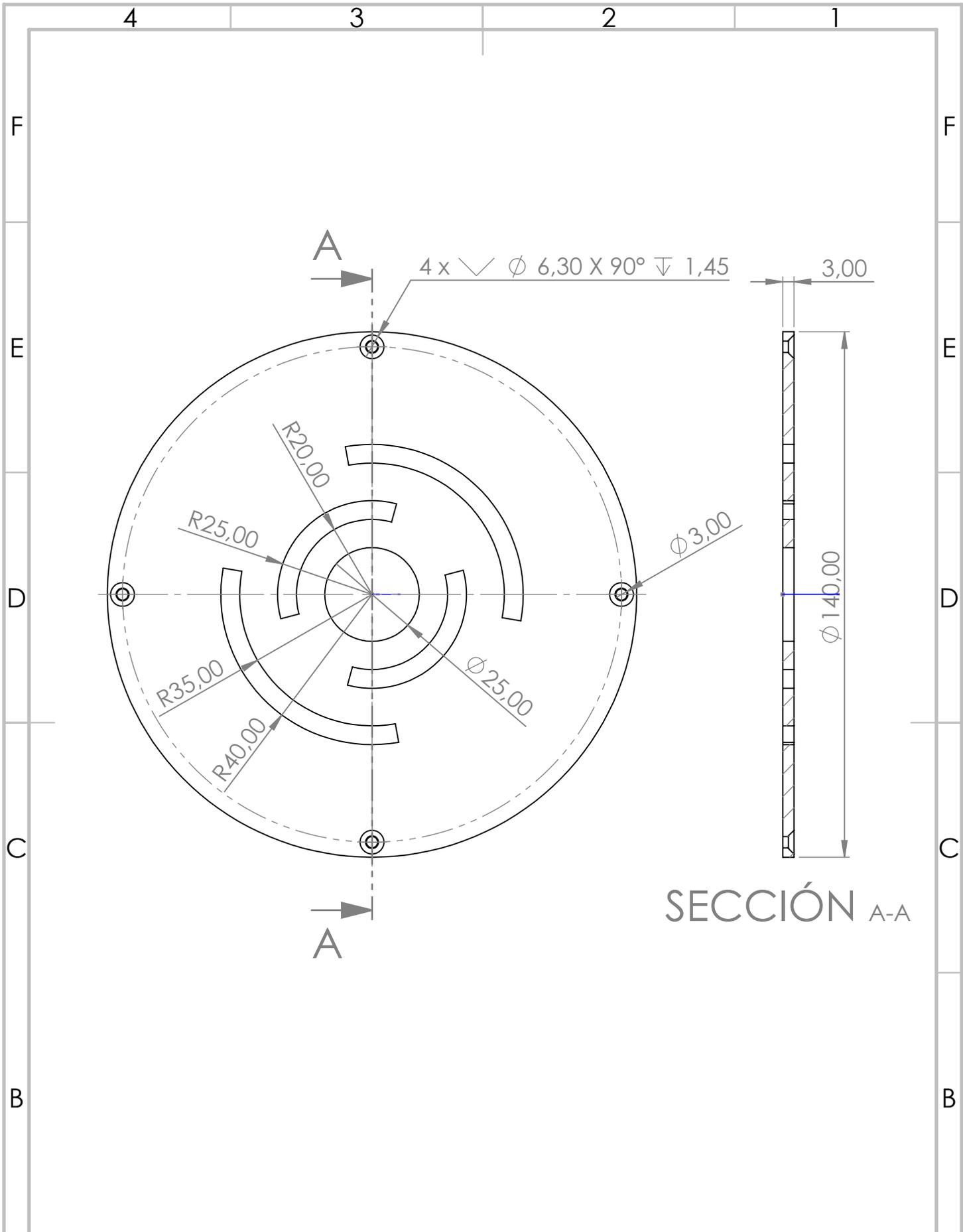
5.4	Pletina Grande	2	Aluminio anodizado
5.3	Pletina Pequeña	2	Aluminio anodizado
5.2	Placa Superior	1	Aluminio anodizado
5.1	Rosca	1	Aluminio anodizado

MARCA	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	PROYECTO
COMPROBADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia. Luminaria de sobremesa
ESCALA 1:1		Subconjunto Placa Superior	MATERIAL:
			ACABADO:
			NÚMERO: 5/8
			SUSTITUIDO:
			SUSTITUYENTE:



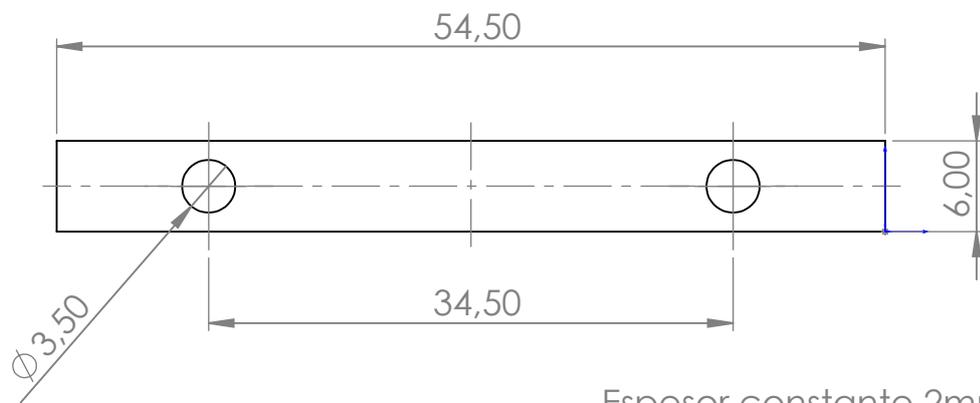


	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 5.1/8
ESCALA 5:1	Subconjunto. Rosca		MATERIAL: Aluminio	SUSTITUIDO:
			ACABADO: Negro	SUSTITUYENTE:



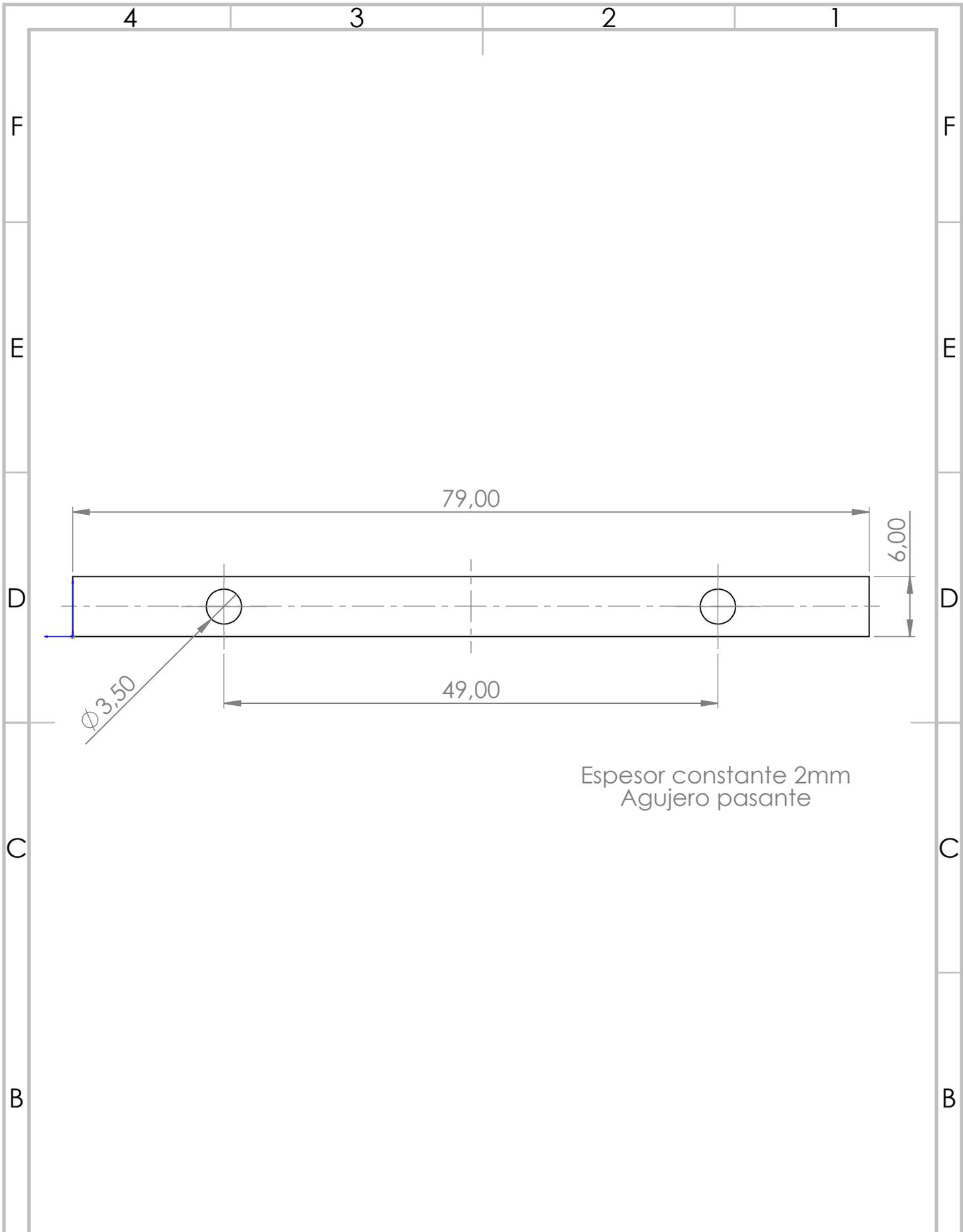
SECCIÓN A-A

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 5.2/8
ESCALA 3:4	Subconjunto. Placa Superior		MATERIAL: Aluminio	SUSTITUIDO:
			ACABADO: Negro	SUSTITUYENTE:



Espesor constante 2mm
 Agujero pasante

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 5.3/8
ESCALA 2:1	Subconjunto. Pletina Pequeña		MATERIAL: Aluminio	SUSTITUIDO:
			ACABADO: Negro	SUSTITUYENTE:



Espesor constante 2mm
 Agujero pasante

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	
A	ESCALA	Subconjunto. Pletina Grande	MATERIAL: Aluminio	NÚMERO: 5.4/8
	2:1		ACABADO: Negro	SUSTITUIDO:
				SUSTITUYENTE:

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

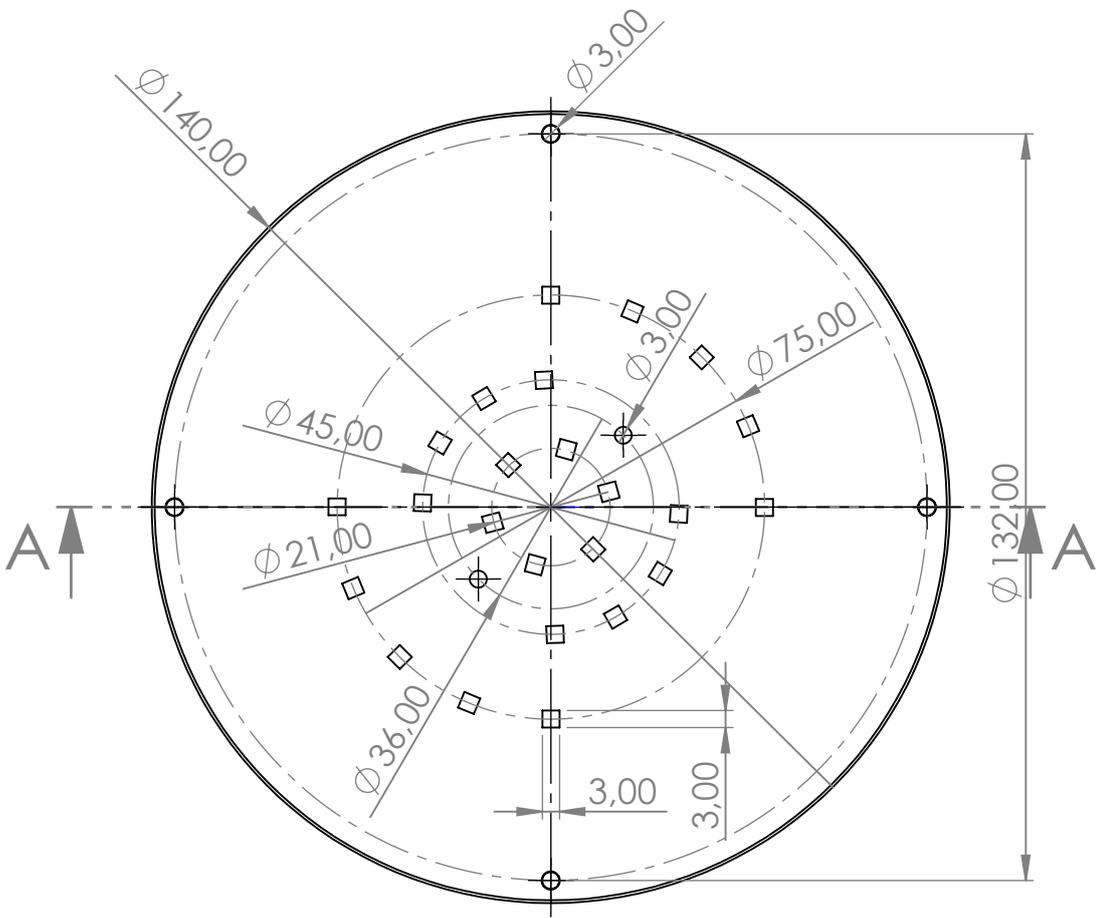
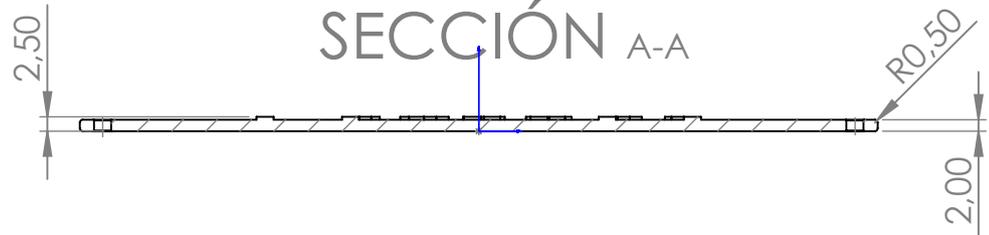
C

C

B

B

SECCIÓN A-A

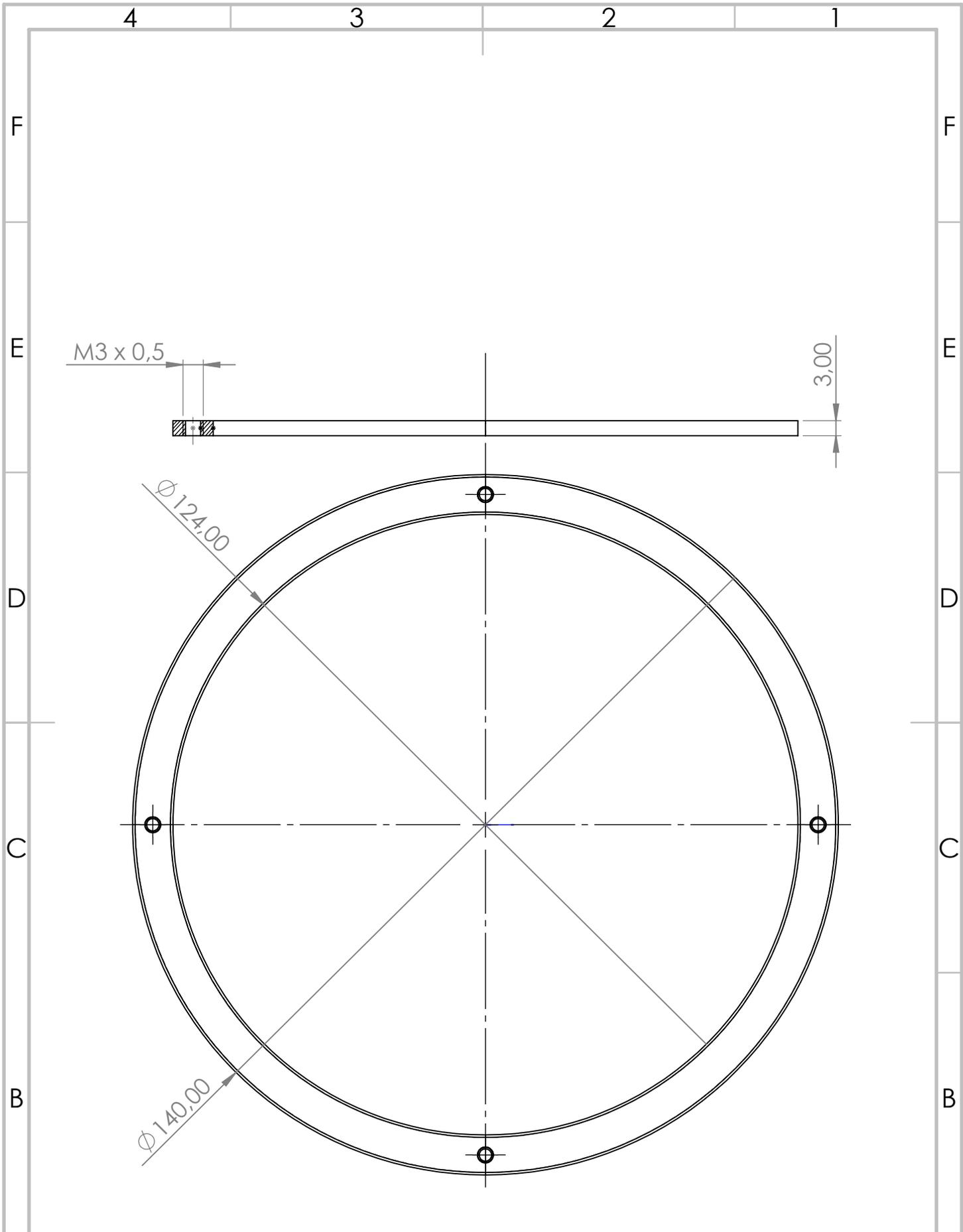


A

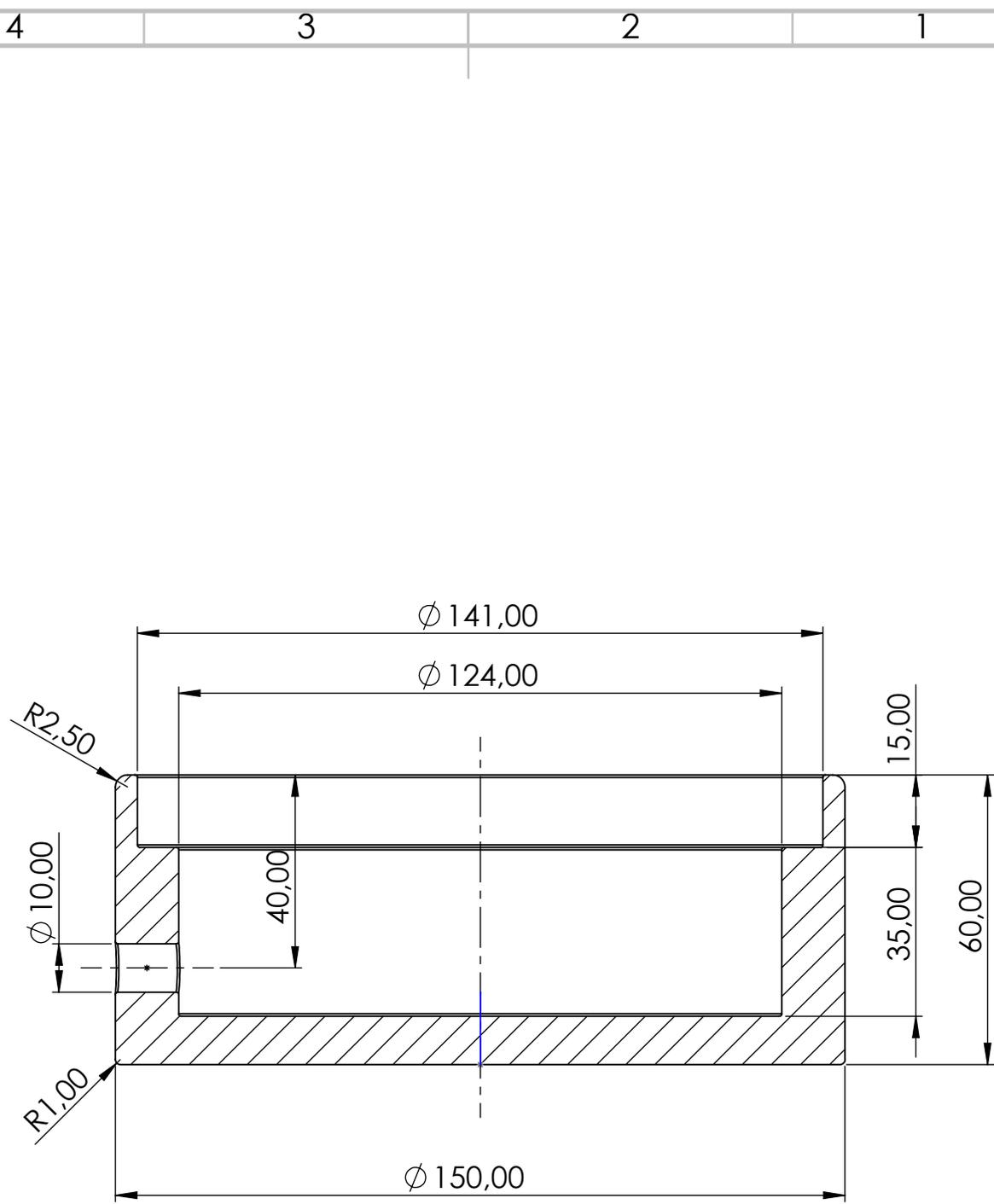
A

	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 6/8
ESCALA	Placa LED		MATERIAL:	SUSTITUIDO:
3:4			ACABADO:	SUSTITUYENTE:

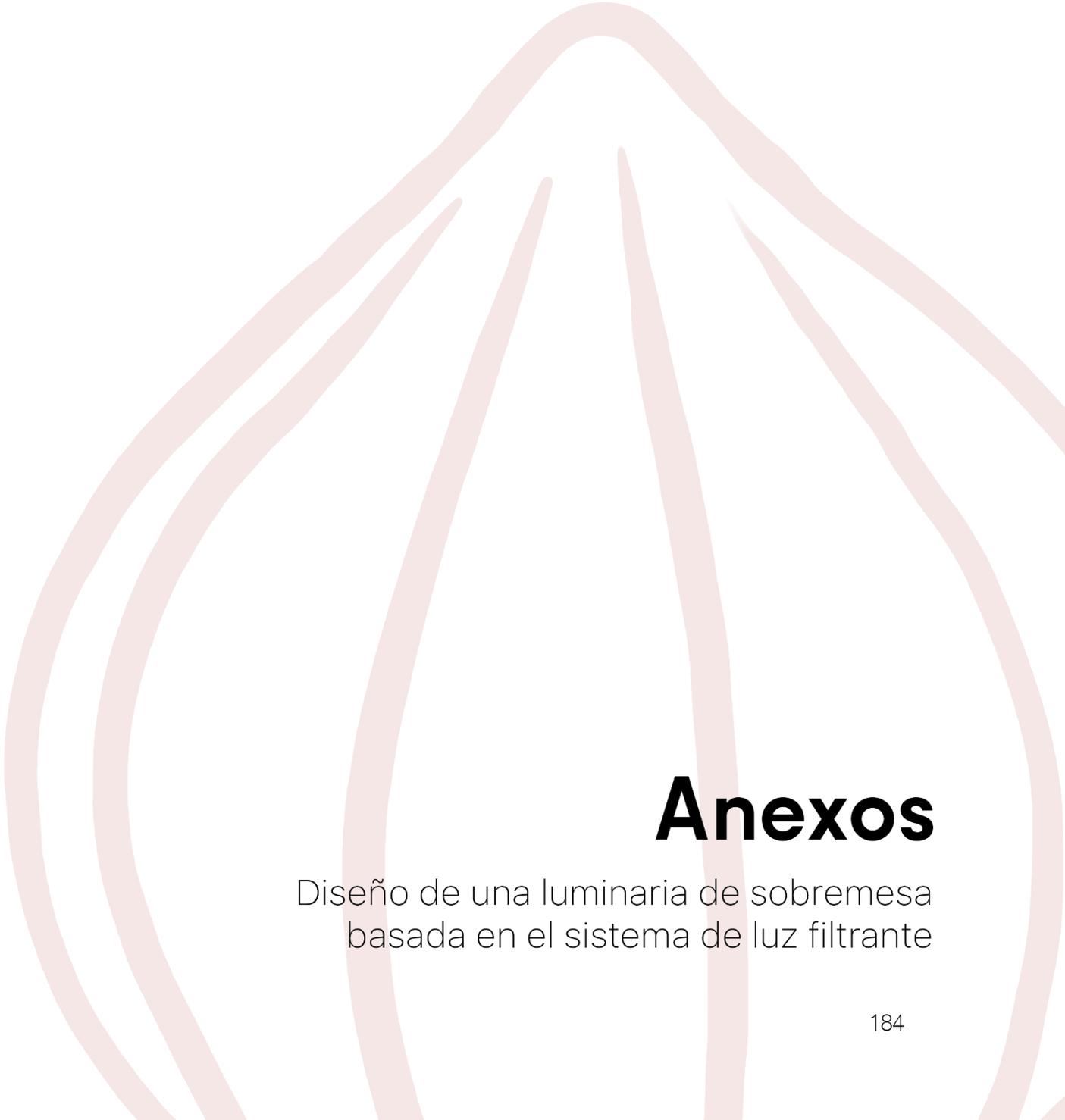
4 3 2 1



	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	NÚMERO: 7/8
ESCALA	Placa Anclaje		MATERIAL: Aluminio	SUSTITUIDO:
1:1			ACABADO: Natural	SUSTITUYENTE:



	FECHA	NOMBRE	PROYECTO	
DIBUJADO	07/24	Zoe Soriano	TFG. Babolia.	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
COMPROBADO	07/24	Mª Elisa March	Luminaria de sobremesa	
ESCALA 3:4	Base		MATERIAL: Porcelana	NÚMERO: 8/8
			ACABADO: Negro brillo	SUSTITUIDO:
				SUSTITUYENTE:



Anexos

Diseño de una luminaria de sobremesa
basada en el sistema de luz filtrante

EU DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD UE



Babolia

Id. Number: / Número de Identificación: **EU-DoC-00000000**

Manufacturer or representative: / Fabricante o representante: **Zoe Soriano Galián**

Address: / Dirección: **Avda. Blasco Ibáñez Nº134; 46022 Valencia; Valencia; Spain**

Declares under our responsibility the conformity of the product:

Declara bajo su responsabilidad la conformidad del producto:

Brand: / Marca: **Babolia**

Description: / Descripción: **Portable Lamp; Class II; IP «20»; 16 W integrated LED**

Models: / Modelos: **00000000 (Babolia table lamp)**

See attached list / Ver lista adjunta

With the following European Directives:

Con las siguientes Directivas Europeas:

<input checked="" type="checkbox"/>	2014/35/EU and mendments <i>y anexos</i>	Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits <i>Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	2014/30/EU and mendments <i>y anexos</i>	Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility <i>Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	2009/125/EC and mendments <i>y anexos</i>	Directive of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products. <i>Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	2019/2020 and mendments <i>y anexos</i>	Commission Regulation (EU) 2019/2020 of 1 October 2019 laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No 1194/2012. <i>Reglamento (UE) 2019/2020 de la comisión de 1 de octubre de 2019 por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes con arreglo a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) no 244/2009, (CE) no 245/2009 y (UE) no 1194/2012 de la Comisión.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	2015/863/EU and mendments <i>y anexos</i>	Commission Delegated Directive (EU) 2015/863 of 31 March 2015 amending Annex II to Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council as regards the list of restricted substances. <i>Directiva Delegada (UE) 2015/863 de la Comisión de 31 de marzo de 2015 por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a la lista de sustancias restringidas.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	2014/35/EU and mendments <i>y anexos</i>	The low voltage directive (LVD) (2014/35/EU) ensures that electrical equipment within certain voltage limits provides a high level of protection for European citizens, and benefits fully from the single market. <i>La directiva de baja tensión (LVD) (2014/35/UE) garantiza que los equipos eléctricos dentro de ciertos límites de tensión proporcionen un alto nivel de protección a los ciudadanos europeos y se benefician plenamente del mercado único.</i>

Further information regarding compliance with these Directives is given in the annex which constitutes a part of this declaration.

En el anexo que forma parte de esta declaración se proporciona más información sobre el cumplimiento de estas Directivas.

Date of signatures: **24-07-2024**

Fecha de firma: 24-07-2024

Signed by: **Zoe Soriano**

Firmado por: Zoe Soriano

Annex / Anexo

Id. Number: / Número de Identificación: **EU-DoC-00000000**

The conformity of the designated product(s) with the provisions of the European Directives is given by the compliance with the following European Standard(s) or other specifications. If not elsewhere/otherwise indicated the edition/amendment as referenced below applies.

La conformidad del (de los) producto(s) designado(s) con las disposiciones de las Directivas europeas viene dada por el cumplimiento de las siguientes normas europeas u otras especificaciones. Si no se indica lo contrario, la edición/enmienda según lo referenciado abajo se aplica.

<input checked="" type="checkbox"/>	UNE-EN IEC 60598-1:2022 + A11:2023	Luminaires – Part 1: General requirements and tests. <i>Luminarias – Parte 1: Requisitos generales y ensayos.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 60598-2-4:2018	Luminaires –Part 2-4: Particular requirements – Portable general purpose. <i>Luminarias –Parte 2: Requisitos particulares – Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN IEC 62031:2020	LED modules for general lighting – Safety specifications. <i>Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 62471:2008	Photobiological safety of lamps and lamp systems. <i>Seguridad fotobiológica de lámparas y de los aparatos que utilizan lámparas.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 62493:2015	Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields. <i>Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN IEC 55015:2019 + A11:2020	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment. <i>Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de iluminación y similares.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 61000-3-2:2019 +A1:2021	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current \leq 16A per phase). <i>Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada \leq 16 A por fase).</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 61000-3-3:2013 + A1:2019	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low voltage supply systems, for equipment with rated current \leq 16A per phase and not subjected to conditional connection. <i>Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para los equipos con corriente de entrada \leq 16 A por fase sin estar sujetos a una conexión especial.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN 61547:2009	Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements. <i>Equipos para alumbrado de uso general Requisitos de inmunidad CEM.</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	EN IEC 63000:2022	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances. <i>Documentación técnica para la evaluación de los productos eléctricos y electrónicos con respecto a la restricción de sustancias peligrosas.</i>

ENTREVISTA A MIEMBRO DE LA SECCIÓN DE ILUMINACIÓN DE LLADRÓ

1. Puesto actual:

Responsable de producción de la sección de iluminación.

2. Antigüedad en la empresa:

25 años. He estado en diferentes secciones, desde producción, hasta pegador y retoque y acabando en iluminación.

3. Antigüedad en iluminación:

12 años. Aunque ya realizaba trabajos esporádicos desde la creación de esta sección.

4. ¿Cuándo se creó el departamento de iluminación?

Hace 14 años. Aunque ya se fabricaban luminarias desde bastantes años antes.

5. ¿Cómo comenzó el ámbito de la iluminación en la empresa? ¿Cómo eran los primeros diseños?

Antes de la creación de la sección, como ya he dicho antes, se fabricaban luminarias, aunque muy simples. Eran todas luminarias de sobremesa que constaban de una figura de las que se comercializaban independientemente, a la cual se le añadía un tubo que actuaba de tija, por el cual se pasaban los cables hasta la parte superior donde se colocaba la bombilla y la pantalla.

6. ¿Cómo ha evolucionado esta sección en la empresa a lo largo de los años?

Como ya he dicho antes, los primeros diseños eran muy simples y se basaban en figuras y diseños sin ningún tipo de innovación. Posteriormente, aunque todavía de manera previa a la creación de la sección, surgió la colección Re-Cyclos, que colaboraba con diferentes diseñadores y de la cual surgieron dos luminarias innovadoras: la Niagara y Magic Forest por un lado y la Freeze Frame.

Una vez ya existente la sección, la primera colección diseñada desde dentro de la empresa fue Belle de Nuit y a raíz de esa vinieron las demás.

7. ¿En qué zonas se comercializa? ¿Cuál es su mayor mercado?

A nivel mundial. Japón es donde más se vende.

8. ¿Qué colección ha sido la más vendida?

Belle de Nuit, por su antigüedad, entre otras cosas.

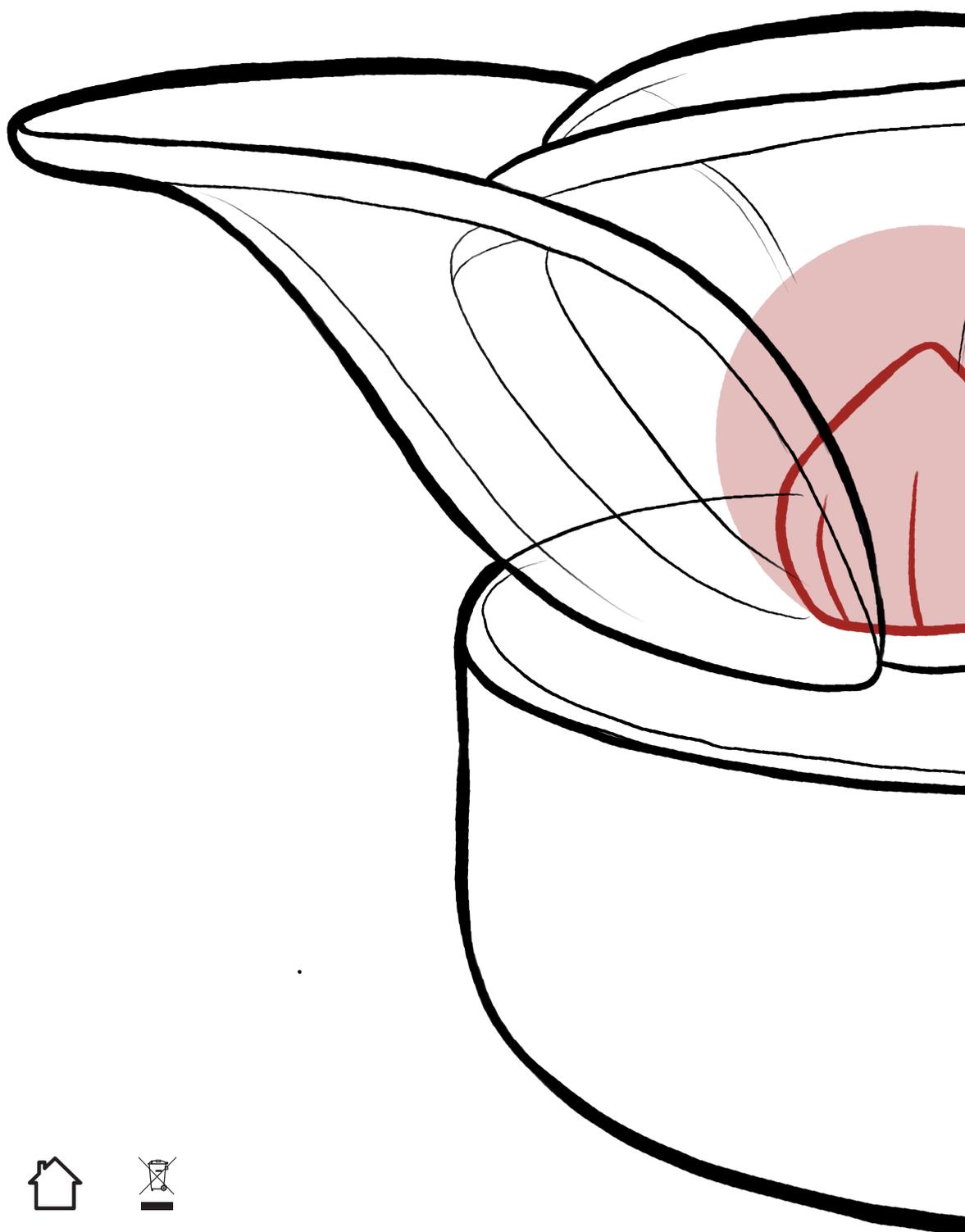
9. ¿Qué tipología de luminaria se vende más?

Sobremesa.

Babolia

Table lamp | Lámpara de sobremesa | Lampe à poser

Installation Guide | Guía de instalación | Guide d'installation



LED



Symbols description | Descripción de símbolos | Description des symboles



Allowed for Europe market | Disponible para el mercado europeo | Disponible pour le marché européen



Allowed for United Kingdom market | Disponible para el mercado del Reino Unido | Disponible pour le marché britannique



UL certificate. Allowed for United States and Canada market | Certificación UL. Disponible para el mercado de Estados Unidos y Canadá | Certification UL. Disponible pour États-Unis et du Canada



Allowed for Japan market | Disponible para el mercado de Japón | Disponible pour le marché Japonise



CCC certificate. Allowed for China market | Certificado CCC. Disponible para el mercado de China | Certificat CCC. Disponible pour le marché chinois



NOM certificate. Allowed for Mexico market | Certificado NOM. Disponible para el mercado de México | Certificat NOM. Disponible pour le marché du Mexique



Class II luminaire | Luminaria de clase II | Luminaire de classe II



Class III luminaire | Luminaria de clase III | Luminaire de classe III



Dimmable luminaire | Luminaria regulable | Luminaire à intensité variable



Not dimmable luminaire or dimmable not included | Luminaria no regulable o regulación no incluida | Luminaire non dimmable, ou régulation non incluse



Indoor use only | Uso solo en interiores | Utilisation en intérieur uniquement



Electronic waste. Special recycling | Residuo electrónico. Reciclado especial | Déchets électroniques. Recyclage spécial



Bulb included | Bombilla incluida | Ampoule incluse



Bulb not included | Bombilla no incluida | Ampoule non incluse

RECOMENDED



Round shape bulb recommended | Recomendada bombilla redondeada | Ampoule ronde recommandée

RECOMENDED



Candle shape bulb recommended | Recomendada bombilla tipo vela | Ampoule de type bougie recommandée

LED

LED technology included | Tecnología LED incluida | Technologie LED incluse



Chandelier | Chandelier | Chandelier



Floor lamp | Pie de salón | Lampe sur pied



Hanging lamp | Luminaria colgante | Lampe à suspension



Table lamp | Luminaria de sobremesa | Lampe à poser



Wall lamp | Aplique de pared | Applique

SAFETY ADVICE | AVISO DE SEGURIDAD | CONSEILS DE SÉCURITÉ

EN: THE INSTALLATION OF THIS LIGHTING PRODUCT IMPLIES WORKING WITH HIGH VOLTAGE CURRENT. IF YOU ARE NOT AWARE OF THE SAFETY MEASURES INVOLVED, PLEASE ASK A CERTIFIED ELECTRICIAN TO DO THE WORK.

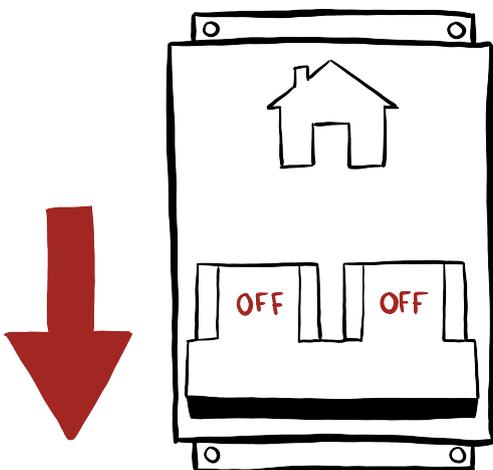
ES: LA INSTALACIÓN DE ESTA LUMINARIA SUPONE TRABAJAR CON UN NIVEL DE VOLTAJE PELIGROSO. SI USTED NO ESTÁ AL TANTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN TOMAR, POR FAVOR PIDA A UN PROFESIONAL CUALIFICADO QUE REALICE LA INSTALACIÓN.

FR: L'INSTALLATION DE CE PRODUIT D'ÉCLAIRAGE IMPLIQUE UN TRAVAIL AVEC UN COURANT HAUTE TENSION. SI VOUS N'ÊTES PAS AU CONNAISSANCE DES MESURES DE SÉCURITÉ IMPLIQUÉES, VEUILLEZ DEMANDER À UN ÉLECTRICIEN CERTIFIÉ TO FAITES LE TRAVAIL.

EN: IF THE EXTERNAL CORD IS DAMAGED, IT MUST BE REPLACED ONLY BY A QUALIFIED PERSON AS WELL. THIS LUMINAIRE IS FOR INDOOR USE ONLY.

ES: SI EL CABLE FLEXIBLE O CORDÓN EXTERIOR DE ESTA LUMINARIA ESTÁ DAÑADO, DEBE SUSTITUIRSE EXCLUSIVAMENTE POR EL FABRICANTE O SU SERVICIO TÉCNICO (O UNA PERSONA DE CUALIFICACIÓN EQUIVALENTE), CON EL OBJETO DE EVITAR CUALQUIER RIESGO. LUMINARIA SOLO APTA PARA USO INTERIOR.

FR: SI LE CORDON EXTERNE EST ENDOMMAGÉ, IL DOIT ÊTRE REMPLACÉ UNIQUEMENT PAR UNE PERSONNE QUALIFIÉE. CE LUMINAIRE EST POUR UNE UTILISATION EN INTERIEUR UNIQUEMENT.

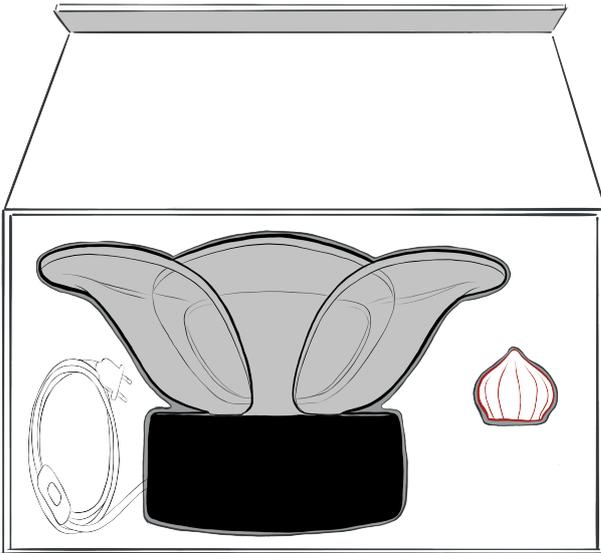


BEFORE ANY ACTION IS DONE, MAKE SURE YOUR MAIN A.C. SWITCH IS TURNED OFF.

ANTES DE COMENZAR, ASEGÚRESE DE QUE EL DIFERENCIAL PRINCIPAL DE SU HOGAR ESTÁ BAJADO.

AVANT TOUTE ACTION, ASSUREZ-VOUS QUE VOTRE INTERRUPTEUR PRINCIPAL DE C.A. EST ÉTEINT

1



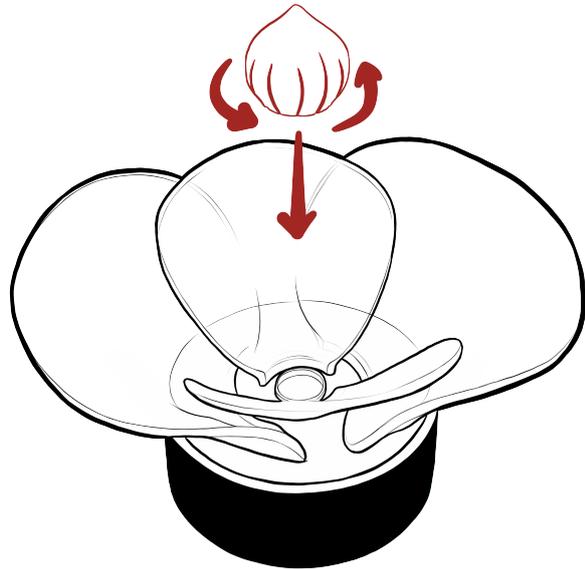
Remove the different parts of the luminaire from the packaging.
· Principal structure
· Bulb

Sacar las diferentes partes de la luminaria del embalaje.
· Estructura principal
· Bulbo

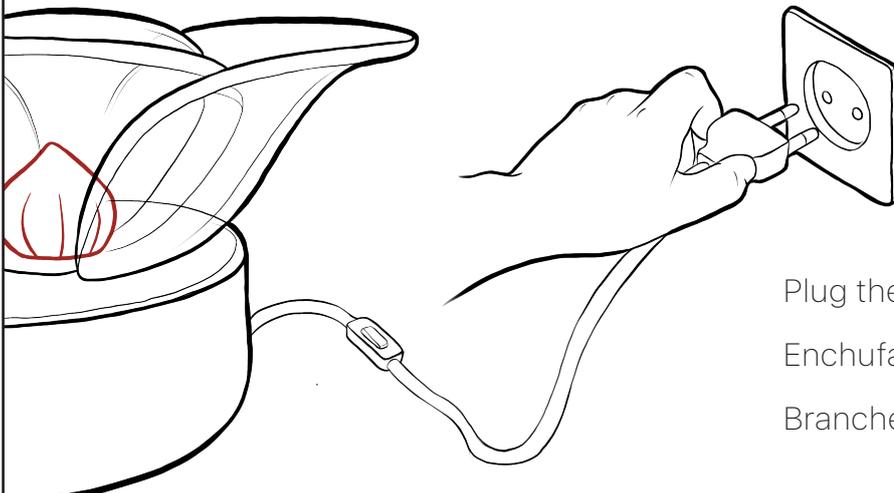
Sortez les différentes parties du luminaire de l'emballage.
· Structure principale
· Ampoule

2

Screw the bulb to the main structure.
Roscar el bulbo a la estructura principal.
Vissez l'ampoule à la structure principale.



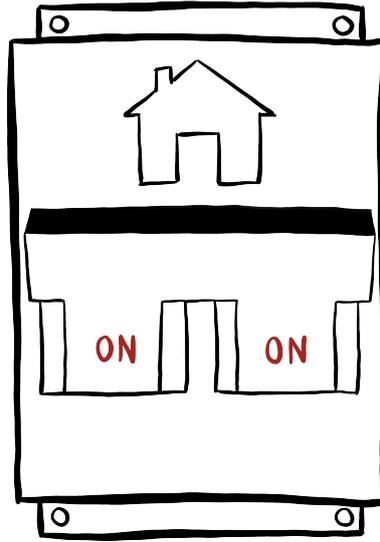
3



Plug the luminaire into the current.
Enchufar la luminaria a la corriente.
Branchez le luminaire sur le actuel.

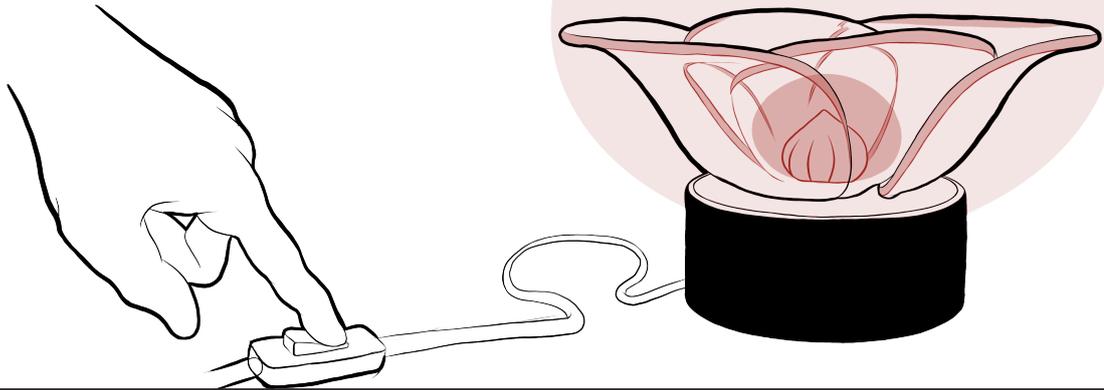
4

Turn on your main A.C. switch.
Suba el diferencial del hogar.
Allumez votre interrupteur principal.



5

Turn on the luminaire with the switch.
Encienda la lámpara con el interruptor.
Allumez la luminarie avec l'interrupteur.



6



Download the mobile app.
Descargue la aplicación móvil.
Téléchargez l'application mobile.



You can now regulate and control your luminaire from wherever you want.

Ya puede regular y controlar su luminaria desde donde quiera.

Vous pouvez désormais régler et contrôler votre luminarie où vous le souhaitez.

Babolia

by Zoe Soriano

Babolia

TECHNICAL DATA SHEET

GENERAL

Product name:	Babolia table lamp
Collection:	Babolia
Finish:	Transparent
IP:	20
Use:	Indoor
Installation and assembly:	Follow instructions of the installation guide
Care:	The luminaire requires only a light dusting with a soft or microfiber cloth.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Max. Power:	15 W
Certifications and Marks:	CE (Yes)
Lampholder/LED:	LED - Integrated LED
Bulb Limitations:	-
Class:	II
Regulation mode:	Dimmable LED
Regulation included	Dimmer included
USB Charge:	No
Energy efficiency (LED only):	E



PHYSICAL CHARACTERISTICS

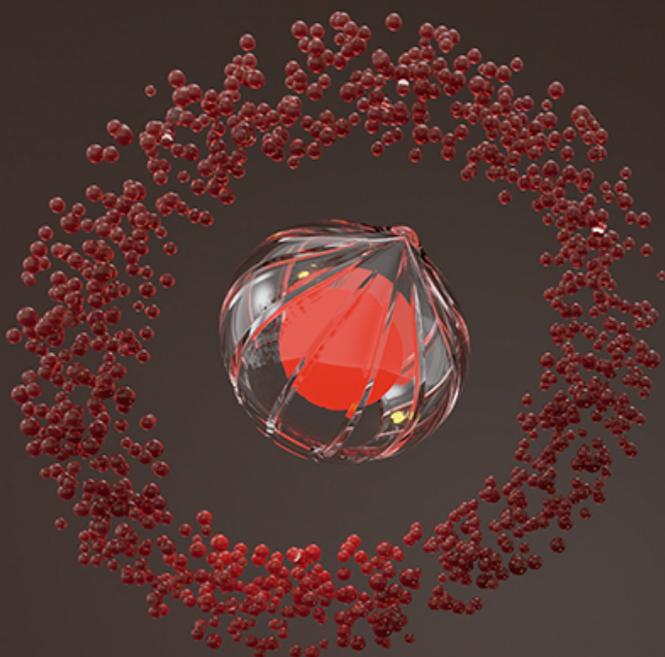
General measures (cm):	15 x 27,8 x 22 cm (Height x Length x Width)
Cable Length:	180 cm
Color Cable:	Black
Materials:	Acrylic, porcelain, aluminum

START



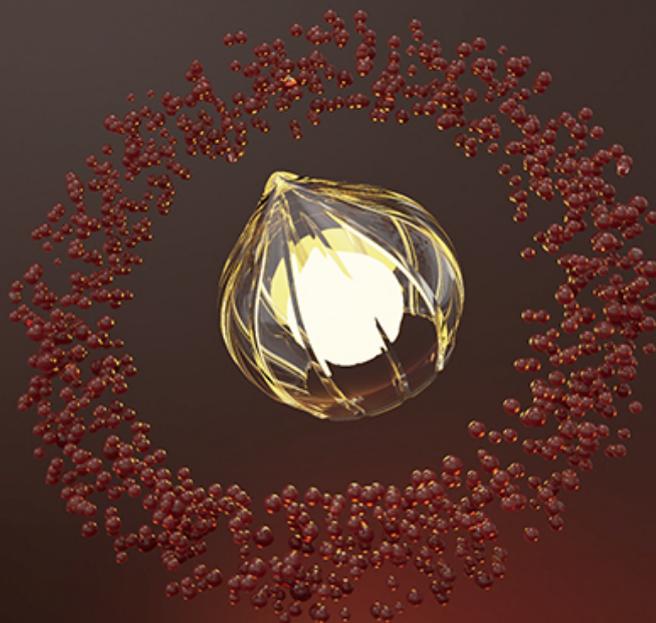
Babolia
Smart light

Choose the tone



RED

WARM



OFF

Babolia
Smart light



Choose the intensity

BULB



PETALS



OFF

Babolia
Smart light



Choose the intensity

BULB



PETALS



OFF

Babolia
Smart light