



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del
Producto

Bauria. Diseño de colección de luminarias inspiradas en la Bauhaus.

Autor:
López Barona, Alicia

Tutor(es):

López del Río, Alberto
Departamento de Teoría de la
Arquitectura y Proyectos
Arquitectónicos

Valladolid, julio 2024.

RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado consiste en el diseño y desarrollo de una colección de luminarias inspiradas en la línea de diseño que seguía la Bauhaus. Crear una colección significa que todos los diseños sigan la misma línea estética y funcional, por lo que el diseño de nuestras luminarias guarda cierta relación entre sí. La colección de luminarias Bauria está formada por tres sistemas de iluminación, una lámpara de pie, una lámpara de pared y una lámpara de techo.

El resultado del proyecto es una colección de luminarias que representa el enfoque de la Bauhaus, y sus principios fundamentales, la simplicidad, la funcionalidad, y la relación entre forma y función. Su diseño final tiene en cuenta tanto la elección de materiales, como la geometría de las formas, de cada una de sus piezas y las lámparas en conjunto.

Bauria apuesta por crear una colección de productos que no sean únicamente funcionales, sino que a su vez sean percibidas como obras de arte totales, que puedan tener un impacto significativo en la experiencia estética y emocional del espectador.

PALABRAS CLAVE

Luminaria

Colección

Bauhaus

Iluminación

Acero tubular

ABSTRACT

This final degree project consists of the design and development of a collection of luminaires inspired by the design line followed by the Bauhaus. Creating a collection means that all the designs follow the same aesthetic and functional line, so the design of our luminaires has a certain relationship with each other. The Bauria luminaire collection is made up of three lighting systems, a floor lamp, a wall lamp and a ceiling lamp.

The result of the project is a collection of luminaires that represents the Bauhaus approach, and its fundamental principles, simplicity, functionality, and the relationship between form and function. Its final design takes into account both the choice of materials, as well as the geometry of the shapes, of each of its pieces and the lamps as a whole.

Bauria is committed to creating a collection of products that are not only functional, but that are also perceived as total works of art, which can have a significant impact on the aesthetic and emotional experience of the viewer.

KEYWORDS

Luminary

Collection

Bauhaus

Lighting

Tubular steel

CONTENIDOS

MEMORIA	10
PLANOS	171
PRESUPUESTO	195

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Walter Gropius.....	14
Ilustración 2. El edificio de la Bauhaus en Dessau.....	15
Ilustración 3. Hannes Meyer.....	16
Ilustración 4. Ludwig Mies Van der Rohe.....	16
Ilustración 5. La Bauhaus en Berlín.....	17
Ilustración 6. Las mujeres de la Bauhaus.....	18
Ilustración 7. Marlene J. Jucker y Wilhelm Wagenfeld. Lámpara "Bauhaus". 1923-1924.....	20
Ilustración 8. Marianne Brandt. Tetera M49. 1924.....	20
Ilustración 9. Marcel Breuer. Silla Wassily. 1925.....	21
Ilustración 10. Josef Albers. Mesas nido o Nesting Tables. 1926.....	22
Ilustración 11. Marianne Brandt y Hans Przyrembel. Lámpara de sube y baja (reflector). 1926.....	22
Ilustración 12. Marianne Brandt. Lámpara de techo, de globo. 1926.....	23
Ilustración 13. Marianne Brandt. Lámpara suspendida, de globo. 1927.....	23
Ilustración 14. Marianne Brandt. Lámparas «Kandem». 1928.....	24
Ilustración 15. Lámpara de estudio con pantalla móvil de aluminio (anónimo).....	25
Ilustración 16. Marianne Brandt. Lámpara de mesa. 1930.....	25
Ilustración 17. Mies Van der Rohe. Silla «Weissenhof». 1927.....	26
Ilustración 18. Mies Van der Rohe. Silla «Barcelona». 1929.....	27
Ilustración 19. Lámpara Bauhaus. Wilhelm Wagenfeld. 1926.....	28
Ilustración 20. Marianne Brandt. Tetera M49. 1924.....	29
Ilustración 21. Marianne Brandt y su tetera M50.....	30
Ilustración 22. Marianne Brandt – László Moholy Magy.....	30
Ilustración 23. Marcel Breuer sentado en la silla Wassily o Modelo B3. 1926.....	31
Ilustración 24. Lámpara colgante de Marianne Brandt y Hans Przyrembel colocada en un taller.....	32
Ilustración 25. Marianne Brandt. Lámpara de.....	33
Ilustración 26. Marianne Brandt. Lámpara suspendida, de globo. 1928.....	33
Ilustración 27. Marianne Brandt y Hin Brendendiek. Lámpara de noche Kandem. 1928.....	34
Ilustración 28. Mies Van der Rohe y sus sillas MR10 y MR20. 1927.....	35
Ilustración 29. Mies Van der Rohe. Silla Barcelona en el Pabellón alemán en la exposición Universal de Barcelona. 1929.....	36
Ilustración 30. Casa con estilo Bauhaus. Urbaki Home.....	40
Ilustración 31. Strombell Lamp. Maurici Ginés.....	41
Ilustración 32. Linha Bauhaus 90. Lumini.....	42
Ilustración 33. Moon. Massmi.....	43
Ilustración 34. Lluna. Massmi.....	44
Ilustración 35. Lámpara de pie ARCO. Achille y Pier Giacomo Catiglioni.....	45
Ilustración 36. Snowball floor lamp. Northern.....	46
Ilustración 37. Colección Triádico. Chris Basias.....	47
Ilustración 38. Beat. Tom Dixon.....	48
Ilustración 39. La petite. Artemide.....	49
Ilustración 40. Glo-Ball. Flos.....	50
Ilustración 41. IC Lights. Flos.....	51
Ilustración 42. Thea. FontanaArte.....	52
Ilustración 43. Malamata. LucePlan.....	53
Ilustración 44. Constanza. LucePlan.....	54
Ilustración 45. Tempo. Vibia.....	55

Ilustración 46. Flat. Vibia.....	56
Ilustración 47. Brainstorming / primeras ideas.....	58
Ilustración 48. Tipografía ITC Bauhaus.....	59
Ilustración 49. Nombre con la tipografía elegida.....	60
Ilustración 50. Logotipo en negro.....	60
Ilustración 51. Logotipo colores y formas geométricas.....	60
Ilustración 52. Logotipo y combinaciones permitidas.....	61
Ilustración 53. Imagotipo y combinaciones permitidas.....	62
Ilustración 54. Eslogan e imagotipo.....	62
Ilustración 55. Dimensiones lámpara Arco de Flos.....	67
Ilustración 56. Altura ideal lámparas colgantes.....	68
Ilustración 57. Altura de montaje aplique de pared.....	68
Ilustración 58. Diseño final de la colección.....	69
Ilustración 59. Lámpara de pie.....	70
Ilustración 60. Lámpara de pared.....	71
Ilustración 61. Lámpara de techo.....	72
Ilustración 62. Imagen formas.....	74
Ilustración 63. Despiece lámpara de pared.....	75
Ilustración 64. Despiece lámpara de pie.....	76
Ilustración 65. Despiece lámpara de pared.....	77
Ilustración 66. Estructuras de las luminarias Bauria.....	78
Ilustración 67. Tipos de portalámparas Bauria.....	79
Ilustración 68. Tipos de pantallas Bauria.....	80
Ilustración 69. Rosetón y placa de montaje lámpara de pared Bauria.....	80
Ilustración 70. Rosetón y placa de montaje lámpara de techo Bauria.....	81
Ilustración 71. CorePro LEDbulb ND 13-100W A60 E27 930.....	84
Ilustración 72. CorePro LEDBulbND 200W E27 A95 827 FR G.....	84
Ilustración 73. Kit portalámparas termoplástico E27.....	85
Ilustración 74. Abrazadera de clip para cables.....	85
Ilustración 75. Abrazadera cilíndrica de plástico con varilla, tuerca y arandela.....	86
Ilustración 76. Cable textil de algodón negro carbón redondo 3x0,75 mm.....	86
Ilustración 77. Enchufe schuko confort 16A 250V con anilla.....	87
Ilustración 78. Interruptor de pie unipolar. Diseño de Achille Castiglioni.....	87
Ilustración 79. Terminal de conexión rápida Wago 221 con 2 conectores.....	88
Ilustración 80. Tornillería luminarias.....	88
Ilustración 81. Tipos de perfiles de acero AISI 304 tubular.....	91
Ilustración 82. Láminas acero galvanizado de 2mm.....	92
Ilustración 83. Bullseye Glass Frit.....	94
Ilustración 84. Fritas de vidrio opalino blanco de granulado medio.....	94
Ilustración 85. Fleje de latón CuZn37 barra plana 80x5mm.....	96
Ilustración 86. Dobladora y Cortadora 400V 3Hp COMBI-25-32.....	98
Ilustración 87. Esquema proceso embutición metales.....	99
Ilustración 88. Máquina corte láser de metal.....	100
Ilustración 89. Esquema proceso plegado y doblado.....	100
Ilustración 90. Esquema proceso prensado-soplado.....	101
Ilustración 91. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de pie.....	125
Ilustración 92. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de pared.....	125
Ilustración 93. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de techo.....	126

Ilustración 94. Instalación enchufe e interruptor.....	127
Ilustración 95. Instalación del cableado en el interior de la estructura de la lámpara de pie.....	128
Ilustración 96. Instalación prensaestopas lámpara de pie.....	128
Ilustración 97. Instalación portalámparas lámpara de pie.....	129
Ilustración 98. Conexión casquillo lámpara de pie.....	129
Ilustración 99. Roscado abrazadera e instalación pantalla lámpara de pie.....	130
Ilustración 100. Instalación del cableado por el interior de la estructura de la lámpara de pared....	131
Ilustración 101. Instalación portalámparas lámpara de pared.....	131
Ilustración 102. Conexión casquillo lámpara de pared.....	132
Ilustración 103. Roscado de la abrazadera e instalación pantalla lámpara de pared.	132
Ilustración 104. Colgar lámpara pared.....	133
Ilustración 105. Instalación del cableado por el interior de la estructura de la lámpara de techo.	134
Ilustración 106. Instalación prensaestopas lámpara de techo.....	134
Ilustración 107. Instalación portalámparas lámpara de techo.....	135
Ilustración 108. Conexión casquillo lámpara de techo.....	135
Ilustración 109. Roscado abrazadera e instalación pantalla lámpara de techo.....	136
Ilustración 110. Colgar lámpara techo.....	136
Ilustración 111. Cartón corrugado de triple pared.....	137
Ilustración 112. Cartón compacto.....	138
Ilustración 113. Plástico de burbujas.....	138
Ilustración 114. Caja con solapas superpuestas.	139
Ilustración 115. Embalaje interno lámpara de pared.....	139
Ilustración 116. Embalaje interno lámpara de techo.....	140
Ilustración 117. Embalaje interno lámpara de pie.....	140
Ilustración 118. Propuesta de presentación del embalaje externo.....	142
Ilustración 119. Etiqueta eficiencia energética.....	144
Ilustración 120. Vistas lámpara de pie.....	145
Ilustración 121. Detalles lámpara de pie.....	145
Ilustración 122. Lámpara de pie apagada, integrada en zona de lectura.....	146
Ilustración 123. Lámpara de pie encendida, integrada en zona de lectura.....	146
Ilustración 124. Lámpara de pie apagada, integrada en salón.....	147
Ilustración 125. Lámpara de pie encendida, integrada en salón.....	147
Ilustración 126. Vistas lámpara de pared.....	148
Ilustración 127. Detalles lámpara de pared.....	148
Ilustración 128. Lámpara de pared apagada, integrada en zona de paso.....	149
Ilustración 129. Lámpara de pared encendida, integrada en zona de paso.....	149
Ilustración 130. Lámpara de pared apagada, integrada en mesa de comedor.....	150
Ilustración 131. Lámpara de pared encendida, integrada en mesa de comedor.....	150
Ilustración 132. Vistas lámpara de techo.....	151
Ilustración 133. Detalles lámpara de techo.....	151
Ilustración 134. Lámpara de techo apagada, integrada en salón.....	152
Ilustración 135. Lámpara de techo encendida, integrada en salón.....	152
Ilustración 136. Lámpara de techo apagada, integrada en zona de comedor.....	153
Ilustración 137. Lámpara de techo encendida, integrada en zona de comedor.....	153
Ilustración 138. Colección Bauria integrada en salón.....	154

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de luxes para un uso doméstico.....	65
Tabla 2. Fichas técnicas.....	141
Tabla 3. Análisis de ciclo de vida.....	156
Tabla 4. Matriz METCO.....	157
Tabla 5. Costo material lámpara de pie.....	198
Tabla 6. Costo material lámpara de pared.....	198
Tabla 7. Costo material lámpara de techo.....	199
Tabla 8. Días laborales 2024.....	199
Tabla 9. Salarios según operario.....	200
Tabla 10. Coste de mano de obra directa.....	203
Tabla 11. Cálculo costo del puesto de trabajo.....	204
Tabla 12. Costo total de fabricación.....	204
Tabla 13. Cálculo del precio unitario de venta.....	207

MEMORIA



INDICE DE LA MEMORIA

1.	Justificación del tema	12
2.	Objetivos del proyecto	13
3.	Introducción	14
3.1	La Bauhaus. Historia de la Bauhaus.	14
3.2	El diseño industrial en la Bauhaus	19
3.2.1	Diseños icónicos de la Bauhaus	28
3.2.2	Principios estéticos de la Bauhaus	37
3.3	Influencia de la Bauhaus en la actualidad	40
4.	Estudio de mercado	41
4.1	Estudio de mercado de luminarias inspiradas en la Bauhaus	41
4.2	Estudio de mercado de colecciones de luminarias	48
5.	Proceso de diseño	57
5.1	Concepto	57
5.2	Primeras ideas	58
5.3	Imagen corporativa	59
5.4	Aspectos ergonómicos	64
6.	Propuesta final	69
6.1	Diseño final	69
6.2	Justificación geométrica de la forma	73
6.3	Componentes	75
6.3.1	Elementos diseñados	78
6.3.2	Componentes comerciales	82
6.4	Materiales	89
6.5	Fabricación	97
6.5.1	Diagramas de procesos	102
6.6	Cálculos mecánicos	122
6.7	Montaje	127
6.8	Embalaje	137
6.8.1	Etiquetado	143
6.9	Catálogo fotográfico	145
7.	Ecodiseño	155
7.1	Análisis de ciclo de vida	155
7.2	Matriz METCO	157
8.	Conclusiones y líneas futuras	159
9.	Bibliografía	161
9.1	Libros y artículos	161
9.2	Páginas web	162

1. Justificación del tema

Este documento consiste en el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Valladolid en el curso 2023-2024. Para realizar el desarrollo de este proyecto se han aplicado los conocimientos obtenidos durante los cuatro cursos del Grado.

Dicho proyecto, consiste en el diseño y desarrollo de un conjunto de luminarias, creadas para diferentes ambientes e inspiradas en la línea de diseño que seguía la Bauhaus.

La Bauhaus, que se traduce como *"casa de construcción"*, fue la primera escuela de diseño del mundo que incluía artesanía, diseño, arte, y arquitectura. Esta escuela sentó las bases normativas y patrones de lo que hoy conocemos como diseño industrial y gráfico. Además, sus principios fundamentales, como la simplicidad, la funcionalidad y la integración de arte y tecnología, lo que actualmente conocemos bajo el calificativo *"estilo Bauhaus"*, siguen siendo una fuente de inspiración importante en el mundo del diseño.

El *"estilo Bauhaus"* ha influido profundamente en el diseño moderno, sin embargo, su aplicación en el diseño de lámparas no se ha explorado completamente. Por ello, este proyecto busca incorporar los principios de la Bauhaus, como la simplicidad estructural y la funcionalidad, en el diseño de luminarias.

Una lámpara, *"es un aparato que actúa como soporte de una o más luces artificiales"*¹, y que además cumple dos funciones, la función básica de iluminación, y la de aportar significado estético a un espacio. La iluminación juega un papel importante en el acabado final de cualquier espacio, ya que se convierte en un elemento más de decoración que debe coordinarse perfectamente con el resto del mobiliario. Por ello, la idea de crear una colección de luminarias con un estilo diferente, puede ofrecer crear objetos visualmente atractivos, y además, influir en la experiencia visual de los usuarios.

La metodología de este proyecto incluirá un estudio previo sobre la historia de la Bauhaus, además de un análisis profundo de sus principios de diseño, una investigación previa sobre la iluminación y los tipos de esta, un estudio del mercado actual de luminarias, la creación de prototipos aplicando estos principios, y se realizarán también pruebas mediante modelado 3D para garantizar la viabilidad de los diseños propuestos.

¹ Porto, J. P., & Gardey, A. (1 de noviembre de 2022, 1 noviembre). *Lámpara - Qué es, definición, tipos y función*. Definición.de. <https://definicion.de/lampara>

2. Objetivos del proyecto

Como ya se ha mencionado anteriormente, el objetivo principal de este proyecto es crear una colección de luminarias que no solo reflejen la estética de la Bauhaus, sino que incorporen también innovaciones contemporáneas y tecnologías de iluminación sostenible. El hecho de crear una colección, obliga a diseñar un modelo que seguirán todos los diseños para guardar cierta relación entre ellos.

Respecto al diseño, se establecen una serie de objetivos más concretos que se pretenden cumplir a lo largo del desarrollo de este proyecto:

- **Aplicar los principios de la Bauhaus**
Investigación previa sobre la Bauhaus y sus principios de diseño a lo largo de la historia. Integrar los principios fundamentales de la Bauhaus, como la simplicidad, funcionalidad y las formas geométricas, en el diseño conceptual y práctico de lámparas.
- **Funcionalidad**
Diseñar lámparas que cumplan su función de iluminación, adaptándose a las necesidades actuales. Las luminarias deben cumplir la función vital de iluminar, sin embargo, cada luminaria debe tener un tipo de iluminación para cumplir su función ambiental, de trabajo...
- **Estética**
La estética del producto debe ser cuidada y limpia, con el fin de facilitar su inserción en diferentes escenarios, aunque esta colección se ha planteado para ser colocada en una sala de estar o salón.
- **Ergonomía**
Tener en cuenta los aspectos ergonómicos durante el diseño para garantizar la comodidad del usuario en su uso diario. Es importante regular la dirección y la intensidad de la luz para adaptarse a las necesidades del cliente, además de tener en cuenta las dimensiones generales del producto, y de sus mecanismos para facilitar el uso por parte del cliente.
- **Sostenibilidad**
El diseño debe favorecer la sostenibilidad, considerando usar la menor variedad de materiales, o materiales reciclados, además de tecnologías de iluminación de bajo impacto ambiental.
- **Interacción con el usuario**
El diseño debe estar enfocado también a mejorar la experiencia del usuario y a su interacción con el entorno. La facilidad de uso también es un término importante, pues el usuario busca siempre la comodidad.
- **Calidad**
Establecer altos estándares de calidad en la fabricación, garantizando la durabilidad.
- **Asequibilidad**
Se realiza un análisis económico para asegurar la viabilidad del producto, y su accesibilidad económica.

3. Introducción

3.1 La Bauhaus. Historia de la Bauhaus.

La Bauhaus, fue una Escuela Superior de Bellas Artes, fundada por el arquitecto alemán Walter Gropius en 1919. Fue creada para la unificación de una academia y de una escuela de artes aplicadas, con el fin de unificar todas las artes bajo un mismo techo. La intención de Walter Gropius quedó clara en el Manifiesto de la Bauhaus (1919), en el que describía esa idea unionista entre arte y diseño que buscaba juntar arquitectura, escultura y pintura en una única expresión creativa.

Esta escuela puede ser considerada como la primera escuela de diseño del mundo, aquella que funda las bases para el diseño moderno. No solo fue un centro de enseñanza, sino que se convirtió en un movimiento artístico referente para el mundo del arte y el diseño.

La Bauhaus estuvo abierta desde 1919 hasta 1933, justamente el periodo entre la primera y la segunda guerra mundial. Durante sus 14 años de actividad, la escuela contó con diferentes sedes y directores, lo que nos hace distinguir tres etapas diferentes de la Bauhaus.

- Weimar (1919-1925)

La primera sede se situó en la pequeña localidad de Weimar, Alemania, en 1919, bajo la dirección del arquitecto Walter Gropius, quien también es su fundador. Esta etapa se distingue por las mayores innovaciones tanto en los métodos educativos como en la propuesta de unir arte y artesanía.

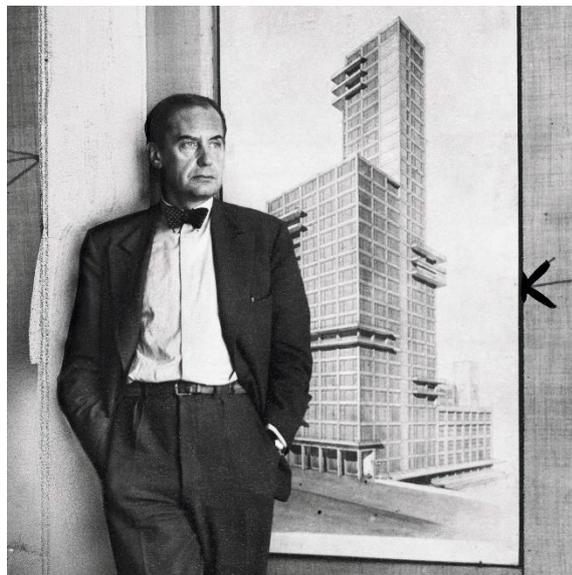


Ilustración 1. Walter Gropius.

El acontecimiento central de esta etapa fue la exposición que tuvo lugar en 1923, donde se mostró por primera vez al público el programa de la Bauhaus, en el que colaboraban todos los talleres.

En 1924, el gobierno quiso bloquear el desarrollo de la Bauhaus en Weimar, por ver en ella tendencias comunistas y bolcheviques. Mientras, las subvenciones del Estado seguían disminuyendo de manera intolerable, y las amenazas eran cada vez mayores. Walter Gropius consiguió recoger una notable participación financiera de la industria en las actividades de la Bauhaus, pero no fue suficiente, y no fue hasta 1925 cuando los maestros de la Bauhaus declararon disuelta esta escuela del Estado.

- **Dessau (1925-1932)**

Tras una gran crisis financiera, la sede de la Bauhaus se trasladó a Dessau, durante su época de mayor esplendor. Esta etapa estuvo más orientada hacia la arquitectura, y hacia una línea más constructivista.

Durante esta etapa, Walter Gropius proyectó el edificio de la Bauhaus en esta ciudad, que pronto se convirtió en un icono del diseño y de la arquitectura modernista que ejemplificaba los principios de la escuela. El edificio consta de varios bloques, claramente divididos pero conectados entre sí, y cada uno con una función específica, una sección de aulas, una de talleres y una administrativa. Destaca también por el uso de grandes ventanales horizontales en una de las fachadas, para aprovechar la luz natural.

Junto al edificio creó también las casas de los maestros, en concreto tres y una para sí mismo. Cada una de ellas con dos viviendas y talleres.

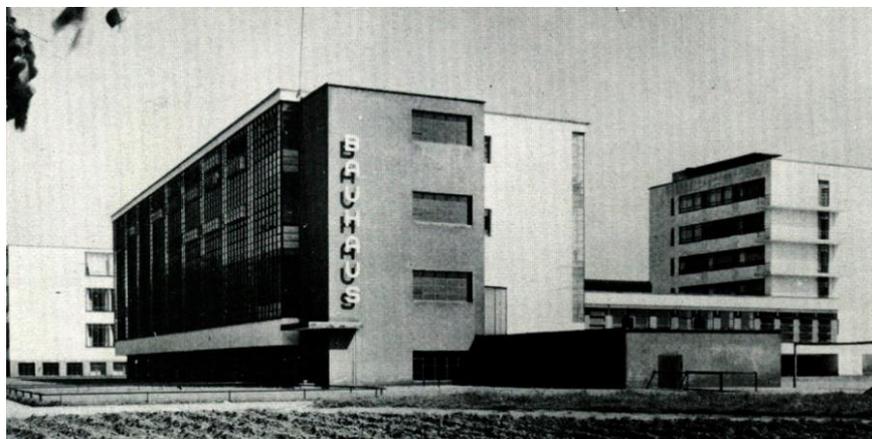


Ilustración 2. El edificio de la Bauhaus en Dessau.

La Bauhaus había aprendido mucho durante la época de Weimar y ahora disponía de una sociedad de responsabilidad limitada que se ocupaba de la venta de los productos y cada vez concedía un mayor número de licencias de modelos de producción industrial en serie. Consiguieron así liberarse de algunos problemas financieros.

En 1928, Walter Gropius dio a conocer su dimisión del puesto de director, debido al agotamiento causado por las demandas del puesto y las crecientes presiones políticas que cada vez lo hacían más difícil. Gropius justificó su decisión diciendo que se quería dedicar más a la construcción, y eligió como sucesor al arquitecto Hannes Meyer. Pensó

en la necesidad de un nuevo liderazgo para enfrentar todos estos desafíos, y Hannes Meyer era el indicado por su enfoque funcionalista y su interés en la arquitectura, y, además, ya había sido jefe del departamento de arquitectura en la escuela. Sin embargo, su enfoque político y su asociación con ideas marxistas generaron conflictos internos en la escuela, y con el entorno político y social.



Ilustración 3. Hannes Meyer.

Hannes Meyer ejerció el cargo de director algo más de dos años, desde 1928 hasta 1930, pasando el liderazgo a Mies Van der Rohe. Bajo la dirección de Mies Van der Rohe, la Bauhaus se desarrolló en el sentido de adquirir cada vez más los caracteres de una academia de arquitectura.

- **Berlín (1932-1933)**

El traslado a Berlín ocurrió después del cierre de la escuela en Dessau, en el año 1932, cuando el gobierno dominado entonces por los nazis decidió cerrar la Bauhaus. Ante esta situación, el entonces director de la escuela, Ludwig Mies Van der Rohe, decidió trasladar la escuela a Berlín.



Ilustración 4. Ludwig Mies Van der Rohe.

La Bauhaus en Berlín representó el último capítulo de la escuela antes de su cierre definitivo por el régimen nazi. El trabajo realizado durante este periodo fue limitado, ya que la escuela duró solo un año. Se centró principalmente en la arquitectura y el diseño industrial, pero tratando de evitar la politización que había marcado el periodo anterior.

Las crecientes presiones del gobierno nazi, que veían la escuela con ideologías contrarias a las suyas, y los recortes en su financiación, obligó al cierre de la escuela el 19 de julio de 1933.

A lo largo de ese año, varios integrantes de la escuela, tanto profesores como alumnos, emigraron a Estados Unidos para continuar con el legado en la ciudad de Chicago. Llevaron así la influencia de la Bauhaus a otros países, donde continuaron influyendo en el arte, el diseño y la arquitectura.

La Bauhaus en Berlín supuso un gran intento de mantener viva la escuela bajo las dificultades políticas y financieras impuestas por el régimen nazi. Sin embargo, su funcionamiento fue insostenible.



Ilustración 5. La Bauhaus en Berlín.

La Bauhaus, después de 100 años de su fundación, es en todo el mundo un concepto, incluso un tópico. Goza de buena fama, debida especialmente a su diseño, que ha popularizado el calificativo "estilo Bauhaus". A día de hoy, sus productos se siguen imitando, desarrollando y reeditando con éxito.

Algunos de sus profesores como Wassily Kandinsky, Paul Klee, Oscar Schlemmer, Johannes Itten, Laszlo Moholy-Nagy..., han adquirido una importante fama y se han convertido en artistas pioneros de su época.

Cabe destacar que las mujeres en la Bauhaus jugaron un papel significativo, aunque se enfrentaron a prejuicios y limitaciones debido a las actitudes de género de la época. En los primeros años de la Bauhaus, el número de estudiantes hombres y mujeres fue similar, ya que estas tenían libertad de estudios ilimitada. Gropius quiso crear una política de igualdad, diciendo en su primer discurso: *"Ningún tipo de consideración a las damas; en el trabajo, todos artesanos. Absoluta igualdad de derechos, pero también igualdad de deberes."* ²

A pesar de la política de igualdad de la Bauhaus, las mujeres a menudo se enfrentaban a prejuicios, se les animaba a unirse principalmente al taller de textiles. Sin embargo, este se convirtió en uno de los más exitosos y creativos de la Bauhaus, debido al talento y la innovación de las mujeres que trabajaban allí.

Muchas de las figuras que han salido de la escuela de la Bauhaus han sido mujeres, entre ellas cabe destacar a Marianne Brandt, una de las pocas mujeres que logró integrarse en el taller de metal, y diseñó una serie de objetos icónicos como lámparas y ceniceros; Alma Buscher, que diseñó muebles y juguetes infantiles, algunos de los cuales se siguen fabricando hoy en día; Gunta Stölzl, que se convirtió en la única mujer en alcanzar el puesto de maestra en la Bauhaus, dirigiendo el taller de textiles, etc.



Ilustración 6. Las mujeres de la Bauhaus.

Aunque la Bauhaus cerrase en 1933, su legado ha perdurado a lo largo de estos años a través de su influencia en la arquitectura, el diseño industrial, el diseño gráfico... Sus principios de funcionalidad, simplicidad y accesibilidad continúan guiando y inspirando a diseñadores y arquitectos de todo el mundo.

² Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 40). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

3.2 El diseño industrial en la Bauhaus

La Bauhaus fue una escuela de arte, arquitectura y diseño fundada en Alemania que tuvo una enorme influencia en el desarrollo del diseño y la arquitectura durante el siglo XX. La escuela se caracterizó por un enfoque práctico y funcional del diseño y la arquitectura, y sus ideas se han extendido a todo el mundo a través de la educación, el libro y la revista de la Bauhaus, y el trabajo de sus maestros y estudiantes.

Entre los maestros de la Bauhaus se encontraban algunos de los diseñadores más importantes e influyentes del siglo XX, como Walter Gropius, Mies van der Rohe, Marcel Breuer y László Moholy-Nagy. Los estudiantes de la Bauhaus también tuvieron un gran impacto en el diseño industrial, muchos de ellos trabajando para empresas de diseño y fabricación de muebles.

A lo largo de la historia de la Bauhaus, los alumnos de la escuela crearon gran variedad de diseños tanto cuadros como mobiliario... En este proyecto nos vamos a enfocar principalmente en el diseño de luminarias en la Bauhaus, aunque también se mencionarán otros diseños de mobiliario importantes. La mayoría fueron creadas en los talleres de metal, bajo diferentes influencias, las cuales dependen de la época y el profesor responsable del taller en las diferentes etapas de la escuela.

La Bauhaus en Weimar (1919-1925)

El taller de metal comenzó a funcionar en Weimar a partir de 1920, y estuvo bajo la dirección artística de Johannes Itten hasta finales de 1922. Durante estos años, se hicieron todo tipo de recipientes: jarras, candelabros, teteras, capas y botes. Muchos de estos partían del círculo o la estera.

El estilo cambió a finales de 1923, cuando László Moholy - Nagy entró en la escuela, sustituyendo a Itten. Este, tomó una postura innovadora con los materiales, y comenzó a experimentar con cristal, lo cual no tenía nada que ver con el taller de metal. En este taller el trabajo se orientaba sobre todo hacia lo práctico, es decir, hacia la elaboración y la producción de objetos de uso.

Fue a partir de 1923, cuando Moholy - Nagy decidió abordar el tema de las lámparas dentro del taller, ya que estas no tenían ninguna tradición en la orfebrería o platería. Según Moholy - Nagy, *“las lámparas de pie han de ser, lo más unitarias posible (cristal, metal...)”*³

Wilhelm Wagenfeld y K.J. Jucker realizaron una lámpara de mesa conocida como la «lámpara Bauhaus» o «WG24». En 1924, Wagenfeld introdujo en esta lámpara otra variante, sustituyendo el pie de vidrio por otro de metal, la lámpara «WA24».

³ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 77). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)



Ilustración 7. Marlene J. Jucker y Wilhelm Wagenfeld. Lámpara "Bauhaus". 1923-1924.

Entre los productos más conocidos de la Bauhaus se hayan estas lámparas, ya que marcaron en 1923 el sendero de la moderna forma industrial, aunque se realizaban a mano en los talleres. Caben destacar también otros diseños como la Tetera M49 de Marianne Brandt (1924) o los Fruteros de Josef Albers (1924).

Marianne Brandt creó esta famosa tetera en 1924, partiendo en sus consideraciones estéticas de las formas básicas (en este caso círculo, esfera y cilindro) para facilitar su producción industrial. Novedosa también en la combinación de diferentes metales.



Ilustración 8. Marianne Brandt. Tetera M49. 1924.

Su trabajo estuvo centrado siempre en el diseño industrial, siendo una de las primeras mujeres en sobresalir en este campo, sobre todo en el campo del metal. Muchos de sus diseños, incluidos lámparas, ceniceros y otros objetos del hogar, continúan hoy en producción.

La Bauhaus en Dessau (1925-1932)

En 1925, la sede de la escuela se trasladó a Dessau bajo la dirección de Gropius. Durante los años de la Bauhaus en Dessau (1925-1928), la escuela alcanzó su punto álgido de desarrollo. La escuela se dirigió de la artesanía a la producción industrial.

El taller de carpintería, el cual obtuvo dos grandes logros, se encontraba bajo la dirección de Marcel Breuer. Por un parte, amueblaron el nuevo edificio de la Bauhaus y las casas de los maestros, y por otra, continuaron con el desarrollo de muebles de tubos de acero. Todo el mobiliario siguió la misma línea, diseñados para desempeñar una función de manera regular y constante en el día a día, además de ser más sencillo y más barato.

Marcel Breuer, realizó una colección de muebles de metal tubular, que empezó con su silla B3 o Wassily en 1925. Esta silla tuvo una extraordinaria importancia dentro de este taller, que a partir de este momento comenzó a trabajar también con el metal, y el nombre del taller pasó a ser «taller del mueble».



Ilustración 9. Marcel Breuer. Silla Wassily. 1925.

La silla Wassily o Modelo B3, es uno de los productos de la Bauhaus más conocidos. Fue producida y puesta en venta a partir de 1926 por una fábrica de Berlín («Standard-Möbel»).

La silla tuvo una serie de modificaciones durante los siguientes años. Se puede observar como en su segundo diseño, realizado en 1927, el acero que construye la silla ya es continuo y no tiene soldaduras. A partir de este diseño, Breuer diseñó sistemáticamente otros muebles tanto de madera como con tubos de acero.

Durante el período en el que Breuer dirigió la carpintería, destacaron también proyectos de otros jóvenes, como las Mesas nido de Josef Albers, en 1926. Durante estos años en la Bauhaus no hacían uso del color y la madera, se centraban en tonos neutros y estructuras tubulares de acero. Pero Josef Albers creó un mueble funcional aplicando la teoría del color, aprendido en el curso preliminar de la escuela.



Ilustración 10. Josef Albers. Mesas nido o Nesting Tables. 1926.

El taller de metal continuó hasta 1928 bajo la dirección de Laszlo Moholy-Nagy. Durante estos años, en el taller, los problemas de producción industrial comenzaron a ocupar un lugar central. El punto fuerte de este taller lo constituía el desarrollo de tipos de lámparas. Entre ellas caben destacar las lámparas creadas por Marianne Brandt y Max Krajewski.

El éxito de las lámparas de la Bauhaus se explica por *“la coherencia alcanzada de una manera tan poco ostentosa, y por ello tanto más persuasiva, entre diseño y funcionalidad”*.⁴

En 1927, la Bauhaus realizó un acuerdo con la empresa berlinesa Schwintzer und Gräff, a través del cual la empresa realizaba 53 modelos de la Bauhaus. A continuación, se muestran algunos de ellos.



Ilustración 11. Marianne Brandt y Hans Przyrembel. Lámpara de sube y baja (reflector). 1926.

⁴ M. Wingler, Hans. (1980). *La Bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (F. Serra Cantarrel, Trad). En M. Wingler, Hans (Ed.), *La Bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (pp. 447). Barcelona: Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1975)

La lámpara de suspensión es un diseño de 1925, de Marianne Brandt y Hans Przyrembel. Con su obra meramente funcionalista, sencilla y elegante, han conseguido crear una pieza icónica del estilo Bauhaus.



Ilustración 12. Marianne Brandt. Lámpara de techo, de globo. 1926.

Esta lámpara, creada por Marianne Brandt en 1926, fue construida en vidrio y aluminio. Destaca por ser un accesorio de iluminación que encarna la simplicidad en la forma, además del funcionalismo del icónico movimiento de diseño de la Bauhaus.



Ilustración 13. Marianne Brandt. Lámpara suspendida, de globo. 1927.

Marianne Brandt diseñó esta lámpara de techo en 1927, y fue tan popular que se aprobó inmediatamente su producción en serie. Destacó principalmente por sus excelentes propiedades lumínicas.

Pero en 1928, la dirección de la escuela pasó a estar en manos de Hans Meyer, el cual realizó importantes reformas dentro de la escuela. Una de estas fue la fusión de los talleres de metal, carpintería y pintura mural en el taller de «montaje», dirigido por Alfred Arndt.⁵

Meyer instaló una nueva premisa dentro de los talleres, *“La Bauhaus de Dessau no es un fenómeno artístico, sino social. (...) Nuestro trabajo es un servicio al pueblo.”* ⁶Esta idea se instaló más tarde bajo la divisa «necesidades populares en vez de lujo». La idea de Meyer era crear un número reducido de productos *standard* corrientes, *“producidos industrialmente y que fueran asequibles al más amplio sector de la población”*.⁷

Es por eso que rompió el contrato con la empresa Schwintzer und Gräff, reduciendo de manera significativa la producción de tantos modelos. A cambio, realizó un nuevo contrato en 1928 con la empresa Leipzig Körting und Mathiesen.

Durante estos años, Marianne Brandt junto a Hin Bredendiek, fueron los responsables del diseño de lámparas *standard*, que posteriormente alcanzarían grandes éxitos de venta. En 1928, diseñaron dos lámparas *standard*, una de noche y otra de estudio. Ambos modelos fueron producidos industrialmente en grandes cantidades.



Ilustración 14. Marianne Brandt. Lámparas «Kandem». 1928.

La misión de este taller era perfeccionar la forma de una lámpara de estudio, por lo que durante los siguientes años estas lámparas se fueron modificando. Apareció también otra lámpara de estudio, creada de forma anónima y fabricada en aluminio.

⁵ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 171). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

⁶ Sudjic, D. (2014). *B de Bauhaus. Un diccionario del mundo moderno* (G. Usandizaga, Trad). En Turner (Ed.), *B de Bauhaus. Un diccionario del mundo moderno* (pp. 23-24). Turner.

⁷ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 174). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

El uso del aluminio en la fabricación de lámparas era algo novedoso: *“Para la gente de entonces, el aluminio era algo fatal, por eso pintábamos en algunos casos la pantalla. Habían sido pensados para todo tipo de usos, para salas de estar, para bares, para el taller...”*⁸, decía más tarde Marianne Brandt.



Ilustración 15. Lámpara de estudio con pantalla móvil de aluminio (anónimo)

Durante estos años se introdujeron numerosas innovaciones que guiaron el trabajo de proyección en el taller de metalistería. Estas ideas se basaban en construir aparatos de iluminación compuestos por cuerpo cóncavos de vidrio, fijarlos directamente al techo, combinar vidrio opaco y esmerilado, y producir lámparas de aluminio.

Aquí el pensamiento intuitivo artístico y el pensamiento exacto de los ingenieros alcanzaron una identidad completa, en el sentido del moderno «diseño industrial».



Ilustración 16. Marianne Brandt. Lámpara de mesa. 1930.

⁸ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 176). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

En 1930, el arquitecto Ludwig Mies Van der Rohe sucedió a Meyer en su cargo como director. Bajo la dirección de Mies Van der Rohe, la arquitectura adquirió mayor importancia, y la Bauhaus se convirtió en una escuela de arquitectura que contaba con algunos talleres.

Mies señaló la *"enseñanza artesana, técnica y artística como el propósito de la Bauhaus"*.⁹ La escuela se caracterizó por una extraordinaria disciplina de trabajo, y además se suprimió la producción para realizar únicamente modelos para la industria.

Mies Van der Rohe colaboró en diversos proyectos con otros arquitectos del momento como Walter Gropius, Peter Behrens y Le Corbusier. Además, creó muebles funcionales para algunos de estos edificios. Estos muebles los define como *"obras maestras tanto desde el punto de vista técnico como estético"*.¹⁰

Sus diseños ejemplifican el famoso principio de «menos es más» y demuestran el uso directo de los materiales más modernos, como el acero y el vidrio. el estilo que predomina en sus creaciones es el estilo internacional basado en formas rectilíneas, elaboradas con elegante simplicidad.

Entre los proyectos más célebres de Mies van der Rohe destacan la silla MR o silla «Weissenhof» de 1927, creada junto a la diseñadora Lilly Reich. Se basa en una estructura de acero tubular curvado, y un asiento que podemos encontrar en diferentes acabados como bambú, cuero o tela.



Ilustración 17. Mies Van der Rohe. Silla «Weissenhof». 1927.

⁹ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 204). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

¹⁰ M. Wingler, Hans. (1980). *La Bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (F. Serra Cantarrel, Trad.). En M. Wingler, Hans (Ed.), *La Bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (pp. 154). Barcelona: Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1975)

A este le siguieron otros diseños como la silla «Barcelona» en 1929, la silla «Brno» en 1930, y la silla «Tugendhat».

Mies Van der Rohe junto a la diseñadora Lilly Reich, diseñaron para el pabellón de Alemania en la Exposición Internacional de Barcelona de 1929, la silla Barcelona (modelo MR90). Esta silla es uno de los objetos más reconocidos del siglo pasado, además de un icono del movimiento moderno y en especial de la Bauhaus.



Ilustración 18. Mies Van der Rohe. Silla «Barcelona». 1929.

La Bauhaus en Berlín (1932-1933)

En 1932 la Bauhaus se instaló en Berlín de la mano de su tercer y último director, el arquitecto Ludwig Mies van der Rohe.

En Berlín, Mies expuso sus objetivos pragmáticos: *“Nuestra meta es formar arquitectos de tal forma, que dominen todo el campo abarcado por la arquitectura, desde la construcción de pequeñas viviendas hasta la edificación de ciudades, no solo el edificio en sí, sino también toda su instalación hasta los textiles”*¹¹.

Un año más tarde, en 1933, se produjo la disolución definitiva de la Bauhaus, el régimen nazi cerró la escuela por considerar que tenía implicaciones políticas. Muchos de los integrantes de la escuela se instalaron en Estados Unidos para seguir con sus ideales.

La Bauhaus supuso el fundamento de lo que hoy conocemos como diseño industrial y gráfico, sentó sus bases normativas y patrones. La Bauhaus sigue siendo una fuerte influencia para instituciones educativas de diseño alrededor del mundo.

¹¹ Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 233). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

3.2.1 Diseños icónicos de la Bauhaus

Lámpara Bauhaus

Wilhelm Wagenfeld

Esta lámpara de mesa fue diseñada por Wilhelm Wagenfeld y Carl Jacob Jucker en 1924 como parte de su proceso de aprendizaje en la Bauhaus de Weimar. Esta es ahora considerada uno de los diseños más importantes de la Bauhaus, por ser fiel a su lema: *"la forma sigue a la función"*.

Wilhelm Wagenfeld ha descrito esta lámpara como, *"la lámpara de mesa - un tipo para la producción mecánica - alcanzó la mayor simplicidad de forma y la mayor economía de material y tiempo. Un disco, un tubo cilíndrico y una pantalla esférica son sus principales componentes"*.¹²

En 1924, Wagenfeld introdujo en esta lámpara otra variante, sustituyendo el pie de vidrio por otro de metal. La lámpara está compuesta por una pantalla de vidrio esférica, un brazo e interruptor metálicos, y una columna de soporte cilíndrica que puede ser de vidrio o metal según el modelo.

En esta lámpara se lee con claridad el programa de la Bauhaus de la época: utilización de materiales especializados como el metal y el cristal que hacen viable la producción industrial, la transparencia de la función en cada componente (a través de la columna de cristal se ve subir el cable), y una forma estética basada en la armonía de cuerpos básicos simples.

Actualmente, se sigue utilizando para iluminar espacios en los cuales se necesita iluminación homogénea. Puede usarse como lámpara de mesa o para iluminar pequeñas habitaciones.



Ilustración 19. Lámpara Bauhaus. Wilhelm Wagenfeld. 1926.

¹² Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (M. O. Rey, Trad.). En Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung (Ed.), *Bauhaus: 1919-1933* (pp. 78). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

Tetera M49

Marianne Brandt

Diseñada en 1924 por la artista alemana Marianne Brandt. El prototipo de esta tetera fue creado totalmente a mano, aunque tiene una estética industrial. Posteriormente Brandt continuó con el diseño para la producción en masa.

Está compuesta por tres piezas que se conjugan: el cuerpo principal (incluyen la base y el asa), una tapa y el filtro; las partes que constituyen el cuerpo están soldadas entre sí.

Su diseño se basa en formas geométricas puras (esféricas, circulares y cilíndricas).

- El asa tiene la forma de una semicircunferencia colocada verticalmente.
- La tetera se apoya en una base en forma de cruz.
- El vertedero de la tetera está formado por un tubo que se va estrechando conforme se va alejando y al final de la boquilla tiene un corte horizontal para evitar el goteo.
- El cuerpo de la tetera tiene una forma semiesférica con su parte superior plana, con una tapa circular.

Esta tetera es novedosa por el uso combinado de diferentes metales. El cuerpo está hecho de láminas de latón plateado, y el asa y el interior de ébano, ya que es resistente al calor. Usa colores del material de origen, además de darle un acabado pulido y brillante.



Ilustración 20. Marianne Brandt. Tetera M49. 1924.

La tetera de Marianne Brandt es uno de los claros ejemplos del lema "la forma sigue a la función" que se acuñó antes de la Bauhaus y que a día de hoy persiste unido al estilo de la escuela.

Posteriormente, se realizó una corrección de diseño de esta tetera, creando así el modelo M50, con corrección del mango, se reemplaza la pieza semicircular de ébano por un caño tubular, para mejorar su agarre.



Ilustración 21. Marianne Brandt y su tetera M50.

Se observa también una clara influencia de las obras artísticas del maestro Moholy-Nagy, como sus composiciones *linocut*, composiciones que incluían líneas y segmentos circulares, utilizando una técnica de grabado de impresión en lino. Aquí se observan todos los componentes formales de la infusión de té representados en dos dimensiones.

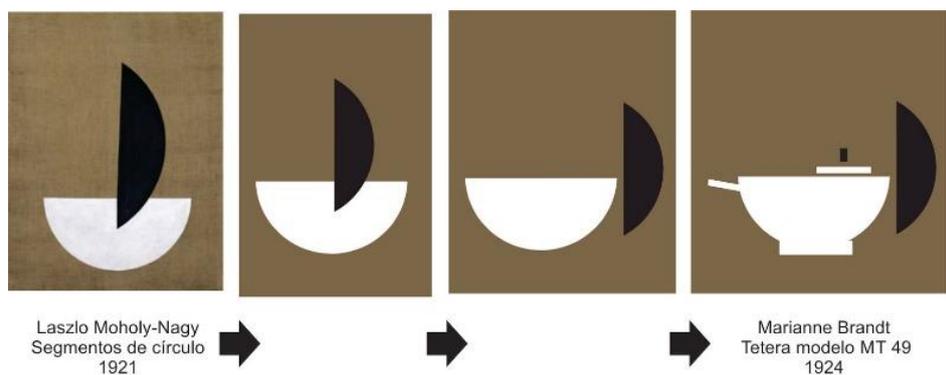


Ilustración 22. Marianne Brandt – László Moholy Magy.

En aquella época, Marianne Brandt diseñó una colección de café y té con formas geométricas. Ya por entonces mostraba más interés por la forma funcional que por la artesanía.

Silla Wassily o Modelo B3

Marcel Breuer

Esta silla es uno de los diseños más emblemáticos de la Bauhaus, diseñado por Marcel Breuer entre 1925 y 1926. Está formada por una estructura de acero tubular y tiras de piel para crear el asiento.

La idea de esta silla nació de una bicicleta Adler que había adquirido recientemente. Breuer, se percató de que, si el acero tubular, que era un material ligero y resistente, podía ser doblado para fabricar manillares de bicicleta, también podría serlo para la fabricación de mobiliario. A partir de ahí comenzaron los primeros bocetos y los primeros modelos de esta silla.

Esta silla transformó el lenguaje del diseño y la producción de sillas. Su diseño supuso una gran revolución dentro del diseño industrial por dos innovaciones diferentes:

- El material empleado. El acero era poco usual en la fabricación de productos, y más en la producción de sillas. Esto cambió la forma de entender y fabricar el mobiliario desde entonces.
- La forma de producción. Poco antes de producir la silla se había descubierto cómo modelar acero a gusto propio. Pero por aquel entonces no se había aplicado a ningún producto de mobiliario.

Esta silla se ha convertido en uno de los elementos de mobiliario de oficina más conocidos. Es un diseño que hasta el día de hoy se encuentra en tiendas, ya sea el modelo original o alguna variación.

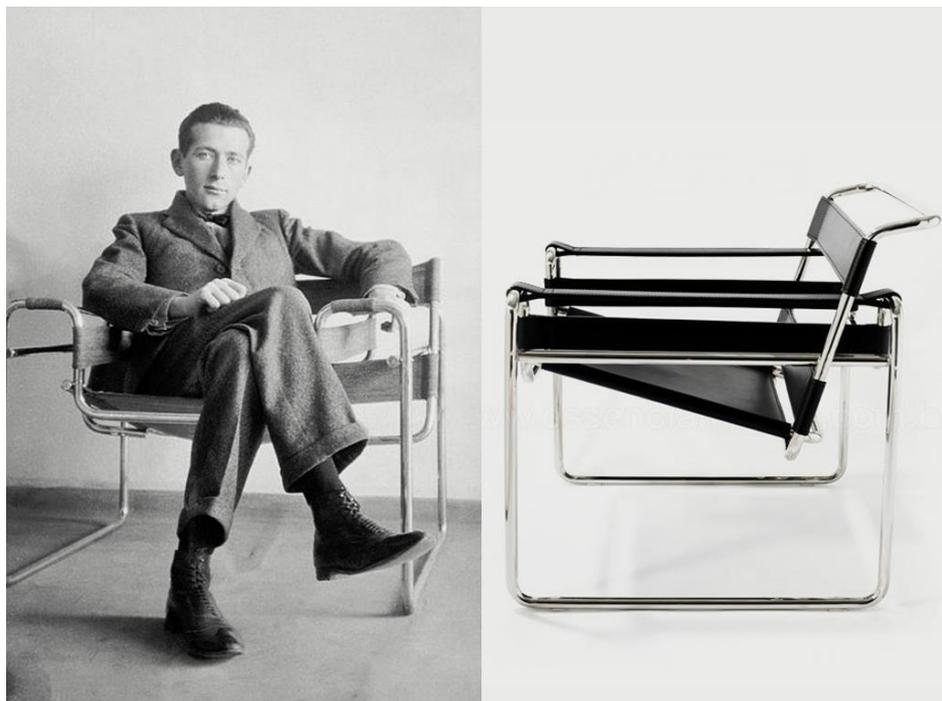


Ilustración 23. Marcel Breuer sentado en la silla Wassily o Modelo B3. 1926.

Lámpara colgante HMB 25/300

Marianne Brandt y Hans Przyrembel

Marianne Brandt y Hans Przyrembel diseñaron varias lámparas juntos. Entre ellas, cabe destacar la lámpara colgante conocida hoy como HMB 25/300, diseñada por estos en 1925.

Esta lámpara de suspensión permite ajustar su altura hasta 250 cm mediante un péndulo y un contrapeso. Consta de una pantalla semiesférica de metal que representa la esencia característica de Marianne Brandt y la Bauhaus. Esta pantalla en un inicio se realizaba en aluminio, alpaca o chapa de cobre niquelada, pero a día de hoy se realiza en níquel, ya que el aluminio pierde rápidamente su atractivo y la alpaca ya no se fabrica.

Al encender esta lámpara, se emite una clara iluminación hacia abajo, lo cual resulta muy práctico para alumbrar mesas de cocina o comedor. Estas lámparas inicialmente se produjeron solo a pequeña escala en los talleres de metal de la Bauhaus, pero después se instalaron en varias partes del edificio como en los talleres y la oficina de dibujo del departamento de arquitectura. Se utilizó también en la casa del maestro Walter Gropius.



Ilustración 24. Lámpara colgante de Marianne Brandt y Hans Przyrembel colocada en un taller.

Lámparas globo

Marianne Brandt

Marianne Brandt diseñó dos lámparas muy similares. Ambas lámparas impresionaron por su simplicidad respecto a la forma y su estética minimalista. Destacaron también por sus excelentes propiedades lumínicas. Gracias a una pantalla de cristal opalino, la luz se irradia uniformemente en todas las direcciones.

La primera lámpara, la lámpara de techo, está formada por una bola de vidrio blanco de unos 40cm de diámetro unida a la base redonda del techo mediante tres varillas delgadas. Originalmente, la base estaba provista de un armazón de aluminio, aunque actualmente se fabrica en latón pulido y barnizado.

La segunda, la lámpara suspendida, aparece colgada del techo mediante tres cadenas metálicas, lo cual irradia elegancia y estilo de diseño industrial.

Cabe destacar la versatilidad de estas lámparas de techo. Gracias a sus diseños minimalistas, se convierten en una opción ideal para usar en cualquier estancia, tanto para oficinas, restaurantes, casas y otras áreas. Se pueden usar tanto como piezas decorativas en cualquier entorno, como accesorios de iluminación en una sala de estar o dormitorio, por ejemplo, pero siempre causará cierto impacto.



Ilustración 25. Marianne Brandt. Lámpara de techo, de globo. 1926.

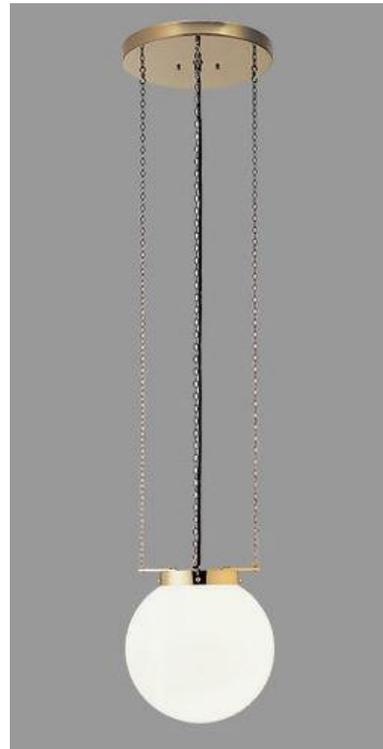


Ilustración 26. Marianne Brandt. Lámpara suspendida, de globo. 1928.

Ambas fueron producidas en serie a partir de 1927 por una fábrica de Berín llamada Schwintzer und Gräff. Actualmente la empresa Tecnolumen realiza ambos diseños en diferentes versiones, con una amplia variedad de acabados y colores.

Lámpara Kandem

Marianne Brandt

Esta lámpara fue diseñada por Marianne Brandt en colaboración con Hin Brendendiek en 1928 para la empresa Kandem, de ahí su nombre. Fue producido en serie por la fábrica Körting y Mathiesen, de Leipsig.

Se obtuvo como resultado de un proyecto formativo de la Bauhaus y es ejemplo de una de las facetas de creación de esta diseñadora en el trabajo en metal.

Destaca por su diseño innovador y funcional, que refleja los valores de la escuela alemana. Es una de las obras más representativas de la Bauhaus, y actualmente se conserva en el Archivo de la Bauhaus.

Es una lámpara metálica fabricada en chapa de acero lacado, color marfil. Consta de un pie en forma de cuña circular con un interruptor circular negro de botón, la cabeza que es la que incorpora la luz, con forma semiesférica y doble articulación, y un brazo formado por una estructura cilíndrica alargada y flexible que conecta el pie con la cabeza.

El interruptor en forma de botón permite que sea sencillo encender esta lámpara hasta en un espacio oscuro. Su brazo ajustable y su enfoque estrecho aseguran que la luz pueda dirigirse de manera eficiente.



Ilustración 27. Marianne Brandt y Hin Brendendiek. Lámpara de noche Kandem. 1928.

Existe un modelo de escritorio, diseñado para dar una luz unitaria y fácilmente dirigida. Su base escultórica en forma de cuña dirigía perfectamente el cable eléctrico hacia la parte trasera.

Silla «Weissenhof»

Mies Van der Rohe

Esta silla fue diseñada por el arquitecto Mies Van der Rohe y por la diseñadora Lilly Reich en 1927. También conocida como silla MR10 y MR20, en sus diferentes versiones, fue inicialmente comercializada por Thonet para la exposición Weissenhof en Stuttgart.

Los orígenes de esta silla se deben a tres diseñadores y arquitectos importantes: Marcel Breuer como pionero de la exploración del material, Mart Stam fue el primero en concebir una silla sin patas traseras, y Mies Van der Rohe es recordado como el que la hizo hermosa.

Se cree que Mies se inspiró en el modelo de silla que Mart Stam presentó en una reunión de Werkbund en 1926. Este expuso su idea como un bucle continuo de acero, con un asiento en voladizo.

Mies reemplazó los ángulos rectos de las patas delanteras por una curva elegante, característica principal de esta silla. Con ello consiguió la ventaja de aumentar la elasticidad y evitar la fatiga del material.

La característica principal de esta silla es la curvatura de la estructura. Mies, inspirado en la silla de Mart Stam, reemplazó los ángulos rectos de las patas delanteras por una curva elegante, que tenía la ventaja de aumentar la elasticidad y evitar la fatiga del material.

Con la flexibilidad de la estructura se consigue la misma comodidad que tan solo podían ofrecer las sillas tapizadas y los sillones. Esta silla se ha realizado con trenzado de mimbre, pero también con cuero y con tela.



Ilustración 28. Mies Van der Rohe y sus sillas MR10 y MR20. 1927.

Silla Barcelona

Mies Van der Rohe

Esta silla fue diseñada por el arquitecto Mies Van der Rohe y por la diseñadora Lilly Reich para para el pabellón de Alemania en la Exposición Internacional de Barcelona en 1929.

Esta silla se caracteriza por su estructura de acero cromado y su asiento de cuero, que descansa sobre una elegante base en forma de X. Su forma elegante y proporciones armoniosas, convierten este diseño en un objeto digno de exposición. Además, se adapta correctamente a la idea de Mies van der Rohe de “*menos en más*”.

La silla está inspirada en la *sella curulis*, que era un “*asiento semicircular con incrustaciones de marfil que ocupaban los ediles romanos*”¹³, y se reinventó como una especie de trono moderno para que los reyes Alfonso XIII y María Cristina se sentaran durante la inauguración de la Exposición.

Originalmente, la estructura se realizaba en acero cromado, la unión de las patas iba atornillada y las superficies del asiento y el respaldo se hacían con cuero de piel de cerdo. Más tarde, en 1950, se realizaron ajustes en el diseño para poder producirla en masa. Se comenzó a fabricar en acero inoxidable en una sola pieza sin tornillos y se sustituyó el cuero de cerdo por vacuno. Tiene una sucesión de 24 tiras de cuero atornilladas o remachadas que soportan el almohadón de asiento y respaldo. Los almohadones están rellenos con espuma de poliuretano y tapizados totalmente en piel de vaca (en diversos colores) sujetos por botones dobles escondidos.

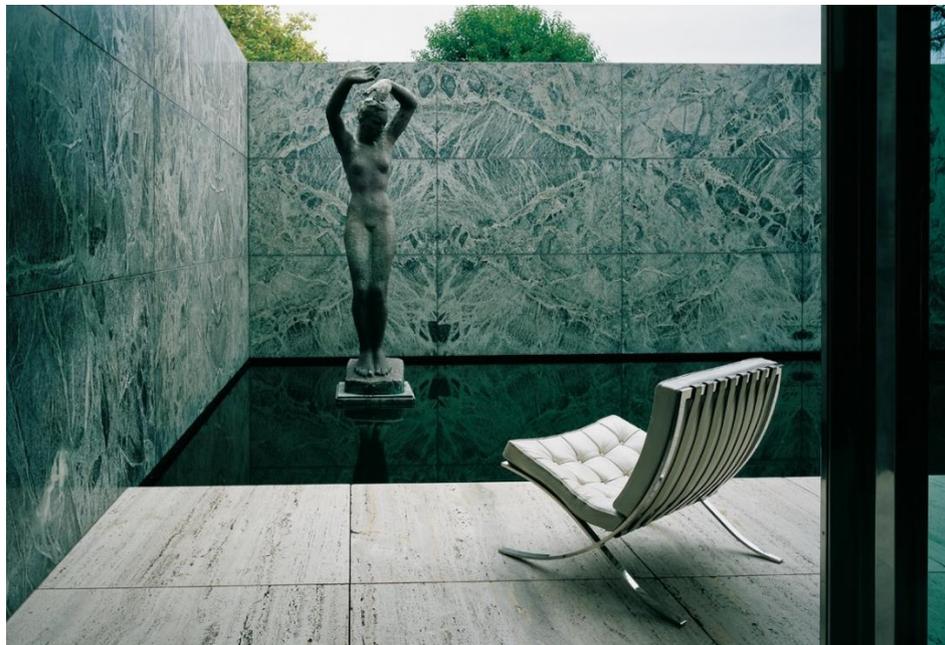


Ilustración 29. Mies Van der Rohe. Silla Barcelona en el Pabellón alemán en la exposición Universal de Barcelona. 1929.

¹³ Real Academia Española. (s. f.). Silla curul. En *Diccionario de la lengua Española*. Recuperado en 8 de marzo de 2024, de <https://dle.rae.es/silla#A773X1N>

3.2.2 Principios estéticos de la Bauhaus

Como se ha ido mencionando anteriormente, la Bauhaus no solo fue una escuela de arquitectura, sino que combinaban otras disciplinas como el diseño gráfico, la pintura, la escultura, la fotografía y la artesanía. Su objetivo principal era integrar el arte y la tecnología, y promover una estrecha colaboración entre diseñadores, artesanos e ingenieros.

Esta escuela revolucionó el panorama artístico del momento y sentó las bases para el diseño moderno. Sus principios cambiaron la forma de percibir y crear objetos, pero, además, han guiado a generaciones de diseñadores y siguen estando vigentes a día de hoy.

El estilo Bauhaus se basa en una serie de principios fundamentales que guían el proceso de diseño. En el manifiesto de 1919, Walter Gropius escribió alguno de estos principios o temas principales. A continuación, se presenta alguno de los principios fundamentales de la Bauhaus:

- **No hay diferencias entre un artesano y un artista.**
Walter Gropius publicó un panfleto en abril de 1919, en el que se incluían el manifiesto y el programa de la Bauhaus. En este panfleto Gropius dice: *"¡Arquitectos, escultores, pintores, todos debemos volver al artesanado artesanos! No existe un arte profesional. No hay ninguna diferencia sustancial entre el artista y el artesano. El artista es un artesano de nivel superior."*¹⁴. Con esto afirma su objetivo de crear un nuevo tipo de artesano sin la distinción de clase que divide al artista del artesano.
- **La forma sigue a la función**
En la Bauhaus siempre se prioriza la función a la estética. Este principio se basa en que el diseño debe ser guiado por la finalidad práctica del objeto, centrarse en la resolución de problemas y en satisfacer las necesidades del usuario. Se busca siempre la unión perfecta entre la forma y la función, es decir, que la estética debe estar subordinada a la utilidad y no en adornos innecesarios.
- **Gesamtkunstwerk o la "obra de arte total"**
Gesamtkunstwerk es un término atribuido al compositor Richard Wagner, que se traduce como "obra de arte total" y se describe como *"una obra en la que se combinan varias artes, como la música, la poesía, la danza/pantomima, la arquitectura y la pintura"*¹⁵. La Bauhaus utilizó este concepto sintetizando las bellas artes y las artes aplicadas, arquitectura y diseño, danza y teatro. Los arquitectos, escultores y pintores debían concebir la obra en su totalidad.

¹⁴ M. Winkler, Hans. (1980). *La bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (F. Serra Cantarrel, Trad). En M. Winkler, Hans (Ed.), *La bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (pp. 41). Barcelona: Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1975)

¹⁵ Gesamtkunstwerk. (s/f). *Uni-kiel.de*. Recuperado el 11 de marzo de 2024, de <https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/g:gesamtkunstwerk-7943>

- **Esencialismo**
La Bauhaus apostaba por la eliminación de elementos innecesarios y una estética minimalista. Como dijo Van der Rohe *"menos es más"*. Esto dio lugar a un estilo de diseño limpio y minimalista, donde predomina el uso de líneas simples, formas geométricas básicas y colores neutros. Esto se aplica tanto en la arquitectura como en el diseño de muebles y objetos.
- **Armonía**
En el diseño Bauhaus se busca crear una sensación de armonía entre los diferentes elementos del diseño, como la forma, el color y el espacio. Esto se logra mediante el uso cuidadoso de la simetría, proporciones calculadas y una disposición ordenada de los elementos en el espacio.
- **Experimentación**
La Bauhaus fomentaba la experimentación y la innovación en el diseño. Los estudiantes se atrevieron a explorar nuevas formas, materiales y técnicas de producción industrial. Esto supuso la creación de muebles y objetos de diseño innovadores y vanguardistas.
- **Integración de arte y tecnología**
La Bauhaus buscaba integrar el arte y la tecnología, reconociendo la importancia de ambos en el diseño. Los diseñadores exploraban la combinación de técnicas artesanales tradicionales con métodos de producción industrial.
- **Enfoque multidisciplinario**
La Bauhaus promovía la colaboración entre diferentes áreas como la arquitectura, el diseño gráfico, la pintura, la escultura y la fotografía. Este enfoque permitía a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades en diversas disciplinas.
- **Uso de materiales industriales**
La Bauhaus destacó también por su uso innovador de materiales industriales. Utilizaban materiales tradicionales como madera y mármol, aunque innovaron en el uso de materiales modernos como el acero, el vidrio y el hormigón. Los materiales deben reflejar la naturaleza de los objetos, y ningún material debe ocultarse.
- **Producción en serie y accesibilidad**
La Bauhaus consideraba que el diseño y la producción eran igual de importantes. Fue pionera en la idea de producción en serie y en hacer el diseño accesible para las masas.

El "estilo Bauhaus" ha tenido una gran influencia en el diseño y la arquitectura moderna. Sus principios han sido aplicados en una amplia gama de áreas, como en el diseño gráfico, diseño de productos y la arquitectura. También lideró el despegue del interiorismo.

- El diseño gráfico ha utilizado los principios de simplicidad y armonía para la creación de carteles, logotipos y tipografías.
- El diseño de productos aplica el enfoque funcional y esencial de la Bauhaus para la creación de productos como sillas, lámparas y utensilios de cocina.
- El diseño de interiores utiliza muebles y objetos de diseño que reflejan los principios de la Bauhaus, para crear espacios abiertos, funcionales y esenciales.
- La arquitectura es una de las áreas con más influencia de la Bauhaus, y se observa claramente en los edificios diseñados bajo este estilo, que se caracterizan por su simplicidad, geometría y materiales industriales.

En resumen, el enfoque innovador y revolucionario de la Bauhaus se basa en la funcionalidad, la simplicidad, la armonía y la experimentación. Este enfoque ha tenido un enorme impacto en el desarrollo del diseño sigue siendo una fuente de inspiración para los diseñadores de hoy en día.

Sus principios y características atemporales continúan inspirando a diseñadores en todo el mundo. *“El diseño inspirado en el estilo Bauhaus se ha modernizado de manera que ha logrado mantener su popularidad a lo largo de los años sin renunciar a sus principios fundamentales.”*¹⁶

Este estilo se distingue por ciertas características que lo hacen reconocible y único:

- o En el estilo Bauhaus las formas preferidas son las lineales y las geométricas. Lo ideal es una combinación de ambas ya que las líneas nos permiten tener una visión más organizada de cada estructura, mientras las formas geométricas suavizan la rigidez de las líneas generando un ambiente más acogedor.
- o En el diseño al estilo Bauhaus se da gran importancia al uso de tipografías *sans serif*, limpias y legibles, que complementan perfectamente la estética moderna y minimalista.
- o El estilo Bauhaus utiliza una paleta de colores primarios (rojo, azul y amarillo), evitando colores complejos. Estos colores permiten crear un lenguaje visual claro y coherente.
- o La estructura y la cuadrícula juegan un papel importante en el diseño al estilo Bauhaus. Se utiliza una disposición estructurada para organizar los elementos de diseño de manera coherente y legible.

¹⁶ Oak. (2022, 18 julio). *Características del estilo Bauhaus para introducirlo en tu hogar* | OAK 2000. OAK 2000. <https://oak2000.com/caracteristicas-del-estilo-bauhaus-para-introducirlo-en-tu-hogar/>

3.3 Influencia de la Bauhaus en la actualidad

La escuela Bauhaus fue cerrada por las autoridades del Partido Nazi en 1933, ya que no atendía las necesidades del gobierno. Sin embargo, éste solo fue el final de una escuela, y pasó a ser un estilo y un movimiento artístico. El exilio de muchos de los profesores y alumnos de la institución, propiciaron la extensión de su arte y diseño por todo el mundo.

De esta escuela salieron grandes representantes del movimiento como Wassily Kandinsky, Paul Klee, Marianne Brandt, Alferd Arndt, y muchos más, y en su legado se hallan piezas que hoy ocupan un importante lugar en el diseño, como la "silla Wassily" y la "lámpara MT8". También en otras áreas como la arquitectura, en la cartelería, en la tipografía, en la pintura, en la fotografía, en la escultura...

El estilo de la Bauhaus sigue estando presente en nuestras vidas. Ya lo predijo su fundador Walter Gropius, cuando dijo *"si tu contribución ha sido vital, siempre habrá alguien que retome el trabajo donde lo dejaste"*¹⁷. Y así ha sido, a día de hoy sigue siendo uno de los estilos más utilizados en los hogares modernos y algunas marcas siguen reproduciendo y mejorando sus diseños.

Con motivo del centenario de la Bauhaus en 2019, una gran variedad de firmas de mobiliario se ha enfocado en esta tendencia. Tener muebles y decoración inspirados en los grandes representantes de la Bauhaus, como su creador Walter Gropius o su último director Mies Van der Rohe es el sueño de muchos amantes del interiorismo y el diseño industrial.



Ilustración 30. Casa con estilo Bauhaus. Urbaki Home.

Los muebles al estilo Bauhaus persiguen la funcionalidad, pretenden ser altamente eficientes y poco molestos. Apuestan por materiales como el plástico, acero, metal, vidrio o madera, y por los tapizados de cuero y piel. También por los colores primarios y líneas geométricas, con el fin de transmitir orden, elegancia y eficacia.

¹⁷ Pons, M. (2022, 30 de enero). *Todo lo que sabemos de la Nueva Bauhaus*. Arquitectura y Diseño. https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/todo-que-sabemos-nueva-bauhaus_7009

4. Estudio de mercado

4.1 Estudio de mercado de luminarias inspiradas en la Bauhaus

El objetivo del estudio de mercado es obtener información sobre las luminarias existentes actualmente, y poder analizar ciertos aspectos técnicos y estéticos de estas, además de dimensiones y funcionalidad, entre otros. El estudio de mercado realizado a continuación se centra en luminarias inspiradas en el estilo Bauhaus.

La Bauhaus creó multitud de lámparas que siguen presentes hoy en día. Muchas de estas luminarias se siguen produciendo por diferentes firmas, y otras lámparas se inspiran en las bases de la Bauhaus, y recuerdan a sus diseños por su sencillez, materiales, colores o formas.

Strombell. LAMP.

Esta lámpara es considerada el máximo exponente de la filosofía Bauhaus de la marca. Ha sido creada por el diseñador Maurici Ginés de artec3 Studio.



Ilustración 31. Strombell Lamp. Maurici Ginés.

Stormbell es una familia de 4 modelos de downlights pendulares LED para uso interior. Se compone de un cuerpo lumínico de aluminio lacado, y un reflector fabricado en policarbonato con tres acabados diferentes: blanco, negro y opal. Se basa, según su diseñador, en un "diseño esencial, universal atemporal, intuitivo y honesto"¹⁸, que sigue la línea de diseño del estilo Bauhaus, principalmente la funcionalidad y la sencillez.

¹⁸ La iluminación en la Bauhaus: racionalismo al servicio del diseño. (s/f). LAMP. https://www.lamp.es/es/news/la-iluminacion-en-la-bauhaus-racionalismo-al-servicio-del-dise%C3%B1o_388511

Linha Bauhaus 90. Lumini.

Linha Bauhaus 90 es una línea de lámparas de pie sobremesa creada en homenaje al 90 aniversario de la Bauhaus por el diseñador Fernando Prado. Esta línea tiene una fuerte influencia de la escuela alemana, aunque utiliza también un lenguaje personal.



Ilustración 32. Linha Bauhaus 90. Lumini.

Su versión de pie "bauhaus 90f" dispone de un sistema inteligente de ajuste de altura y bloqueo de posición, que no requiere el uso de cerraduras ni tornillos, sino que se obtiene mediante el peso de la pantalla en la varilla vertical. El difusor es orientable y permite dirigir el haz de luz para lectura, hacia la pared o el techo.

La versión de lámpara colgante "súper bauhaus 90s" está disponible en seis tamaños diferentes y permite diferentes composiciones para todo tipo de ambientes. Se basa en un diseño versátil y sencillo, al igual que el estilo Bauhaus. Consta de un módulo LED para una luz cálida y confortable. Existen otras versiones como la lámpara de sobremesa o la de pared, en diferentes colores y tamaños.

Moon. Massmi.

Moon es una lámpara suspendida que consiste en la actualización de uno de los diseños de la escuela Bauhaus de 1920, la lámpara colgante HL99 de Marianne Brandt.



Ilustración 33. Moon. Massmi.

Esta lámpara impresiona por su esfera blanca, fabricada en cristal blanco. Massmi fabrica desde hace décadas esta lámpara en siete tamaños de esfera diferentes. El largo del cable es regulable, lo cual permite crear diferentes composiciones y adaptarla a cualquier espacio, además de dar personalidad a los proyectos.

Lluna. Massmi.

Lluna es una lámpara de techo inspirada en la lámpara HL99 de Marianne Brandt, creada en la escuela Bauhaus en 1920. Existe gran variedad de lámparas creadas por otros diseñadores durante estos años muy similares.



Ilustración 34. Lluna. Massmi.

Massmi ha creado una familia integrada por lámparas colgantes, lámparas de sobremesa y apliques de techo, todas ellas formadas por una bola de cristal acabada en opal mate, cuerpo de metal y un cable de acero transparente PVC.

Lámpara de pie ARCO. Achille y Pier Giacomo Castiglioni.

La lámpara de pie ARCO fue diseñada en 1962 por los hermanos Achille y Pier Giacomo Castiglioni en su estudio de diseño y arquitectura en Italia. La idea surgió a partir de una farola de iluminación de la calle, planteándose además cómo sería posible instalar una lámpara de techo sin instalar cableado previamente. El objetivo era iluminar una mesa proyectando la luz sobre esta y dejando espacio alrededor de la misma.

Los hermanos Castiglioni crearon esta lámpara de pie en forma de arco, con un diseño simple y elegante que consta de una base de mármol blanco, un pie telescópico de acero inoxidable satinado y un reflector orientable y regulable en altura, de aluminio.

Buscaron la unión entre forma y función, al igual que la Bauhaus. Diseñaron una lámpara, que a día de hoy sigue siendo un clásico entre las lámparas de pie, que destaca por la curva que describe su gran brazo y que cumple una idea muy sencilla: convertir una lámpara de pie en una lámpara de techo.



Ilustración 35. Lámpara de pie ARCO. Achille y Pier Giacomo Castiglioni.

Esta lámpara es perfecta para generar luz en un salón, cerca del sofá o incluso en la mesa del comedor, pero puede verse también como lámpara de lectura gracias a su reflector orientable. Su diseño curvilíneo hace que esta lámpara ocupe muy poco espacio y aporte gran cantidad de luz, por lo que se puede usar como iluminación principal.

Snowball floor lamp. Northern.

Esta lámpara, creada por Trond Svendgard para la marca Northern, es una versión moderna de la lámpara clásica de la Bauhaus. Es una muestra de cómo los estilos futurista y cubista del siglo XX siguen pareciendo contemporáneos en la actualidad.

La lámpara se basa en un juego de formas único. Consta de una base construida por formas rectangulares que sostiene el tallo redondo metálico de la lámpara. En la parte superior del tallo se encuentra un pedestal con forma de disco sobre el que se apoya la pantalla de vidrio esmerilado, que funciona como difusor. El color blanco de esta esfera hace que parezca una bola de nieve, de ahí su nombre.



Ilustración 36. Snowball floor lamp. Northern.

Esta lámpara cuenta con dos versiones, una lámpara de pie y una lámpara de mesa. Con este diseño minimalista y estilizado, basado en formas geométricas, se busca crear una sensación de equilibrio en el espacio en el que se coloquen. La lámpara de pie añade elegancia y sensación de escala, además de una fuerte luz práctica.

Colección Triádico. Chris Basias.

Este conjunto de luminarias fue creado por el diseñador Chris Basias inspirado en el Ballet Triádico de Oskar Schlemmer de la Bauhaus. El diseñador imagina los elementos bailando en la oscuridad, pero deteniéndose a tiempo para iluminar una habitación y cumplir su destino.

Oskar Schlemmer traspuso la idea de la Bauhaus a su ballet, usar formas geométricas claras como elemento central del diseño y eliminar los adornos. La coreografía incluía figuras que se movían como robots por el escenario y parecían marionetas.

El diseñador Chris Basias adoptó el concepto de este ballet, utilizando las tres formas geométricas (cubo, cilindro y cono) para definir su colección. Sus lámparas son metáforas abstractas de las figuras de Schlemmer.



Ilustración 37. Colección Triádico. Chris Basias.

Las lámparas están hechas de una forma geométrica de mármol y una serie de anillos de mármol, que aportan estructura a la composición, aseguran de que las lámparas permanezcan en su posición y no se balanceen. El mármol juega un papel discreto, la piedra pone un acento entre las superficies metálicas o negro mate.

4.2 Estudio de mercado de colecciones de luminarias

Este proyecto tiene como objetivo crear una colección de luminarias, es decir, un conjunto de lámparas o dispositivos de iluminación basados en el mismo estilo o concepto. Los diseñadores suelen crear estas colecciones para ofrecer una amplia variedad de opciones de iluminación que aporten cierta coherencia estética al entorno. Cada lámpara dentro de la colección puede tener formas y funciones diferentes, sin embargo, siempre mantienen una conexión visual que las hace apropiadas para su uso en conjunto.

Se han buscado colecciones de luminarias que se asemejen a la línea o estilo seguido por la Bauhaus, es decir, que cumplan la funcionalidad y la sencillez de esta escuela. Existen gran variedad de colecciones de diferentes marcas que son conocidas por su innovación, por su estética distintiva o por su calidad. Cada una tiene su propio estilo y han contribuido a definir las tendencias en el diseño de iluminación.

Beat. Tom Dixon.

La colección Beat de Tom Dixon es un conjunto de lámparas en suspensión, de pared, de pie y de mesa, inspiradas en la artesanía del norte de la India. Estas lámparas son una celebración de la belleza de las cosas hechas a mano.

La serie se inspiró en los tradicionales recipientes de agua utilizados en la India. Están hechas de latón hilado, moldeado y esculpido a mano por artesanos. La mayoría conservan una tonalidad interior dorada combinada con un exterior rústico. El interior cuidadosamente pulido se utiliza para refractar y reflejar una luminosidad suave y cálida.



Ilustración 38. Beat. Tom Dixon.

La petite. Artemide.

La marca Artemide es una de las marcas de iluminación más conocidas del mundo. Muchas de sus lámparas se consideran iconos de diseño contemporáneo y son expuestas en los más importantes museos de arte moderno y colecciones de diseño del mundo.

La colección La Petite de Artemide está formada por una lámpara de mesa, una lámpara de pie y un aplique de pared. Esta colección es conocida por presentar lámparas con un diseño minimalista, con líneas limpias y formas sencillas. Además de un enfoque elegante que se alinea con la estética moderna y contemporánea.

Estas lámparas están compuestas por una pantalla arquetípica en equilibrio sobre un vástago inclinado, que crea una composición equilibrada. La pantalla es un volumen de plástico ligero cerrado por dos difusores que producen una luz directa e indirecta suave y agradable. La unión sujeta la pantalla en un mínimo punto de apoyo conectándola al vástago de aluminio.



Ilustración 39. La petite. Artemide.

Glo-Ball. Flos.

Flos es una empresa italiana que se interesa por la innovación en cada uno de sus proyectos. Es un referente mundial en el sector del diseño de la iluminación. Además, pone un gran énfasis en la experimentación con nuevos materiales que aporten nuevas e innovadoras soluciones.

La colección Glo-Ball de Flos es una línea de luminarias diseñada por el famoso arquitecto y diseñador industrial Jasper Morrison en 1998. La colección incluye varias opciones, como lámparas de suspensión, lámparas de mesa y lámparas de pie, conocida por sus formas esféricas y su diseño minimalista y atemporal. Su estilo permite que puedan integrarse armoniosamente en una gran variedad de entornos.

El diseño de estas luminarias se basa en unas pantallas esféricas de vidrio blanco hechas mediante la técnica de vidrio soplado. En el interior de estas pantallas se incluye la fuente luminosa. Su forma esférica maximiza la difusión de la luz al tiempo que minimiza su dispersión: cuando se ilumina, la luz aparece como un disco plano y brillante que emite una luz blanca, suave y limpia.



Ilustración 40. Glo-Ball. Flos.

IC Lights. Flos.

La colección IC Lights es una serie de luminarias diseñadas por el diseñador Michael Anastassiades. Esta colección se caracteriza por su elegancia atemporal y su uso innovador de materiales y formas. Se inspiran en el equilibrio de las bolas de malabares, buscando capturar la sensación de suspensión y movimiento en el diseño estático de una lámpara.

Esta colección se compone de lámparas de suspensión, lámparas de mesa y lámparas de pie disponibles en diferentes configuraciones. Su característica más distintiva es la presencia de una esfera de vidrio soplado colocada sobre una estructura metálica delgada, hecha de latón satinado. Además, la luz emitida por estas lámparas es suave y difusa, creando un ambiente cálido y acogedor en cualquier entorno.

La esfera de vidrio se apoya sobre el extremo de una varilla inclinada, dando así sensación de equilibrio. Esta esfera parece flotar sobre la estructura, y recuerda a un número de un malabarista en el que la esfera y la varilla mantienen el equilibrio como por arte de magia.



Ilustración 41. IC Lights. Flos.

Thea. FontanaArte.

FontanaArte es una empresa italiana de iluminación especializada en el diseño de luminarias para hogares y espacios más complejos como hoteles, zonas de trabajo o salas de exposiciones. Destaca por su trabajo en vidrio y otros materiales. Durante su historia ha producido lámparas que se han convertido en iconos del diseño.

La colección Thea diseñada por Gabriele y Oscar Buratti, es una familia de luminarias de mesa, de suelo, de pared, de techo y de suspensión. Fue diseñada para difundir una luz agradable y confortable tanto en entornos domésticos como en espacios públicos como hoteles y restaurantes, aportando elegancia y refinamiento a cualquier ambiente.

Esta lámpara consta de un difusor doble con dos versiones de tamaño diferentes, que reposa sobre un tallo metálico, fijado directamente a la pared, colgado del techo o apoyado en el suelo. La estructura de la lámpara es de metal galvanizado, que se ofrece en dos versiones, níquel negro y cobre pulido.

La característica esencial de estas luminarias son los reflejos que se producen cuando la luz entra en contacto con las superficies curvas del vidrio. Este efecto se produce gracias a su doble difusor: el primero es pequeño e interno, de vidrio opalino blanco, que tiene la función de difundir la luz de forma homogénea; el segundo difusor, transparente o coloreado, recoge la luz y la multiplica en el interior.

Thea representa una combinación perfecta entre un elegante diseño y una funcionalidad práctica. Este aparato de iluminación agregará un toque de estilo y luminosidad a cualquier espacio, creando una atmósfera acogedora y refinada.



Ilustración 42. Thea. FontanaArte.

Malamata. LucePLan

LucePlan es una empresa de diseño de luminarias italiana basadas en un refinado proceso de investigación e innovación en el mundo de la luz. Sus luminarias son una síntesis perfecta de belleza, calidad funcional y sostenibilidad.

Malamata es una familia de luminarias de mesa, de suelo y de pared, creada por el diseñador Shulab, e inspirada sus raíces israelíes, especialmente en el significado hebreo de "arriba y abajo". Estas lámparas se caracterizan por la posibilidad de crear una amplia variedad de posiciones del difusor.

La lámpara de techo y la de pie, funcionan de forma muy similar, ambas permiten regular la posición del difusor hacia arriba y hacia abajo gracias a un contrapeso en forma de esfera. Sin embargo, la versión de pared consta de dos brazos articulados, lo que permite una mayor flexibilidad en relación con la posición del difusor. Esto permite colocar el difusor de acuerdo con las necesidades y estado de ánimo del usuario.



Ilustración 43. Malamata. LucePlan.

Constanza. LucePlan.

La serie Constanza, creada por el diseñador Paolo Rizzatto en 1986, está compuesta por lámparas de mesa, apliques, lámparas de techo y lámparas de pie. Esta serie se caracteriza por su elegancia y funcionalidad, además de por su diseño minimalista y moderno, basado en formas suaves y líneas limpias. Fue diseñada para integrarse fácilmente en cualquier ambiente, ya sea público o privado.

Casi todas las lámparas de esta serie son extensibles, permiten regular su altura mediante un característico contrapeso de acero. Esta posibilidad ofrece al consumidor ajustar la lámpara a su gusto, y que se adapte a cualquier ambiente.

Consta de una pantalla de policarbonato serigrafiada, que se apoya en la estructura de aluminio en solo dos puntos. La pantalla es intercambiable, y ofrece una luz cálida y agradable al entorno. La varilla que se encuentra cerca de la fuente de luz sirve para encender y apagar la lámpara, además de alternar cuatro niveles de intensidad de luz.



Ilustración 44. Constanza. LucePlan.

Tempo. Vibia.

Vibia es una empresa con sede en Barcelona, líder en el mundo del diseño de iluminación por su creatividad, calidad y compromiso con la sostenibilidad. Su gama de productos abarca una amplia variedad de estilos, desde piezas minimalistas y elegantes hasta diseños más audaces y vanguardistas. Además, colabora con diseñadores de renombre internacional para crear colecciones únicas que reflejen las últimas tendencias.

Tempo es una colección de luminarias de diseño contemporáneo creada por el diseñador Lievore Altherr. Esta colección se inspira en la simplicidad y la pureza de las formas geométricas básicas. Presenta dos versiones, la lámpara colgante de techo y de pared.

Esta colección destaca por sus pantallas cilíndricas de vidrio soplado, que proporcionan una luz suave y difusa, creando un ambiente acogedor en cualquier espacio. La marca presenta tres diseños de difusores a elegir: la bombilla de disco, la lámpara de diamante y la ovalada de vidrio opalino. Esto permite a los usuarios personalizar su iluminación de acuerdo a sus necesidades y preferencias estéticas.

La luminaria de pared se presenta en dos versiones diferentes, la tija corta y la tija larga orientable, y en diferentes colores: grafito mate, lacado terracota mate, crema o lacado verde mate.



Ilustración 45. Tempo. Vibia.

Flat. Vibia.

La colección de luminarias Flat fue diseñada por Ichiro Iwasaki, y se centra en la simplicidad y la funcionalidad, ofreciendo soluciones de iluminación elegantes y discretas. Presentan variedad de formatos, incluyendo lámparas colgantes, plafones, lámparas de mesa y lámparas de pie.

Se caracterizan por su diseño distintivo y minimalista que presenta formas geométricas simples y líneas limpias. Su diseño se basa en una serie de discos o platos de luz que proporcionan una iluminación suave y uniforme.

Las lámparas colgantes presentan platos de metal planos colocados a diferentes alturas, suspendidas por un cable desde el techo. Los plafones se encuentran a mayor altura, más próximos al techo. Está compuesta de platos metálicos cuya superficie refleja la luz, proyectando un brillo envolvente.

La lámpara de mesa consta de una estructura de acero y un disco luminoso. En este caso la luz se refleja hacia abajo creando una luminiscencia suave sobre la superficie sobre la que descansa. Por otro lado, la lámpara de pie, disponible en varios tamaños, consta de una estructura de acero y uno o varios platos luminosos. En este caso, el disco más pequeño captura y refleja la luz en el plato más grande, creando focos de luz suave. Los platos de estas lámparas funcionan también como estante o mueble.

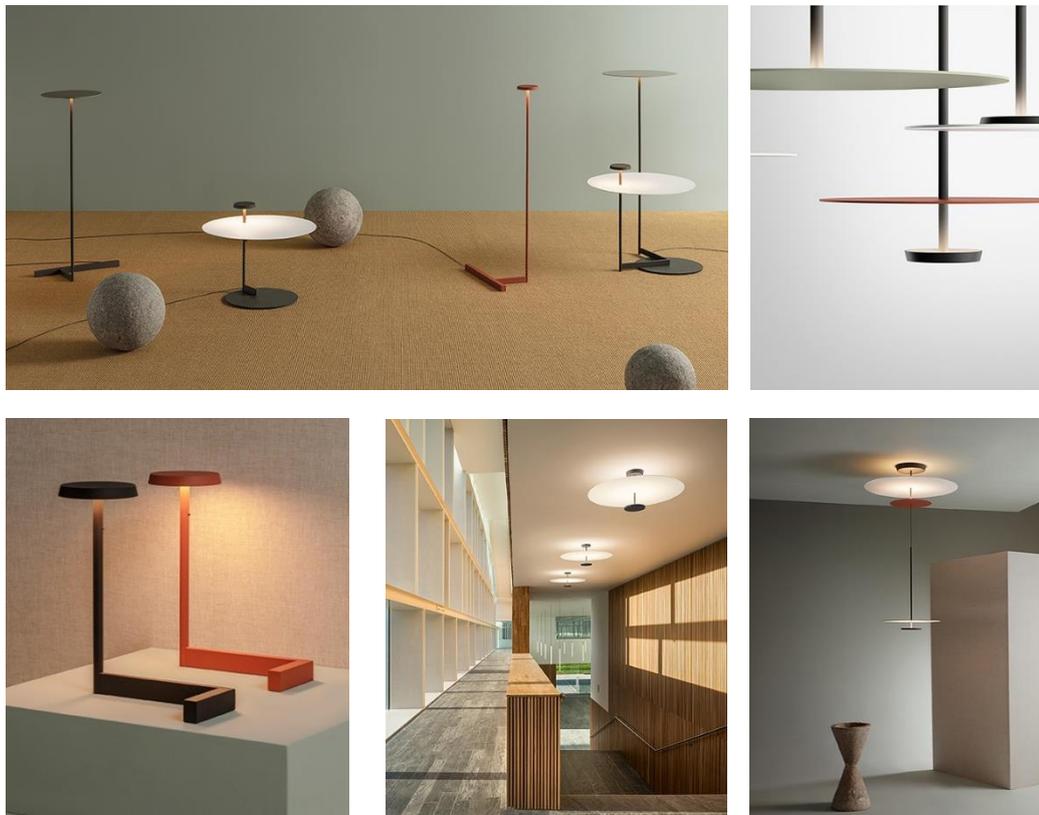


Ilustración 46. Flat. Vibia.

5. Proceso de diseño

5.1 Concepto

De la idea de crear una colección de luminarias que represente la estética de la Bauhaus y que, además, incorporen también innovaciones contemporáneas y tecnologías de iluminación sostenible surge Bauria, nuestro proyecto de luminarias. El hecho de crear una colección, obliga a diseñar un modelo que seguirán todos los diseños para guardar cierta relación entre ellos.

Estudiar sobre esta escuela me ha permitido conocer sus principios de diseño los cuales quiero aplicar a mi colección. El estilo Bauhaus se apoyaba en tres pilares fundamentales: la limpieza, la practicidad y la funcionalidad. Este proyecto incluirá estos tres pilares, además de otros principios de diseño de la escuela en el diseño de la colección.

El estilo Bauhaus apostaba por el esencialismo, dando prioridad al uso de líneas y formas geométricas simples y equilibradas como el círculo, el triángulo y el cuadrado, además del uso de colores neutros. El diseño de esta colección incluirá de cierta manera en su diseño las tres formas geométricas por las que apostaba la Bauhaus, pero primordialmente Wassily Kandinsky en su teoría de la forma y el color.

Otro punto importante en el estilo de la Bauhaus es el uso de materiales industriales, y algunos nuevos como el acero y el vidrio. La idea de este proyecto es utilizar estos dos materiales como los utilizaron algunos de los famosos diseñadores de la Bauhaus. Como, Marcel Breuer, que innovó con el acero curvado en su diseño de la silla Kandinsky; y Marianne Brandt, que utilizó el vidrio en forma esférica en algunas de sus lámparas como en la lámpara Bauhaus y las lámparas globo.

La Bauhaus buscaba también integrar el arte y la tecnología, reconociendo la importancia de ambos en el diseño, por lo que este proyecto incluirá también ambos conceptos en su diseño. Además, la Bauhaus consideraba que el diseño y la producción eran igual de importantes. El diseño de la colección se realizará para su producción en serie, para que sea accesible para las masas.

De la mezcla de todos estos conceptos surgen las siguientes ideas destacadas. En el próximo apartado se explica más detalladamente el proceso de diseño realizado para llegar al diseño final de la colección.

5.2 Primeras ideas

Como se ha comentado en el apartado anterior, este proyecto desarrolla la creación de una colección de luminarias que rinden homenaje a la influencia perdurable de la Bauhaus en el diseño moderno. A través de la investigación de esta escuela, se ha llegado a la conclusión de una serie de ideas que serán clave en la construcción de la colección.

- Cumplir los tres pilares fundamentales: limpieza, practicidad y funcionalidad.
- Uso de materiales industriales (acero y vidrio).
- Esencialismo, bajo el lema "menos es más".
- Uso de formas geométricas básicas: círculo, cuadrado y triángulo.
- Combinar arte y la tecnología
- Producción en serie.
- Obra de arte total.

Las primeras ideas realizadas hacían referencia principalmente a las formas geométricas de las que hablaba Wassily Kandinsky en la Bauhaus. Estas ideas iniciales se realizan como una lluvia de ideas o *brainstorming* para aclarar los conceptos y llegar al diseño final.

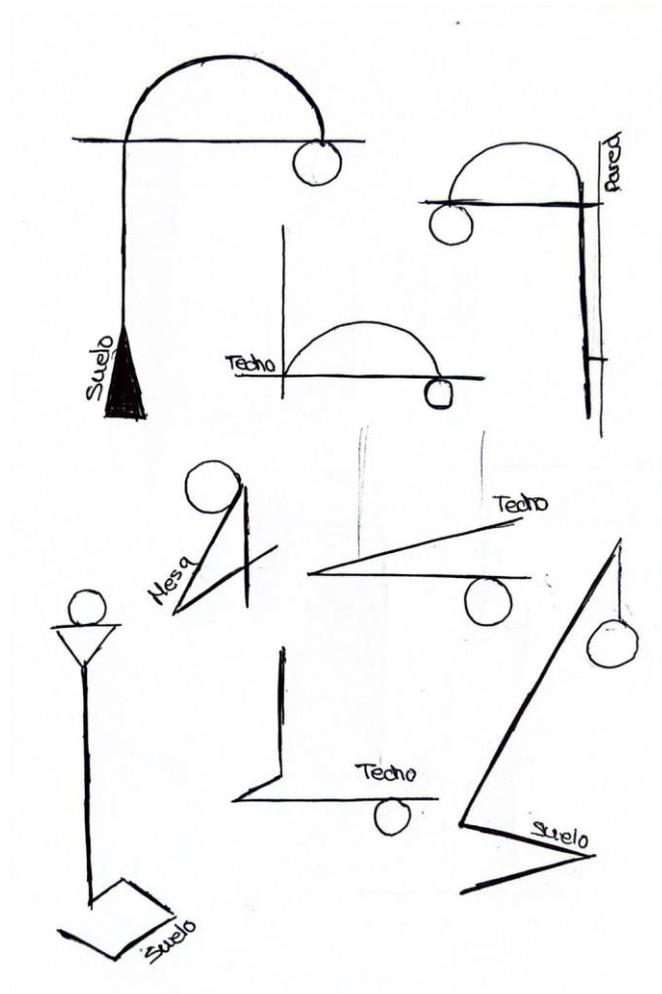


Ilustración 47. Brainstorming / primeras ideas.

5.3 Imagen corporativa

La imagen corporativa de Bauria es clara y sencilla, basado en el minimalismo y formas geométricas utilizadas por el estilo Bauhaus. El logotipo de la marca representa este estilo desde un punto de vista general, no se limita exclusivamente a la línea de diseño de esta colección. De esta forma, este logotipo permite que pueda ser utilizado para otros proyectos similares inspirados en esta escuela.

El nombre elegido para la marca hace referencia tanto a las luminarias, como a la escuela de la Bauhaus. Bauria está formada por dos palabras: Bauhaus y luminaria. La palabra Bauhaus hace referencia a la escuela y estilo en el que se inspira la colección, y la palabra luminaria hace referencia a su definición, "Lámpara, aparato para alumbrar."¹⁹

El logotipo creado consta del nombre de la marca con la tipografía específica de la Bauhaus, la ITC Bauhaus, creada por Ed Benguiat y Victor Caruso en 1975.



Ilustración 48. Tipografía ITC Bauhaus.

Es una tipografía sans-serif y geométrica que representa de la manera más fiel el carácter Bayer. La tipografía Bayer o carácter universal, fue creado por la empresa Bayer bajo la petición de Walter Gropius de crear un carácter tipográfico para utilizarlo en todas las comunicaciones oficiales de la Bauhaus. Esta tipografía se fue modificando a lo largo de los años hasta llegar a la ITC Bauhaus.

¹⁹ Real Academia Española. (s. f.). Luminaria. En *Diccionario de la lengua Española*. Recuperado el 18 de marzo de 2024, de <https://dle.rae.es/luminaria>

Bauria

Ilustración 49. Nombre con la tipografía elegida.

El logotipo está formado por el nombre de la marca, creado con la tipografía ITC Bauhaus, con algunas de las letras modificadas, de tal manera que representan las formas geométricas básicas por las que esta escuela apostaba (triángulo, círculo y cuadrado), y que además se incluyen en nuestro diseño de colección.



Ilustración 50. Logotipo en negro.

Según la teoría de la forma y del color de la Bauhaus y Wassily Kandinsky, cada forma geométrica simple (cuadrado, círculo y triángulo) se puede asociar a un color primario (rojo, azul y amarillo). La asociación de colores y formas se explica mediante sus ángulos. Una forma con ángulos agudos como el triángulo, se asocia a colores cálidos como el amarillo; mientras que las formas con ángulos obtusos, que se corresponden con los círculos, se relacionan con un color más frío como el azul. Las formas con ángulos rectos, como los cuadrados, se asocian al color rojo, que se encuentra entre el azul y el amarillo.

A continuación, se explica gráficamente cómo se ha incluido esta teoría en el logotipo de la marca. El logotipo incluye las tres formas geométricas entre sus caracteres, los cuales se han resaltado en los diferentes colores primarios que Kandinsky asoció a estas formas en sus teorías. La letra "r" se ha creado con un ángulo recto, formando así un cuadrado imaginario que se asocia con el color rojo. El punto de la "i" es un círculo, asociado al color azul. Y por último la "a" final se representa mediante un triángulo recto, con ángulo agudo, representado mediante el color amarillo. El logotipo original de la marca no incluirá estos colores, pero podría ser otra alternativa.



Ilustración 51. Logotipo colores y formas geométricas.

La paleta de colores que conforma la marca también es un punto importante. Estos colores deben ser neutros, de forma que establezcan una armonía visual con la forma del logotipo, y ambos juntos muestren un diseño limpio que se identifique claramente con el estilo Bauhaus, y se refleje claramente en el diseño de las luminarias Bauria.

Se han elegido tres de los colores que más aparecen en los carteles de diseño gráfico de la escuela. A continuación, se muestran los colores empleados y sus códigos HTML.



#ae2c33



#ddd9d0



#303032

En la siguiente imagen se muestra el logotipo creado para la marca, con los colores principales y con los colores invertidos. Este logotipo consiste en el nombre de la colección dividido en dos partes. La palabra "Bau" en la parte inferior, con la tipografía ITC Bauhaus. Y en la parte superior, y con menor grosor, las formas geométricas utilizadas. Al utilizar diferentes grosores y posiciones, se consigue distinguir mejor las dos partes. Destaca más la palabra Bauhaus al ser de mayor grosor, pero a la vez, se identifican mejor las formas geométricas.



Ilustración 52. Logotipo y combinaciones permitidas.

Se ha realizado también un isotipo de la marca en el que se incluyen algunas de las letras utilizadas en el logotipo. La forma de colocar las letras “-ria”, es decir, las formas geométricas creadas para el logotipo, recuerda a la forma de una lámpara. A continuación, se muestran algunas alternativas para este isotipo, con los colores principales y con los colores invertidos.

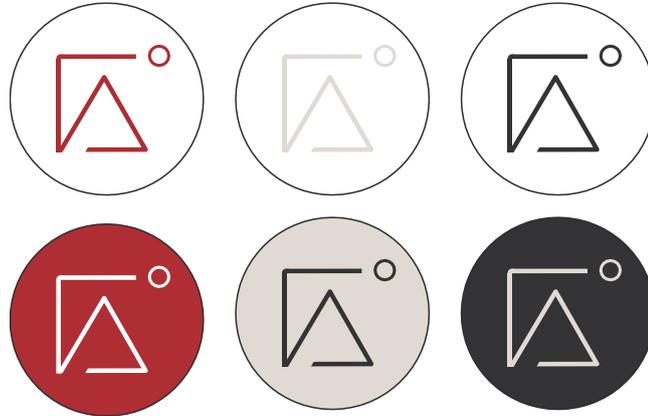


Ilustración 53. Imagotipo y combinaciones permitidas.

En algunos artículos como el embalaje de las luminarias o algunos carteles de publicidad se incluye el eslogan de la marca “el arte de la luz”. Este eslogan hace referencia a la idea de la Bauhaus de la unión del arte y la funcionalidad, por lo que sugiere que estas luminarias no solo sirven para proporcionar luz, sino que también son objetos de diseño innovador. Suele aparecer junto el imagotipo de la siguiente manera.



Ilustración 54. Eslogan e imagotipo.

La tipografía utilizada para el eslogan es la Business Signature D, una tipografía tipo manuscrito utilizada comúnmente en contextos empresariales y corporativos. Consiste en una tipografía basa en líneas limpias, lo que facilita su lectura.



En el resto de documentos se emplea la tipografía Futura en sus dos versiones Medium y Light. Para los títulos y subtítulos se utiliza la versión Futura PT Medium, para el desarrollo del texto de los documentos la versión Futura PT Light, y para citas y otras referencias la Futura PT Italic.

La tipografía Futura fue creada también por la Bauhaus, concretamente por Paul Renner en 1927. Es una fuente tipográfica sans-serif, de palo seco, basada en formas geométricas básicas. Se caracteriza por su fácil legibilidad y se considera una tipografía esbelta y muy elegante.

Con el empleo de estas dos tipografías que siguen la misma línea, ambas creadas por la Bauhaus (Futura y Bauhaus), se consigue una imagen de marca más unificada y limpia.

Futura PT Light

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

Futura PT Light Italic

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

Futura PT Medium

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

Futura PT Medium Italic

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

5.4 Aspectos ergonómicos

La ergonomía se define como *“el estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia.”*²⁰ La consideración de aspectos ergonómicos en el diseño de luminarias representa un papel importante para garantizar que los productos finales sean cómodos, seguros y fáciles de usar para los usuarios.

Localizar los aspectos ergonómicos que influyen en el diseño, es fundamental durante el desarrollo del proyecto, para garantizar el diseño de un dispositivo de iluminación con el que los usuarios interactúen de manera cómoda y segura. Algunos de estos aspectos están relacionados con la posición y la altura, la ajustabilidad, la distribución de la luz... Nos vamos a enfocar primordialmente en la cantidad de luz a emitir por cada una de las luminarias para ofrecer una correcta iluminación del espacio y una distribución de luz uniforme. Y también, en las dimensiones de las luminarias, con el fin de colocarlas en una posición y altura correctas.

Iluminación

Una iluminación inadecuada constituye un riesgo de visibilidad y deslumbramiento, y puede provocar la aparición de fatiga visual y otros trastornos visuales y oculares. Por lo tanto, es necesario realizar un acondicionamiento de la iluminación en los diferentes espacios donde se vayan a posicionar las luminarias.

Para planificar la cantidad de luz necesaria, es importante tener en cuenta el lugar donde serán colocadas las luminarias, en este caso en una sala de estar o salón²¹, y otros factores como la altura, la superficie o la temperatura del color. Es necesario también, realizar un estudio de la cantidad de lúmenes y luxes requeridos para cada estancia. El lumen es la unidad que mide la cantidad de luz que emite una luminaria y el lux determina la cantidad de luz que recibe una superficie.

La iluminación del salón debe ser agradable, esto se consigue combinando luminarias con distintos tipos de iluminación, unas más generales y otras más decorativas e indirectas. Esta colección combina 3 fuentes de luz, que crean diferentes zonas de iluminación. La lámpara de techo creará una iluminación más general, que será complementada con los apliques de pared. Sin embargo, las lámparas de pie se vincularán más a una posible zona de lectura.

Primero se han realizado una serie de cálculos de iluminación con el fin de determinar el número de lúmenes necesarios para cada luminaria. Estos cálculos de iluminación se refieren al proceso de calcular y diseñar la distribución de la luz en un espacio determinado, para satisfacer las necesidades visuales de los usuarios y cumplir con los requisitos de seguridad y confort.

²⁰ Real Academia Española. (s. f.). Ergonomía. En *Diccionario de la lengua Española*. Recuperado en 3 de mayo de 2024, de <https://dle.rae.es/ergonom%C3%ADa>

²¹ El uso del salón condicionará los datos a tener en cuenta para el diseño.

Para realizar el cálculo de la cantidad de lúmenes necesarios para cada luminaria, es necesario saber cuánta luz necesita la estancia donde serán colocadas. Para ello se utilizan los lux, que se definen como *“el flujo de luz que es proyectada por una fuente sobre una superficie situada a cierta distancia de la misma, y es la unidad de iluminancia del sistema internacional.”*²² Por tanto, la iluminancia es la cantidad de lúmenes por metro cuadrado que inciden en una superficie, y puede variar según distintos factores.

- Metros cuadrados de la estancia
- Altura a la que se coloca la luz
- Temperatura de color
- Luminosidad proporcionada (lúmenes emitidos)

Es necesario conocer la cantidad de luxes recomendados para cada estancia. Esta cantidad depende del uso previsto del espacio y de las actividades que se llevarán a cabo en él. Aquí hay algunas recomendaciones generales para diferentes tipos de estancias:

Tipo de estancia	Lux por m ²
Salón (zona general)	200/300 lux
Salón (zona lectura)	400/500 lux
Salón (zona televisión)	50 lux
Salón (zona comedor)	150 lux
Dormitorio	100/200 lux
Habitación de estudio	400/500 lux
Sala de juegos	200/300 lux
Espacio de baño (zona general)	200 lux
Cocina (zona general)	200/300 lux
Pasillos	100/200 lux

Tabla 1. Cantidad de luxes para un uso doméstico.

Conociendo los luxes recomendados para cada estancia, y los metros cuadrados de cada estancia, se realizan una serie de cálculos para obtener los lúmenes por metro cuadrado necesarios para cada luminaria. Estos cálculos se han dividido en 3 partes, una destinada a cada tipo de luminaria, que se muestran a continuación:

²² Moises. (1 de febrero de 2023). *¿Cómo calcular el nivel de luz que necesito para cada habitación de casa?* Igan iluminación. <https://www.igan-iluminacion.com/blog/como-calculiar-nivel-luz-cada-habitacion/>

Lámpara de techo

Esta lámpara servirá para iluminar la zona general del salón, es decir, con ella encendida se debería iluminar esta estancia por completo de una manera uniforme y sin deslumbramientos. Suponemos un salón de 16m², ya que es la medida mínima que debe cumplir una construcción para cumplir con los requisitos establecidos en la normativa ²³. La cantidad de luxes por m² para esta zona general será de unos 200/300 lux.

$$\text{Lúmenes} = \text{Luxes} \times \text{Metro cuadrado} = 200 \text{ Luxes} \times 16 \text{ m}^2 = 3200 \text{ lúmenes}$$

Con estos 3200 lúmenes sería suficiente para iluminar de forma uniforme el salón por completo, creando un nivel de luz de 200 Luxes.

Lámpara de pie

Esta lámpara servirá para crear una zona de lectura, por lo que se necesita una mayor cantidad de luxes por m², unos 400/500 lux. Suponiendo que iluminará la zona del sofá la cual mide unos 4m², obtenemos un total de 1600 lúmenes para esta luminaria. Con esta cantidad tendríamos un nivel de luz adecuado para esta zona.

$$\text{Lúmenes} = \text{Luxes} \times \text{Metro cuadrado} = 400 \text{ Luxes} \times 4 \text{ m}^2 = 1600 \text{ lúmenes}$$

Lámpara de pared

Esta lámpara servirá como iluminación de paso, por lo que necesita una cantidad de luxes similar a la de los pasillos, unos 100/200 lux. Se emplean para ambientar y complementar la iluminación general. Suponiendo que la zona que iluminará esta lámpara supone unos 4m² aproximadamente, se obtiene el resultado de 400 lúmenes para esta luminaria. Esta cantidad sería suficiente para crear una iluminación de paso.

$$\text{Lúmenes} = \text{Luxes} \times \text{Metro cuadrado} = 200 \text{ Luxes} \times 2 \text{ m}^2 = 400 \text{ lúmenes}$$

Es necesario tener en cuenta que existen varias tonalidades de luz LED, y que cada una tiene un uso apropiado según el ambiente y la sensación que se desee aportar. Bauria utiliza una temperatura blanca cálida, que oscila entre los 2700-3000 grados kelvin. El término "blanco cálido" se refiere a una temperatura de color más baja, tonos más amarillos o anaranjados, con una tonalidad tenue y suave similar a una bombilla incandescente. La luz blanca cálida crea una atmósfera acogedora y relajante, ideal para zonas de descanso y dormitorios.

²³ Ministerio de la Vivienda. (1970). *Orden de 4 de mayo de 1970 por la que se modifican las Ordenanzas Provisionales de Viviendas de Protección Oficial, aprobadas por la Orden de 20 de mayo de 1969*. Boletín Oficial del Estado, núm. 111, de 09/05/1970.

Dimensiones

Una de las claves para diseñar y fabricar una lámpara ergonómica y funcional para los usuarios, implica analizar diversas dimensiones y características del diseño. Esto implica considerar algunas de las siguientes medidas:

- Altura de la lámpara.
- Ubicación del interruptor de encendido y apagado.
- Distancia de la fuente de luz a la superficie de iluminación.
- Longitud del cable.
- Tamaño de la base para asegurar la estabilidad de la lámpara.

Las medidas pueden variar dependiendo del diseño y el fabricante, por ello se ha realizado un pequeño estudio de las medidas de diferentes luminarias. Aquí se muestran algunas medidas recomendadas para diferentes tipos de luminarias:

Lámpara de pie

- Altura total 150-240 cm
- Altura fuente de luz 120-170 cm
- Diámetro base 25-40 cm
- Longitud cable mínimo 2 metros

Se muestra un esquema de las medidas de la lámpara Arco de Flos, ya que se han tomado estas medidas como referencia. Aunque existen algunas diferencias respecto a la luminaria de pie Buria, como por ejemplo que la lámpara arco es regulable en altura, su anchura es mucho mayor, y el pie es muy pequeño.

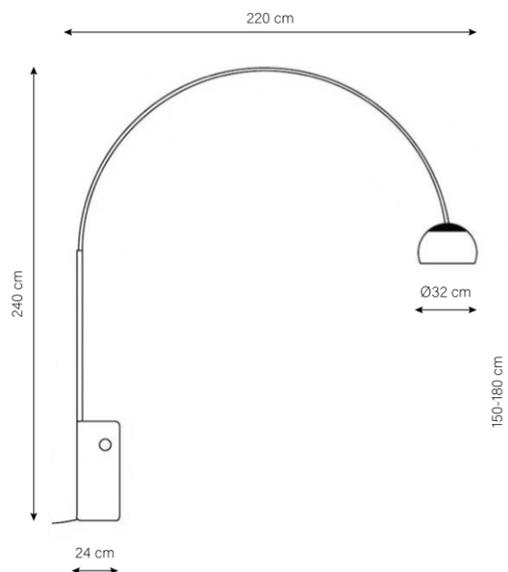


Ilustración 55. Dimensiones lámpara Arco de Flos.

Lámpara de techo

- Diámetro 30-120 cm
- Altura 1-300 cm
- Longitud del cable mínimo 1 metro
- Distancia al suelo depende del lugar donde se coloque, suelen ser regulables.

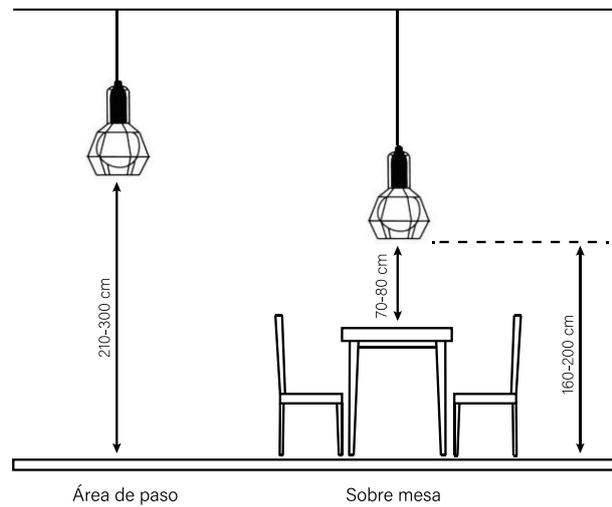


Ilustración 56. Altura ideal lámparas colgantes.

Lámpara de pared

- Altura de montaje 160-180 cm suelo hasta el centro de la lámpara
- Proyección 15-40cm, distancia de la pared al punto más lejano de la lámpara
- Distancia entre luces 150-200 cm

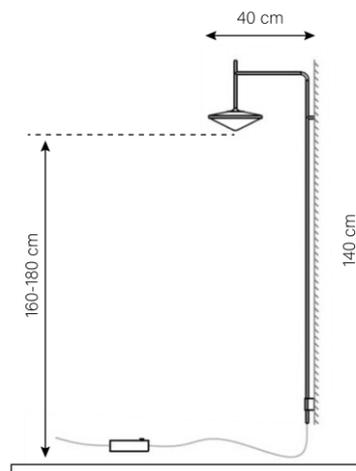


Ilustración 57. Altura de montaje aplique de pared.

6. Propuesta final

6.1 Diseño final

El diseño final de la colección representa el resultado completo del proceso de diseño. En esta etapa se revisan y finalizan todos los aspectos estéticos, funcionales y técnicos del producto, con el fin de que cumpla con todos los requisitos de diseño y fabricación establecidos en fases previas al diseño.

La colección de luminarias Bauria consiste en tres sistemas de iluminación o lámparas, que reflejan la misma línea estética y funcional para integrarse armoniosamente en diversos entornos, ofreciendo una combinación única.

Bauria representa una síntesis armoniosa entre la esencia de la Bauhaus y la iluminación moderna. Ha sido meticulosamente diseñada para reflejar los principios fundamentales de la Bauhaus, la simplicidad, la funcionalidad y la relación entre forma y función.



Ilustración 58. Diseño final de la colección.

La primera luminaria es la lámpara de pie, diseñada para proporcionar iluminación ambiental o de lectura en espacios interiores, como salas de estar, dormitorios, oficinas... Esta lámpara se caracteriza por el uso de líneas limpias y geométricas, materiales de alta calidad y una paleta de colores neutral y sobria, en línea con la estética Bauhaus. Su diseño permite una fácil adaptación a diferentes entornos y estilos decorativos.

Consiste en una luminaria independiente que apoya en el suelo, formada por una base, un poste vertical y un dispositivo de iluminación en la parte superior. El diseño de esta luminaria se basa en una estructura que sirve también de base, y una pantalla que difunde la luz de manera uniforme y suave.

Las medidas totales de esta lámpara serán, 2,1 m de altura y una base de 0,8x0,6m. El reflector estará situado a 1,9m de altura del suelo, aunque la altura de este es regulable. El resto de medidas se pueden observar en los planos correspondientes. Como se puede observar, las dimensiones de esta lámpara cumplen con los aspectos ergonómicos anteriormente mencionados.



Ilustración 59. Lámpara de pie.

El segundo diseño, la lámpara de pared, es ideal para espacios interiores como salas de estar, dormitorios, pasillos o baños. Diseñada para montarse en la pared, proporcionar una iluminación funcional y añadir un toque decorativo al espacio. Puede ser utilizada como una fuente de luz de acento o como parte de un esquema de iluminación más completo.

Consta de una placa de montaje que se fija a la pared y un estructura o cuerpo que se extiende desde la base y sostiene el dispositivo de iluminación. Su instalación resulta sencilla.

El diseño final de esta luminaria, refleja la esencia de la Bauhaus mediante el uso de líneas geométricas simples, materiales de alta calidad y una paleta de colores neutral y sobria, lo que la convierte en una opción para una variedad de entornos y estilos.

Sus dimensiones han sido elegidas en base a los aspectos ergonómicos anteriormente mencionados. Sus dimensiones se basan en una estructura de $\varnothing 0,5$ m, por lo que su distancia de la pared a la pantalla será de unos 0,6 m también. Es necesario mencionar, aunque se incluirá también en el apartado 6.7 *Montaje*, que se deberá montar la luminaria a una altura superior a la indicada en los aspectos ergonómicos. Esto es recomendable para evitar posibles lesiones por impacto o colisión con la parte inferior de nuestra luminaria, pues esta sobresaldrá lo mismo que el resto de la lámpara y puede suponer un obstáculo para el usuario.



Ilustración 60. Lámpara de pared.

La tercera y última luminaria es la de techo. Esta lámpara es diseñada para ser montada en el techo de un espacio interior y proporcionar iluminación general, ambiental o focalizada hacia abajo. Puede ser utilizada en una variedad de entornos, como salas de estar, comedores, cocinas, dormitorios o pasillos.

Esta lámpara, consta de una placa de montaje que se fija al techo, y un brazo o cuerpo que se extiende desde la placa, sosteniendo el dispositivo de iluminación. Su diseño permite una fácil instalación y adaptación a diferentes espacios.

El diseño final de la lámpara de techo cumple con los estándares estéticos de la Bauhaus de simplicidad y funcionalidad. Esta luminaria permite añadir un toque de elegancia a cualquier espacio, además de asegurar una iluminación eficiente.

Las dimensiones de esta luminaria han sido estudiadas mediante los aspectos ergonómicos de las luminarias de techo. Estas deberán estar situadas a una distancia mínima de 1,6m al suelo, por lo que, suponiendo una altura de techo mínima de 2,30m, el conjunto de la luminaria podrá medir como máximo 0,7m. Es por ello que nuestra lámpara medirá 0,6m de ancho, y 0,5m de altura, aunque esta será regulable mediante la longitud del cable.



Ilustración 61. Lámpara de techo.

En el apartado 6.9 *Catálogo fotográfico*, se pueden observar una serie de imágenes de integración de las luminarias de la colección en distintas estancias de una vivienda. Estas imágenes permiten comprender mejor las formas y las dimensiones de los objetos diseñados, con respecto a otros objetos o personas.

6.2 Justificación geométrica de la forma

El diseño final de la colección representa la esencia atemporal de la Bauhaus y sus principios fundamentales, la funcionalidad, la simplicidad y la relación forma-función. Desde la elección de los materiales hasta la geometría de las formas, el diseño final responde a un enfoque que caracteriza el legado de la Bauhaus.

Cada lámpara muestra una estética limpia y geométrica que caracterizan el espíritu de la Bauhaus, ofreciendo una experiencia de iluminación que trasciende el tiempo y el estilo. Además, cada uno de los elementos diseñados para las luminarias, se ha diseñado con el fin de asegurar su funcionalidad. Los materiales seleccionados reflejan también la preferencia de la Bauhaus, además de basarse en un equilibrio entre la funcionalidad, la estética y la sostenibilidad.

En este apartado se van a analizar las referencias que dan sentido a las formas elegidas para nuestras luminarias, destacando cómo estas formas contribuyen tanto a la funcionalidad como a la estética de los productos finales.

El objetivo principal de este proyecto, es encontrar un diseño de luminarias que represente la estética de la Bauhaus. En apartados anteriores se han definido detalladamente los principios fundamentales y teorías seguidas por esta escuela. Es importante destacar la teoría de la forma y el color de Wassily Kandinsky, pues esta tuvo una influencia significativa en el diseño industrial de la Bauhaus, y, además, sus ideas han inspirado nuestras decisiones de diseño.

En el diseño industrial de la Bauhaus, se aplicaron los principios de Kandinsky para crear productos que no solo fueran estéticamente atractivos, sino que también transmitieran significado y emoción a través de su forma y color. Los diseñadores apostaron por el uso de formas geométricas simples y colores primarios, siguiendo las ideas de Kandinsky sobre la expresividad intrínseca de estos elementos. Además, la Bauhaus promovió la idea de que el diseño industrial debía ser accesible para las masas. Esta filosofía se alineaba con la creencia de Kandinsky de que el arte y el diseño tienen el poder de influir en la sociedad y mejorar la vida de las personas.

Algunas de las ideas propuestas por el profesor Wassily Kandinsky en su teoría de la forma y el color, se han utilizado como guía para el diseño de la colección Bauria. Esta teoría defiende que la elección y disposición de las formas en una obra de arte pueden tener un impacto significativo en la experiencia estética y emocional del espectador. Es por ello, que nuestra colección apuesta por esta teoría, pues no solo se busca crear productos funcionales agradables, sino obras de arte que inspiren y emocionen al espectador.

Se ha optado por realizar el diseño de cada una de las luminarias utilizando formas geométricas distintas: el triángulo para la luminaria de pie, el cuadrado para la luminaria de techo y el círculo para la luminaria de pared. Comenzando con la luminaria de pie, se ha diseñado partiendo del triángulo, el cual, según la teoría de Kandinsky, simboliza dinamismo, cambio y progresión. Al elegir esta forma, se busca crear un sentido de movimiento.

Por otro lado, la luminaria de techo se inspira en el cuadrado. Este representa estabilidad, solidez y orden. Con esta forma, se busca transmitir una sensación de seguridad y equilibrio, creando un ambiente de calma.

Finalmente, la luminaria de pared se basa en el círculo, que representa unidad, totalidad y movimiento infinito. Se busca crear una sensación de armonía y continuidad.

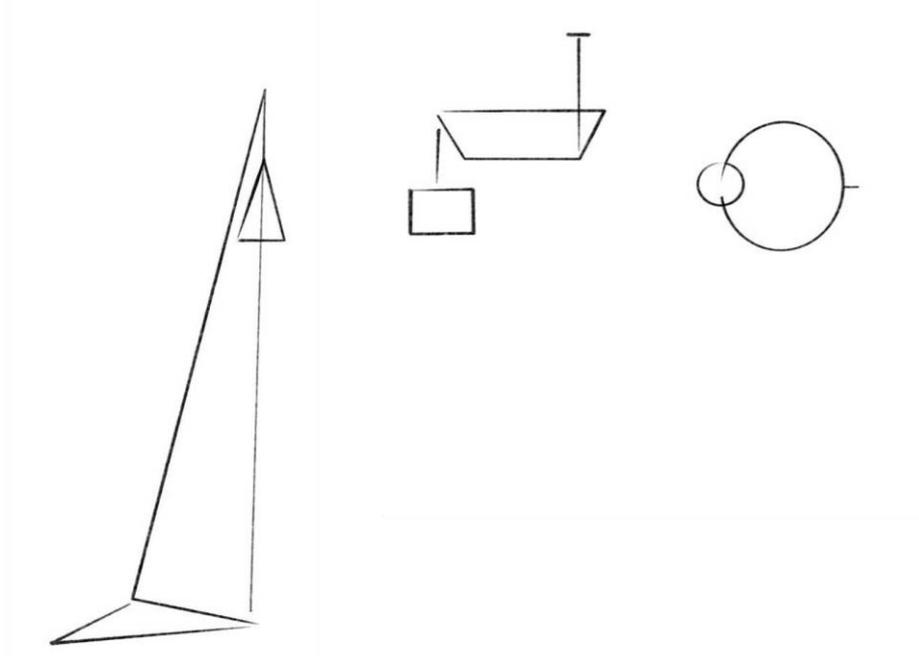


Ilustración 62. Imagen formas.

Todas las luminarias de la colección están compuestas por tres piezas principales que se conjugan mediante otras piezas más pequeñas: el cuerpo o estructura principal, el portalámparas y la pantalla o reflector de luz. No solo el diseño de la estructura se basa en formas geométricas puras, sino que también la pantalla y el portalámparas se basan en estas formas. Las imágenes de estas piezas se incluyen en el apartado 6.3 *Componentes*.

Respecto a los materiales, la Bauhaus apostaba por materiales industriales como el acero y el vidrio, y por la experimentación e innovación de estos. La selección de materiales es un aspecto importante en el diseño de luminarias, ya que no solo afecta la estética y el estilo del producto final, sino también su funcionalidad y durabilidad. En este caso, nos inspiramos en dos elementos icónicos del movimiento Bauhaus: la silla Wassily, diseñada por Marcel Breuer, que destaca por su estructura de acero tubular, y la lámpara de Marianne Brandt, reconocida por su pantalla de vidrio opalino. Es por ello que los materiales seleccionados serán el acero tubular y el vidrio opalino, que se explican detalladamente en el apartado 6.4 *Materiales*.

Otro de los puntos importantes del programa de la Bauhaus era la transparencia de la función en cada componente. Como se puede observar en la *Ilustración 7*, la lámpara Bauhaus contiene una columna de cristal a través de la cual se ve pasar el cable. En nuestra luminaria de pie hemos optado por que el cable vaya colocado en el interior del tubo de acero de acero, y que sea visible por los dos extremos. Esto permite colocar la pantalla a la altura deseada. En la lámpara de techo será visible solo un extremo, y además será regulable en altura.

6.3 Componentes

En el proceso de diseño y fabricación de luminarias, es importante identificar cada uno de los componentes que las van a conformar para garantizar su funcionalidad, eficiencia y estética deseada del producto final. Los componentes de las luminarias abarcan desde la fuente de luz, hasta la estructura externa. En este apartado se realiza un despiece de cada una de las luminarias, identificando cada componente estructural que las conforman. Se analizarán también los detalles, la forma y la función de cada uno de estos componentes.

Aquí se muestra una lista general de los componentes que se incluirán en estas luminarias, aunque pueden variar según el tipo específico de lámpara y su diseño.

- Base o soporte es la parte inferior de la lámpara, aporta estabilidad.
- Estructura o cuerpo es la estructura principal, conecta todos los componentes.
- Cableado conduce la electricidad desde la fuente de alimentación hasta la bombilla o fuente de luz.
- Interruptor encendido y apagado de la lámpara.
- Enchufe componente que se conecta a un tomacorriente para suministrar electricidad a la lámpara.
- Portalámparas parte donde se coloca la bombilla.
- Prensaestopas la abrazadera de cables sirve para fijar los cables eléctricos en el punto de entrada o salida de la lámpara.
- Pantalla pieza que cubre la bombilla para dirigir y suavizar la luz.
- Fuente de luz bombilla o fuente de luz principal de la lámpara.

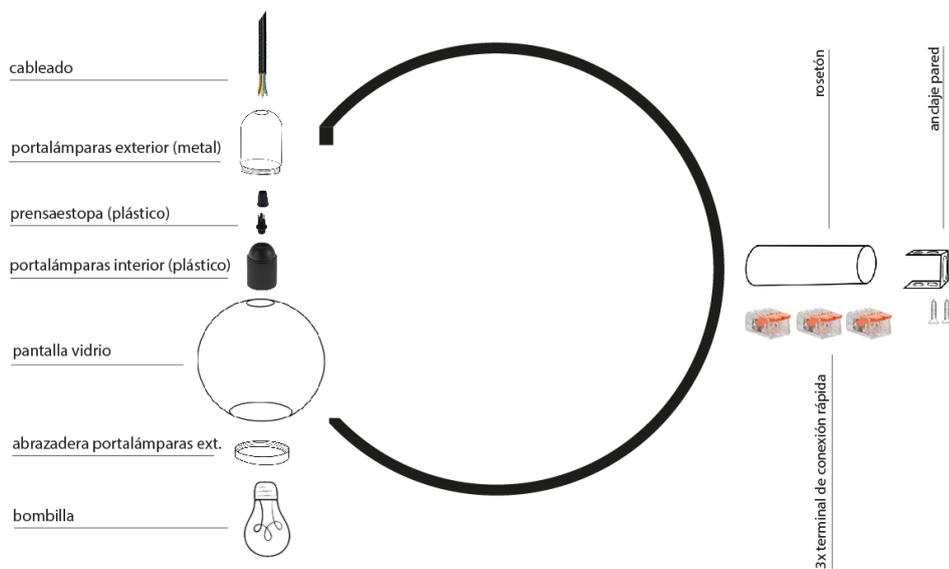


Ilustración 63. Despiece lámpara de pared.

Se han incluido unos esquemas de despiece de cada lámpara, en los que se muestran todos los elementos que las componen. Estos incluyen tanto los elementos diseñados y fabricados por Bauria, como los componentes comerciales adquiridos a otras empresas.

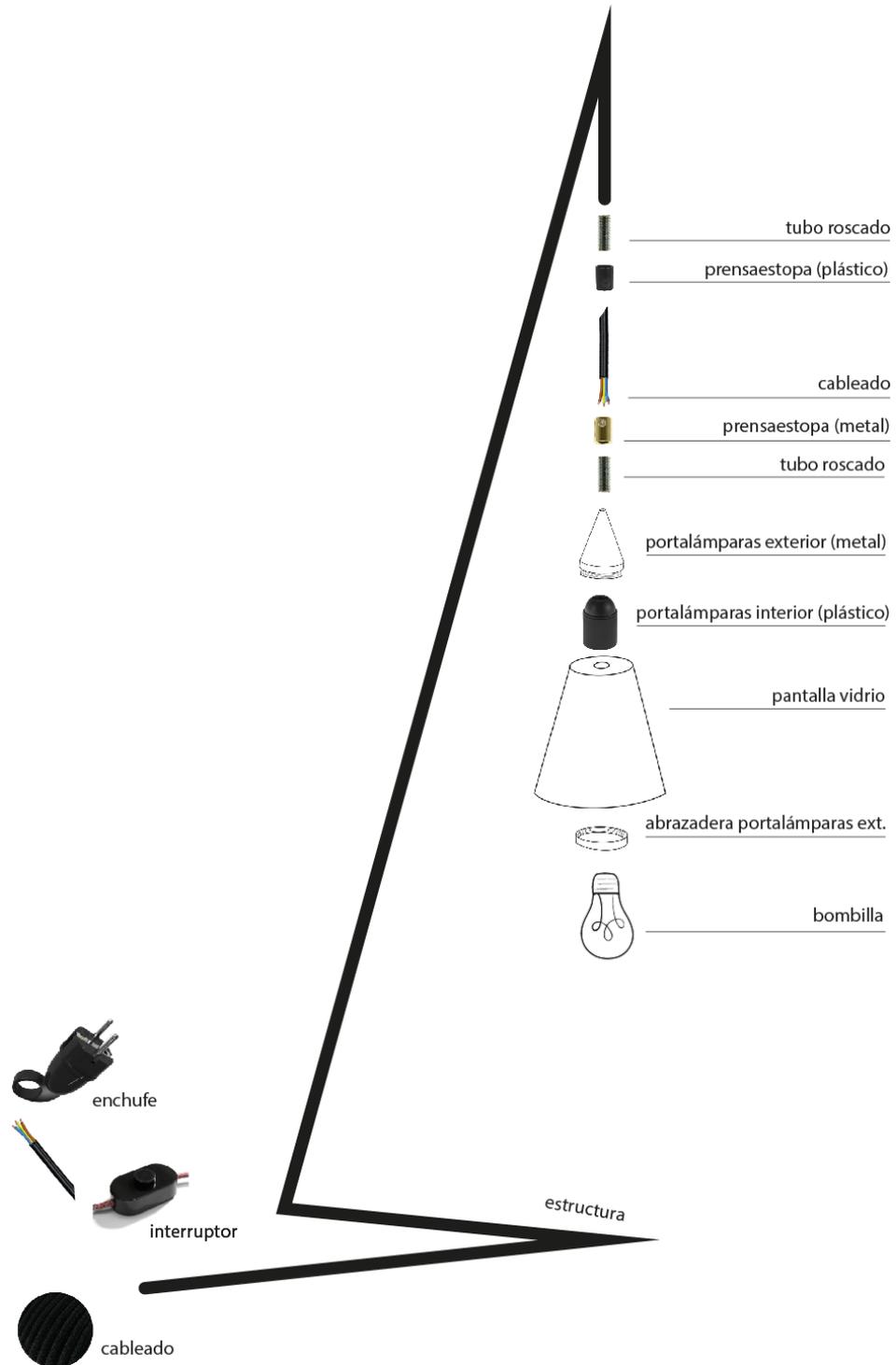


Ilustración 64. Despiece lámpara de pie.

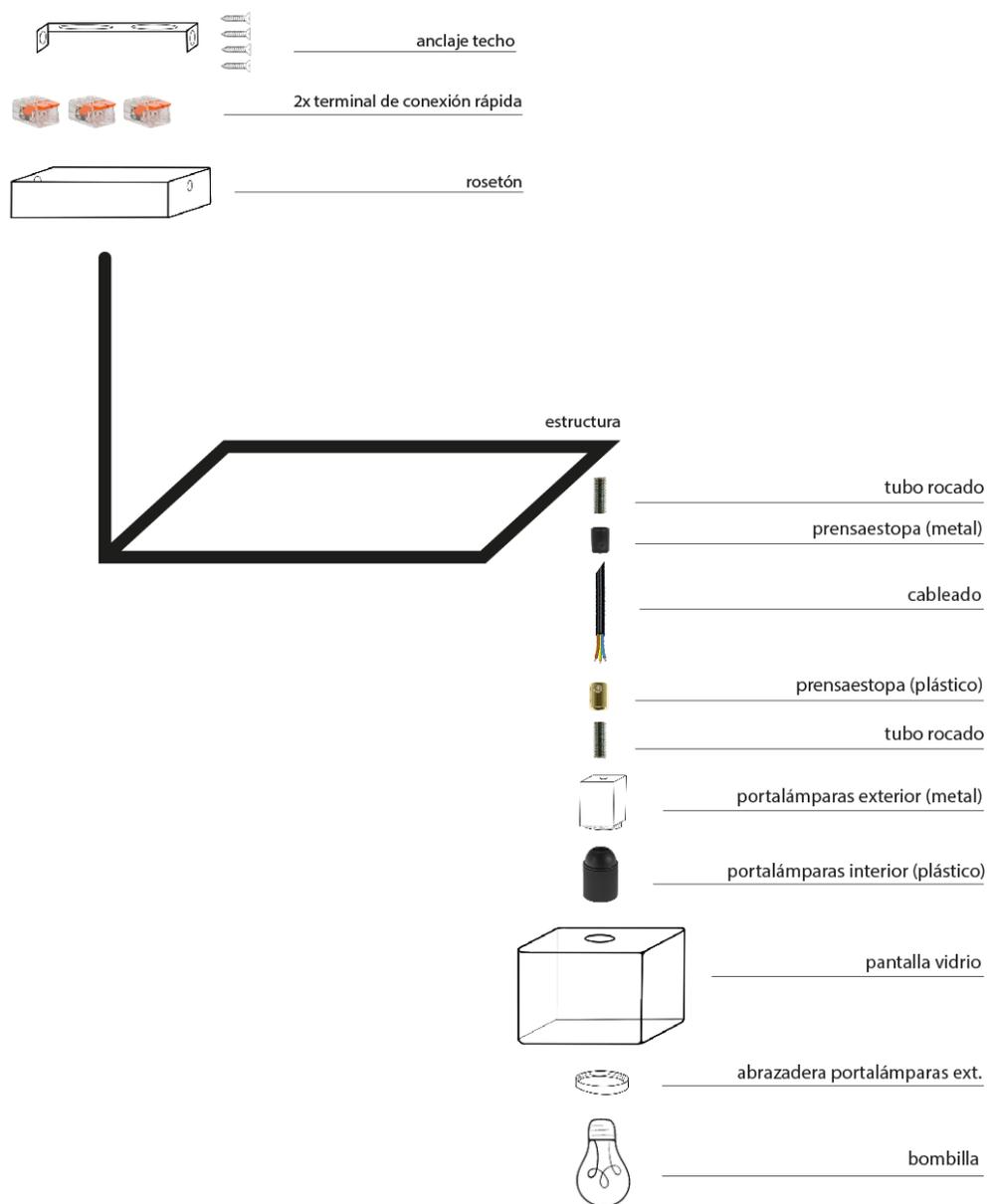


Ilustración 65. Despiece lámpara de pared.

Algunos de estos componentes serán diseñados y desarrollados por Bauria, como son las estructuras, los portalámparas, las pantallas y los rosetones. En el siguiente apartado se explican y detallan todos estos elementos estructurales.

El resto de componentes, la mayoría de ellos componentes eléctricos, serán adquiridos a empresas externas. Estos se identifican y desarrollan en el apartado 6.3.2 *Componentes comerciales*.

6.3.1 Elementos diseñados

Estructura o cuerpo

Es la estructura externa de la luminaria, que sirve de sujeción para el resto de componentes de la luminaria. Suele estar fabricada con materiales resistentes, como acero o aluminio, ya que tiene que sostener su peso y el del resto de componentes.

Las estructuras de estas luminarias son de acero tubular doblado de $\varnothing 25\text{mm}$. En su interior, alberga únicamente el cableado. La estructura de la luminaria de pie, cumple la función de base y pie a la vez. Por otro lado, la estructura de las luminarias de techo y de pared incluyen el rosetón mediante el cual se fijan al techo o a la pared. La estructura y el rosetón serán soldados a lo largo del proceso de fabricación, es por ello que se identifican como dos piezas diferentes.

Las estructuras incluyen unas piezas roscadas de métrica M10x1, en el extremo por donde sale el cable y cuelga la pantalla. Esta rosca se realiza para roscar los prensaestopas a la estructura y evitar que el cable deslice por el peso de los componentes. Estas piezas serán soldadas a la estructura a lo largo del proceso de fabricación, esto se especifica con mayor detalle en el apartado 6.5 *Fabricación*. Además, en la zona de contacto con el rosetón se realizará un agujero por el que pasar los cables hacia el rosetón.



Ilustración 66. Estructuras de las luminarias Bauria.

Portalámparas

Es el dispositivo que sostiene la fuente de luz, sirve de soporte para la pantalla, y se encarga de garantizar la conexión de la bombilla con la corriente eléctrica.

Existen tres tipos de portalámparas Bauria con diferentes formas, cada uno de ellos diseñado a partir de la misma forma base que el diseño global de cada luminaria. Estas piezas sirven de sujeción tanto para el casquillo, donde se enrosca la fuente de luz, como para la pantalla o reflector de luz. En su interior se integra el casquillo de plástico, junto a un prensaestopas de métrica M10x1, que permite fijar el cable y evitar su deslizamiento.

Los portalámparas están formados por dos piezas: el cabezal, donde se integran las piezas anteriormente nombradas, y la abrazadera, que permite la sujeción de la pantalla. Ambas piezas se unen mediante una rosca de diferentes tamaños, dependiendo del portalámparas.



Ilustración 67. Tipos de portalámparas Bauria.

Pantallas

La pantalla o reflector, es la parte de la lámpara que cubre la fuente de luz. Son elementos decorativos y funcionales, cuya principal función es la de focalizar la luz y evitar deslumbramientos de la bombilla. Sus formas, tamaños y materiales son muy variados, para crear diferentes estéticas y efectos de iluminación.

Se han diseñado distintos tipos de pantallas, creadas a partir de la forma base global de cada luminaria. Están diseñadas a partir de formas geométricas simples que buscan un enfoque de simplicidad y funcionalidad. Este diseño pretende maximizar la difusión de la luz de manera eficiente y sin adornos innecesarios.

Se ensamblan a los portalámparas mediante una fijación con el mismo portalámparas. La pantalla se coloca entre el cabezal y la abrazadera del portalámparas, lo que permite su sujeción.

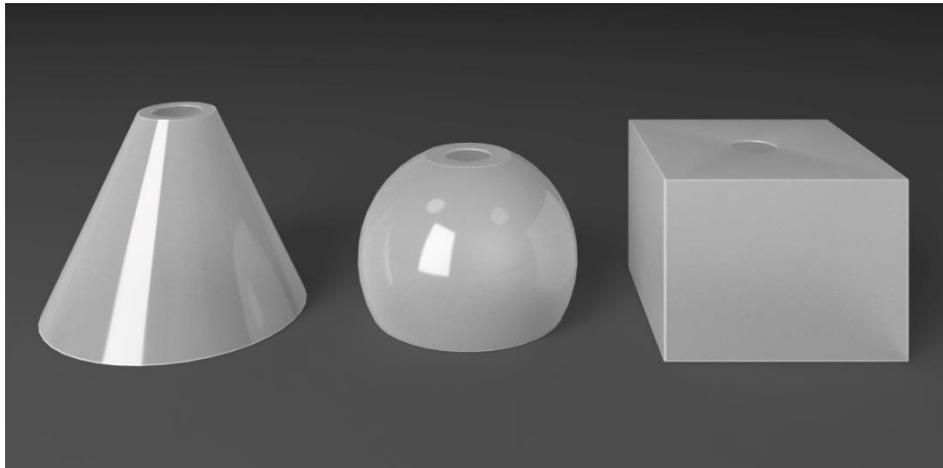


Ilustración 68. Tipos de pantallas Bauria.

Rosetón

Este componente consiste en un habitáculo que puede adquirir diferentes formas (redondas, cuadradas...), que sirve para fijar la luminaria al techo o pared. Además, incluirán las conexiones eléctricas en su interior, de tal manera que se pueda conectar la lámpara de forma segura y estética.

Se han diseñado dos estructuras con formas diferentes, uno para la lámpara de techo, y otro para la lámpara de pared. Formarán parte de la estructura, ya que irán soldados a esta. Además, esconderán en su interior las conexiones eléctricas, los terminales de conexión rápida y la placa de montaje.



Ilustración 69. Rosetón y placa de montaje lámpara de pared Bauria.

Placa de montaje

La placa de montaje es una parte fundamental para la instalación de este en el techo o pared. Es una placa plana sobre la que se fija el rosetón, y está diseñada para dar estabilidad a la lámpara, además de asegurar una instalación segura y duradera, ya que las conexiones se esconden en su interior.

Está fabricada en metal con un espesor de 1,5 mm, y dos tamaños diferentes: una para la lámpara de pared y otra para la lámpara de techo. Se instala directamente en el techo o pared mediante tornillos fijados sobre tacos especiales que garantizan el poder soportar el peso de la lámpara. Una vez instalada la placa, el rosetón se fija a ella, como se indica en el apartado 6.7 *Montaje*.

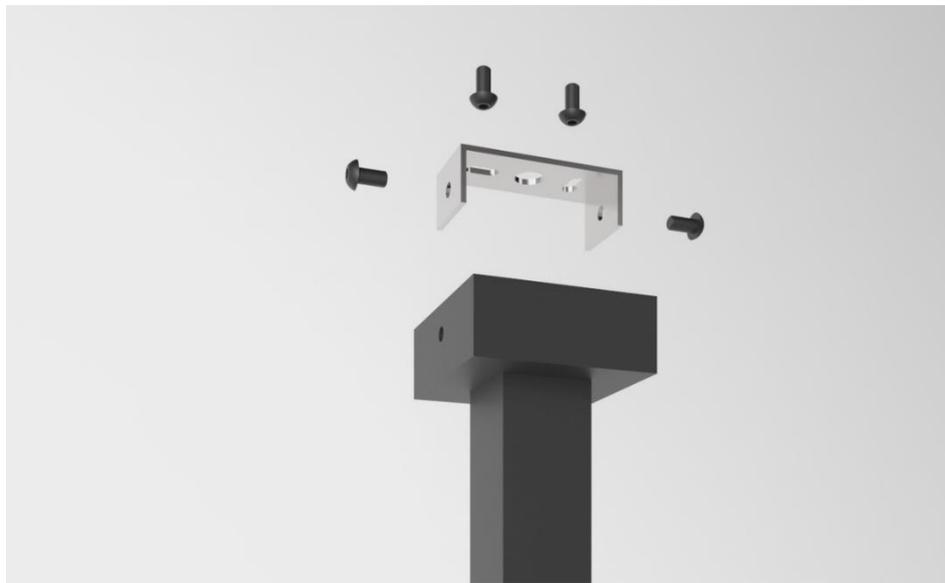


Ilustración 70. Rosetón y placa de montaje lámpara de techo Bauria.

6.3.2 Componentes comerciales

En el proceso de diseño de luminarias, es importante identificar todos aquellos componentes comerciales que las van a conformar. Entre ellos, cabe destacar la selección de los componentes electrónicos más adecuados, que deben cumplir con los requisitos del proyecto para que las luminarias funcionen correctamente.

Uno de los aspectos por los que destaca Bauria, es que utiliza la tecnología LED '*Light emitting diode*' en toda su colección. Esta es una forma de iluminación que utiliza diodos emisores de luz como fuente de luz. De esta forma, resulta la iluminación más eficiente energéticamente, durable, versátil y segura.

Cada luminaria necesita unos componentes comerciales diferentes para su correcta fabricación y montaje. A continuación, se realiza una lista de componentes para cada una de estas luminarias.

Lámpara de pie

El circuito electrónico de esta lámpara, siguiendo un orden desde la toma de corriente hasta la fuente de luz, estará compuesto por:

- Enchufe europeo unido al extremo del cable.
- Interruptor de pie, que apaga y enciende la lámpara.
- Cableado textil, colocado en el interior de la estructura.
- Casquillo termoplástico negro, donde se enrosca la bombilla.
- Bombilla LED estándar.

Lámpara de pared

El circuito electrónico de esta luminaria consta de:

- Cableado textil, colocado en el interior de la estructura.
- 3 conectores rápidos de 2 entradas, integrados en el rosetón.
- Casquillo termoplástico negro, donde se enrosca la bombilla.
- Bombilla LED estándar.

Lámpara de techo

Empezando de arriba hacia abajo, el circuito electrónico está compuesto por:

- Cableado textil, colocado en el interior de la estructura.
- 3 conectores rápidos de 2 entradas, integrados en el rosetón.
- Casquillo termoplástico negro, donde se enrosca la bombilla.
- Bombilla LED estándar.

A continuación, se explican detalladamente todos los componentes comerciales anteriormente nombrados para cada una de las luminarias, además de su elección para cada una de ellas.

Fuente de luz

La bombilla o fuente de luz es el dispositivo que proporciona la iluminación. Existen varios tipos, lámparas incandescentes, LED, halógenas... cada una con sus propias características y aplicaciones. En este proyecto se ha decidido utilizar la iluminación LED, ya que presenta multitud de ventajas frente a otras fuentes de iluminación.

La iluminación LED (Light Emitting Diode), destaca por su eficiencia energética, su larga duración, versatilidad de colores y su material resistente, lo que la convierte en una opción mucho más económica y sostenible que otras luces.

- Consumo más bajo, proporciona un ahorro energético entre un 80% y 90%.
- Ofrece una mayor vida útil, con una media de duración de entre 20.000 y 50.000 horas, frente a las 5.000 horas de vida útil de una bombilla tradicional.
- Es la iluminación más ecológica, ya que no contienen mercurio ni otros materiales contaminantes, además, tampoco emiten rayos UV ni infrarrojos.
- El encendido es más rápido, se encienden inmediatamente al recibir energía eléctrica. También, se pueden apagar y encender de forma continua sin que afecte su rendimiento.
- La luz LED es uniforme y no produce sombras en la zona iluminada. Además, presenta una amplia gama de colores y temperaturas de luz, lo que los hace adecuados para una variedad de aplicaciones.
- Son fácilmente regulables, su brillo puede ajustarse según sea necesario para crear entornos dinámicos.

La fuente de luz elegida para lámpara de pie será una bombilla LED estándar, de luz blanca cálida. Estas bombillas son similares a las bombillas incandescentes tradicionales, pero utilizan tecnología LED en lugar de filamentos incandescentes. Se trata de bombillas que pueden alumbrar espacios amplios a un coste bajo.

Las bombillas LED estándar pueden ahorrar hasta un 90% de energía, y garantizan una vida útil de al menos 25.000 horas. Además, están disponibles en una variedad de formas para adaptarse a diferentes aplicaciones de iluminación y estilos de diseño.

Las bombillas que se muestran a continuación, han sido consideradas la mejor opción para la colección por cumplir con todos nuestros requisitos. Aunque esta marca y modelos sean los recomendados, se pueden emplear otras bombillas comerciales que cumplan con los parámetros correspondientes.

Algunas de las bombillas seleccionadas para las luminarias Bauria serán de la colección *CorePro LEDEstándar* de la marca Philips, ya que son compatibles con los casquillos E27, y, además, ofrecen un mayor ahorro energético y una mayor vida útil.

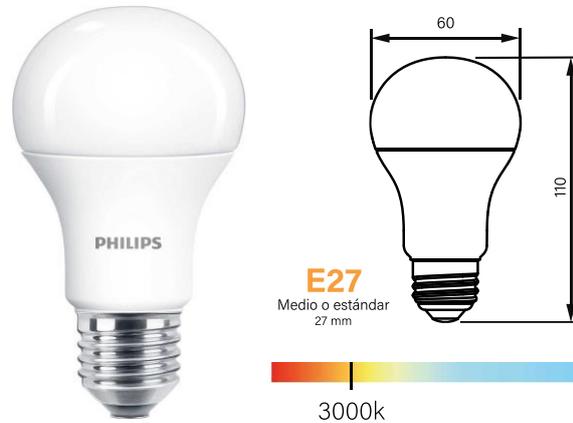


Ilustración 71. CorePro LEDbulb ND 13-100W A60 E27 930.

Esta bombilla será empleada para la lámpara de pie. Consta de una luminosidad excepcional, con una cantidad de 1521lm y una potencia de 13W, suficiente para iluminar cualquier espacio. Ofrece una vida útil prolongada gracias a la tecnología LED avanzada. La luz escogida es un blanco cálido (3000k) con un tono amarillento, que proporciona un ambiente acogedor y relajado.

Para la lámpara de pared, se ha escogido una bombilla con una luminosidad de 400lm, una potencia de 4.9W, y una tonalidad 2700k blanco cálido.

Por otro lado, la bombilla seleccionada para la lámpara de techo será de la colección *Bombillas de alta luminosidad CoreGlass* de la marca Philips. Estas se utilizan en trabajos de iluminación cotidianos, ya que ofrecen una excelente calidad de luz, y además, ahorra un 30 % de energía en comparación con las bombillas LED estándar de Philips. Esta bombilla ofrece una luminosidad de 3452lm, una potencia de 23W, y un tono blanco cálido (2700k).

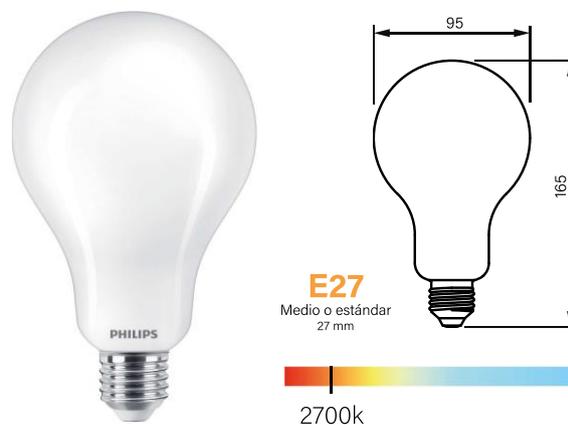


Ilustración 72. CorePro LEDBulbND 200W E27 A95 827 FR G.

Portalámparas

El portalámparas o boquilla es el dispositivo en el que se enrosca la bombilla y permite la conexión eléctrica. Existen modelos para los distintos tipos de casquillo de bombilla, en este caso utilizaremos un portalámparas E27, del mismo tamaño que la bombilla seleccionada.

El portalámparas elegido es de termoplástico con un acabado negro mate. Esta pieza se posicionará en el interior del portalámparas metálico fabricado para las lámparas.



Ilustración 73. Kit portalámparas termoplástico E27.

Está compuesto por dos piezas enroscadas con cierre de seguridad, y una tercera pieza interior en la que se realiza la conexión eléctrica mediante tornillos. La parte superior incorpora un orificio de rosca universal para fijarlo al portalámparas metálico mediante un tubo roscado. En su interior tiene una rosca E27 en la que se enrosca la bombilla para su funcionamiento.

Prensaestopas

También llamado abrazadera de cables, es un dispositivo de tamaño pequeño, cuya función principal es la de sujetar el cable eléctrico de una lámpara a un casquillo o portalámparas. También, evita que el polvo, la humedad u otros elementos no deseados entren en contacto con los cables.

En esta colección se utilizarán dos tipos de prensaestopas. El primero, fabricado en plástico negro, se colocará en el interior del portalámparas metálico con el fin de fijar los cables al portalámparas. Tiene una rosca exterior de M10x1, con un paso para cables de 6,8mm, y una longitud de rosca de 7mm.



Ilustración 74. Abrazadera de clip para cables

El otro prensaestopas tiene forma cilíndrica, incluye un tubo roscado, una arandela y una tuerca de métrica M10x1. Se utilizará en dos materiales diferentes, en plástico con un acabado negro mate, el cual irá roscado a la estructura de las luminarias de pie y de techo. Se coloca en esa posición con el fin de fijar el cable, para que este no se resbale y así colocar la fuente de luz a cierta la altura.

Y otro de latón, que irá roscado a al portalámparas para sujetar el resto de componentes de la luminaria.



Ilustración 75. Abrazadera cilíndrica de plástico con varilla, tuerca y arandela.

Cableado

El cableado de una luminaria se refiere al conjunto de cables eléctricos y conexiones utilizados para transmitir señales eléctricas entre los componentes de la luminaria. El cableado en las luminarias suele estar oculto dentro del cuerpo y protegido para evitar problemas eléctricos. Sin embargo, en esta colección el cableado será visto, por lo que es necesario elegir un cable resistente a factores externos.

El cable elegido está recubierto en algodón de color sólido negro. Este tipo de cables están diseñados para ser expuestos, gracias a su recubrimiento tienen mayor aislamiento y están protegidos del polvo. La manguera del cable será redonda de $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$, es decir, formada por tres hilos conductores de 0,75mm. Es ideal para su instalación en el interior de la estructura tubular gracias su flexibilidad y resistencia.



Ilustración 76. Cable textil de algodón negro carbón redondo $3 \times 0,75 \text{ mm}$

Enchufe

El enchufe y la toma de corriente son los componentes fundamentales para conectar y encender la lámpara. El enchufe será instalado solamente en la luminaria de pie, ya que el resto de lámparas se conectan a la red eléctrica a través de los conductores empotrados en la pared. La clavija elegida es compatible con todo tipo de cables de 3x0,75, y además cuenta con un anillo extractor que hace más fácil y seguro conectar y desconectarla a un enchufe.



Ilustración 77. Enchufe schuko confort 16A 250V con anillo.

Interruptor

El interruptor es el componente que permite encender y apagar la lámpara, que se instala en cualquier punto del cable eléctrico de la lámpara de pie. Será utilizado únicamente en esta lámpara, ya que las demás se controlarán mediante un interruptor de pared.

Este interruptor de pie fue diseñado por Achille Castiglioni para la icónica lámpara Arco de Flos. Es compatible con los cables textiles redondos y trenzados de 2 y 3 polos. Además, funciona mediante un mecanismo de empuje por lo que resulta cómodo para encender y apagar la luz.

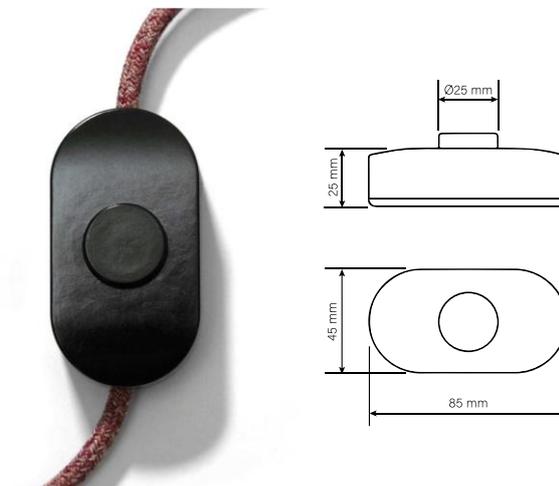


Ilustración 78. Interruptor de pie unipolar. Diseño de Achille Castiglioni.

Terminal de conexión rápida

Un terminal o borne de conexión de eléctrica, es un dispositivo diseñado para conectar el extremo de un conductor, red o dispositivo a otros componentes eléctricos. Se utilizará tanto en la lámpara de techo como en la de pared, para conectar y asegurar los cables eléctricos de la luminaria a los interruptores asociados.

Los terminales de conexión rápida son unas pequeñas piezas que cumplen la misma función que una regleta de conexión. Tienen una carcasa de plástico aislante, dos orificios donde se alojan los extremos de los cables, y dos palancas naranjas que sujetan el cable en su interior. La ventaja de estos conectores es que permiten unir varios cables eléctricos sin la necesidad de soldar ni atornillar, lo que facilita su uso e instalación.

Estos terminales se esconderán en el interior de los rosetones, por lo que estos deberán tener un espacio suficiente para integrar 3 de estos terminales en su interior. El tamaño de cada terminal es de 18,6x13,1x8,3 mm. Su instalación se explica detalladamente en el apartado 6.8 Montaje.

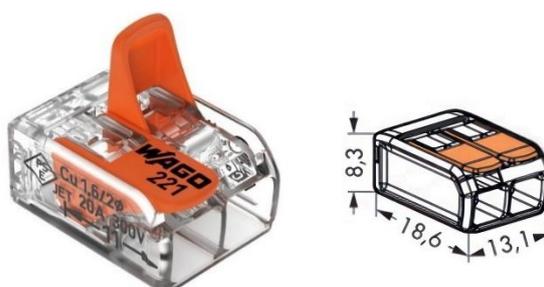


Ilustración 79. Terminal de conexión rápida Wago 221 con 2 conectores.

Tornillería

La tornillería necesaria en este proyecto, se utilizará únicamente para la instalación y sujeción de las lámparas colgantes al techo y a la pared. Serán necesarios dos tornillos de botón con métrica M4x6mm, de acero, con acabado negro mate y cabezal con forma allen, para la unión de la placa de montaje con el rosetón. Por otro lado, se utilizarán dos tornillos de anclaje de métrica M4x40mm, con tacos de plástico correspondientes, para el anclaje de la placa de montaje en la pared.



Ilustración 80. Tornillería luminarias.

6.4 Materiales

La elección de los materiales adecuados desempeña un papel importante en la materialización de la visión estética y funcional de la colección. La Bauhaus destacó por el uso innovador de materiales modernos y nuevas tecnologías en sus diseños. Tras realizar el estudio de mercado de luminarias creadas en la Bauhaus y las que se inspiraron en ella, podemos ver como en ambos casos usan materiales similares.

La estructura de la mayoría de lámparas suele estar hecha de metal (acero o latón), debido a la durabilidad y versatilidad de este material. Nuestra colección se realizará en acero tubular doblado al igual que la silla Wassily de Marcel Breuer. Se busca que el acabado de esta parte sea el propio color del metal, o un color negro conseguido mediante el empleo de esmaltes o pinturas para metales.

Por otro lado, las mamparas creadas por Marianne Brandt en la Bauhaus solían estar formadas por una mampara en forma de globo, hechas de vidrio opalino blanco. Este material suele ser muy utilizado en la iluminación debido a su capacidad para difundir la luz de manera uniforme. La combinación del vidrio con el metal en el diseño de luminarias puede crear contrastes interesantes y resaltar la simplicidad y la elegancia del diseño.

Es importante tener en cuenta tanto la estética, el estilo, la calidad, la funcionalidad y el impacto ambiental de los materiales para realizar su elección. De esta forma se garantizará que las luminarias no solo sean visualmente impactantes, sino también sostenibles y duraderas.

Acero inoxidable (AISI 304)

El acero inoxidable es un material ampliamente utilizado en una variedad de aplicaciones debido a sus numerosas propiedades beneficiosas. Con este material se va a fabricar la estructura de las luminarias y el soporte de estas.

El acero inoxidable es una *"aleación de acero y cromo, níquel, etc., especialmente resistente a la corrosión."*²⁴ La película formada por estos metales evita su reacción con el oxígeno. Aunque no es completamente inoxidable, en comparación con otros tipos de acero, suele soportar durante mucho más tiempo la exposición a agentes o entornos agresivos.

El acero, como ya se ha comentado, es una combinación de hierro (Fe) y carbono (C), al que se le aplica una capa de cromo (Cr) y otros componentes químicos como el níquel el molibdeno. A continuación, se muestra una lista de todos los materiales y metales que se añaden al acero para hacerlo inoxidable para explicar cómo se compone:

- **Carbono (C)**
Este elemento se le añade al hierro (Fe) en el proceso de fundición para formar el Acero, siempre en proporciones comprendidas entre un 0,5% a un 2%. Esto proporciona al acero mucha más dureza además de elasticidad para moldearlo como se quiera.

²⁴ Real Academia Española. (s. f.). Acero inoxidable. En *Diccionario de la lengua Española*. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de <https://dle.rae.es/acero?m=form#4G5NiqB>

- **Cromo (Cr)**
Se utiliza para crear una delgada e impermeable película de óxido de cromo que cubra la superficie del acero y la proteja de los medios corrosivos. Se añade por lo menos un 10% de este elemento a la aleación. Esto proporciona resistencia a la corrosión, brillo y dureza.
- **Níquel (Ni)**
El níquel contribuye significativamente a mejorar sus propiedades de resistencia a la corrosión, resistencia a la temperatura, soldabilidad, tenacidad y estabilidad dimensional.
- **Molibdeno (Mo)**
El molibdeno mejora las propiedades del acero inoxidable como, la resistencia a la corrosión, resistencia a altas temperaturas y resistencia al desgaste.

Gracias a su composición, el acero inoxidable cuenta con propiedades que lo hacen sumamente funcional para la elaboración de piezas estéticas, higiénicas y duraderas.

- **Resistencia a la corrosión.** Es la característica más importante de este material. Se consigue mediante la película de óxido formada por el Cromo. Tiene una alta capacidad de auto regeneración de esta capa. Esto es fundamental para el uso en el exterior.
- **Resistencia a altas temperaturas.** Este metal tiene la capacidad para resistir temperaturas extremas, ya sean altas o bajas, conservando sus propiedades sin alterarse lo más mínimo.
- **Durabilidad y elasticidad.** Es un material fácilmente manipulable y permite un alto grado de definición, incluso trabajando a tamaños muy pequeños y sin que se rompa.
- **Acabado elegante.** El cromo le da un acabado fino, brillante y elegante. Además, se puede fabricar en diferentes acabados, todos ellos con una cuidada estética.
- **Material reciclable.** Otro beneficio de este metal es que se puede reciclar en su totalidad. Al no alterarse ni liberar compuestos, se aprovecha todo el material para su posterior reciclado y fabricación de una nueva pieza de acero inoxidable.
- **Higiénico.** Gracias a su baja rugosidad, evita la adhesión de bacterias y suciedad a su superficie. Así, hace que sea muy sencillo y rápido de limpiar.
- **Ligero.** Es uno de los materiales mejor considerados en cuanto a relación peso-resistencia. Su ligereza permite que sea usado en multitud de ámbitos que también requieren una buena fortaleza.

Como hemos podido ver, este tipo de material tiene un gran número de propiedades positivas para la fabricación de luminarias. Sin embargo, tiene algunas desventajas que es importante destacar, como son las abolladuras y el precio. Es posible que un material más duro que el acero inoxidable lo pueda rayar o abollar. En cuanto al coste del acero inoxidable, es más caro debido a que su proceso de elaboración es más complejo y comporta una mayor cantidad de elementos en su composición como el manganeso, el níquel y el cromo.

Existen diferentes tipos de aceros inoxidable en función de la cantidad de carbono y cromo se incorpore a la mezcla. Unos se destinarán a aplicaciones industriales, mientras que otros serán más apropiados en objetos cotidianos. Cabe destacar dos tipos de acero inoxidable que suelen ser usados para la fabricación de luminarias, aunque su uso depende de varios factores:

- **AISI 304**
Es la forma más común de acero inoxidable y se utiliza ampliamente en una variedad de aplicaciones, incluyendo luminarias. Ofrece una excelente resistencia a la corrosión y es fácilmente formable y soldable. Contiene un 18% de cromo y un 8% de níquel.
- **AISI 316**
Este tipo de acero inoxidable ofrece una mayor resistencia a la corrosión. La diferencia es que contiene entre un 2-3% de molibdeno, lo que mejora la resistencia a la corrosión.

El 304 es una elección más económica y práctica para la mayoría de los ambientes, pero no tiene la resistencia al cloruro del 316. Sin embargo, el 316 vale la pena en áreas con exposición al cloruro, como en la costa. Por este motivo, el material AISI 304 es una buena opción para la fabricación de luminarias donde la resistencia a la corrosión no es una preocupación significativa.

Existen variedad de formas y tamaños de tubos de acero, para adaptarse a diferentes necesidades de diseño y aplicaciones específicas. Algunos de los tipos más comunes de perfiles de tubo de acero son los mostrados en la ilustración, de los cuales se utilizarán para el diseño y fabricación de las estructuras de la colección Bauria tanto el perfil redondo como el cuadrado. Respecto a las dimensiones de la sección del perfil, pueden variar dependiendo del fabricante y las especificaciones del producto. Se utilizarán perfiles redondos de \varnothing 25mm y cuadrados de 25x25mm, de 3mm de espesor.



Ilustración 81. Tipos de perfiles de acero AISI 304 tubular.

Este material se usará también en la fabricación del rosetón de la luminaria de techo. En este caso el acero inoxidable utilizado tendrá forma de planchas de 2mm de grosor. Están disponibles en una variedad de tamaños estándar, pero pueden variar dependiendo del proveedor y las especificaciones del fabricante. Se adquirirán planchas de 1000x1000mm que posteriormente se cortarán a medida según las necesidades específicas del proyecto.

Acero galvanizado

El acero galvanizado es un elemento de acero que ha sido sometido a un proceso de galvanización, es decir, que ha sido recubierto por varias capas de zinc para mejorar su resistencia a la oxidación y a la corrosión.

Debido a sus propiedades, el acero galvanizado se utiliza desde los alambres y cables, hasta la construcción de mobiliario resistente como las estanterías metálicas. En nuestro caso, será utilizado para la fabricación de los soportes de las lámparas de techo y pared, es decir, para las placas de montaje de estas.

Este tipo de acero presenta una variedad de ventajas frente a otros. Entre ellas cabe destacar su coste, resulta bastante más económico que otros tipos de acero, por lo que resulta una buena opción para la fabricación de estas piezas. Además, presenta otras características importantes.

- **Resistencia a la corrosión.** La capa de zinc creada durante la galvanización constituye una barrera impermeable entre el sustrato de acero y la corrosión que se produce en la atmósfera.
- **Durabilidad.** El proceso de corrosión del zinc es mucho más lento, por eso aumenta su vida útil en ambientes exteriores o expuestos a condiciones húmedas o corrosivas.
- **Mantenimiento.** Requiere menos mantenimiento en comparación con el acero no galvanizado, y en consecuencia un interesante coste-beneficio
- **Manejable.** Resulta muy flexible, puede ser soldado, atornillado, pintado y combinado con todo tipo de piezas.

Este material está disponible en una variedad de formatos y tamaños, pero será adquirido en forma de planchas o láminas de 3000x1000mm y 1,5mm de grosor, suficiente para soportar el peso de nuestras lámparas. Se cortarán a medida según las necesidades específicas del proyecto en piezas más pequeñas.



Ilustración 82. Láminas acero galvanizado de 2mm.

Vidrio opalino

El vidrio opalino o vidrio opalescente es un tipo de vidrio conocido por su aspecto blanco y translúcido, que se consigue añadiendo ingredientes específicos al vidrio transparente. Esta composición confiere al vidrio opalino un aspecto y propiedades únicas.

El vidrio es un material sólido de gran dureza y frágil a la vez. Es inorgánico, carece de estructura cristalina y suele permitir el paso de la luz. Se forma con la fundición a altas temperaturas de diversas sustancias minerales, como los carbonatos o sales y las variedades de arena.

Este material se utiliza desde la época antigua y sigue siendo un elemento importante en la actualidad que se emplea en diversos usos, como artículos para el hogar, decoración, infraestructura, telecomunicaciones... Es un material versátil que ofrece una serie de ventajas en términos de estética, durabilidad, reciclabilidad y funcionalidad. A continuación, se muestran algunas de estas ventajas.

- **Transparencia.** El vidrio es transparente, por lo que permite el paso de la luz a través de él. Esta propiedad depende de la composición y la pureza del vidrio.
- **Durabilidad.** Aunque el vidrio es frágil y puede romperse si se somete a impactos fuertes, a tensiones mecánicas o a cambios bruscos de temperatura, es un material duradero que puede resistir la corrosión y al deterioro a lo largo del tiempo. Además, su dureza hace que sea resistente a los arañazos y a la deformación plástica.
- **Higiene.** Es un material nada poroso y libre de bacterias, lo que le hace ser fácil de limpiar y tener un alto nivel de seguridad para el uso diario.
- **Cualidades térmicas.** Es capaz de conducir la temperatura, tanto el calor como el frío. El vidrio funde a altas temperaturas, por encima de los 1000°C.
- **Aislante.** El vidrio es un mal conductor de la electricidad y el calor. Esta propiedad lo hace útil en aplicaciones donde se requiere aislamiento eléctrico o térmico.
- **Inerte.** El vidrio es un material inerte, lo que significa que es resistente a muchos productos químicos.
- **Reciclabilidad.** El vidrio es un material totalmente reciclable y puede reciclarse repetidamente sin perder calidad. Esto lo convierte en una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- **Estética.** El vidrio tiene una apariencia limpia y moderna que puede mejorar la estética de cualquier espacio.
- **Versatilidad.** El vidrio se puede fabricar en una amplia variedad de formas, tamaños y espesores para adaptarse a diferentes aplicaciones, desde botellas y envases hasta ventanas y elementos decorativos.

El vidrio opalino, a diferencia del vidrio transparente, tiene una apariencia semiopaca que permite reducir el deslumbramiento, creando así una apariencia suave y difusa. Cuando la luz atraviesa el vidrio opalino, se dispersa y difumina, lo que da lugar a una distribución más uniforme de la luz. Esto lo hace ideal para aplicaciones donde se desea un efecto de iluminación suave y difusa, como dormitorios, salones y comedores.

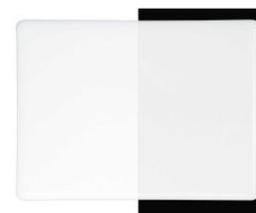
Este aspecto se logra mediante la adición de materiales opacificantes al vidrio fundido, como el zinc, el titanio, el estaño y el zirconio, o mediante la aplicación de tratamientos químicos o térmicos durante el proceso de fabricación. El color blanco se logra mediante la adición de un opacificante, que puede ser el dióxido de estaño o ceniza de hueso. Con este vidrio se fabrican vajillas decorativas, lámparas, jarrones y joyería.



Existen varias formas de obtener el vidrio para su posterior fusión y modelado de este para obtener la forma deseada, como pueden ser el vidrio en forma de frita o el vidrio en forma líquida. La frita es un vidrio homogéneo obtenido por la fusión de la mezcla de sus materias primas y luego enfriado bruscamente para formar pequeños gránulos o fragmentos.

Ilustración 83. Bullseye Glass Frit.

El empleo de fritas presenta varias ventajas frente al vidrio opalino, por lo que resulta ser la mejor opción para el proceso de fabricación de nuestras pantallas. Algunas de estas ventajas son la facilidad de aplicación, la mejora de las propiedades de los esmaltes y su uniformidad. Las fritas elegidas serán de la marca *Bullseye Glass*, de color blanco y grano medio (1.5 mm).



Opaque White
000013-0030, -0050

Ilustración 84. Fritas de vidrio opalino blanco de granulado medio.

Latón

El latón es una aleación de cobre y zinc, cuyas cantidades pueden variar según las necesidades de cara a crear una variedad de tipos de latón con propiedades diversas. Según la norma DIN 1718, se denomina latón a toda aleación de cobre y zinc con una proporción del más del 50% de cobre en peso.

Se produce por fusión del cobre junto con calamina, un mineral de zinc. El resultado dependerá de las propiedades de cada metal y de su combinación, que también podrá contener otros materiales para adaptar sus cualidades a las necesidades requeridas.

El latón es un material muy maleable y duradero, pero además cuenta con otras propiedades muy interesantes. Gracias a sus propiedades únicas, este elemento es utilizado en diversas industrias para crear una variedad de productos funcionales y estéticos.

- **Resistencia.** Alta resistencia al desgaste por frotamiento, y a la corrosión. Estas propiedades hacen que sea ideal para aplicaciones donde se debe enfrentar a la humedad, el aire y otros agentes corrosivos.
- **Buena conductividad térmica y eléctrica.** El latón es un buen conductor de electricidad y calor, lo que lo hace útil en componentes eléctricos.
- **Alta reciclabilidad.** El latón se puede fundir las veces que sean necesarias sin que pierda propiedades. Esto lo convierte en una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- **Maquinabilidad.** El latón destaca por su facilidad para ser trabajado, lo que facilita su procesamiento en diversas aplicaciones industriales.
- **Maleabilidad.** Puede ser moldeado en una variedad de formas y tamaños sin agrietarse ni romperse. Esto lo hace adecuado para procesos de conformado.
- **Apariencia.** Tiene un acabado dorado y brillante, lo que lo hace popular en aplicaciones decorativas y de diseño.
- **Resistencia a temperaturas extremas.** Esto le hace flexible en procesos de conformado en frío y caliente. Además, es fácil de soldar.

Las cualidades del latón son diferentes en función de las proporciones de cada metal. En los latones industriales el porcentaje de zinc se mantiene siempre inferior al 20%. Su composición influye en las características mecánicas, la fusibilidad, la capacidad de conformación por fundición, forja, troquelado y mecanizado, y el color.

En función del porcentaje de zinc, de cobre y otros materiales que se añadan, se pueden dividir varias categorías:

- **Latones comunes.**
Es el latón más típico, conocido también como latón de remache, ya que este es su uso más común. Está compuesto de un 37% de zinc y se trabaja en frío.
- **Latones alfa.**
Existen varios tipos de latón alfa, entre ellos el metal del príncipe, con menos de un 35% de zinc. El metal dorado, que tiene solamente un 5% de zinc. El que se utiliza en joyería contiene un 15% de este material. Y el latón bajo, que tiene un 20% de zinc y se puede convertir muy fácilmente en alámbrame.
- **Latones alfa-beta.**
Este tipo consta de 2 etapas: una fase alfa donde es como el latón alfa y una más dura y fuerte, la fase beta. La cantidad de zinc rondará siempre el 35/45%, siendo todo lo demás cobre. Se puede trabajar a temperaturas más altas que el latón alfa.
- **Latones beta.**
Tiene entre un 45/50% de zinc. Se trabaja en caliente y es bueno para fundición porque es más duro y fuerte. Sin embargo, no se utiliza mucho porque si se añade más de un 50% de zinc, se vuelve muy frágil, haciendo que sea muy complicado trabajarlo.
- **Latones y aleaciones de estaño.**
Se puede añadir estaño al latón para mejorar la resistencia a la corrosión del material y que se pueda utilizar bajo el agua.

El latón seleccionado será el latón CuZn37, que es uno de los tipos de latón más comunes y ampliamente utilizados en diversas industrias. Es una buena opción para la fabricación de lámparas debido a su maleabilidad, aspecto estético y facilidad de mantenimiento. Será utilizado para la fabricación de los portalámparas metálicos. Se obtendrá en formato de lingotes de latón de sección 80x5mm y 1 metro de longitud, que posteriormente fundirán y moldearán según las necesidades específicas del proyecto para la fabricación de las piezas correspondientes.



Ilustración 85. Fleje de latón CuZn37 barra plana 80x5mm.

6.5 Fabricación

En la fabricación de lámparas, el proceso de producción más utilizado es la producción en serie. Este tipo de producción se refiere a la fabricación de productos en grandes cantidades de manera estandarizada, mediante el empleo de líneas de montaje y tecnología que permite automatizar el proceso. Así, se consigue obtener una mayor producción en un menor tiempo, lo que permite también reducir los costes.

En este apartado se exploran en detalle los métodos de producción de cada una de las piezas que conforman las lámparas. Se analizarán también las técnicas y metodologías utilizadas para lograr los mejores resultados en la fabricación de cada componente.

En el apartado *6.5.1 Diagramas de procesos*, se explican detalladamente estos flujogramas, con sus operaciones y controles de fabricación y montaje.

Estructuras

Para la fabricación de las diferentes estructuras de las luminarias se emplean tubos de acero inoxidable AISI 304, con diferentes tamaños y perfiles. A continuación, se explica el proceso de fabricación de la estructura de cada luminaria:

- **Estructura luminaria de pie.** Para esta estructura se emplea un tubo de acero inoxidable redondo de $\varnothing 25$ mm, 3mm de espesor y 3,71 m de longitud. La forma definida para esta luminaria se consigue utilizando una máquina dobladora de tubos. El tubo de acero se coloca dentro la máquina, la cual aplica fuerza mecánica para curvar el tubo en el ángulo deseado.

Esta estructura incluye en su extremo superior un tubo roscado de métrica M10x1. Esto se realiza mediante un perfil macizo redondo de acero inoxidable AISI 304 de $\varnothing 15$ mm, al cual se le realiza una rosca métrica interior M10x1, que posteriormente es soldada al interior de la estructura en el extremo superior.

- **Estructura luminaria de pared.** Esta estructura está formada por un tubo redondo de $\varnothing 25 \times 3$ mm, y 1 m de longitud. La forma curvada se consigue mediante una máquina dobladora de tubos. Por otro lado, la pieza recta que forma la parte final del círculo, y donde cuelga la pantalla, será mecanizada a partir de un perfil macizo redondo de acero inoxidable AISI 304 de $\varnothing 25$ mm, soldado a la estructura, y con una rosca interior de métrica M10x1. Además, se hará un agujero en la parte más próxima a la pared para pasar el cable.

- **Estructura luminaria de techo.** El tubo utilizado para esta luminaria es de sección cuadrada de 25mm de sección y 3mm de espesor. La forma de esta estructura se realiza soldando tubos de acero de 425mm de longitud.

La máquina utilizada para manipular estos tubos será una dobladora y cortadora de ferralla, ya que están diseñadas para realizar ambas funciones. Estas máquinas están especialmente indicadas para construcción de estructuras con metal. Consiste en una máquina multiuso que permite incluso realizar estribos y espirales utilizando sus correspondientes accesorios.

Las dobladoras de metal son unas máquinas diseñadas para dar forma a tubos, barras, o perfiles de metal, mediante la aplicación de fuerza, permitiendo que el material se doble sin llegar a romperse. Se utilizan para crear curvas, ángulos, o formas específicas en el metal que serían difíciles o imposibles de lograr con herramientas manuales. Existen en versiones industriales, tanto manuales como mecánicas, que realizan curvados en frío.

La máquina seleccionada será la COMBI-25-32, ya que, permite realizar varias operaciones de manipulación de ferralla, con una sola máquina. Además, esta máquina representa una solución ideal para que el profesional de la ferralla opere con plena independencia y a bajo coste, eliminando la inversión en distintas máquinas especializadas en cada operación.

Esta máquina permite un diámetro máximo de corte de 25mm y un diámetro máximo de doblado de 32 mm. Tiene un motor trifásico de 400V y una potencia de 3 Kw.



Ilustración 86. Dobladora y Cortadora 400V 3Hp COMBI-25-32.

El funcionamiento de estas máquinas implica colocar el metal en el sistema de alimentación, donde avanza hacia la unidad de corte, y las cuchillas de acero cortan las barras a la longitud especificada. Después se colocan estas barras en la unidad de doblado, entre mandriles y matrices, ajustándolos al ángulo deseado según las especificaciones indicadas. Un motor o sistema hidráulico acciona los mandriles, y estos giran dando forma a las barras, o moldes y aplicar fuerza para doblarlo. Por último, es necesario verificar estas barras y asegurar que cumplen con las especificaciones.

Rosetones

Se han diseñado, como ya se ha dicho anteriormente, dos rosetones diferentes. Estos tendrán formas, tamaños y métodos de fabricación diferentes. Además, formarán parte de la estructura ya que estarán soldados a esta.

- **Rosetón lampara de pared.** Fabricado a partir de un segmento de tubo de acero de 25mm de diámetro, 2mm de espesor y 45mm de longitud. Esta pieza será mecanizada para obtener la forma especificada en los planos, incluyendo el perforado de sus agujeros pasantes según las especificaciones. Estos agujeros se realizarán mediante corte láser, ya que es un método de corte preciso y rápido. El corte láser es una técnica que utiliza un rayo de luz láser sobre un punto de la superficie del material elevando su temperatura hasta que se derrite o vaporiza, y se hace el agujero.

Posteriormente, se soldará esta pieza a la estructura en la posición indicada. En su interior se incluirán los terminales de conexión, el cableado, la placa de montaje y la tornillería necesaria.

- **Rosetón lámpara de techo.** Para su fabricación se utilizarán láminas de acero inoxidable de 75x75mm y 2mm de grosor, obtenidas mediante el corte de una chapa de mayor tamaño. El corte se realizará con una máquina de corte láser.

Posteriormente, estas chapas serán moldeadas mediante el proceso de embutición. La embutición de metales es un proceso de conformado en el que se utiliza una matriz y un punzón para deformar una lámina metálica en una cavidad con forma deseada. Este proceso permite obtener piezas de formas muy diversas, pero se utiliza sobre todo para hacer piezas huecas.

La embutición de una pieza se realiza colocando una porción de chapa metálica sobre la matriz, mientras el pisador la mantiene sobre esta. El punzón ejercerá cierta presión sobre la chapa de manera que el material entre en la cavidad de la matriz. La pieza se va a conformar en función de la forma de la matriz y del punzón.

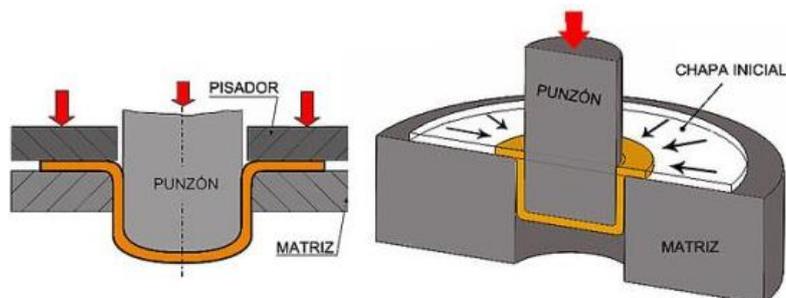


Ilustración 87. Esquema proceso embutición metales.

Una vez obtenida la forma deseada mediante este proceso, se eliminará el material sobrante que queda alrededor de la pieza embutida mediante una máquina de corte láser de CO₂, en concreto, la máquina HS-G3015A, ya que dispone de una alta precisión en el corte de formas complejas, buena calidad de acabado y una mesa de trabajo bastante amplia.

Por último, se harán los agujeros pasantes de la pieza indicados en sus planos, también mediante corte láser.



Ilustración 88. Máquina corte láser de metal.

Placas de montaje

La placa de anclaje se fabrica a partir de unas pletinas de acero galvanizado de diferentes tamaños (71x14mm y 73x20mm), de 1,5 mm de espesor, obtenidas a partir del corte de una chapa de mayor tamaño.

La forma deseada se obtiene mediante el doblado de esta chapa, utilizando una plegadora de metal. El plegado es un proceso de conformado en el que se realiza una transformación plástica alrededor de un ángulo determinado. La plegadora ejerce una presión determinada sobre el material para hacer que este se doble y adquiera la forma requerida.

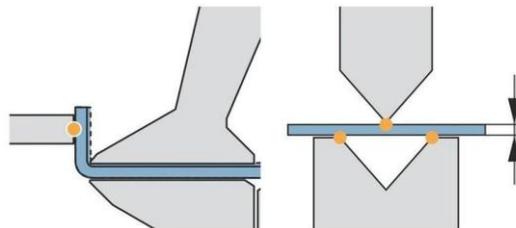


Ilustración 89. Esquema proceso plegado y doblado.

La dobladora seleccionada será el modelo SID-125T/3200, de la marca Sideco, ya que cuenta con una amplia mesa de trabajo, es fácil de manejar y ofrece una excelente precisión.

Una vez obtenida la forma deseada, se harán los agujeros indicados en los planos mediante corte láser, y posteriormente las roscas mediante el uso de una fresadora. Con esta pieza se incluirán los tornillos y tacos necesarios para su montaje.

Pantallas

Las pantallas de la colección Bauria serán de vidrio opalino. La fabricación de estas pantallas se realizará mediante el proceso de prensado-soplado, pues es una técnica que combina habilidades artesanales con procesos industriales para crear piezas únicas.

El proceso del prensado consiste en verter el vidrio fundido en forma de gota en un molde metálico con una preforma, de manera que, prensando el vidrio con un émbolo, este adquiere la forma del molde y se obtiene la preforma. Después, se colocará esta preforma en otro molde metálico, con la forma deseada, y mediante el proceso de soplado, es decir, aplicando aire comprimido a través de un tubo o soplador en el interior del molde, se obtendrá la forma final.

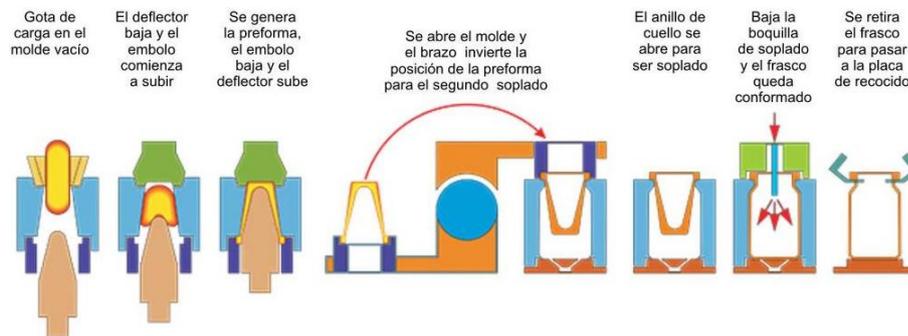


Ilustración 90. Esquema proceso prensado-soplado.

Una vez formada la pantalla de vidrio, se retira del molde y se enfría gradualmente para evitar tensiones internas que puedan causar roturas. Después se somete a procesos de acabado como el pulido, para mejorar su apariencia y calidad superficial. Finalmente, se realiza un proceso de inspección visual y dimensional de las pantallas para verificar que cumplan con los estándares de calidad.

Portalámparas

Los portalámparas de la colección se fabricarán mediante el proceso de moldeo del latón. Este proceso consiste en fundir el latón en un horno, verterlo a un molde, en el cual se enfría y solidifica resultando la pieza de fundición. Esta pieza se extrae del molde y puede ser acabada por procesos de rectificado, pulido y esmaltado.

Este proceso es ampliamente utilizado en la fabricación de una variedad de piezas y componentes debido a las propiedades únicas del latón, como su resistencia, ductilidad y resistencia a la corrosión. En nuestro caso se utilizará para la fabricación de los portalámparas y sus abrazaderas.

Los portalámparas serán mecanizados con roscas de diferentes tamaños, indicadas en los planos. Las dos piezas de cada portalámparas tendrán la misma rosca métrica, una de roca interior (abrazadera) y otra exterior (portalámparas). Roscando ambas piezas se obtiene el portalámparas completo.

6.5.1 Diagramas de procesos

En este apartado se muestran los distintos diagramas sinópticos de los procesos de fabricación y montaje de los distintos elementos.

Se distinguen 19 diagramas, referidos a las piezas o conjuntos correspondientes a los planos del documento *Planos*.

Representan los procesos productivos de manera abreviada, tanto del montaje, como del proceso de fabricación de cada uno de los componentes.

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Estructura lámpara pie
PLANO N° 3
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

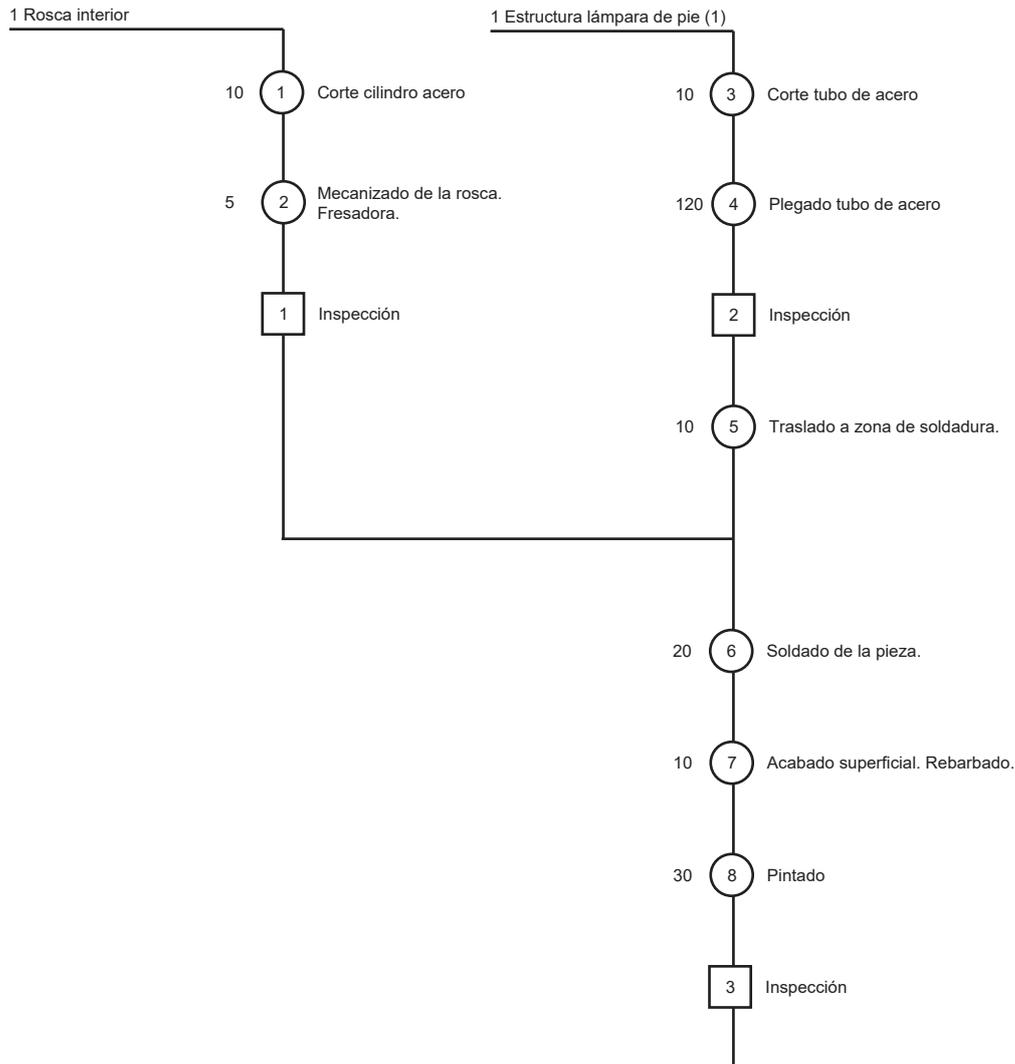
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 estructura
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

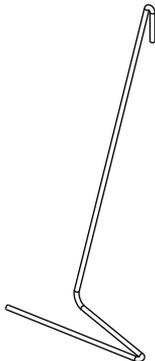
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
1/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Portalámparas lámpara pie
PLANO N° 4
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

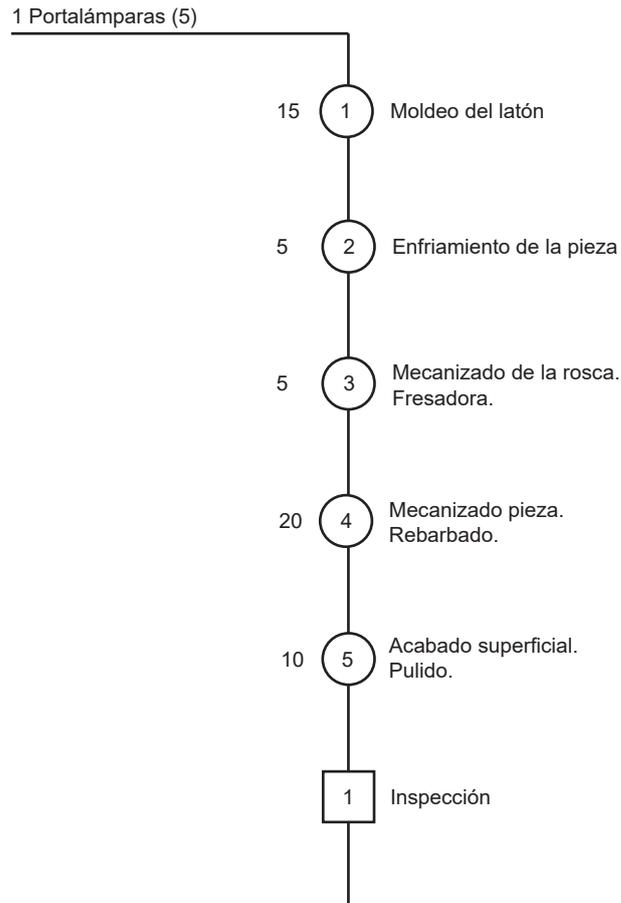
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 portalámparas
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

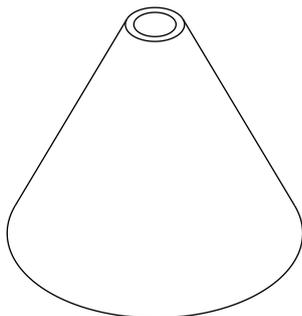
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
2/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Abrazadera lámpara pie
PLANO N° 6
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

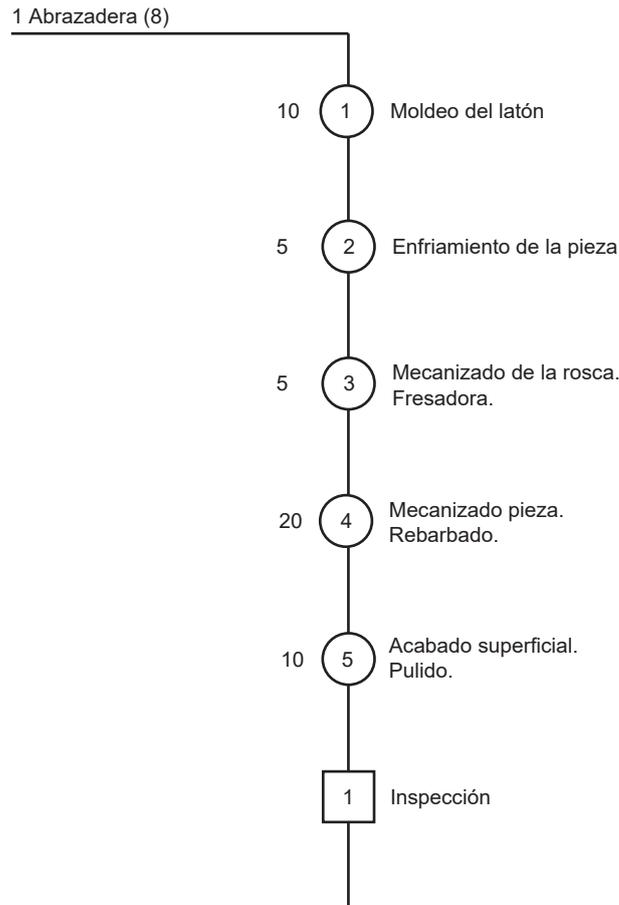
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 abrazadera
PRODUC. ANUAL _____

EFFECTUADO POR
Alicia López Barona

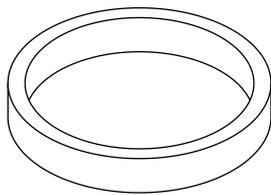
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
3/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Pantalla lámpara pie
PLANO N° 5
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 pantalla
PRODUC. ANUAL _____

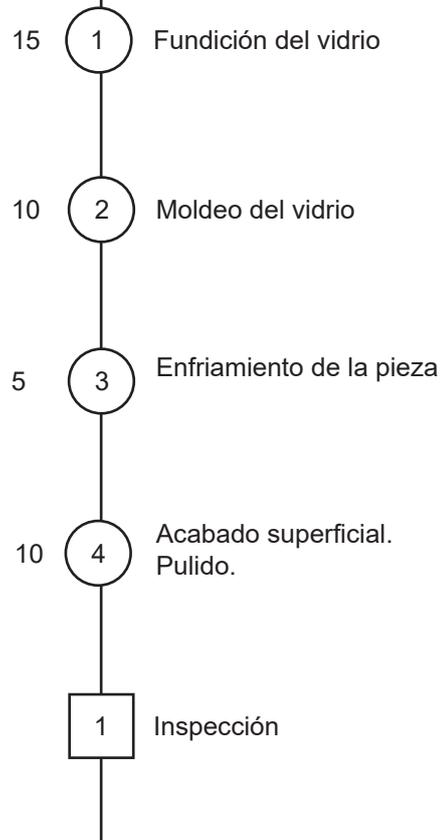
EFFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

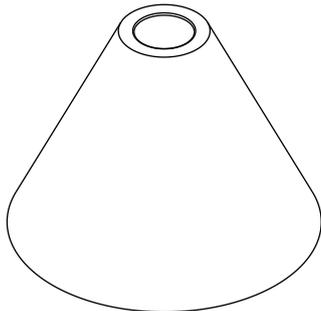
FECHA Junio 2024

HOJA
4/19

1 Pantalla (7)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Lámpara de pie
 PLANO N° 1
 PROCESO Fabricación y montaje

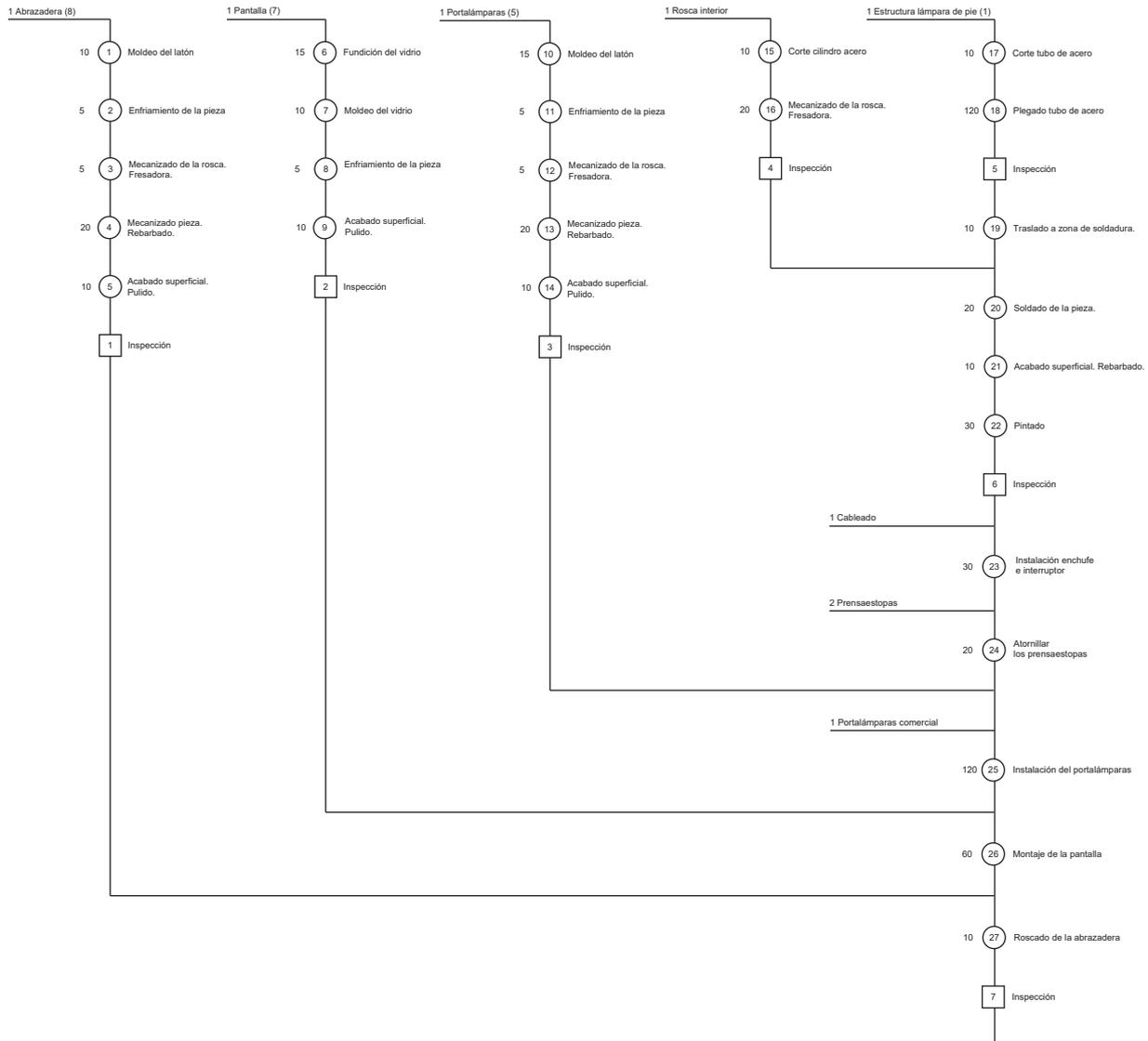
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
 EMPIEZA Taller de piezas
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 lámpara
 PRODUC. ANUAL _____

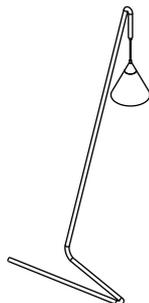
EFECTUADO POR _____
Alicia López Barona

 FECHA Junio 2024

ESTUDIO N° _____
 HOJA 5/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Estructura lámpara pared
 PLANO N° 9
 PROCESO Fabricación y montaje

 MÉTODO Actual

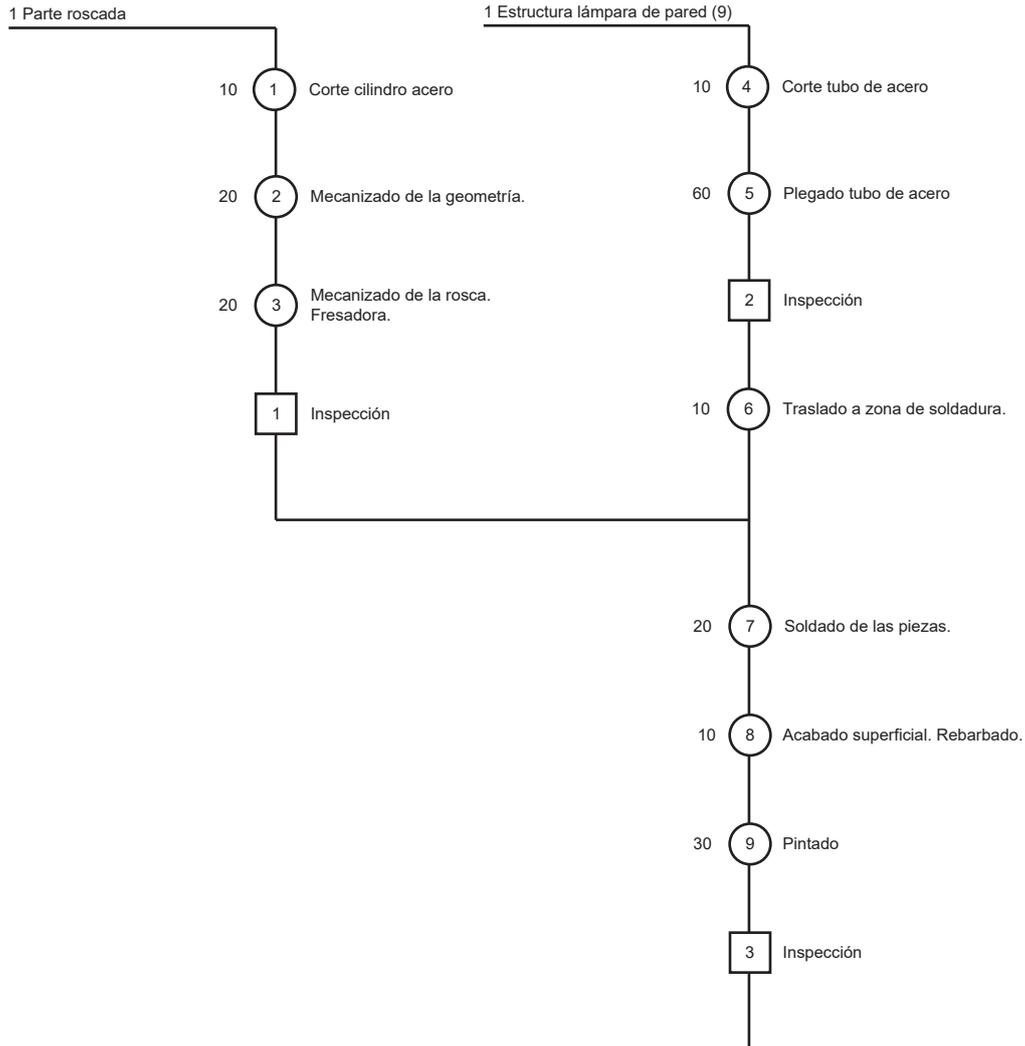
DEPARTAMENTO _____
 EMPIEZA Taller de piezas
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 estructura
 PRODUC. ANUAL _____

EFFECTUADO POR
Alicia López Barona

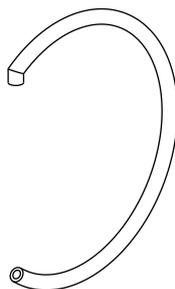
ESTUDIO
 N° _____

FECHA Junio 2024

HOJA
 7/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Portalámparas lámpara pared
PLANO N° 10
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

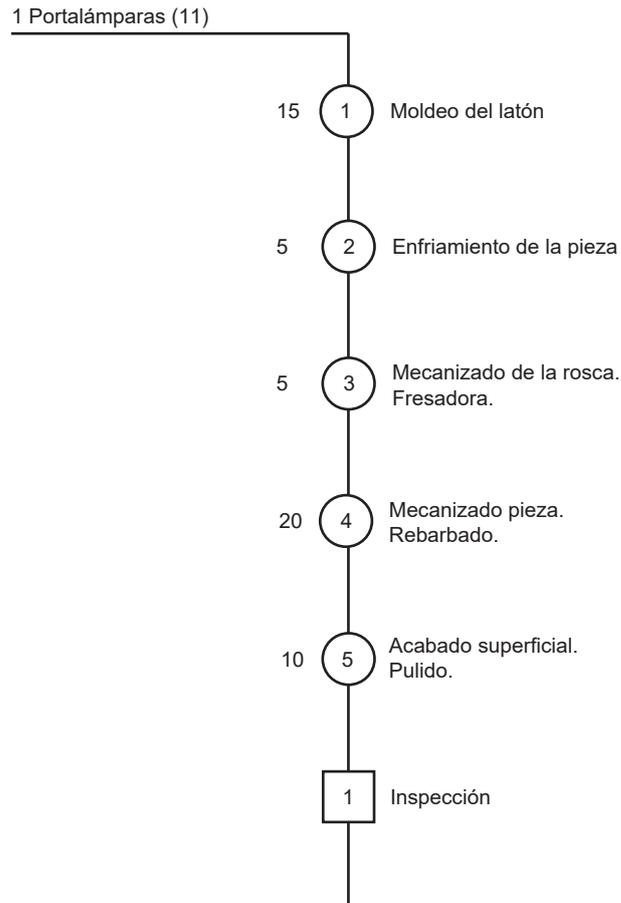
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 portalámparas
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

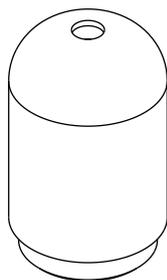
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
8/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Abrazadera lámpara pared
PLANO N° 12
PROCESO Fabricación
MÉTODO Actual

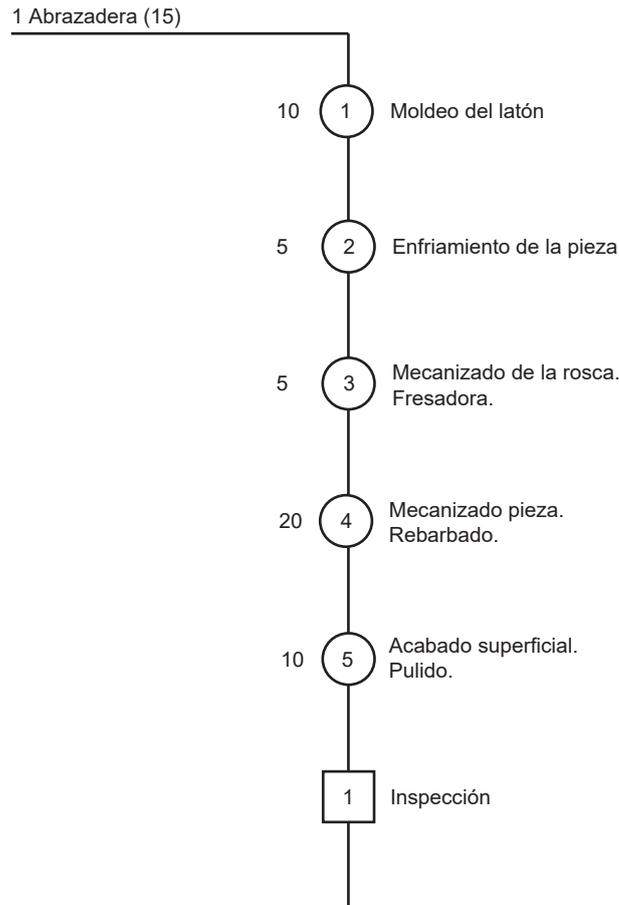
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 abrazadera
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

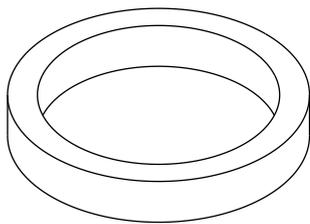
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
9/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Placa de montaje lámpara pared
PLANO N° 14
PROCESO Fabricación
MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 placa
PRODUC. ANUAL _____

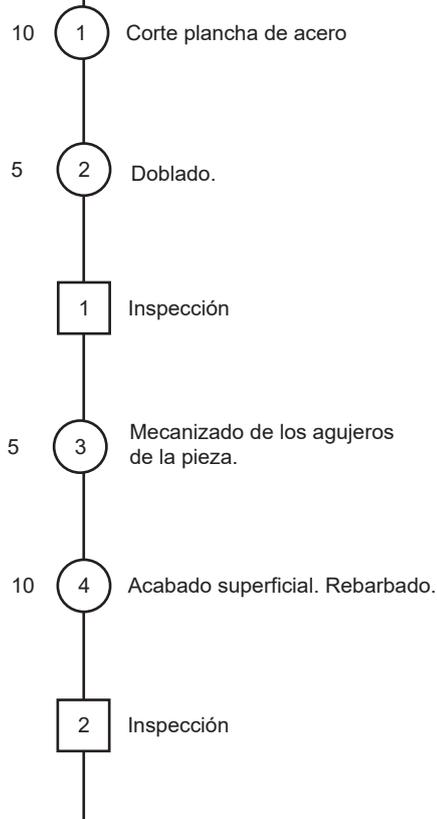
EFFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

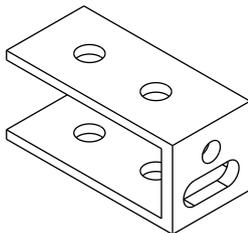
FECHA Junio 2024

HOJA
10/19

1 Placa de montaje lámpara de pared (18)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Pantalla lámpara pared
PLANO N° 11
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 pantalla
PRODUC. ANUAL _____

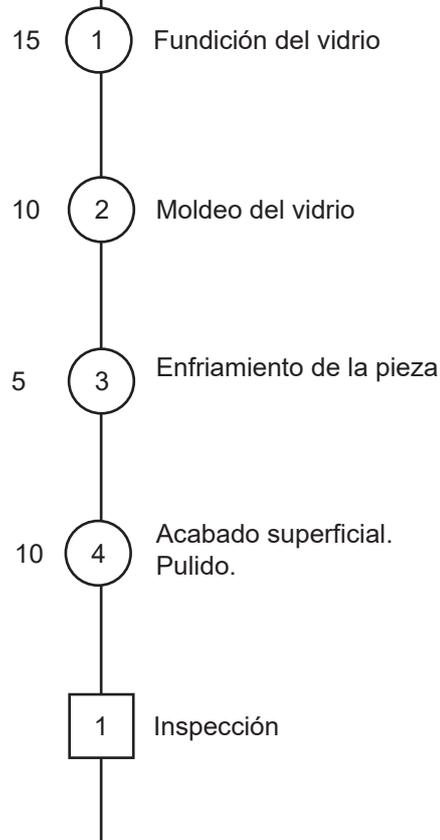
EFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

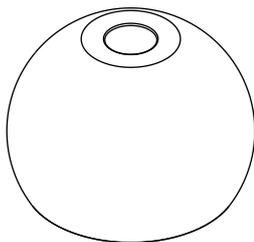
FECHA Junio 2024

HOJA
11/19

1 Pantalla (14)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Lámpara pared
 PLANO N° 7
 PROCESO Fabricación y montaje

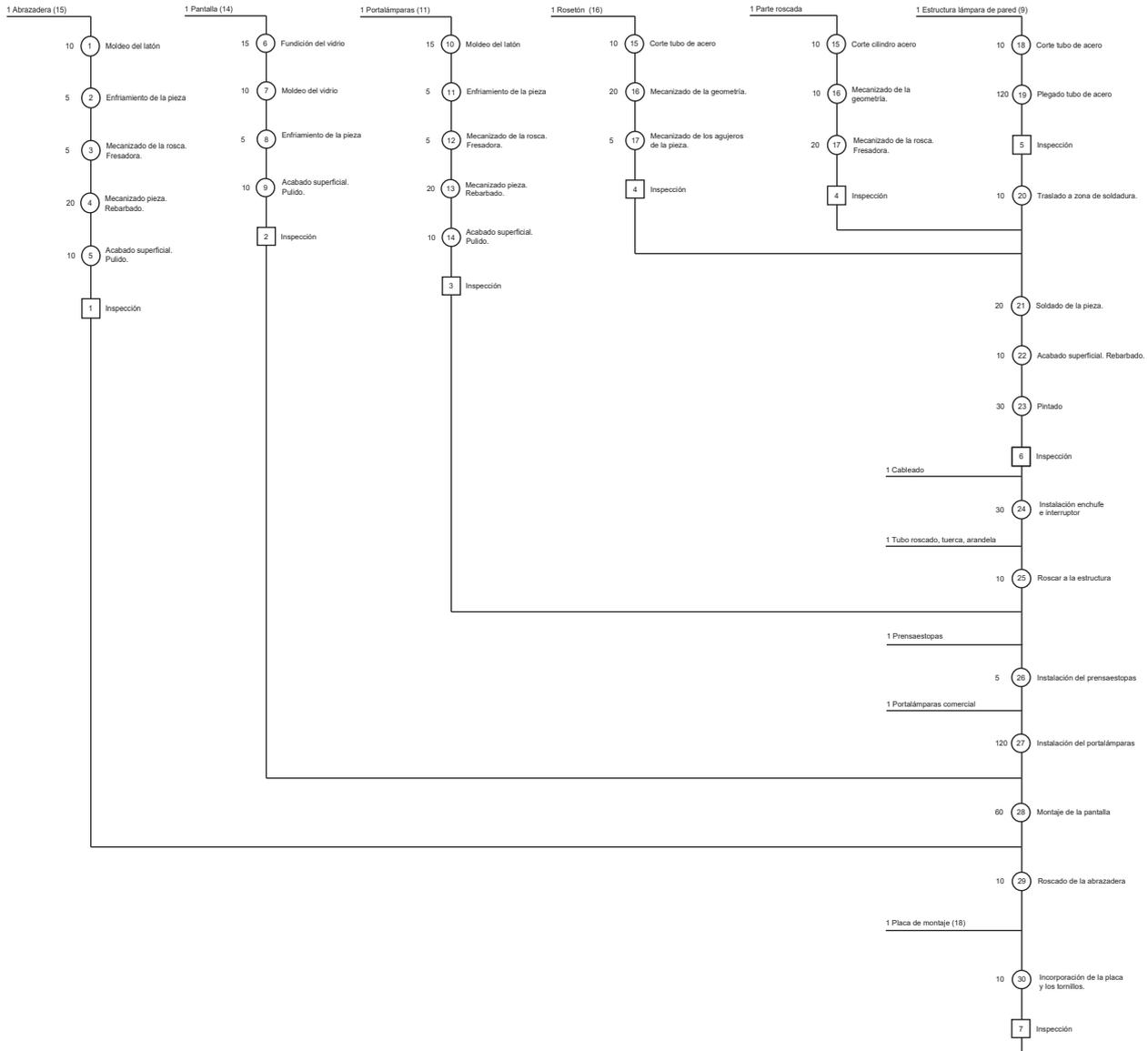
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
 EMPIEZA Taller de piezas
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 lámpara
 PRODUC. ANUAL _____

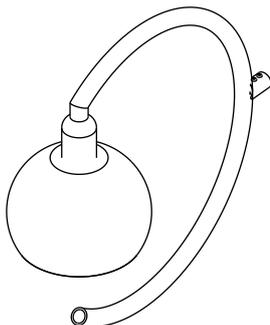
EFFECTUADO POR _____
Alicia López Barona

 FECHA Junio 2024

ESTUDIO N° _____
 HOJA 12/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Rosetón lámpara techo
PLANO N° 18
PROCESO Fabricación
MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 rosetón
PRODUC. ANUAL _____

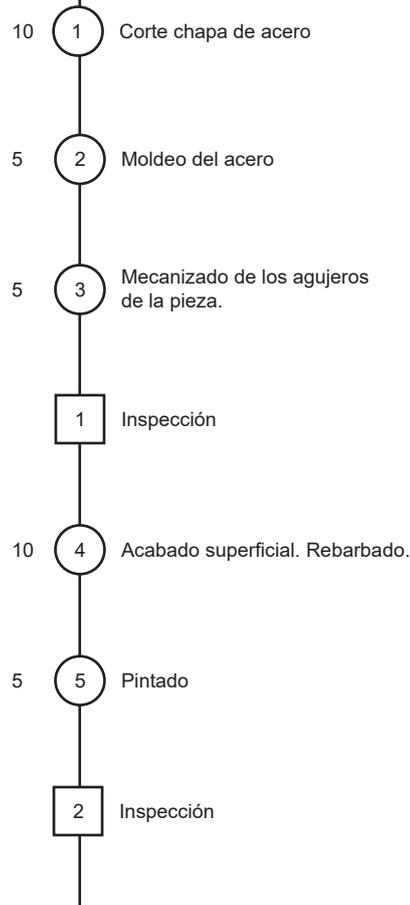
EFFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

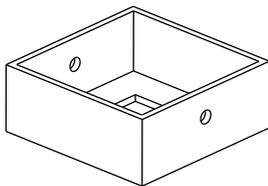
FECHA Junio 2024

HOJA
13/19

1 Rosetón lámpara de techo (21)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Estructura lámpara techo
PLANO N° 17
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 estructura
PRODUC. ANUAL _____

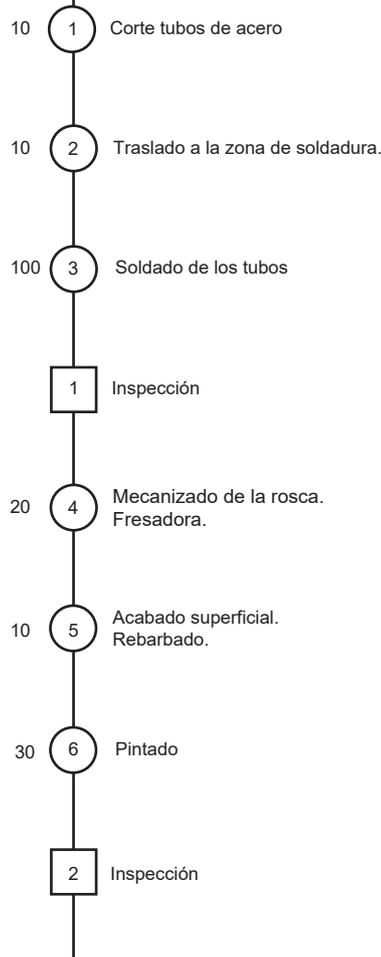
EFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

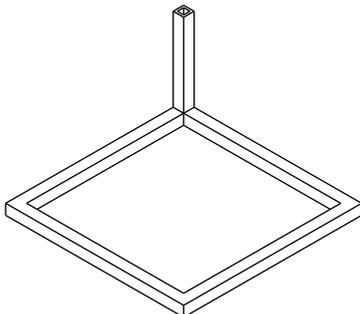
FECHA Junio 2024

HOJA
14/19

1 Estructura lámpara de techo (19)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Portalámpatas lámpara techo
PLANO N° 20
PROCESO Fabricación y montaje

MÉTODO Actual

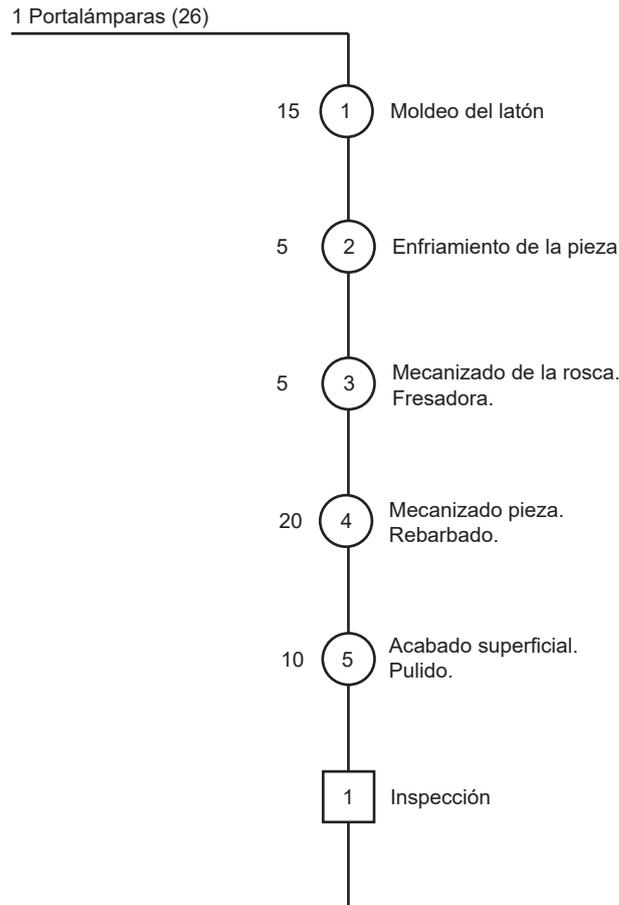
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 portalámparas
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

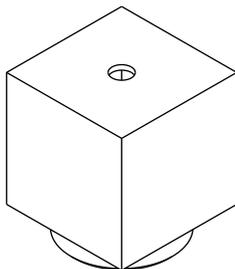
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
15/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Abrazadera lámpara techo
PLANO N° 22
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

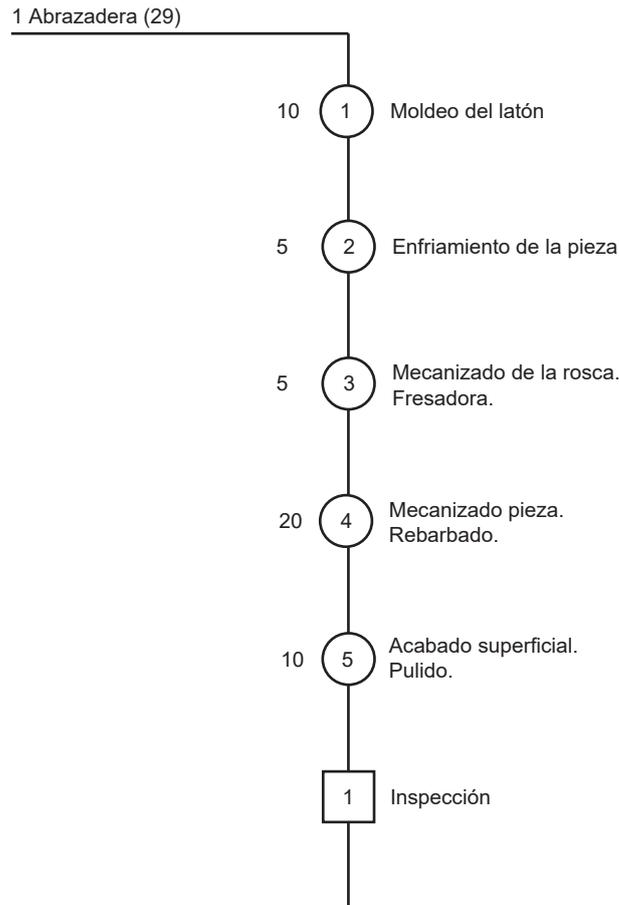
DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 abrazadera
PRODUC. ANUAL _____

EFECTUADO POR
Alicia López Barona

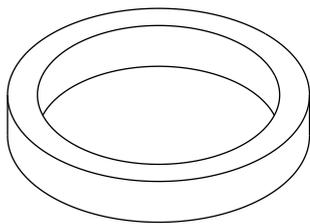
ESTUDIO
N°

FECHA Junio 2024

HOJA
16/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Placa de montaje lámpara techo
PLANO N° 19
PROCESO Fabricación
MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 placa
PRODUC. ANUAL _____

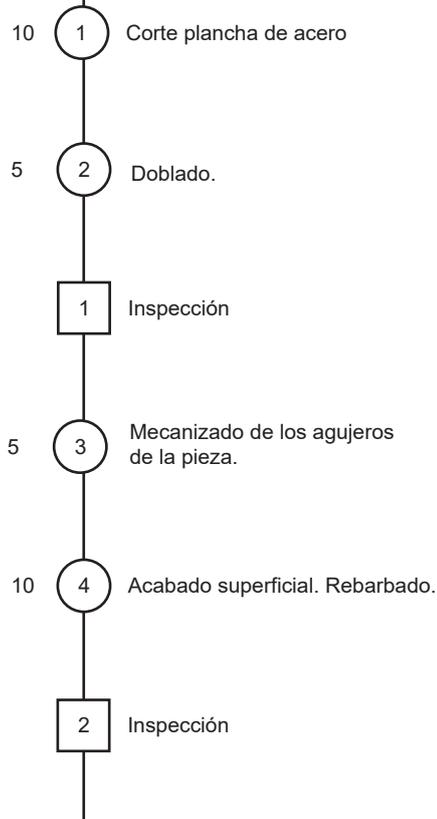
EFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

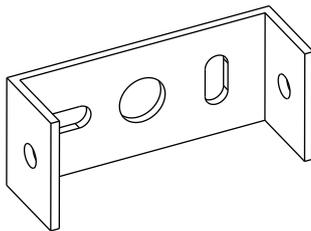
FECHA Junio 2024

HOJA
17/19

1 Placa de montaje lámpara de techo (22)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Pantalla lámpara pared
PLANO N° 21
PROCESO Fabricación

MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
EMPIEZA Taller de piezas
TERMINA Taller de montaje
UNIDAD DE COSTO 1 pantalla
PRODUC. ANUAL _____

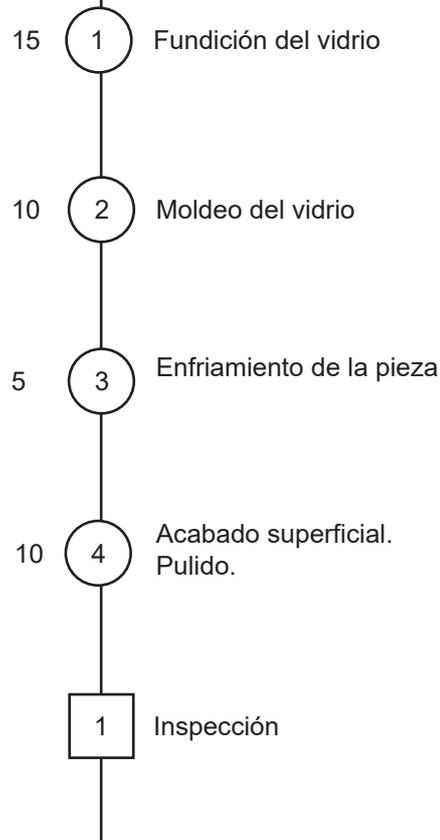
EFECTUADO POR
Alicia López Barona

ESTUDIO
N°

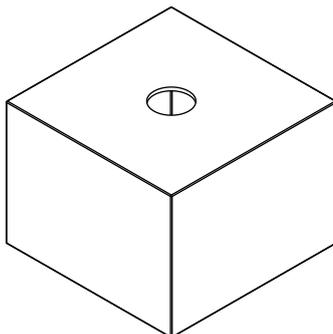
FECHA Junio 2024

HOJA
18/19

1 Pantalla (28)



CROQUIS



OBSERVACIONES

DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

MÉTODOS Y TIEMPOS

PIEZA O CONJUNTO _____
Lámpara techo
 PLANO N° 4
 PROCESO Fabricación y montaje

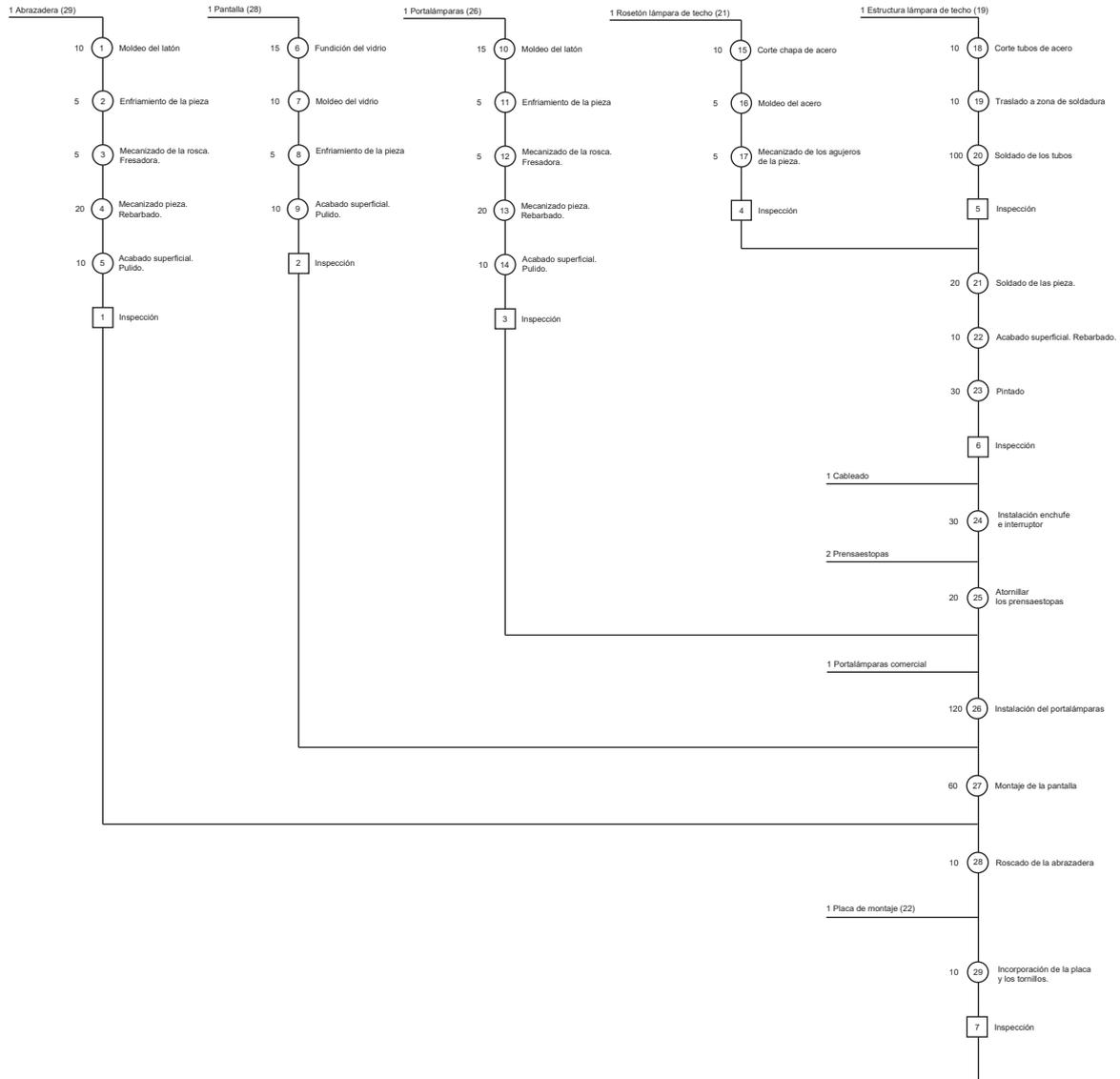
 MÉTODO Actual

DEPARTAMENTO _____
 EMPIEZA Taller de piezas
 TERMINA Taller de montaje
 UNIDAD DE COSTO 1 lámpara
 PRODUC. ANUAL _____

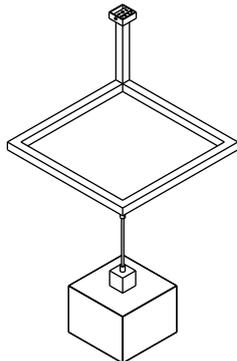
EFECTUADO POR _____
Alicia López Barona

 FECHA Junio 2024

ESTUDIO N° _____
 HOJA 19/19



CROQUIS



OBSERVACIONES

6.6 Cálculos mecánicos

Los cálculos mecánicos implican asegurar que tanto las luminarias como sus componentes mecánicos cumplan con los requisitos de funcionalidad, seguridad y durabilidad. Para ello, es necesario realizar una cuidadosa evaluación de diversos aspectos mecánicos durante el proceso de diseño y fabricación, como pueden ser la resistencia de la estructura, la fatiga, la estabilidad térmica y la prevención de la corrosión. A continuación, se detallan algunos de los aspectos y cálculos más importantes.

Pesos

Es necesario realizar un análisis detallado de los pesos de las lámparas y cada uno de sus elementos constituyentes para su posterior fabricación. Cada luminaria está formada por tres elementos base, sobre los cuales se calculará su peso y se sumarán al resto de componentes. Estas partes son:

- Estructura tubular metálica. La estructura es de acero tubular inoxidable AISI 304, de distintos tipos de perfil de sección 25mm, 3 mm de espesor.
- Pantalla de vidrio opalino. Este material tiene una densidad de 2,2 g/cm³.
- Portalámparas. Se fabrican mediante el moldeo de latón, el cual tiene una densidad de 8,44 g/cm³.
- Abrazadera portalámparas. Hecha también a partir del moldeo del latón.

DESGLOSE DE PESOS PARA CÁLCULO APROXIMADO

Estructura tubular metálica. Para calcular su peso se han tenido en cuenta las medidas de cada una de las luminarias, su espesor (5mm) y densidad 7,86 kg/m³.

- Estructura de pie (3,71 m) **6,19 kg**
- Estructura de pared (1,0 m) **1,69 kg**
- Estructura de techo (1,8 m) **4,75 kg**

Rosetones. Se fabricarán dos rosetones diferentes, mediante distintos procesos de fabricación. La densidad del acero es 7,86 g/cm³.

- Rosetón lámpara de techo (52,8 cm²)

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \text{Área} \times \text{espesor} = A \times 0,2 = 10,56 \text{ cm}^3 \\ \text{Peso} &= \text{Volumen} \times \text{densidad} = V \times 7,86 = 83,4 \text{ g} = \mathbf{0,083 \text{ kg}} \end{aligned}$$

- Rosetón lámpara de pared (tubo acero 4,5 cm) **40 g = 0,04 kg**

Pantalla de vidrio. Cada pantalla tiene unas medidas, un área y un volumen diferente. Este material tiene una densidad de 2,2 kg/m³.

- Pantalla lámpara de pie (880,45 cm²)

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \text{Área} \times \text{espesor} = A \times 0,2 = 173,03 \text{ cm}^3 \\ \text{Peso} &= \text{Volumen} \times \text{densidad} = V \times 2,2 = 380,68 \text{ g} = \mathbf{0,38 \text{ kg}} \end{aligned}$$

- Pantalla lámpara de pared (909,72 cm²)

$$906,18 \text{ cm}^2 \times 0,2 \text{ cm} = 181,23 \text{ cm}^3 \times 2,2 \text{ g/cm}^3 = 398,72 \text{ g} = \mathbf{0,39 \text{ kg}}$$

- Pantalla lámpara de techo (1919,5 cm²)

$$1919,5 \text{ cm}^2 \times 0,2 \text{ cm} = 383,89 \text{ cm}^3 \times 2,2 \text{ g/cm}^3 = 844,56 \text{ g} = \mathbf{0,84 \text{ kg}}$$

Portalámparas. Se fabrican mediante extrusión con un espesor de 2mm y diferentes dimensiones. Además, incluye una rosca de diámetro exterior 42 mm y 1,5 mm de espesor. Por otro lado, se encuentran las abrazaderas de estos portalámparas, con diferentes diámetros y espesores, indicados en los planos. La densidad de este material es de 8,44 g/cm³.

- Cabeza del portalámparas

Portalámparas pie (tronco de cono)

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \text{Área} \times \text{espesor} = 102,82 \times 0,2 = 20,56 \text{ cm}^3 \\ \text{Peso} &= \text{Volumen} \times \text{densidad} = V \times 8,44 = 173,57 \text{ g} \end{aligned}$$

Portalámparas pared (semicircunferencia)

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \text{Área} \times \text{espesor} = 112,2 \times 0,2 = 22,444 \text{ cm}^3 \\ \text{Peso} &= \text{Volumen} \times \text{densidad} = V \times 8,44 = 189,04 \text{ g} \end{aligned}$$

Portalámparas techo (cubo)

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \text{Área} \times \text{espesor} = 120,6 \times 0,2 = 24,12 \text{ cm}^3 \\ \text{Peso} &= \text{Volumen} \times \text{densidad} = V \times 8,44 = 203,65 \text{ g} \end{aligned}$$

- Abrazadera

Abrazadera lámparas de pared y techo	42 g = 0,042kg
Abrazadera lámpara de pie	40 g = 0,04 kg

Pesos totales de los portalámparas:

Portalámparas pie	213,57 g = 0,21 kg
Portalámparas pared	231,04 g = 0,23 kg
Portalámparas techo	245,65 g = 0,24 kg

PESOS FINALES

Los pesos finales de las luminarias serán la suma de los elementos anteriormente calculados. Pero a este peso hay que añadirle el peso de los componentes comerciales que conforman la electrónica del sistema de iluminación, y el soporte de pared en aquellas que lo tienen.

Lámpara de pie.

El conjunto de esta luminaria tiene un peso total de **7,23 kg**, descompuesto de la siguiente manera:

Estructura = 6,19 kg
Pantalla = 0,38 kg
Portalámparas = 0,21 kg
Componentes comerciales = 0,45 kg

Lámpara de pared.

Esta lámpara tiene un peso total de **2,48 kg**, descompuesto de la siguiente manera:

Estructura = 1,69 kg
Pantalla = 0,39 kg
Portalámparas = 0,23 kg
Soporte pared = 0,04 kg
Componentes comerciales = 0,13 kg

Lámpara de techo.

Esta lámpara tiene un peso total de **7,05 kg**, descompuesto de la siguiente manera:

Estructura = 4,75 kg
Pantalla = 0,84 kg
Portalámparas = 0,24 kg
Soporte techo = 0,083 kg
Componentes comerciales = 0,19 kg

Los cálculos realizados permiten determinar las dimensiones y materiales adecuados para cada elemento, con el fin de garantizar su seguridad y estabilidad en conjunto. Por lo que resulta indispensable en el diseño y fabricación de luminarias para prevenir posibles fallos estructurales y asegurar la durabilidad de estas.

Centro de gravedad

Una vez dimensionadas las luminarias, y calculados sus pesos correspondientes, hay que realizar un pequeño estudio sobre la estabilidad del conjunto para que estos sean seguros. Para calcular el Centro de Gravedad del conjunto se ha utilizado la herramienta Catia V5, obteniendo los siguientes resultados.

Lámpara de pie. Esta lámpara tiene como base una forma triangular formada por un tubo de acero doblado en un ángulo de 20° . Las dimensiones de esta luminaria son bastante grandes, con una base de aproximadamente $800 \times 600 \text{mm}$, lo que confiere a la lámpara una mayor estabilidad. Su centro de gravedad se encuentra a una altura de 795mm del suelo, y situado en la barra central de la estructura, lo que da mayor equilibrio al conjunto de la luminaria.

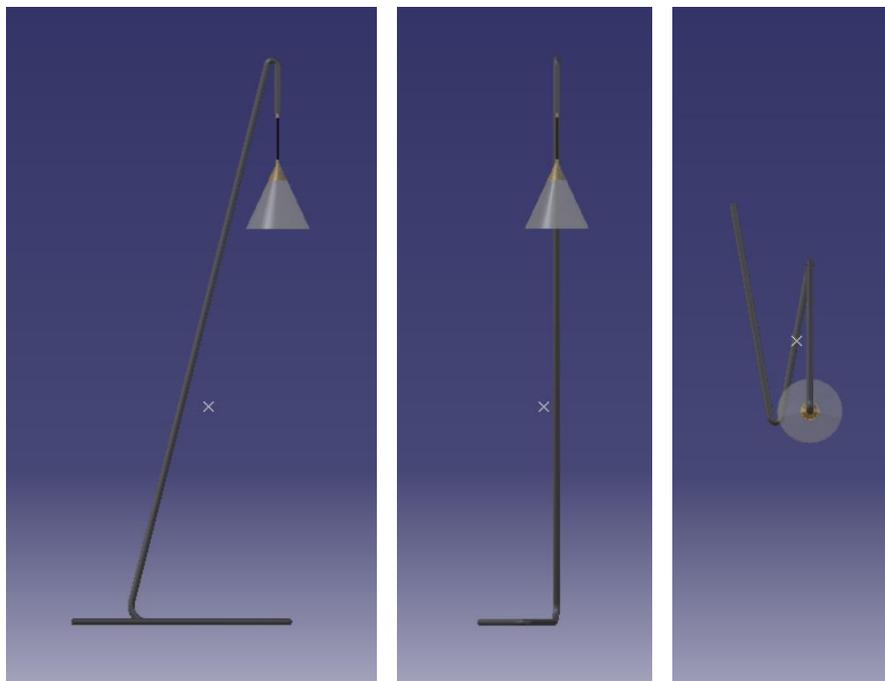


Ilustración 91. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de pie.

Lámpara de pared. El soporte de esta lámpara se encuentra en el punto medio de la estructura, es por ello que una vez colgada el peso queda repartido uniformemente. En las siguientes imágenes se comprueba que el centro de gravedad de esta lámpara se encuentra en el centro del cuerpo, por lo que se puede concluir que esta lámpara se encuentra en equilibrio una vez colgada en la pared.

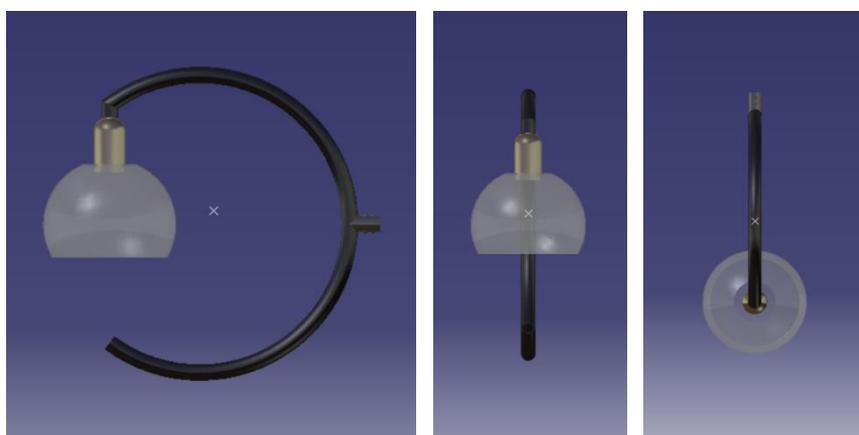


Ilustración 92. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de pared.

Lámpara de techo. El centro de gravedad de esta lámpara, está situado exactamente en el centro del cuerpo. Por lo que, aunque el soporte de esta se encuentre en un extremo y los elementos comerciales en el contrario, se encuentra en equilibrio gracias a la resistencia de su estructura. En las siguientes imágenes se muestra el centro de gravedad, situado a unos 237mm del techo.

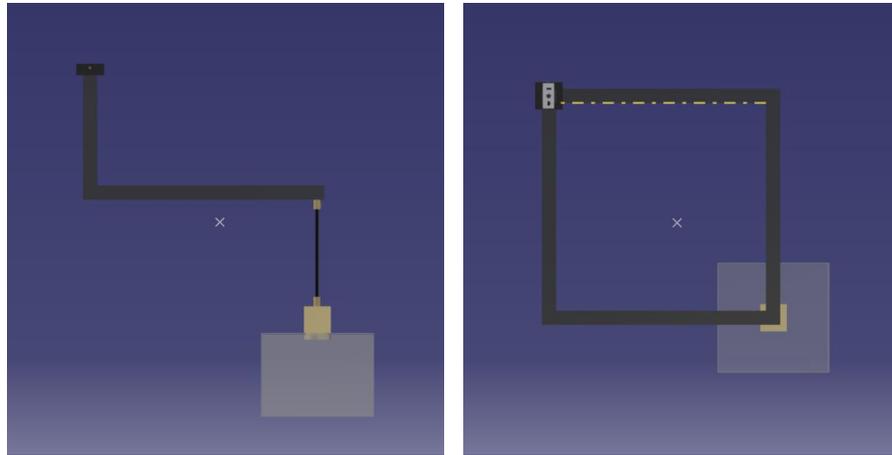


Ilustración 93. Capturas del centro de gravedad de la lámpara de techo.

6.7 Montaje

Una vez fabricadas todas las piezas, se procede al ensamblaje y montaje de cada una de ellas y los componentes comerciales. Este apartado es de gran importancia para comprender detalladamente la geometría de cada pieza y su correcta instalación, con el fin de lograr un ensamblaje preciso que optimice la funcionalidad y la vida útil de la luminaria.

El montaje de luminarias requiere unos conocimientos básicos de electricidad para lograr una instalación eficiente y segura de los componentes eléctricos. Para ello, deben considerarse algunos aspectos esenciales como las herramientas necesarias en cada paso, las normas de seguridad que se deben seguir, y los procedimientos de montaje paso por paso.

A continuación, se detallan paso por paso las instrucciones de montaje de cada una de las luminarias diseñadas y fabricadas por Bauria. En el punto 6.5.1 *Diagramas de procesos* se detallan las operaciones e inspecciones llevadas a cabo en el proceso de fabricación y montaje del producto.

Lámpara de pie

Para su montaje se necesita una estructura de dicha lámpara (Plano nº3), un tubo de rosca de métrica M10x1, un portalámparas (Plano nº4), una abrazadera para este portalámparas (Plano nº6) y una pantalla (Plano nº5).

Además, se necesitan los componentes comerciales que conforman la electrónica del módulo provenientes de otras empresas, como el cableado, el enchufe, la bombilla...

1. Realizar la conexión del cable con el enchufe y el interruptor. Esta tarea es fundamental para garantizar el buen funcionamiento de la lámpara y la seguridad de las personas que la utilizan. Para realizar esta tarea se necesitarán los siguientes elementos: enchufe, interruptor y cable. Y las siguientes herramientas:

- Destornilladores
- Alicates de corte
- Pelacables
- Guantes de seguridad
- Polímetro (para verificar las conexiones)

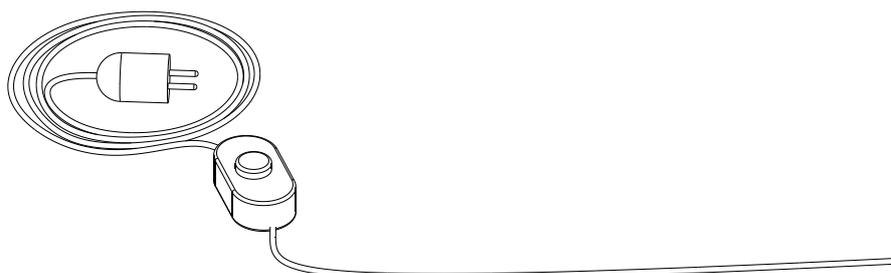


Ilustración 94. Instalación enchufe e interruptor.

2. Introducir el cable por el interior de la estructura, como se muestra en la siguiente imagen.

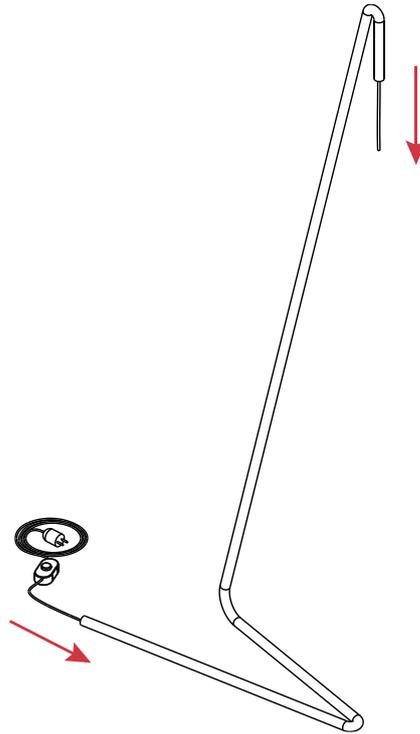


Ilustración 95. Instalación del cableado en el interior de la estructura de la lámpara de pie.

3. Instalación del prensaestopas. Este paso consiste en roscar primeramente el tubo roscado a la estructura, y después, roscar el prensaestopas a este tubo. Por último, dejar la longitud necesaria de cable para instalar el resto de componentes, y apretar la pequeña rosca que contiene el prensaestopas para que el cable quede fijo.

El apriete de estas piezas se realiza con la mano y con destornilladores planos. El operario necesita guantes de seguridad para realizar esta operación.

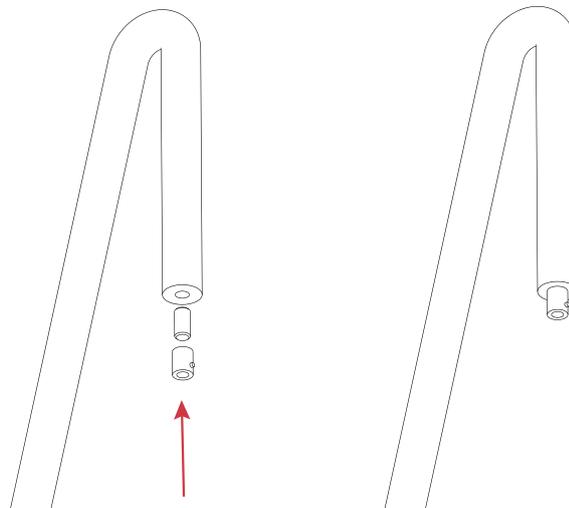


Ilustración 96. Instalación prensaestopas lámpara de pie.

4. Instalación del segundo prensaestopas. Pasar el prensaestopas a través del cable, y apretar la pequeña rosca que contiene para que quede fijo al cable. Roscar el tubo roscado al prensaestopas.
Esta operación requiere de guantes de seguridad y destornilladores planos.
5. Colocar el portalámparas metálico en el cable, pasar el cable por el agujero del portalámparas.

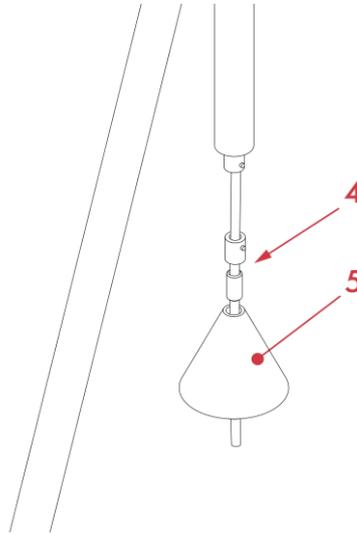


Ilustración 97. Instalación portalámparas lámpara de pie.

6. Realizar la conexión del cable con el casquillo. Este paso implica conectar adecuadamente los cables eléctricos a los terminales del casquillo para asegurar una conexión segura y funcional. Para realizar esta conexión es necesario asegurar que la fuente de alimentación esté desconectada para evitar cualquier riesgo.

El casquillo se colocará en el interior del portalámparas metálico, roscado al prensaestopas anteriormente instalado. El portalámparas apoyará sobre el prensaestopas. Para esta tarea se necesitarán las siguientes herramientas:

- Casquillo
- Cable eléctrico
- Destornilladores
- Pelacables
- Guantes de seguridad

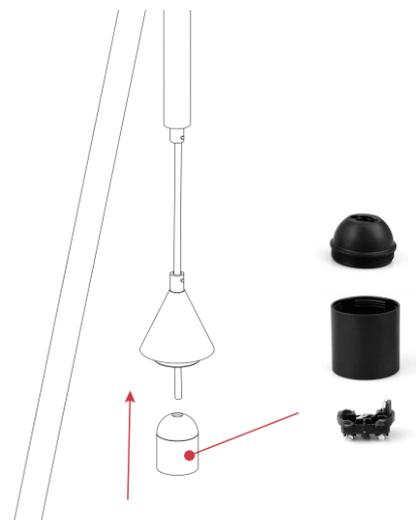


Ilustración 98. Conexión casquillo lámpara de pie.

7. Colocar la pantalla en el portalámparas metálico como se muestra en la imagen. Este paso, y el siguiente, deben realizarse con cuidado, incluso puede ser necesaria la ayuda de otro operario, ya que como la pantalla es frágil dificulta su manipulación.
8. Roscar la abrazadera al portalámparas, una vez colocada la pantalla. El roscado de esta pieza se realizará con la mano, no requiere de ninguna herramienta específica. Únicamente se necesitan guantes de seguridad para proteger a el/los operarios.

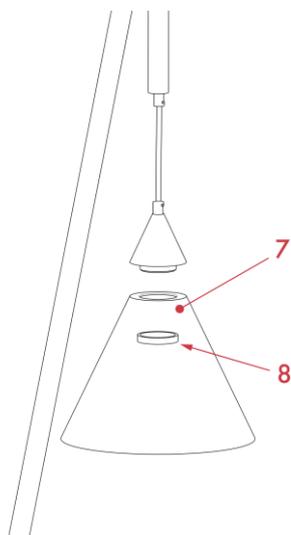


Ilustración 99. Roscado abrazadera e instalación pantalla lámpara de pie.

9. El último paso consiste en la colocación y puesta en marcha de la luminaria, y es el único paso que tiene que realizar el usuario. Previamente, en el taller, se habrá conectado a la corriente para comprobar que el producto funciona correctamente.

Cuando el usuario recibe el producto, debe colocar la lámpara en una superficie estable y segura. Posteriormente atornillará una bombilla al casquillo, de manera que quede bien ajustada, pero sin apretarla demasiado para evitar daños. La bombilla no estará incluida, por lo que el usuario tendrá que adquirir una bombilla compatible con el casquillo (E27).

Después se enchufa el conector en una toma de corriente adecuada, y se activa el interruptor para encender la lámpara.

El usuario solamente realizará el último paso, ya que todos los anteriores se harán en el taller para que el usuario reciba la lámpara completamente montada. Sin embargo, si el usuario quiere regular la altura de la pantalla, y modificar la posición del prensaestopas (paso 3), deberá recurrir al manual de instrucciones incluido en el interior del embalaje.

Es importante tener en cuenta también las especificaciones técnicas, de seguridad y el etiquetado, incluido en el manual de fabricante.

Lámpara de pared

Para el montaje de esta lámpara se necesita una estructura (Plano nº9), un tubo de rosca de métrica M10x1, un portalámparas (Plano nº10), una arandela y tuerca M10, una abrazadera (Plano nº12), una pantalla (Plano nº11), una placa de montaje (Plano nº14) y sus tornillos correspondientes.

Se necesitan también los componentes comerciales adquiridos a otras empresas.

1. Introducir el cable por el interior de la estructura.

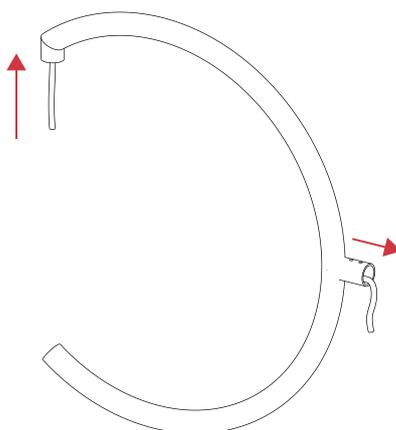


Ilustración 100. Instalación del cableado por el interior de la estructura de la lámpara de pared.

2. Roscar el tubo con rosca a la estructura.
3. Colocar el portalámparas metálico en el cable.
4. Instalar la arandela y la tuerca con el tubo roscado en el interior del portalámparas. El roscado de la tuerca se realizará con una llave de vaso. El operario necesitará guantes de seguridad para protegerse.

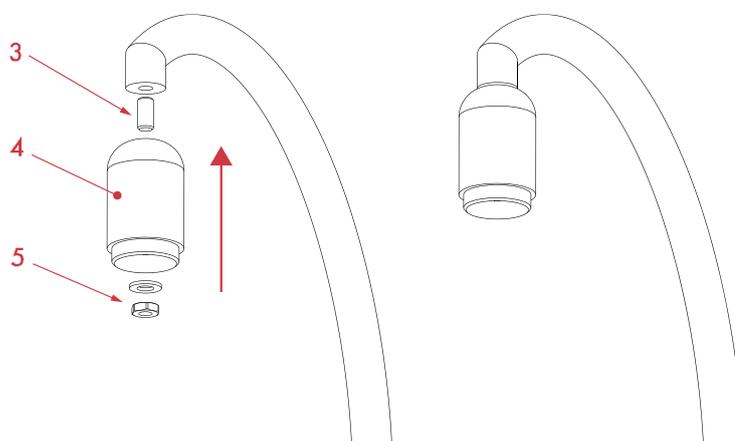


Ilustración 101. Instalación portalámparas lámpara de pared.

5. Instalar el prensaestopas en el cable, lo más próximo a la arandela posible.
6. Realizar la conexión del cable con el casquillo, es decir, conectar correctamente los cables a los terminales del casquillo para asegurar una conexión segura y funcional. Es necesario asegurar que la lámpara esté desconectada de la corriente.

El casquillo se rosca al prensaestopas en el interior del portalámparas, como se muestra en la imagen. Se necesitan los siguientes componentes y herramientas:

Casquillo
Cable eléctrico
Destornilladores
Pelacables
Guantes de seguridad

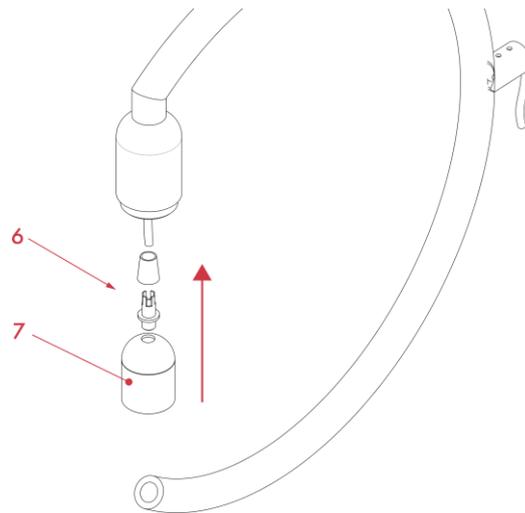


Ilustración 102. Conexión casquillo lámpara de pared.

7. Colocar la pantalla en el portalámparas metálico. Este paso se puede realizar entre dos operarios, ya que como la pantalla es frágil dificulta su manipulación.
8. Roscar la abrazadera al portalámparas, una vez colocada la pantalla.

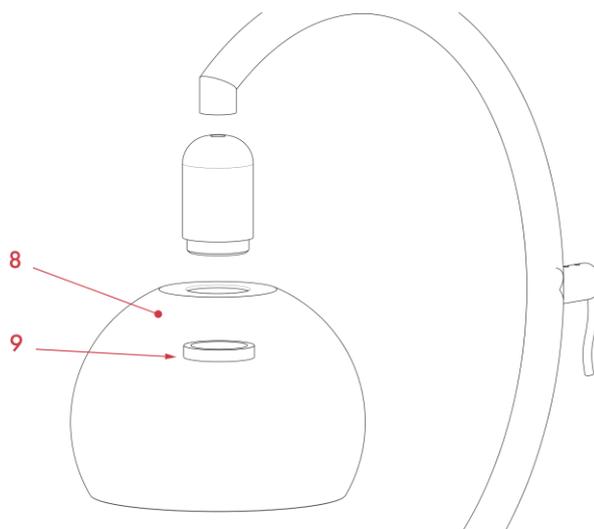


Ilustración 103. Roscado de la abrazadera e instalación pantalla lámpara de pared.

9. El siguiente paso consiste en la instalación de la lámpara por parte del usuario. Esto se resume en su anclaje a la pared y puesta en marcha de la luminaria, y es el único paso que tiene que realizar el usuario. En el taller se debe comprobar que esta funcione correctamente, conectándola a la corriente.

Una vez que el usuario recibe el producto, este debe instalarlo en la pared mediante la placa de anclaje y sus tornillos correspondientes. Lo primero será instalar la placa de anclaje en la pared mediante dos taladros, y los tornillos y tacos correspondientes. Para realizar los agujeros en la pared, tener en cuenta las dimensiones de los planos, y el manual del fabricante donde se especifican las medidas de seguridad.

Con la placa ya instalada, realizar las conexiones eléctricas entre la lámpara y la corriente eléctrica instalada en la pared. Después, colocar los terminales en el interior del rosetón, y ajustar la lámpara a la placa de anclaje mediante los 4 tornillos que vienen en su interior, y una llave Allen también incluida.

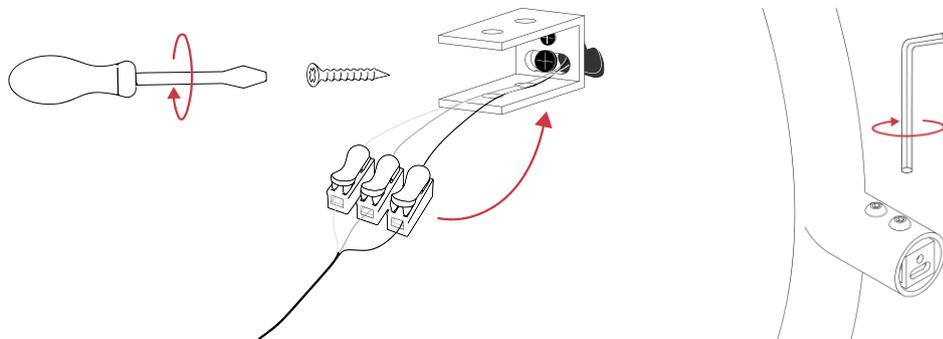


Ilustración 104. Colgar lámpara pared.

10. Adquirir una bombilla compatible (E27), y atornillarla al casquillo de manera que quede bien ajustada.

El usuario realizará únicamente los dos últimos pasos, los anteriores serán realizados en el taller para que el usuario reciba la lámpara ya montada. Para ello, el usuario deberá recurrir al manual de instrucciones incluido en el interior del embalaje.

Tendrá que tener en cuenta también las especificaciones técnicas, de seguridad y el etiquetado, incluido en el manual de fabricante. Consultar el apartado 6.8.1 *Etiquetado* para poder realizar una conexión segura y montaje seguros.

Lámpara de techo

El montaje de esta lámpara requiere de una estructura (Plano nº17), un tubo de rosca de métrica M10x1, un portalámparas (Plano nº20), una abrazadera (Plano nº22), una pantalla (Plano nº21), una placa de montaje (Plano nº19) y sus tornillos correspondientes. Además de los componentes comerciales eléctricos.

1. Introducir el cable por el interior de la estructura. Puede ir por cualquiera de los dos lados de la estructura, ya que esta es completamente hueca.

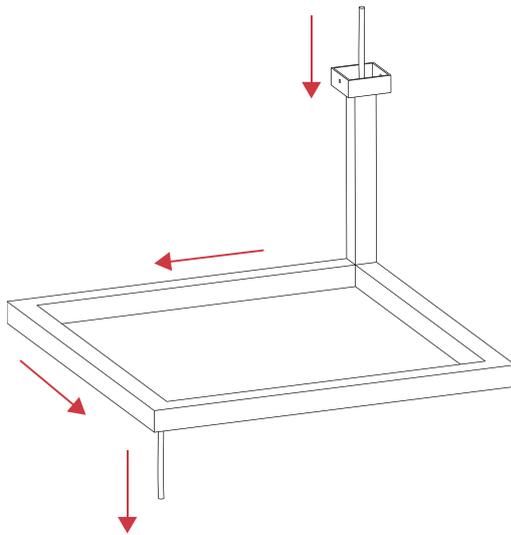


Ilustración 105. Instalación del cableado por el interior de la estructura de la lámpara de techo.

2. Instalación del prensaestopas a la altura deseada del cableado. Primero roscar el tubo con rosca a la estructura, y después el prensaestopas a este tubo. Por último, apretar la pequeña rosca que contiene el prensaestopas para que el cable quede fijo.

Para realizar esta operación el operario necesita guantes de seguridad.

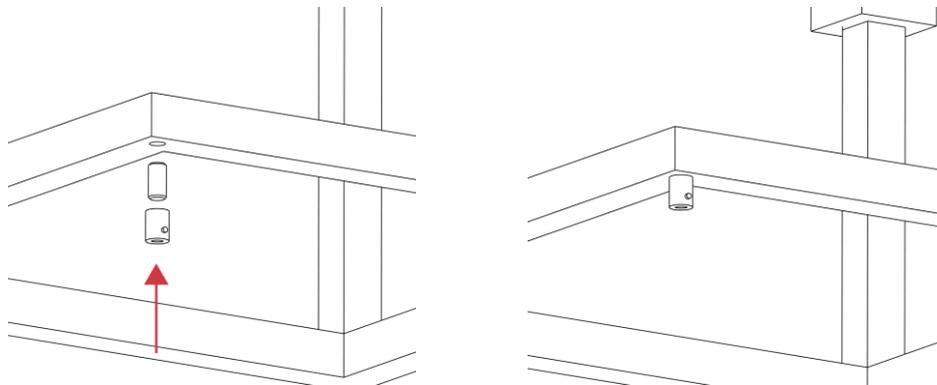


Ilustración 106. Instalación prensaestopas lámpara de techo.

3. Instalación del segundo prensaestopas a la altura deseada del cable.
4. Colocar el portalámparas metálico en el cable.

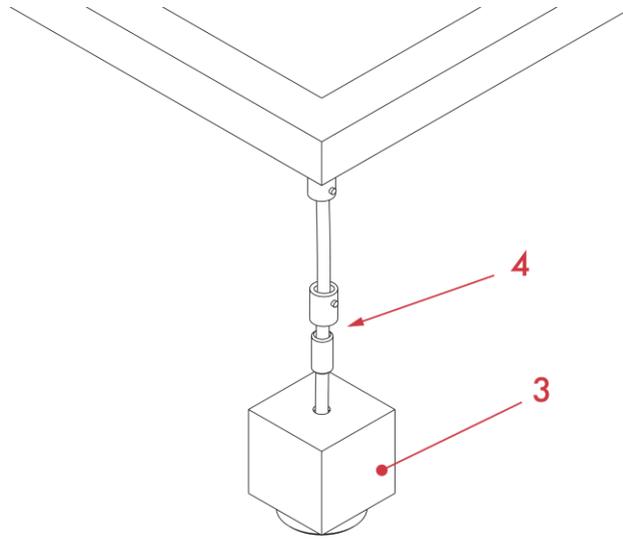


Ilustración 107. Instalación portalámparas lámpara de techo.

5. Conexión del cable con el casquillo, es decir, conectar los cables eléctricos a los terminales del casquillo con el fin de conseguir una conexión segura. Asegurar que la lámpara está desconectada para evitar cualquier riesgo.

El casquillo va en el interior del portalámparas y roscado al prensaestopas. Se necesitarán las siguientes herramientas:

- Casquillo
- Cable eléctrico
- Destornilladores
- Pelacables
- Guantes de seguridad

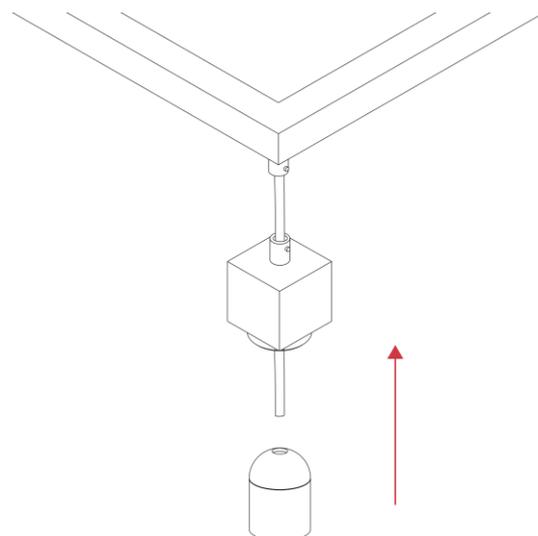


Ilustración 108. Conexión casquillo lámpara de techo.

6. Colocar la pantalla en el portalámparas metálico.
7. Roscar la abrazadera al portalámparas. Este paso y el anterior se puede realizar entre dos operarios, ya que la manipulación de la pantalla es delicada al estar fabricada en vidrio.

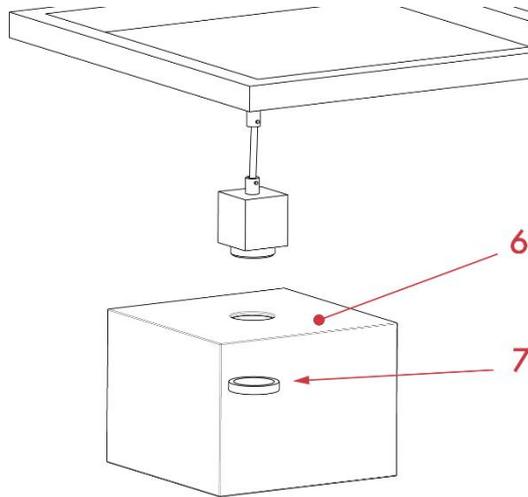


Ilustración 109. Roscado abrazadera e instalación pantalla lámpara de techo.

8. Instalación de la lámpara, es decir, anclaje en el techo y puesta en marcha por parte del usuario, ya que las operaciones anteriores se habrán realizado en el taller para entregar la lámpara completamente montada al usuario. En el taller se debe conectar a la corriente eléctrica para comprobar que funcione correctamente.

El usuario debe instalar la luminaria en el techo mediante la placa de anclaje y sus tornillos correspondientes. Lo primero será instalar la placa de anclaje en el techo mediante los taladros necesarios, de acuerdo a las medidas indicadas en los planos. Se tendrán que tener en cuenta también las medidas de seguridad.

Realizar las conexiones eléctricas, colocar los terminales en el interior del rosetón, y unir la lámpara a la placa de anclaje con los tornillos que vienen en su interior.

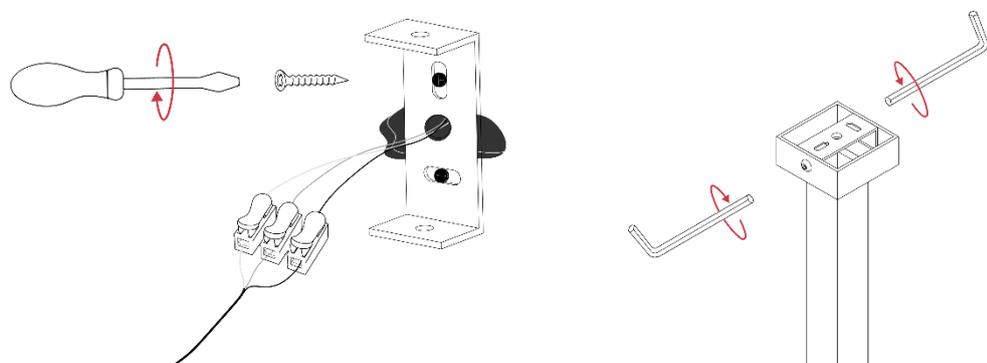


Ilustración 110. Colgar lámpara techo.

6.8 Embalaje

El proceso de embalaje es un aspecto crucial para garantizar que cada producto llegue a su destino en perfectas condiciones. El embalaje es todo aquello necesario en el proceso de acondicionar los productos para protegerlos y agruparlos de manera temporal pensando en su manipulación, transporte y almacenamiento.

Es importante destacar que nuestras luminarias se venden completamente montadas, lo que significa que el usuario final no tendrá que realizar ninguna operación adicional al recibir el producto, salvo la instalación de la pantalla y la bombilla. Esto hace que su instalación sea más sencilla, y así, el cliente ahorre esfuerzo y tiempo.

La elección del embalaje y de sus materiales es un proceso meticuloso que busca asegurar la máxima protección sin comprometer la sostenibilidad ambiental. En nuestro caso, el embalaje Bauria estará formado por los siguientes materiales:

- **Caja de cartón corrugado de triple pared.**

El cartón corrugado es uno de los tipos de cartón más comunes utilizados en el packaging. Consta de 7 capas, tres de ellas onduladas o corrugadas, situadas entre cuatro capas de cartón plano. Esta construcción proporciona una mayor resistencia, estabilidad y durabilidad en comparación con otros tipos de cartón. Las cajas fabricadas con este tipo de cartón ofrecen los mayores niveles de protección.

Este tipo de cartón está disponible en diferentes tamaños y espesores, y puede clasificarse en función de la cantidad de capas corrugadas. Se utiliza comúnmente en la fabricación de cajas y embalajes de transporte para productos pesados y voluminosos, pero también para el transporte de productos frágiles debido a su capacidad de absorción de impactos.

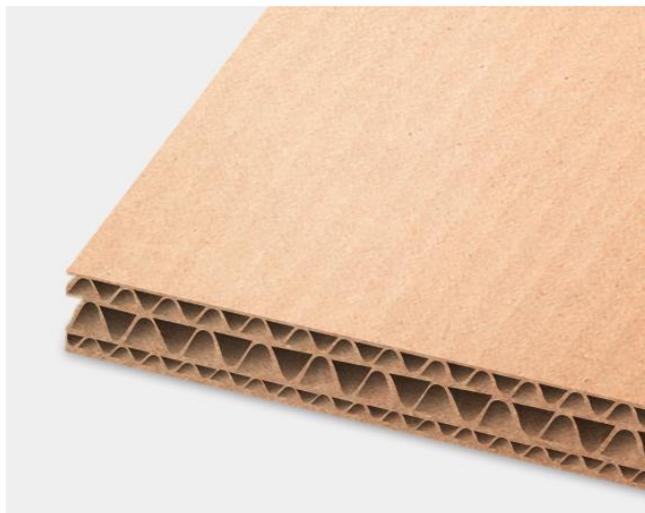


Ilustración 111. Cartón corrugado de triple pared.

- **Protecciones laterales de cartón compacto.**

El cartón compacto, también conocido como cartoncillo, es un material de embalaje elaborado mediante el prensado de varias capas de papel. Es habitual que en su fabricación predomine la elección de papel reciclado. Consiste en un material bastante rígido, ideal para aplicaciones que requieren una buena presentación, rigidez y estabilidad. Además, presenta una alta resistencia a la humedad, es flexible y ligero.

En el sector del *packaging* se emplea en el embalaje de relleno y protección y como materia prima para cantoneras y planchas separadoras; y en los distintos tipos de tubos de cartón para envíos.

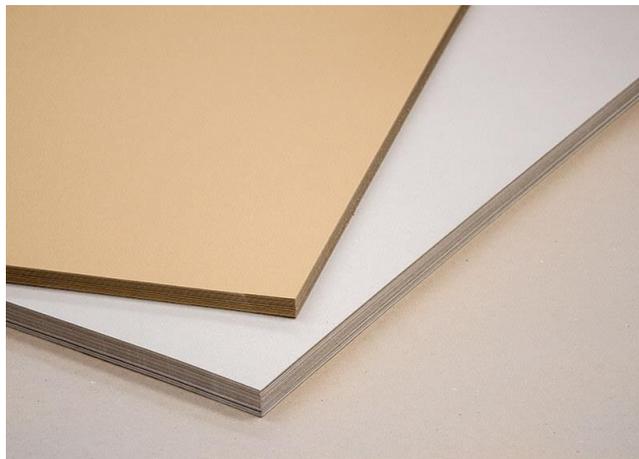


Ilustración 112. Cartón compacto.

- **Protección interior con plástico de burbujas.**

El plástico de Burbujas, se utiliza para envolver las luminarias en el interior de las cajas y proporcionarles una protección adicional. Este plástico es un material de embalaje que ofrece protección contra golpes y vibraciones durante el transporte, gracias a sus múltiples burbujas de aire. Una de sus principales ventajas es que puede adaptarse a cualquier tipo de forma, y se utiliza normalmente para proteger productos frágiles.



Ilustración 113. Plástico de burbujas.

Para el embalaje exterior se han seleccionado cajas de cartón corrugado de pared triple, con las dimensiones adecuadas para cada una de nuestras lámparas, y 3 mm de espesor.

- Lámpara de pie 2200x1000x500 mm
- Lámpara de pared 550x550x250 mm
- Lámpara de techo 600x600x500 mm

Se utilizarán cajas con solapas superpuestas ya que son las cajas más seguras para este tipo de producto y su apilamiento. Están compuestas por 4 caras laterales y dos juegos de solapas en las partes superior e inferior, que cubren la totalidad de la superficie de la caja, y son las que favorecen el cierre de la caja. Para garantizar este cierre, se debe recurrir a otros materiales como la cinta adhesiva.

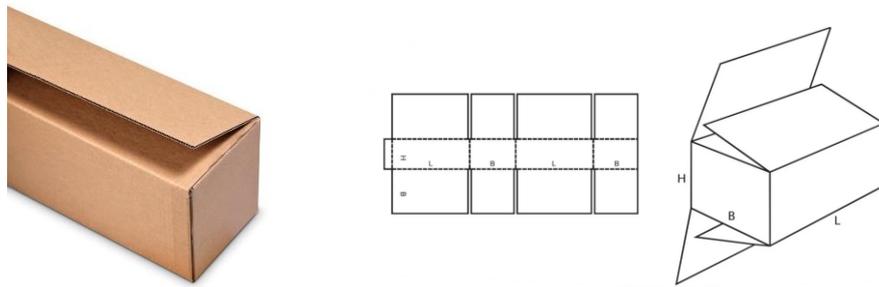


Ilustración 114. Caja con solapas superpuestas.

Como ya se ha mencionado antes, las lámparas se presentan completamente ensamblado a excepción de la pantalla. En las siguientes imágenes se puede observar la distribución de estas estructuras en el interior de las cajas. Se ha intentado realizar de forma que se minimice el volumen del embalaje lo máximo posible.

La caja de la lámpara de pared tendrá las solapas en sus caras de menos tamaño, para que esta sea más segura. La placa de montaje se coloca en una bolsa en el interior de la caja, junto a sus tornillos y tacos correspondientes para su montaje. La lámpara estará protegida con las protecciones interiores de la caja anteriormente mencionadas, y la pantalla será recubierta con plástico de burbujas.

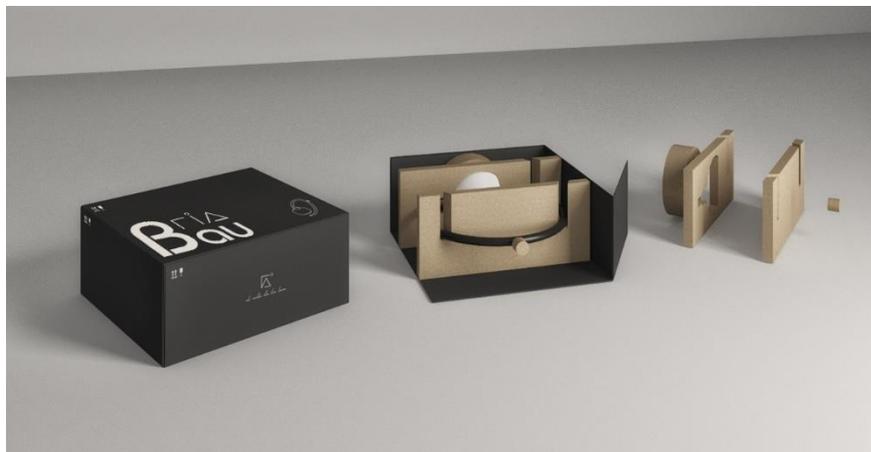


Ilustración 115. Embalaje interno lámpara de pared.

La caja de la lámpara de techo tendrá una forma más cuadrada, donde las solapas quedarán en sus caras superior e inferior. Al igual que la anterior, la placa de montaje y sus tornillos irán incluidos en una pequeña bolsa en el interior de la caja. El resto de la estructura se sujetará gracias a las planchas creadas en cartón compacto para esta luminaria y que se muestra en las imágenes. Además, la pantalla y algún otro elemento más frágil como puede ser el portalámparas metálico, se cubrirán con plástico de burbujas para evitar cualquier daño durante el transporte.



Ilustración 116. Embalaje interno lámpara de techo.

Por último, la caja de la lámpara de pie tendrá una forma más plana, con las solapas en las caras más estrechas y alargadas, lo que facilitará la extracción de esta por parte del usuario. El cable irá enrollado en uno de sus extremos, junto al enchufe e interruptor, que estarán ya instalados. Al igual que en las otras lámparas, la estructura irá protegido con planchas de cartón compacto, y la pantalla irá recubierta con plástico de burbujas para evitar cualquier daño durante el transporte.



Ilustración 117. Embalaje interno lámpara de pie.

En el interior de estas cajas se incluirán también, tanto las instrucciones de montaje como las especificaciones técnicas de la lámpara. A continuación, se incluyen una las fichas técnicas de estas lámparas con toda la información necesaria sobre el producto:

FICHA TÉCNICA

Colección	Bauria
Modelo	Lámpara de pie
Alto	2125 cm
Ancho	305 cm
Profundidad	800 cm
Peso (kg)	10,37 kg
Materiales	Acero / Latón
Color	Negro
Número de puntos de luz	1
Tipo de rosca	E27
Código	00163187-P



FICHA TÉCNICA

Colección	Bauria
Modelo	Lámpara de pie
Alto	475 cm
Ancho	200 cm
Profundidad	485 cm
Peso (kg)	3,31 kg
Materiales	Acero / Latón
Color	Negro
Número de puntos de luz	1
Tipo de rosca	E27
Código	52735023-A

FICHA TÉCNICA

Colección	Bauria
Modelo	Lámpara de pie
Alto	490 cm
Ancho	525 cm
Profundidad	525 cm
Peso (kg)	7,05 kg
Materiales	Acero / Latón
Color	Negro
Número de puntos de luz	1
Tipo de rosca	E27
Código	17618009-T



Tabla 2. Fichas técnicas.

El embalaje externo presentará la imagen gráfica de la marca y un pequeño dibujo de la lámpara que contiene. Estos serán de cartón con un acabado negro mate y el logo de la marca en alguna de sus caras.

Como se puede observar en la imagen, las cajas presentan tamaños muy diferentes. Por esta razón, y por lo frágiles que son las luminarias, las cajas no son apilables durante su transporte. Además, se deben transportar en una única posición, indicada por mediante un símbolo en todas las caras del embalaje.

Estas indicaciones vendrán en el embalaje externo de las luminarias mediante una serie de símbolos, de los cuales algunos aparecen en todas las caras y otros solo en la parte trasera. Por lo tanto, el embalaje externo de las luminarias presentará un etiquetado especial, con el fin de cumplir con las normativas de seguridad, y que se explican en mayor detalle en el siguiente apartado, *ó.8.1 Etiquetado*.



Ilustración 118. Propuesta de presentación del embalaje externo.

6.8.1 Etiquetado

El etiquetado de una lámpara de pared debe proporcionar información clara y detallada para cumplir con las normativas de seguridad, así como para informar adecuadamente a los consumidores sobre el producto.

A continuación, se detallan las etiquetas y símbolos esenciales que se deben incluir en el embalaje de una lámpara:

- **Etiquetado de advertencia**

Se incluyen varios símbolos sobre el manejo seguro de la lámpara. Estos indican, de izquierda a derecha, que el paquete debe mantenerse en un ambiente seco, que se debe transportar con cuidado, que no se deben apilar los paquetes, que el producto es frágil, y, por último, el símbolo de la derecha indica la correcta posición del paquete durante su transporte, la barra horizontal simboliza el suelo y las flechas deben apuntar hacia arriba.



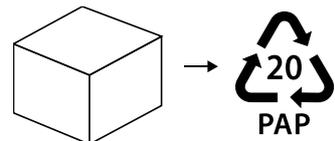
- **Símbolo de conformidad CE**

Este símbolo indica que el producto cumple con los requisitos esenciales de las directivas europeas aplicables y que puede circular libremente en el Espacio Económico Europeo (EEE).



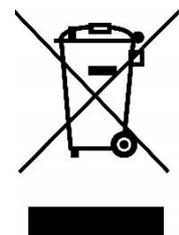
- **Caja hecha de cartón corrugado**

Los sellos de reciclaje en los envases de papel se indican con la marca 'PAP', que es la abreviatura de papel, y los números: 20, 21 o 22. El número 20 indica cartón corrugado.



- **Símbolo RAEE**

La Directiva RAEE 2012/19/UE²⁵ es una legislación de la Unión Europea que establece normas para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Este símbolo indica que el producto no debe desecharse como residuo sin clasificar, sino trasladarse a instalaciones de recogida selectiva para su recuperación y reciclado.



La barra indica que el producto se comercializó después del 13 de agosto de 2005.

25 Unión Europea. (2012). Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 197, de 24 de julio de 2012. <https://www.boe.es/doiue/2012/197/100038-00071.pdf>

- **Etiqueta energética**

El Reglamento (UE) 2019/2015 ²⁶, también conocido como Reglamento Ecodesign, es una legislación de la Unión Europea que establece requisitos de diseño ecológico para productos relacionados con la energía. Tiene como objetivo reducir el impacto ambiental de los productos relacionados con la energía mediante la promoción de la eficiencia energética y otros criterios medioambientales en su diseño y fabricación.

La etiqueta energética es una información que, por obligación legal, deben incluir las lámparas. Su principal misión es informarnos sobre la eficiencia energética de un aparato, entendiendo esta como el rendimiento producido con el menor consumo posible.

- I. Nombre o marca comercial del proveedor
- II. Identificador del modelo del proveedor, que consiste en un código, por lo general alfanumérico, que distingue un modelo de luminaria de otros modelos de la misma marca comercial.
- III. Luminaria que funciona con lámparas recambiables, y sin lámparas incluidas.
- IV. El pictograma de la bombilla indica las clases de lámparas recambiables por el usuario con las cuales es compatible la luminaria conforme a los requisitos de compatibilidad más avanzados.
- V. Normativa aplicable.

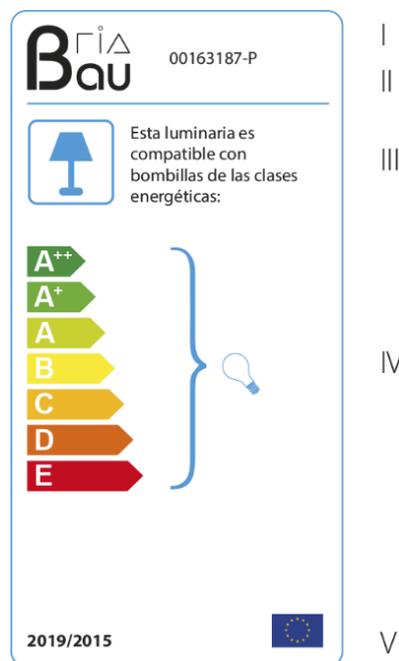


Ilustración 119. Etiqueta eficiencia energética.

²⁶ Unión Europea. (2019). Reglamento Delegado (UE) 2019/2015 de la Comisión, de 11 de marzo de 2019, por el que se complementa el Reglamento (UE) 2017/1369 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las fuentes luminosas y se deroga el Reglamento Delegado (UE) n.º 874/2012 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 315, de 5 de diciembre de 2019. <https://www.boe.es/doiue/2019/315/L00068-00101.pdf>

6.9 Catálogo fotográfico



Ilustración 120. Vistas lámpara de pie.



Ilustración 121. Detalles lámpara de pie.



Ilustración 122. Lámpara de pie apagada, integrada en zona de lectura.



Ilustración 123. Lámpara de pie encendida, integrada en zona de lectura.



Ilustración 124. Lámpara de pie apagada, integrada en salón.



Ilustración 125. Lámpara de pie encendida, integrada en salón.



Ilustración 126. Vistas lámpara de pared.

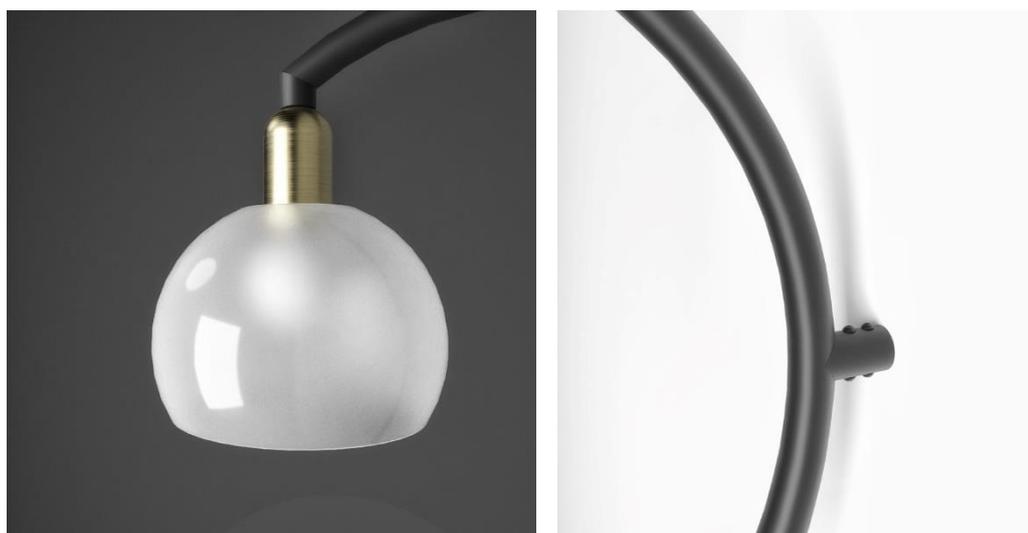


Ilustración 127. Detalles lámpara de pared.



Ilustración 128. Lámpara de pared apagada, integrada en zona de paso.



Ilustración 129. Lámpara de pared encendida, integrada en zona de paso.



Ilustración 130. Lámpara de pared apagada, integrada en mesa de comedor.



Ilustración 131. Lámpara de pared encendida, integrada en mesa de comedor.



Ilustración 132. Vistas lámpara de techo.

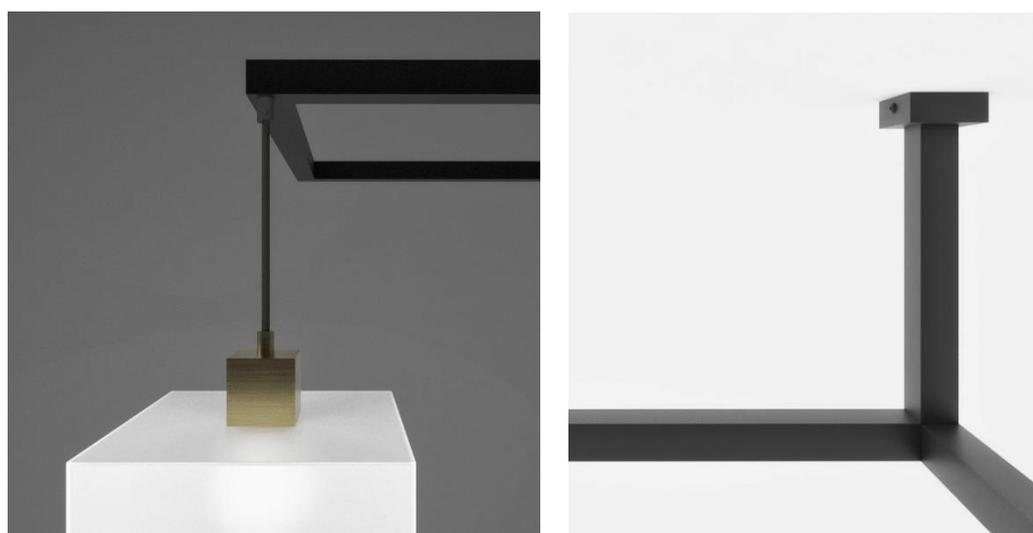


Ilustración 133. Detalles lámpara de techo.



Ilustración 134. Lámpara de techo apagada, integrada en salón.



Ilustración 135. Lámpara de techo encendida, integrada en salón.



Ilustración 136. Lámpara de techo apagada, integrada en zona de comedor.

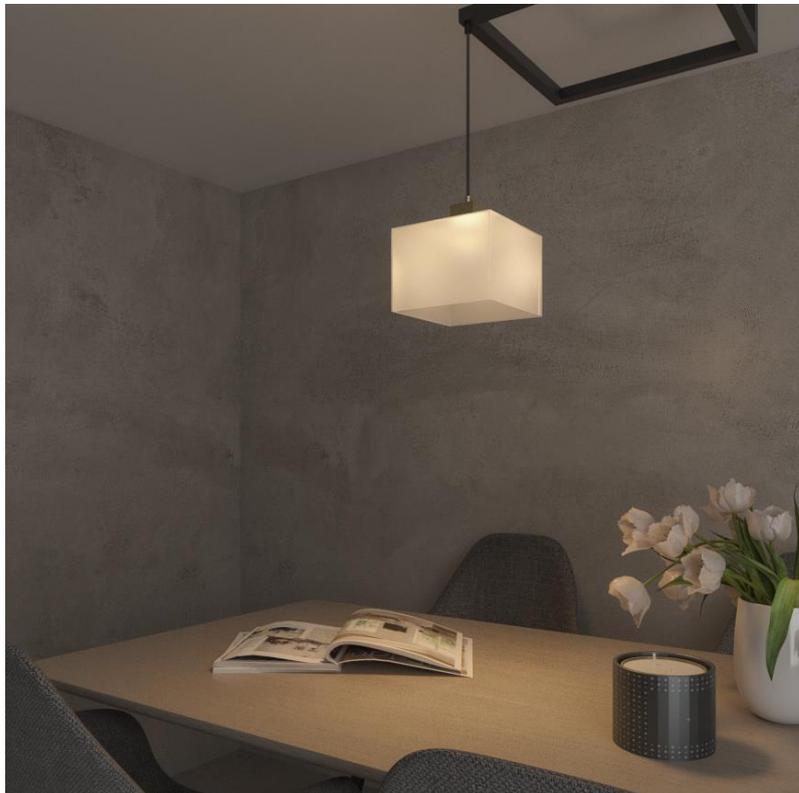


Ilustración 137. Lámpara de techo encendida, integrada en zona de comedor.



Ilustración 138. Colección Bauria integrada en salón.

7. Ecodiseño

El ecodiseño es un proceso que busca reducir el impacto ambiental de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde su diseño hasta su eliminación. Esta práctica consiste en incorporar criterios ambientales en la fase de concepción y desarrollo de cada producto. Es importante implementar estas medidas sin comprometer factores como el precio, la calidad, la funcionalidad y el rendimiento del producto.

Como resultado se obtendrán productos innovadores, con un mejor comportamiento ambiental, y una calidad tan buena como sus equivalentes en el mercado. Por ello, se va a realizar un estudio ambiental del producto diseñado en este proyecto, para conocer su posición respecto a los productos existentes, y demostrar su viabilidad.

Resulta importante explicar qué es el ciclo de vida, pues se mencionará en varias ocasiones a lo largo de este apartado. El ciclo de vida del producto es un modelo teórico que describe las distintas etapas por las que atraviesa un producto desde su introducción en el mercado hasta su declive y retirada. El modelo se divide en cuatro fases: introducción, crecimiento, madurez y declive.

7.1 Análisis de ciclo de vida

El análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que sirve para estudiar los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde su origen, es decir, la extracción y procesamiento de materias primas, pasando por la producción, transporte y distribución, hasta el uso, mantenimiento, reutilización, reciclado y disposición en vertedero al final de su vida útil.

Los límites del sistema establecidos se denominan "*cradle to cradle*" (de la cuna a la cuna), y consiste en realizar un ACV completo pensando de manera cíclica y en la reintroducción del producto fuera de uso (residuo) en el mismo ciclo productivo u en otro.

El análisis de ciclo de vida, se basa en la recogida y el análisis de las entradas y salidas relevantes del sistema (recursos naturales, emisiones, residuos y subproductos) para obtener datos cuantitativos de sus impactos ambientales potenciales, con el objetivo de poder determinar estrategias para su minimización o reducción.

La siguiente tabla muestra el análisis de ciclo de vida realizado, y por lo tanto, una gestión de residuos diferente. En ella se ilustran los sistemas de estudio referidos a las entradas, procesos y salidas, así como las categorías de impacto a analizar. Se relacionan entre las dos categorías mediante una "X".

SISTEMAS DE ESTUDIO			CATEGORÍAS DE IMPACTO					
ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	Calentamiento global	Cons. Recursos energía	Reducción capa de ozono	Eutrofización	Acidificación	Consumo de mat. primas
Energía	Extracción	Recursos	X	X	X	X		X
Recursos	Moldeo	Emisiones	X	X	X	X		
Energía	Moldeo	Residuos	X	X	X	X		
Recursos	Corte	Residuos	X	X	X	X		
Energía	Doblado	Emisiones	X	X	X	X		
Recursos	Soldado	Residuos	X	X	X	X		X
Energía	Soldado	Emisiones	X	X	X	X		
Energía	Enfriamiento	Residuos	X	X	X	X		
Energía	Tratamiento acabado	Emisiones	X	X	X	X		
Recursos	Pintado	Emisiones	X	X	X	X	X	
Combustible	Transporte material	Emisiones	X	X	X			
Combustible	Transporte	CO2	X	X	X			
Recursos	Embalaje	Residuos	X					X
	Desembalaje	Residuos	X					
Energía	Uso	Emisiones	X	X	X			
Residuo acero	Fin de vida	CO2	X	X	X	X	X	
Residuo vidrio	Fin de vida	CO2	X	X	X	X	X	
Residuo latón	Fin de vida	CO2	X	X	X	X	X	
Energía	Reciclado	Material	X		X			

Tabla 3. Análisis de ciclo de vida.

Como conclusión, obtenemos que los principales impactos ambientales vendrían dados por la gestión de residuos y por las emisiones generadas en los procesos de fabricación.

Cabe destacar que el acero elegido, el acero inoxidable AISI 304, es un material completamente reciclable. Esto quiere decir, que se aprovecha todo el material para su posterior reciclado y fabricación de una nueva pieza de acero inoxidable. Además, como ya se ha comentado anteriormente, se utilizarán los restos de cortes de piezas de acero tubular y de latón para la fabricación de piezas de menor tamaño.

La reutilización de materiales tiene un impacto significativo y positivo en la reducción del impacto ambiental. Los procesos mencionados implican recuperar y volver a utilizar productos que, de otro modo, se desecharían. Al implementar estas prácticas de reutilización, se contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir los residuos y conservar los recursos naturales, pero también proporciona beneficios económicos al disminuir los costos de producción y gestión de residuos.

7.2 Matriz METCO

La matriz METCO es una herramienta para el análisis de los efectos ambientales que tiene un producto durante en cada una de las etapas de su vida, desde la obtención de los materiales hasta el fin de su vida útil. La información organizada en la matriz permite identificar las fortalezas y debilidades desde el punto de vista ambiental.

Esta herramienta es muy útil para obtener una visión global de las entradas y salidas en cada etapa del ciclo de vida del producto.

La matriz METCO engloba:

- M** Consumo de materiales en cada etapa del ciclo de vida.
- E** Consumo de energía en cada etapa del ciclo de vida.
- T** Emisiones Tóxicas (todas las salidas: emisiones, vertidos o residuos tóxicos).
- C** Circularidad. Adecuación del producto a conceptos ligados a la economía circular.
- O** Otros aspectos ambientales.

		MATERIALES	ENERGÍA	TOXICIDAD	CIRCULARIDAD	OTROS
ETAPAS CDV		M	E	T	C	O
IMPACTOS		M	E	T	C	O
Obtención y consumo de materiales y componentes		Aceros inoxidable Aceros galvanizado Latón Vidrio opalino PVC Cir. Electrónico	Obtención de la fundición del latón Obtención de la fundición del vidrio	Emisiones del proceso de extracción de las materias primas y procesamiento de los materiales	Posibilidad de utilización de materias recicladas	
Producción		Componentes eléctricos (cableado, interruptor, bombilla...) Materiales auxiliares (materiales de soldadura, lubricantes, desengrasantes...)	Moldeo por inyección del latón Moldeo por inyección del vidrio Corte Extrusión del acero Doblado del acero	Residuos sólidos (virutas de metal, plásticos...) Restos de lubricantes y desengrasantes	Utilización de restos de recortes de metales	
Distribución		Embalajes del producto (cartón, plástico) Manual de instrucciones	Gasóleo para transporte	Emisiones transporte por carretera Emisiones transporte por aire Embalaje (palets, cajas...)	Utilización de materias recicladas (cartón)	
Consumo	Uso	Bombillas	Consumo de energía eléctrica durante el funcionamiento del producto	Emisiones derivadas de consumo de energía	20-30 años de vida útil	
	Mantenimiento	Limpieza	Transporte de proveedores de mantenimiento	Residuos generados por los materiales de limpieza	Recambios de componentes	
Gestión de residuos				Reciclaje (cartón, manual de instrucciones, plástico, acero...) Desechos (componentes eléctricos) Emisiones transporte Emisiones reciclaje	Posibilidad de reacondicionamiento Posibilidad de remanufacturado	

Tabla 4. Matriz METCO.

Como conclusión, obtenemos que la mayoría de materiales que se han utilizado, son materiales reciclados, por lo que no se generará gran cantidad de residuos. Además, el consumo de energía y las emisiones producidas están dentro de la media.

Al final de la vida útil del producto, se puede generar una serie de actividades de reacondicionamiento o manufacturado del producto, o bien el reciclaje y desecho de los residuos. De esta forma se consigue reducir al máximo el impacto ambiental, y favorecer la economía circular.

Es importante destacar que, gracias a la utilización de metales como el acero y el latón, tenemos un producto bastante duradero (entre 20-30 años de vida útil) y diseñado para la reciclabilidad.

8. Conclusiones

El proyecto desarrollado en este documento ha cumplido con éxito todos los requisitos y objetivos marcados. Desde el inicio, el objetivo principal era reflejar la estética y los principios de la Bauhaus en el diseño de la colección. Para conseguir esto, el diseño se ha basado en los principios fundamentales de la escuela, como la simplicidad, la funcionalidad, las formas geométricas simples, y el uso de materiales industriales.

Bauria muestra una estética cuidada y limpia, con un enfoque en el diseño geométrico y minimalista característico de la Bauhaus. El diseño de las lámparas se basa en el uso de formas geométricas simples, creando así una serie de lámparas visualmente atractivas, que permiten ser integradas en diferentes entornos.

Los materiales industriales utilizados en su fabricación, el metal y el vidrio, siguen el espíritu de la Bauhaus, la cual apostaba por este tipo de materiales modernos. Estos materiales, junto a las técnicas de fabricación utilizadas, han permitido crear estas lámparas que reflejan las ideas de la escuela.

El diseño muestra también otro de los principios de la Bauhaus, la unión de arte y funcionalidad en objetos cotidianos. Cada lámpara no solo cumple su propósito de iluminación eficiente adaptándose a las necesidades actuales, sino que también sirve como una expresión artística.

Esta colección incluye lámparas de diferentes tipos, una de pie, una de techo y un aplique de pared, que se han diseñado teniendo en cuenta la versatilidad y la adaptabilidad a diferentes espacios y necesidades. Pueden ser combinadas de todas las maneras posibles y, además, generan una iluminación indirecta que crea ambientes acogedores.

La colección de lámparas Bauria no solo busca satisfacer necesidades prácticas, sino también mejorar la experiencia del usuario y su interacción con el entorno, es decir, tener cierto impacto estético y cultural.

El proyecto ha sido diseñado teniendo cuenta los aspectos ergonómicos para garantizar la comodidad del usuario en su uso diario. Esto incluye consideraciones como las dimensiones generales del producto y de sus mecanismos, y la intensidad de la luz y su dirección, para asegurar la accesibilidad y seguridad ergonómica del producto. La facilidad de uso también es un término importante, pues el usuario busca siempre la comodidad.

La tecnología LED implementada en las lámparas, permite minimizar el consumo de energía, consiguiendo así un producto que mejora la eficiencia energética, es decir, un producto sostenible.

Los materiales utilizados para fabricar este producto, principalmente el metal y el vidrio, han permitido que el proyecto cumpla con los estándares de calidad esperados, asegurando su durabilidad y seguridad. Estos materiales destacan por su durabilidad y resistencia, lo que les hace ser unos materiales óptimos para este tipo de productos. También son reciclables, lo que contribuye a la sostenibilidad del proyecto al reducir el impacto ambiental y promover la reutilización de materiales.

El proceso de fabricación de la colección consiste en un proceso de baja contaminación, creando productos sostenibles con el medio ambiente. Esto incluye desde el diseño sostenible, utilizando tecnologías que minimizan el impacto ambiental, hasta la reducción de residuos.

El precio final de venta de los productos, es decir, el coste para los usuarios finales resulta adecuado en relación a la calidad y características del producto. Se han intentado optimizar los costes sin comprometer la calidad y eficiencia del producto.

Como se puede observar, el proyecto desarrollado ha tenido el alcance deseado, ya que se han podido cumplir todos los requisitos mencionados desde un principio. Aun así, se podría profundizar mucho más en un futuro.

Este proyecto ha creado una colección de luminarias inspiradas en el arte de la Bauhaus, aunque esto puede ser solo el comienzo de una colección de luminarias o incluso de mobiliario. gracias a este proyecto se han establecido las características comunes, es decir, el patrón que deberían seguir presentes en el resto de lámparas o muebles diseñados para esta colección. Entre ellos se podría encontrar una lámpara de mesa, una lámpara portátil, un conjunto de mesa y sillas, un perchero, etc.

9. Bibliografía

9.1 Libros y artículos

Droste, M. (2002). *Bauhaus: 1919-1933* (Bauhaus Archiv Museum für Gestaltung, Ed., & M. O. Rey, Trad.). Alemania: TASCHEN. (Obra original publicada en 1991)

Fiell, C., & Fiell, P. (2022). *1000 lights* (C. Fiell & P. Fiell, Eds.). TASCHEN. (Obra original publicada en 2005)

Fiell, C., & Fiell, P. (2001). *El diseño industrial de la A a la Z. lights* (C. G. Aragón, L. S. Guitiérrez & V. S. Malo, Trad.). TASCHEN.

M. Wingler, Hans. (1980). *La bauhaus: Weimar, Dessau, Berlín: 1919-1933* (H. M. Wingler, Ed., F. Serra Cantarrel, Trad.). Barcelona: Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1975)

Burkhardt, R. (2017). *El ABC del diseñador* (BIS, Ed., J. de Cos Pinto, Trad.). Barcelona: BIS. (Obra original publicada en 1988)

Vasili Vasílievich, K. (1989). *De lo espiritual en el arte* (Premia, Ed., E. Palma, Trad.). México: Premia editora de libros.

Vasili Vasílievich, K. (2004). *El abc de le bauhaus y la teoría del diseño* (E. Lupton & A. Miller, Ed., E. Olcina i Aya, Trad.). Barcelona: Gustavo Gili. (Obra original publicada en 1994)

Vasili Vasílievich, K. (1995). *Punto y línea sobre el plano: Contribución al análisis de los elementos pictóricos* (Labor, Ed., R. Echavarren, Trad.). Barcelona: Labor. (Obra original publicada en 1952)

9.2 Páginas web

ACEROpanel. (s.f.). Perfiles de acero y perfiles de Hierro. <https://aceropanel.es/144-perfiles-acero?q=Categor%C3%ADas-Acero+Inoxidable>

Agencia de Marketing Digital. Desarrollo de proyectos web y SEO en Barcelona y Madrid. (2021, julio 31). ¿Qué es una dobladora de tubos? Definición y funcionamiento. *Productiontools.es*. <https://productiontools.es/herramientas-industriales/dobladora-de-tubos-definicion/>

Arandela plano M10X20X2 Z Inoxidable A2. (s.f.). Tornillos Express. https://www.tornillos-express.es/arandela-plano-z-inoxidable-a2/2525-269835-arandela-plano-m10x20x2-z-inoxidable-a2-3663072168114.html#/37-conditionnement-1_unidad

Arco Led. (s.f.). Flos.com. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://flos.com/es/es/arco/M-arco.html>

Arte abstracto: todo lo que debes saber (3 de Agosto de 2022). Home Original. <https://www.home-original.com/arte-abstracto-todo-lo-que-debes-saber/>

Artemide - Products. (s.f.). Artemide.com. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://www.artemide.com/es/products/design?page=3&size=32&loadPrevious=true#2358319/la-petite>

ASALE, R. -, & RAE. (s. f.). *Ergonomía | Diccionario de la lengua española*. "Diccionario de La Lengua Española" - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/ergonom%C3%ADa>

Beat. (s.f.). Tomdixon. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de https://www.tomdixon.net/en_gb/family/post/beat

Berghausen, N. (s. f.). *Diseño de procesos vitales*. Goethe. Recuperado el 13 de marzo de 2024, de <https://www.goethe.de/prj/hum/es/dos/bau/21356390.html>

Bombillas LED estándar - Ledsolintel. (s.f.). Ledsolintel. <https://www.ledsolintel.com/24-bombillas-led-estandar#:~:text=Las%20bombillas%20LED%20est%C3%A1ndar%20sustituyen,normales%20a%20un%20coste%20bajo.>

Borne universal 2 polos Wago 221-412 Transparente. (s.f.) Koala Components. <https://www.koalacomponents.com/catalogo/a/borne-universal-2-polos-wago-221-412-transparente>

Breve Historia de la Escuela Bauhaus - Glocal. (6 de mayo de 2016). Glocal. <https://glocal.mx/breve-historia-de-la-escuela-bauhaus/>

Bruns K. & Heinz-Hermann Meyer. (s. f.). *Gesamtkunstwerk [Das Lexikon der Filmbegriffe]*. Filmlexikon.uni-Kiel.de. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/g:gesamtkunstwerk-7943>

Bullseye Glass Co. (s. f.). *Bullseye Glass*. <https://www.bullseyeglass.com/>

Cable clip cable clamp. (s.f.). Creative-Cables. Recuperado el 14 de mayo de 2024, de <https://www.creative-cables.com/en-EN/cable-clamp/20130-25034-bracadeira-clip-para-cabo.html#/276-finish-black>

Cable textil eléctrico negro. (s.f.). efectoLED. https://www.efectoled.com/es/comprar-cable-electrico-textil/66556-cable-textil-electrico-negro.html?utm_source=google&utm_medium=pmax&utm_campaign=ES_DEcoracion_googlecss_maxvalor&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwmYCzBhA6EiwAxFwfgJmnxO4CM8zBLHeco_bx3wAYZjrp8WwuDvMKm16RLZOQG_rx6qNTtRoC41wQAvD_BwE&id_c=132680

Cartón compacto | Papel de Embalaje | Inviker. (s.f.). Inviker.com. <https://inviker.com/papel-embalaje/carton-compacto/>

Ciclo de vida del producto. (s.f.). Qualtrics. <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/product/ciclo-de-vida-del-producto/#:~:text=El%20ciclo%20de%20vida%20del%20producto%20es%20un%20modelo%20te%C3%B3rico>

Constanza. (s.f.). Luceplan.com. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://www.luceplan.com/products/costanza-floor>

CorePro LEDbulb ND 4.9-40W A60 E27 827 | Philips lighting. (s.f.). Philips Lighting. https://www.lighting.philips.es/prof/tubos-y-lamparas-led/bombillas-led/corepro-ledestandar/929003540208_EU/product

CorePro LEDbulb ND 13-100W A60 E27 930 | Philips lighting. (s.f.). Philips Lighting. https://www.lighting.philips.es/prof/tubos-y-lamparas-led/bombillas-led/corepro-ledestandar/929003003902_EU/product

CorePro LEDBulbND 200W E27 A95 827 FR G | Philips lighting. (s.f.). Philips Lighting. https://www.lighting.philips.es/prof/tubos-y-lamparas-led/bombillas-led/bombillas-de-alta-luminosidad-corepro-glass/929002372902_EU/product

Cyberstream. (26 de noviembre de 2023). *Guía detallada para el diseño al estilo Bauhaus: principios, características y aplicaciones*. Byron Vargas © <https://www.byronvargas.com/web/como-disenar-al-estilo-bauhaus/>

Decoletaje, K. (31 de marzo de 2017). *¿Qué es el latón? ¿Cómo mecanizar el latón? :: Kuzu Decoletaje*. Kuzu Decoletaje - Mecanizados Por Decoletaje de Precisión. <https://kuzudecoletaje.es/el-laton-y-su-mecanizado/>

Dobladoras y cortadoras de Ferralla. (s.f.). Simasa.es. Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.simasa.es/tratamiento-ferralla/combinadas/>

El vidrio? Composición. (6 de marzo de 2023). PrecioCerramientos. <https://preciocerramientos.com/que-es-el-vidrio>

El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo y es producido por el hombre. - PDF Free Download. (s.f.). <https://docplayer.es/57728902-El-vidrio-es-un-material-inorganico-duro-fragil-transparente-y-amorfo-y-es-producido-por-el-hombre.html>

EMBALEO IBERICA. (s.f.). *Todos los modelos de cajas de cartón FEFCO - EMBALEO IBERICA.* <https://www.embaleo.es/content/123-todos-los-modelos-de-cajas-de-carton-fefco>

Embutido. (1 de abril de 2015). Materials & Design. <https://materialsdesign.wordpress.com/embutado/>

ESTAMPADO Y TROQUELADO DE METALES / Atik Automotive. (27 de marzo de 2023). *Www.atikautomotive.com.* <https://www.atikautomotive.com/tecnologias/estampado-troquelado-metales/>

Fernández, P. (19 de abril de 2016). *Una pieza de historia en el salón: la silla Barcelona, de Mies Van der Rohe, 1929.* Vilanova Peña. <https://vilanova-p.com/una-pieza-de-historia-en-el-salon-la-silla-barcelona-de-mies-van-der-rohe-1929/>

Fernández, P. (20 de abril de 2016). *Una lámpara de pie convertida en una lámpara de techo: la lámpara Arco, de Achile y Pier Giacomo Castiglioni.* Vilanova Peña. <https://vilanova-p.com/una-lampara-de-pie-convertida-en-una-lampara-de-techo-la-lampara-arco-de-achile-y-pier-giacomo-castiglioni/>

Fernández, P. (25 de abril de 2016). *La silla que se inspiró en una bicicleta: B3, la silla Wassily.* Vilanova Peña. <https://vilanova-p.com/la-silla-que-se-inspiro-en-una-bicicleta-b3-la-silla-wassily/>

Ferrolan. (14 de febrero de 2023). *¿Qué potencia lumínica necesitas en función de los m²?* Ferrolan Blog. <https://ferrolan.es/blog/que-potencia-luminica-necesitas-en-funcion-de-los-m2-descubre-los-downlight-led-de-superficie-y-los-lumenes-necesarios-n480/>

Fleje de latón barra plana 20x0,5mm-90x6mm fleje cortado a medida 0,5-1 metro. (2024). Evек. https://evек.red/lat%C3%B3n/3070-264619-fleje-de-lat%C3%B3n-barra-plana-20x05mm-90x6mm-fleje-cortado-a-medida-05-1-metro.html#/12-largo-1_meter/255-espesor_fuerza-2mm/2007-ancho-30mm

García, E. (16 de junio de 2023). *¿Qué es el Acero inoxidable? Composición y Propiedades.* *Ferretería y Suministros industriales Online.* *Todoparalaindustria.com.* <https://todoparalaindustria.com/blogs/blog/que-es-el-acero-inoxidable-composicion-y-propiedades>

Glo-Ball. (s.f.). *Flos.com.* Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://flos.com/es/es/comprar-productos/glo-ball/>

Gonzales, B. (17 de octubre de 2022). *Tipos de cartón: ¿cuáles son los más utilizados en el embalaje?* *RAJA® Blog | Consejos de Embalaje, Logística y Más.* <https://www.rajapack.es/blog-es/tipos-carton-embalaje>

Hannes Meyer, 1889 - 1954 - *Biografía y dedicatoria*. (18 de Noviembre de 2017). Centro de Estudios Filosóficos, Políticos Y Sociales Vicente Lombardo Toledano. <https://www.centrolombardo.edu.mx/hannes-meyer-1889-1954/>

HS-G3015A – CNC LASER 1.000W-3.000W, 1.2G acceleration and 120m/min cutting speed – hsglaser. (s.f.) Hsglaser.Ro. Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://hsglaser.ro/en/shop/metal-sheet/1000-6000w-full-protection-and-high-speed-fiber-laser-cutting-machine-hs-g3015a/>

HMB 25/300 - Lámpara suspendida by Tecnolumen. (s.f.). Archiexpo. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.archiexpo.es/prod/tecnolumen/product-51851-371524.html>

IC Lights. (s.f.). Flos.com. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://flos.com/es/es/comprar-productos/families/ic-lights/>

IF Dedign - Linha Bauhaus 90. (s.f.). Ifdesign. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://ifdesign.com/es/winner-ranking/project/linha-bauhaus-90/67304>

Initube. (11 de octubre de 2023). ¿Qué es el latón? Propiedades, principales aplicaciones y corte. Initube.es. <https://initube.es/laton/>

Interruptor de pie unipolar con terminales de tornillo. (s.f.). Cablelamp. <https://cablelamp.es/producto/interruptor-de-pie-unipolar/>

Knoll sillón Wassily lounge chair - Moises Showroom. (s.f.). Moises Showroom. <https://www.moises-showroom.com/sillas-y-sofas/butacas/sillon-wassily-lounge-chair-knoll>

La popular silla Barcelona fue diseñada en 1929 por Lilly Reich y actualmente editada por Knoll. (21 de diciembre de 2022). Dismobel Design. <https://dismobel.es/decora/la-popular-silla-barcelona-fue-disenada-en-1929-por-mies-van-der-rohe-y-actualmente-editada-por-knoll/>

Las 10 ventajas destacadas de usar acero inoxidable. (s.f.). Materials Ibérica. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de <https://www.thyssenkrupp-materials.es/es/home/blog/acero-inoxidable/que-es-acero-inoxidable-usos/ventajas-destacadas-acero-inoxidable>

Lamp Suprematic one CS1. (s.f.). Noom. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.noom-home.com/lighting/lamp-suprematic-one-cs-1>

Lámpara De Techo Bauhaus DMB 26 | Marianne Brandt | Kiki Lighting. (s.f.). Kiki Lighting. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.kikilighting.com/es/product/bauhaus-dmb-26-ceiling-light/>

Lampe Kandem n° 702. (s.f.). Centre Pompidou. Recuperado el 13 de marzo de 2024, de <https://www.centrepompidou.fr/es/ressources/oeuvre/coX7nq>

Las mujeres de la Bauhaus que rompieron esquemas. (5 de abril de 2019). La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20190405/4981508/mujeres-bauhaus-rompieron-esquemas.html>

Lluna. (s.f.). MASSMI. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.massmi.com/lluna?rq=lluna>

Luminária de piso bauhaus 90 f. (s.f.). Lumini. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://lojavirtual.lumini.com.br/luminaria-piso-bauhaus-90-f/p?skuld=1086>

Luminarias de acero inoxidable 304 frente a las de acero inoxidable 316. (s.f.). Slv.com. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de https://www.slv.com/es_es/good-light-magazine/good-light-solutions/luminarias-de-acero-fino

M4. (22 de enero de 2018). IRENE. <https://xgfk17lji.wordpress.com/m4/>

Malamata. (s.f.). Luceplan.com. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://www.uceplan.com/products/malamata-wall>

Marianne Brandt. Pintora, escultora, fotógrafa y diseñadora (Alemania). (15 de octubre de 2017). Decorador Online. <https://decorador.online/disenadores-destacados/marianne-brandt/>

Marin, A. (31 de agosto de 2023). ¿Qué es el embalaje? Características y funciones. RAJA® Blog | Consejos de Embalaje, Logística y Más. <https://www.rajapack.es/blog-es/que-es-embalaje-caracteristicas-funciones#:~:text=El%20embalaje%20es%20todo%20aquello,su%20manipulaci%C3%B3n%2C%20transporte%20y%20almacenamiento.>

Metalmecánica. (s.f.). ¿Qué es una dobladora de metal?, ¿Cómo funciona? Metalmecánica. Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/que-es-una-dobladora-de-metal-como-funciona>

Metalistería, V. (26 de enero de 2021). Características y propiedades del acero inoxidable. Metalistería V3. <https://www.metalisteriav3.es/caracteristicas-propiedades-acero-inoxidable/>

Minzoni, M. (s.f.). La tipografía en la Bauhaus y el Carácter Universal. El Blog de Pixartprinting. Recuperado el 18 de marzo de 2024, de <https://www.pixartprinting.es/blog/bauhaus-caracter-universal/>

Moises. (1 de febrero de 2023). ¿Cómo calcular el nivel de luz que necesito para cada habitación de casa? Igan iluminación. <https://www.igan-iluminacion.com/blog/como-calcular-nivel-luz-cada-habitacion/>

Moon. (s.f.). MASSMI. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.massmi.com/moon?rq=moon>

MR Chair, la silla volada que Mies van der Rohe reinventó en 1927 con un nuevo diseño, editada por Knoll. (2022). Dismobel Design. <https://dismobel.es/decora/mr-chair-la-silla-volada-que-mies-van-der-rohe-reinvento-en-1927-con-un-nuevo-diseno-editada-por-knoll/>

Muñoz, E. (30 de noviembre de 2015). Forma y color en Kandinsky. el blog de dice. <https://www.dicecomunicacion.com/blog/forma-y-color-en-kandinsky/>

Natacha. (16 de noviembre de 2022). *La silla Barcelona, de Mies van der Rohe y Lilly Reich*. Limobel. <https://limobelinwo.com/la-silla-barcelona-de-mies-van-der-rohe-y-lilly-reich/>

Nesting Table Josef Albers. (s.f.). Bauhaus Movement Shop. <https://shop.bauhaus-movement.com/nesting-table-josef-albers/>

Oak. (6 de julio de 2022). *Características del estilo Bauhaus para introducirlo en tu hogar*. OAK 2000. <https://oak2000.com/caracteristicas-del-estilo-bauhaus-para-introducirlo-en-tu-hogar/>

Objetivo del proceso de fritado. Ventajas e inconvenientes del empleo de fritas. - Caracterización de los procesos de preparación de fritas y pigmentos cerámicos. (24 de febrero de 2024). <https://todofp.pro/temario/Objetivo+del+proceso+de+fritado.+Ventajas+e+inconvenientes+del+empleo+de+fritas./146fd579-6b49-4ef2-464e-08dc1db251f4#:~:text=Ventajas%20del%20empleo%20de%20fritas%3A&text=El%20vidrio%20es%20un%20material,de%20cocci%C3%B3n%20de%20los%20esmaltes>

Partes de una lámpara: Crea tu propia lámpara! (7 de febrero de 2024). Fabricatulampara. <https://www.fabricatulampara.com/blog/noticias/partes-de-una-lampara>

Partes De Una Lámpara: Cuáles Son Y Dónde Comprarlas. (30 de septiembre de 2022). <https://cablelamp.es/partes-de-una-lampara-cuales-son-donde-comprarlas/>

Pepa. (17 de diciembre de 2020). *Strombell 80, nuevas soluciones para espacios en constante evolución*. Luminica. <https://www.revistaluminica.es/strombell-80/>

Peter Becker. (18 de enero de 2019). *In Bauhaus style: Designer Chris Basias was inspired by Oskar Schlemmer's Triadic Ballet when drafting his suspended lamp collection*. Stone-ideas.com <https://www.stone-ideas.com/66971/designer-chris-basias-inspired-by-triadic-ballet/>

¿Por qué fue tan revolucionaria la silla Wassily? (28 de octubre de 2015). LAMBDA3. <https://lambdatres.com/por-que-fue-tan-revolucionaria-la-silla-wassily/>

Portalámparas E27 liso 800TP/TPMV/ASFTP/ montado Negro. (s.f.) Koala Components. <https://www.koalacomponents.com/catalogo/a/portalamparas-e27-liso-800tp-tpmv-asftp-montado-negro>

Porto, J. P., & Gardey, A. (1 de noviembre de 2022). *Lámpara - Qué es, definición, tipos y función*. Definición.de. <https://definicion.de/lampara/>

Prensa Cables Metálico Par Portalámparas Y Florones De Techo. (s.f.). Recuperado el 17 de junio de 2024, de <https://cablelamp.es/producto/prensa-cables-cilindrico-metal-portalamparas/>

Producción en series cortas y medias, ventajas y beneficios - Idelt. (16 de febrero de 2023). Idelt.com. <https://idelt.com/es/produccion-en-series-cortas-y-medias-ventajas-y-beneficios/#:~:text=La%20fabricaci%C3%B3n%20en%20serie%20o>

Productos Chris Basias. (s. f.). Chrisbasias.com. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://chrisbasias.com/products-2>

Profesor Lucas Castro. (26 de noviembre de 2020). *Proceso de fabricación de botellas y envases de vidrio* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=pNlA1zoxSrK>

¿Qué es ecodiseño? (s.f.). Abaleo. <https://abaleo.es/que-es-ecodiseño/>

¿Qué es la producción en serie? (1 de marzo de 2021). BSDI. <https://bsdi.es/que-es-la-produccion-en-serie/>

Ractem. (8 de marzo de 2023). *¿Qué es el acero galvanizado? ¿En qué consiste?* <https://www.ractem.es/blog/es-acero-galvanizado-consiste#:~:text=El%20acero%20galvanizado%20es%20un,resistente%20como%20las%20estanter%C3%ADas%20met%C3%A1licas.>

RAEE: qué significa la etiqueta - Your Europe. (s.f.). Your Europe. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/weee-label/index_es.htm

Red Digital de Colecciones de Museos de España - Museos. (s/f). Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://ceres.mcu.es/pages/ResultSearch?txtSimpleSearch=Kandem&simpleSearch=0&hipertextSearch=1&search=simple&MuseumsSearch=&MuseumsRolSearch=1&listaMuseos=null>

Ridge, B. V. (8 de febrero de 2024). *Los fundamentos esenciales del diseño Bauhaus: Explorando los principios clave detrás de esta influyente corriente artística y arquitectónica*. MEDIUM Multimedia Agencia de Marketing Digital. <https://www.mediummultimedia.com/diseño/cuales-son-los-principios-del-diseño-bauhaus/>

Riesgos ergonómicos - iluminación - INSST - Portal INSST - INSST. (s.f.). Portal INSST. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/factores-ambientales/iluminacion>

Round Electric Cable covered by Cotton solid color fabric RC04 Black. (s.f.). Creative-Cables. Recuperado el 14 de mayo de 2024, de https://www.creative-cables.com/en-EN/lighting-cables/8884-21850-cabo-eletrico-redondo-revestido-por-tecido-de-algodao-de-cor-solida-rc04-preto.html#/33-n_of_cores-3x075

RQ, C. (12 de febrero de 2019). *MARIANNE BRANDT (1893-1983)*. CIRCARQ. <https://circarq.wordpress.com/2019/02/12/marianne-brandt-1893-1983/>

S533 Mies van der Rohe Silla. (s.f.). Vidalcapatina. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.grupovidalcapatina.com/product-page/copia-de-tulipa-silla>

Schott, C. (16 de septiembre de 2021). *Learn about the Bauhaus style decor*. Urbaki Home. <https://urbaki.com/home/learn-about-the-bauhaus-style-decor/>

Schuko comfort 16A 250V plug with ring. (s.f.). Creative-Cables. Recuperado el 14 de mayo de 2024, de <https://www.creative-cables.com/en-EN/plugs-and-sockets/20361-27296-schuko-comfort-16a-250v-plug-with-ring.html#/276-finish-black>

SNOWBALL - Minimalist living room rod floor lamp, designer creation. (s. f.). LA LUMIERE. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://lalumiere-paris.com/en-es/products/snowball-floor>

Snowball floor lamp. (s.f.). Northern. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://northern.no/wr/product/snowball-floor/>

Some. (s.f.). *Corte láser: cómo funciona, ventajas y materiales.* <https://www.some.es/es/Corte-laser-como-funciona-ventajas-y-materiales>

Stormbell. (s. f.). LAMP. https://www.lamp.es/es/family/stormbell_33344

Tecnolumen Bauhaus HMB 25/300, lámpara de suspensión con polea y contrapeso. (s. f.). Light11. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.light11.es/tecnolumen/bauhaus-hmb-25-300-lampara-de-suspension-con-polea-y-contrapeso.html>

Tecnolumen HMB 27/250 at Nostraforma. (s. f.). Nostraforma. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://www.nostraforma.com/en/tecnolumen/marianne-brandt/hmb-27-250-p-28345.html>

Tetera Marianne Brandt modelo MT 49. (s. f.). Blogspot. Recuperado el 12 de marzo de 2024, de <https://historia-diseno-industrial.blogspot.com/2014/02/tetera-marianne-brandt-modelo-mt-49.html>

THEA designed by Gabriele e Oscar Buratti. (s. f.). Fontanaarte.com. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://www.fontanaarte.com/en/thea-designed-by-gabriele-e-oscar-buratti>

Thermoplastic E27 lamp holder kit. (s.f.). Creative-Cables. Recuperado el 14 de mayo de 2024, de <https://www.creative-cables.com/en-EN/naked-bulb-lamp-holders/17921-21573-kit-de-casquillo-e27-termoplastico.html#/276-finish-black>

Tipos de cierre de una caja de cartón. (s.f.). Blog.fontpackaging.com. Recuperado el 17 de junio de 2024, de <https://blog.fontpackaging.com/tipos-de-cierre-de-una-caja-de-carton#:~:text=Solapas%3A%20Es%20el%20tipo%20de>

Tornillo Allen de botón RS PRO, M4 x 6mm, paso de rosca 0.7mm, de Acero | RS. (s. f.). https://es.rs-online.com/web/p/tornillos-allen/8229307?cm_mmc=ES-PLA-DS3A--google--8229307&matchtype=&&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwglJyBhCGARIsAK8LVLMXK9HgGI4h98SvMu_Ut8OeCK2xBD30fKW-QUs0X2Otdc-krSkc6XkaArjfEALw_wcB&gclsrc=aw.ds

Tubo M10 Roscado - Cablelamp. (s. f.). Cablelamp. https://cablelamp.es/producto/tubo-m10-roscado/?attribute_pa_medidas=25cm-2&utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=Feed%20alc&utm_medium=cpc&utm_term=Z161&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwvB-zBhCmARIsAAfUI2urkJtyb-GOY5T9VfhLb1tc9cmVHIFT7sMgnOsSLvcWTxryOrZWZZQaAj9XEALw_wcB

Tuerca hexagonal baja hm/contratuerca M10 Acero cincado negro. (s.f.). Tornillos Express. https://www.tornillos-express.es/tuerca-hexagonal-baja-hm-contratuerca-din-439-b/35985-334139-tuerca-hexagonal-baja-hm-contratuerca-m10-acero-cincado-negro-3663072339552.html?utm_campaign=googleads&utm_source=shopping&utm_medium=espagne&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw9vqyBhCKARIsAllcLMFOt_rmE0raTdyxolc5vEGVSbwalpbOVet3Jf6Xl24WOT5uInKDOwwaAlokEALw_wcB

Valdés, A. (18 de octubre de 2021). *Bauhaus y diseño: Un siglo de actualidad*. Spainhabitat. <https://www.spainhabitat.es/bauhaus-y-diseno-un-siglo-de-actualidad/>

Vibia | Tempo. (s.f.). Vibia.com. <https://vibia.com/es/int/colecciones-tempo>

Vibia | Flat. (s.f.). Vibia.com. <https://vibia.com/es/int/colecciones-flat>

Vidrio: qué es, usos, propiedades y características. (s.f.). Recuperado el 4 de abril de 2024, de <https://humanidades.com/vidrio/>

Wade, S. (23 de diciembre de 2020). *A Bauhaus-inspired furniture collection from NOOM Studio and Sokolova design*. IGNANT. <https://www.ignant.com/2020/12/23/a-bauhaus-inspired-furniture-collection-from-noom-studio-and-sokolova-design/>

WG 24 - Lámpara de mesa by Tecnolumen. (s.f.). Archiexpo. Recuperado el 13 de marzo de 2024, de <https://www.archiexpo.es/prod/tecnolumen/product-51851-372507.html>

5 detalles de la vida de Mies van der Rohe poco conocidos. (2 de agosto de 2020). Arquitectura Y Diseño. https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/5-detalles-vida-mies-van-der-rohe-poco-conocidos-2_4527

10 principios de la Bauhaus que aún aplican. (23 de julio de 2020). .ART (Es). <https://art.art/es/blog/10-bauhaus-principios-que-aun-aplican>

10 ventajas destacadas de usar acero inoxidable. (s.f.). Materials Ibérica. <https://www.thyssenkrupp-materials.es/es/home/blog/acero-inoxidable/que-es-acero-inoxidable-usos/ventajas-destacadas-acero-inoxidable>

25 tacos + tornillos para material macizo FISCHER SX Plus ø4mm y L.20 mm (s.f.) Leroymerlin.es. recuperado el 6 de junio de 2024, de https://www.leroymerlin.es/productos/ferreteria-y-seguridad/tornillos-tacos-clavos-y-complementos/tacos/tacos-para-materiales-solidos/tacos-para-ladrillo/25-tacos-tornillos-para-material-macizo-fischer-sx-plus-4-mm-y-l-20-mm-88016228.html?highlightedOfferCode=abcc3e5b780b73f0be2469849a867cbebd1bac60&utm_medium=cpc&utm_source=google-pmax&utm_campaign=lmes_conversion_ao_performance&utm_id=20666063160&utm_campaign_id=20666063160&utm_content=ferreteria-generic&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw9vqyBhCKARIsAllcLMG0wfgRPSkXOPgxSeWLIIN8_CNYWDmOTmC8vBvWeOTrmXfUyk7o4tlaAicyEALw_wcB&gclsrc=aw.ds

PLANOS



INDICE DE PLANOS

Luminaria de pie

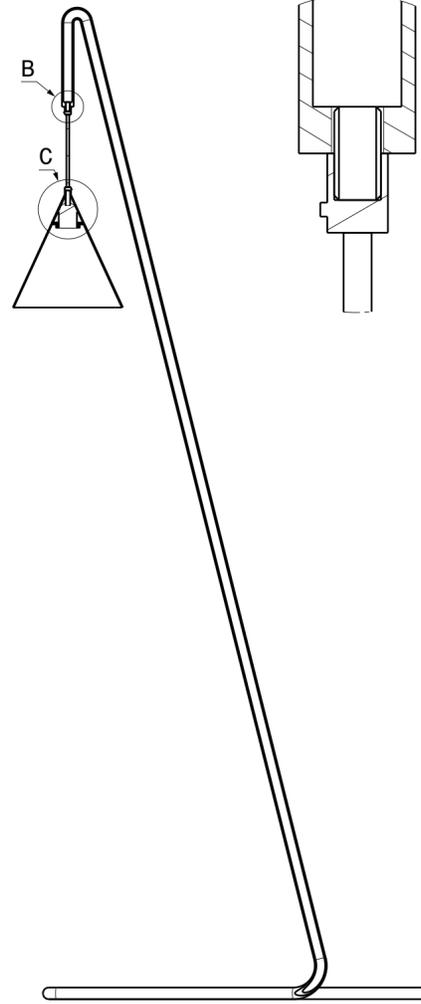
1.	Luminaria de pie	173
2.	Despiece luminaria de pie	174
3.	Estructura luminaria de pie	175
4.	Portalámparas luminaria de pie	176
5.	Pantalla luminaria de pie	177
6.	Abrazadera luminaria de pie	178

Luminaria de pared

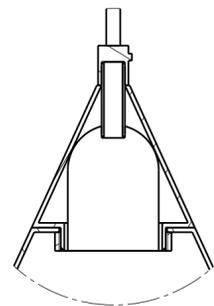
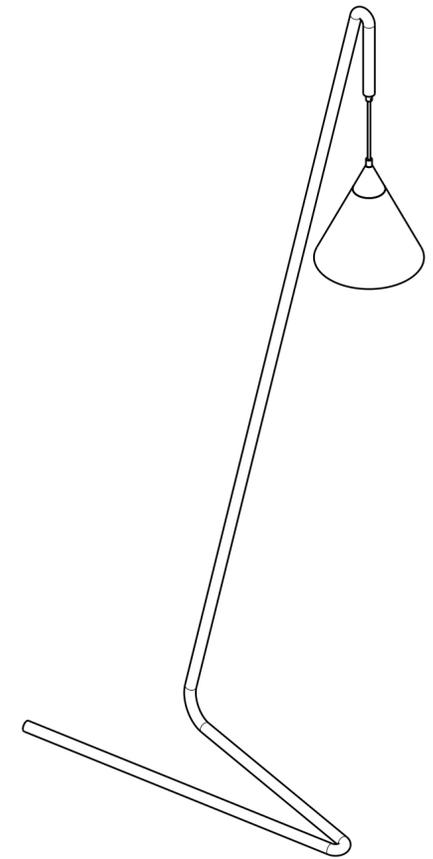
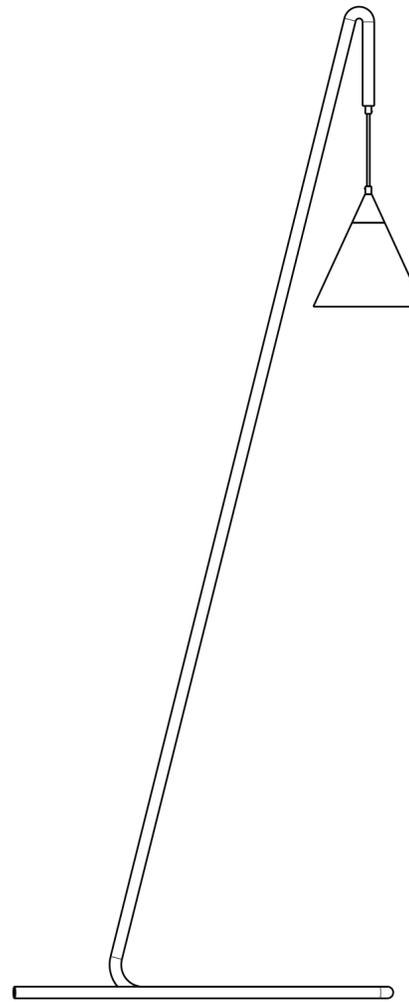
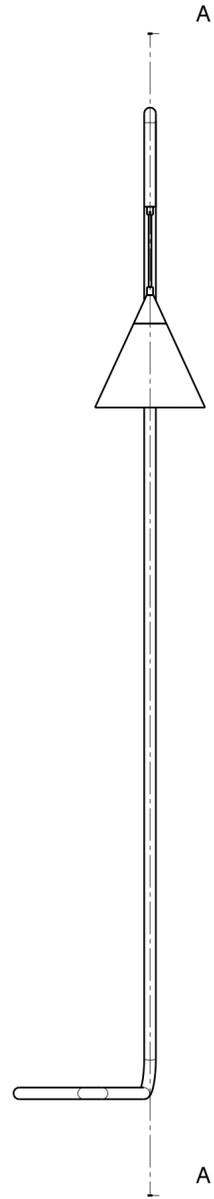
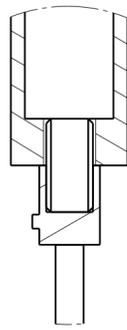
7.	Conjunto luminaria de pared	179
8.	Despiece luminaria de pared	180
9.	Estructura luminaria de pared	181
10.	Portalámparas luminaria de pared	182
11.	Pantalla luminaria de pared	183
12.	Abrazadera luminaria de pared	184
13.	Rosetón luminaria de pared	185
14.	Placa de montaje luminaria de pared	186

Luminaria de techo

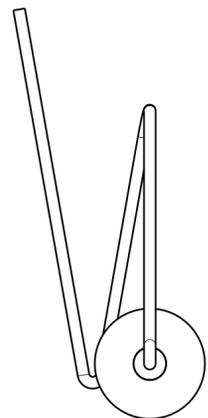
15.	Conjunto luminaria de techo	187
16.	Despiece luminaria de techo	188
17.	Estructura luminaria de techo	189
18.	Rosetón luminaria de techo	190
19.	Placa de montaje luminaria de techo	191
20.	Portalámparas luminaria de techo	192
21.	Pantalla luminaria de techo	193
22.	Abrazadera luminaria de techo	194



Detail B
Scale: 1:1



Detail C
Scale: 1:2



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

LUMINARIA DE PIE

TRABAJO
FIN DE GRADO

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº1

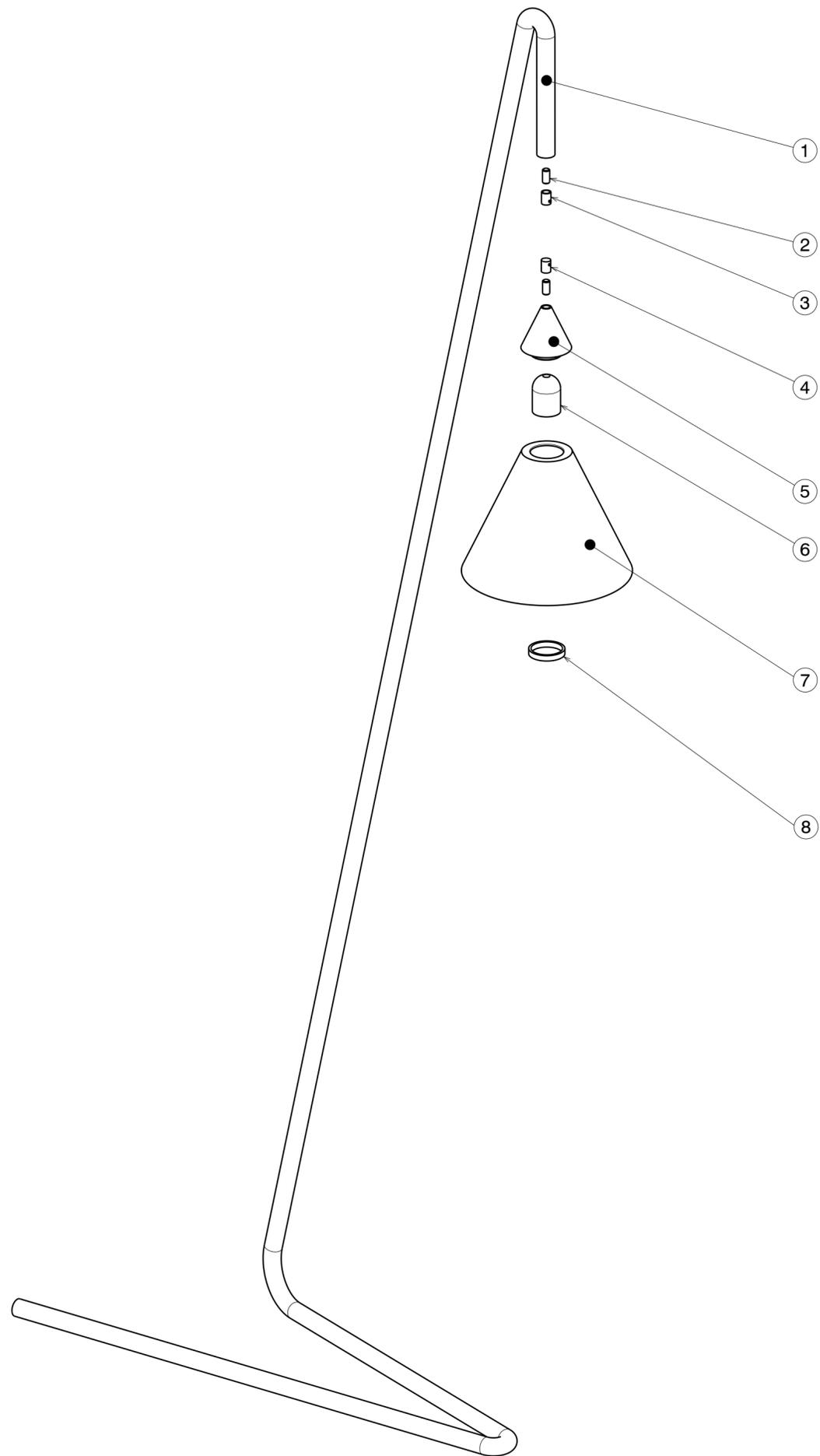
ESCALA
1:10

Tolerancias generales

FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



8	ABRAZADERA	LATÓN	1
7	PANTALLA	VIDRIO OPALINO	1
6	CASQUILLO	PLÁSTICO	1
5	PORTALÁMPARAS	ACERO	1
4	PRENSAESTOPAS	LATÓN	1
3	PRENSAESTOPAS	PLÁSTICO	1
2	TUBO DE ROSCA M10x1	ACERO	2
1	ESTRUCTURA	ACERO INOXIDABLE	1
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

DESPIECE LUMINARIA DE PIE

TRABAJO
FIN DE GRADO

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº2

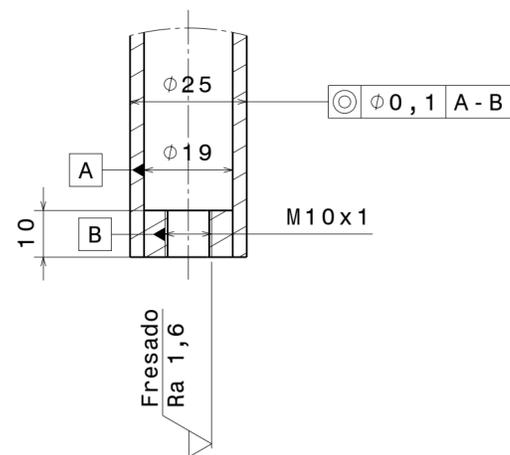
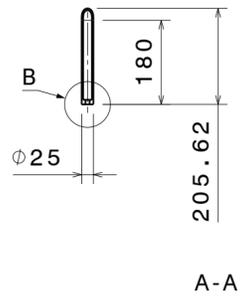
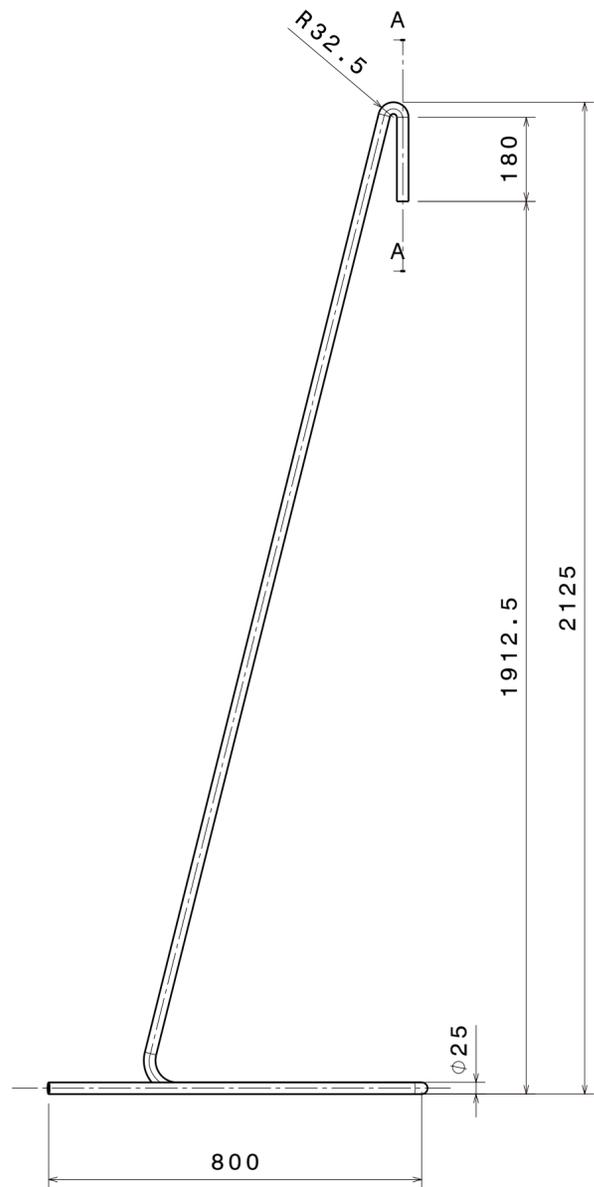
ESCALA
1:5

Tolerancias generales
ISO 2768-m

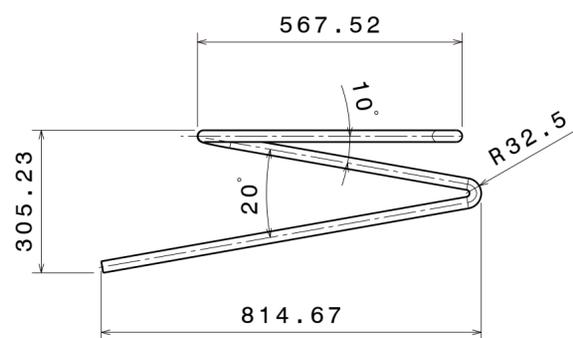
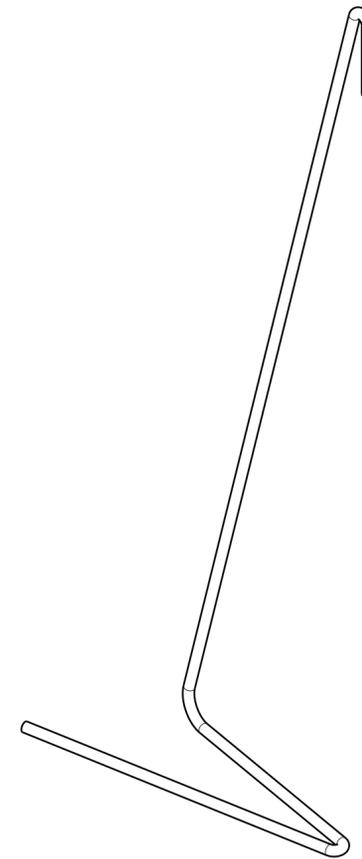
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



Detail B
Scale: 1:1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ESTRUCTURA (MARCA 1)

TRABAJO
FIN DE GRADO

MATERIAL
Acero inoxidable AISI 304

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº3

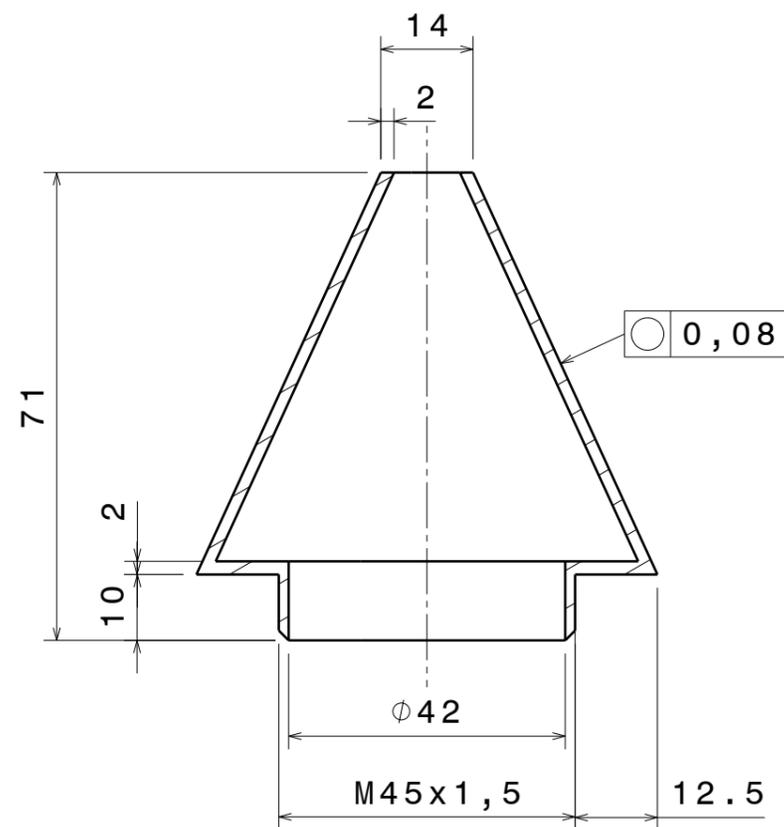
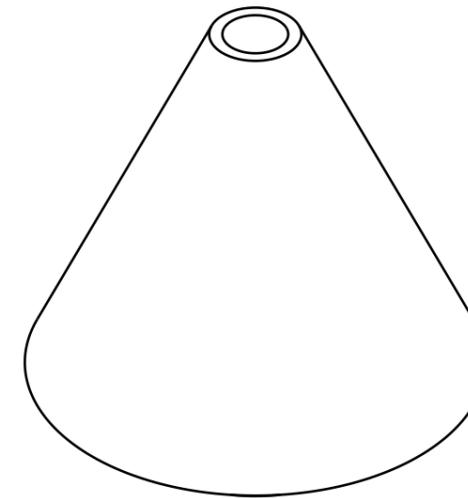
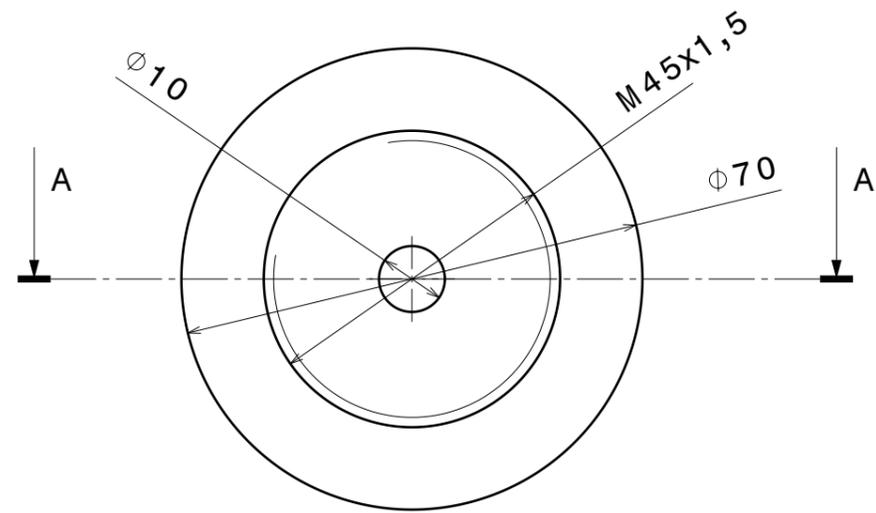
ESCALA
1:10

Tolerancias generales
ISO 2768-m

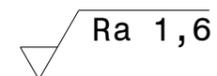
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

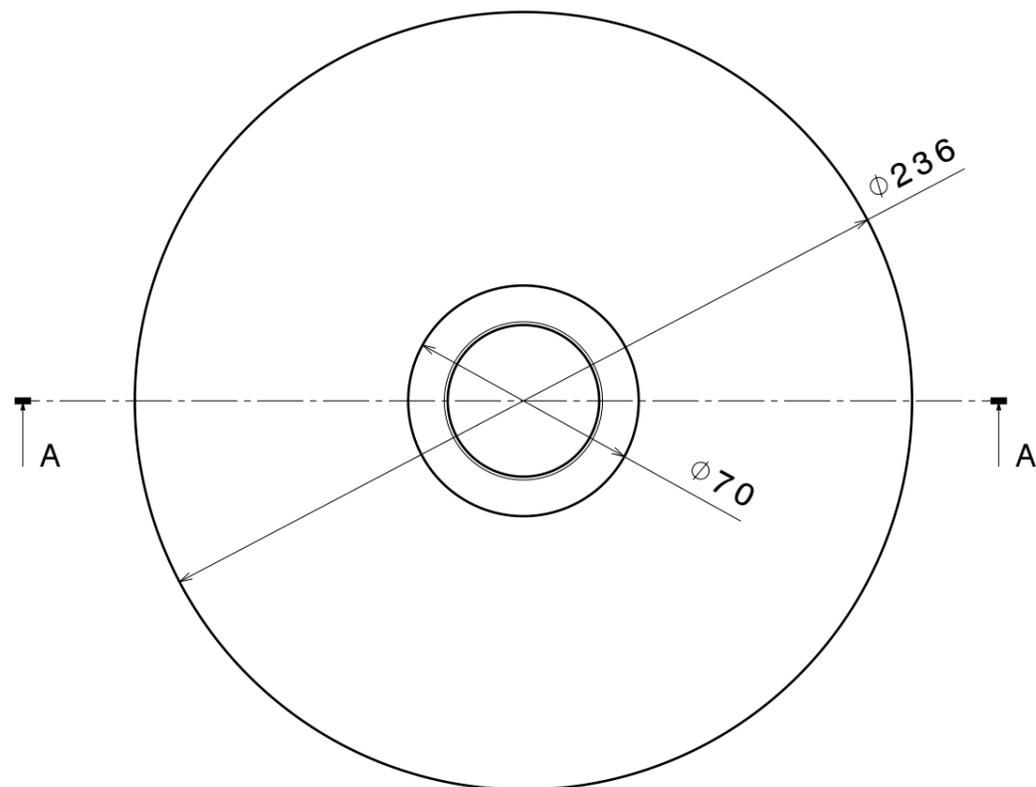
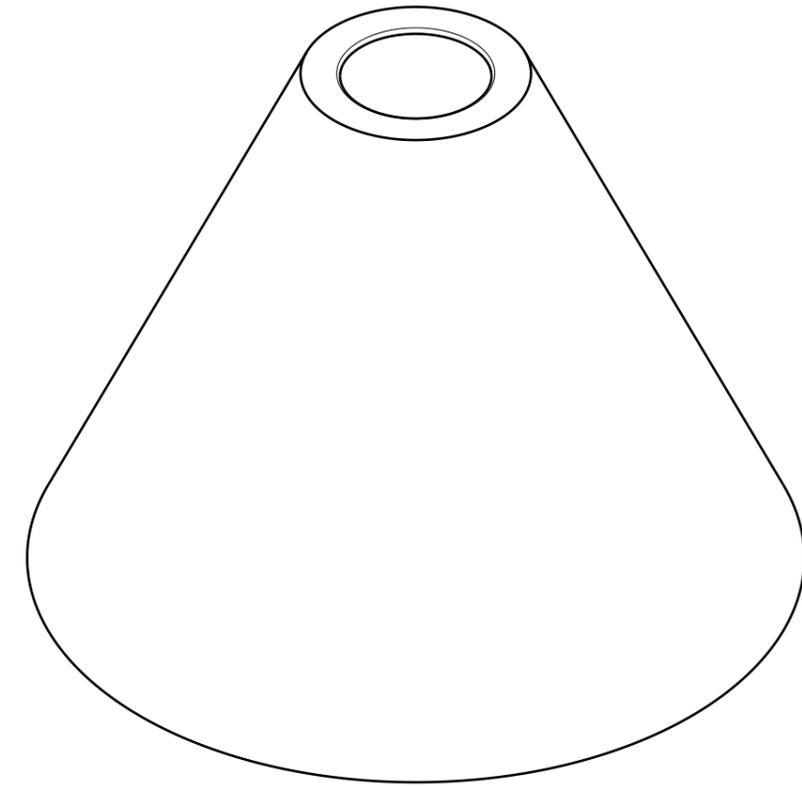
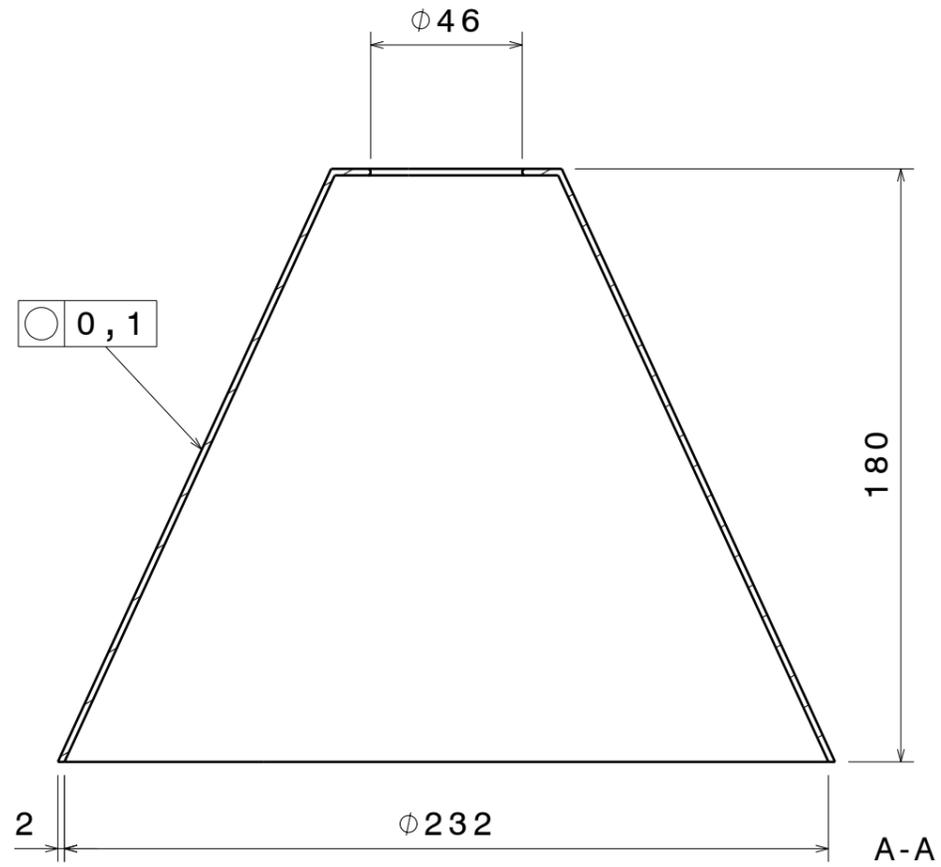
Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



A-A

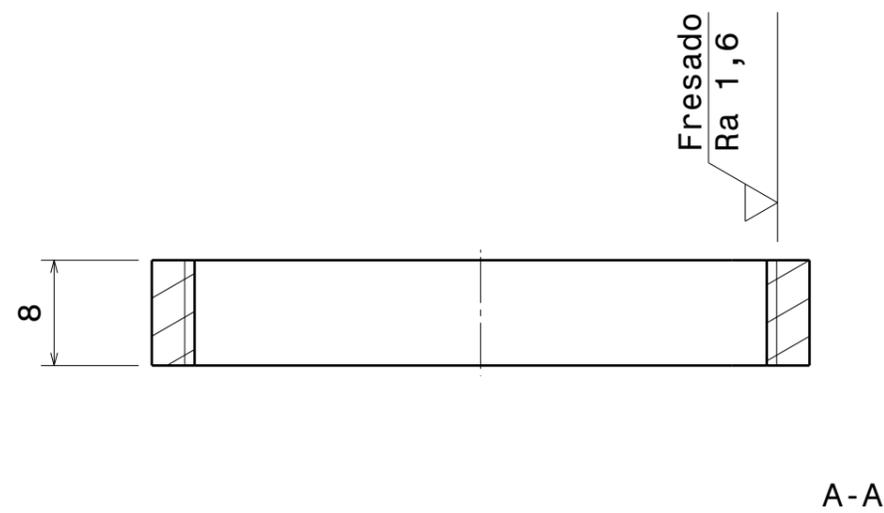
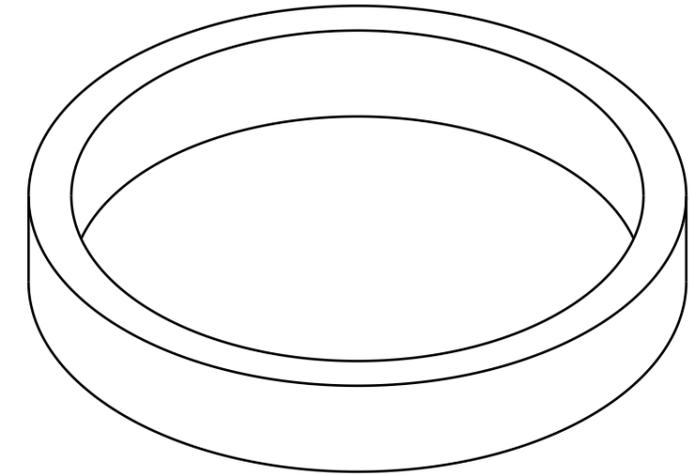
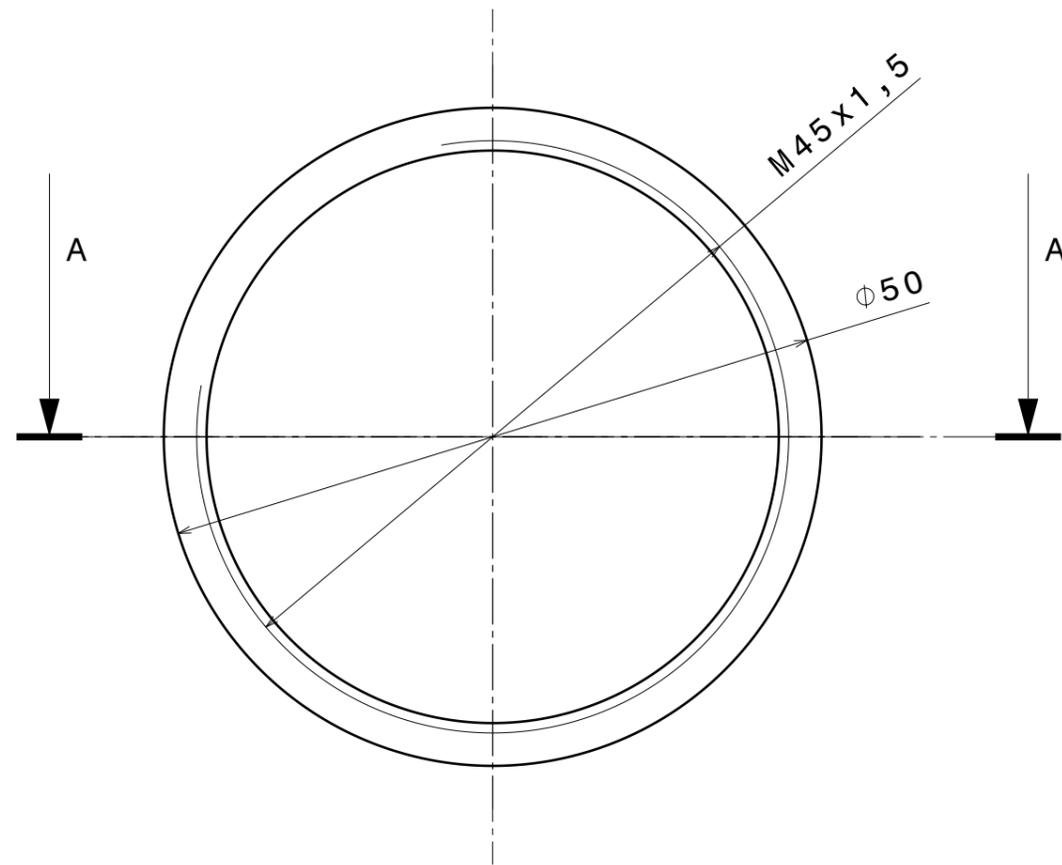


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		PORTALÁMPARAS (MARCA 5)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL Latón	FECHA Junio 2024	Nº PLANO Nº4
FIRMA AUTOR ALICIA LÓPEZ BARONA		ESCALA 2:1	Tolerancias generales ISO 2768-m
<small>Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024</small>			



Radios de redondeo no acotados 1mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		PANTALLA (MARCA 7)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL	FECHA	Nº PLANO
	Vidrio opalino	Junio 2024	Nº5
FIRMA AUTOR		ESCALA	Tolerancias generales
ALICIA LÓPEZ BARONA		1:2	ISO 2768-m
<small>Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024</small>			



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ABRAZADERA (MARCA 8)

TRABAJO
 FIN DE GRADO

MATERIAL
 Latón

FECHA
 Junio 2024

Nº PLANO
 Nº6

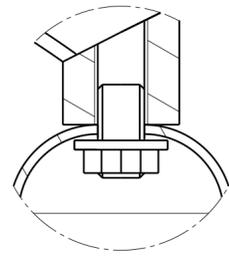
ESCALA
 2:1

Tolerancias generales
 ISO 2768-m

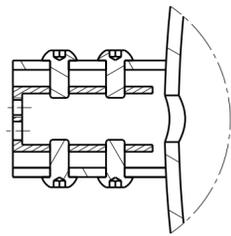
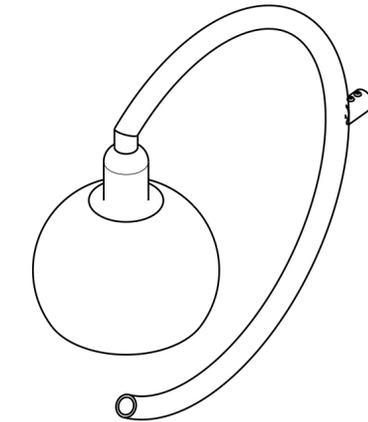
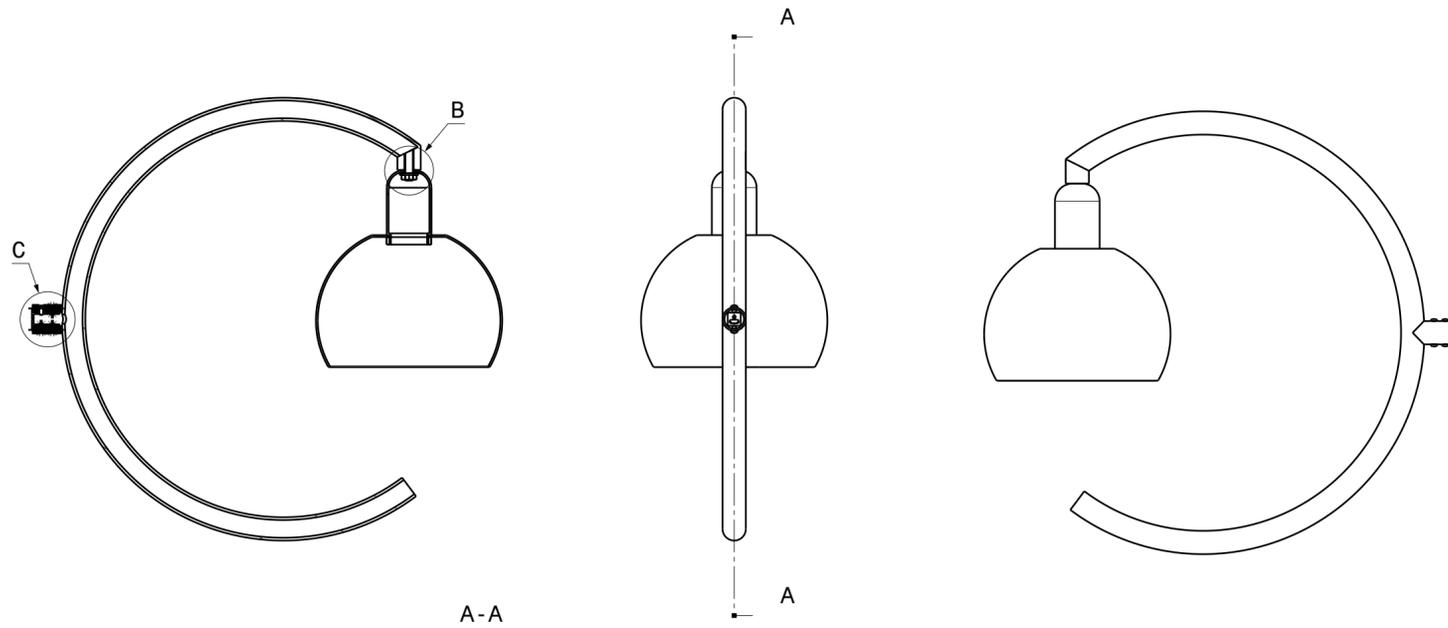
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

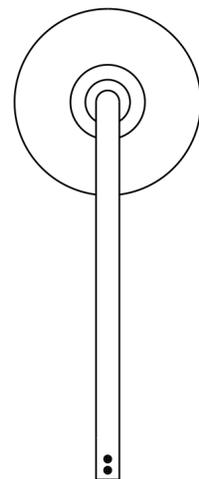
Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 Convocatoria: Junio 2024



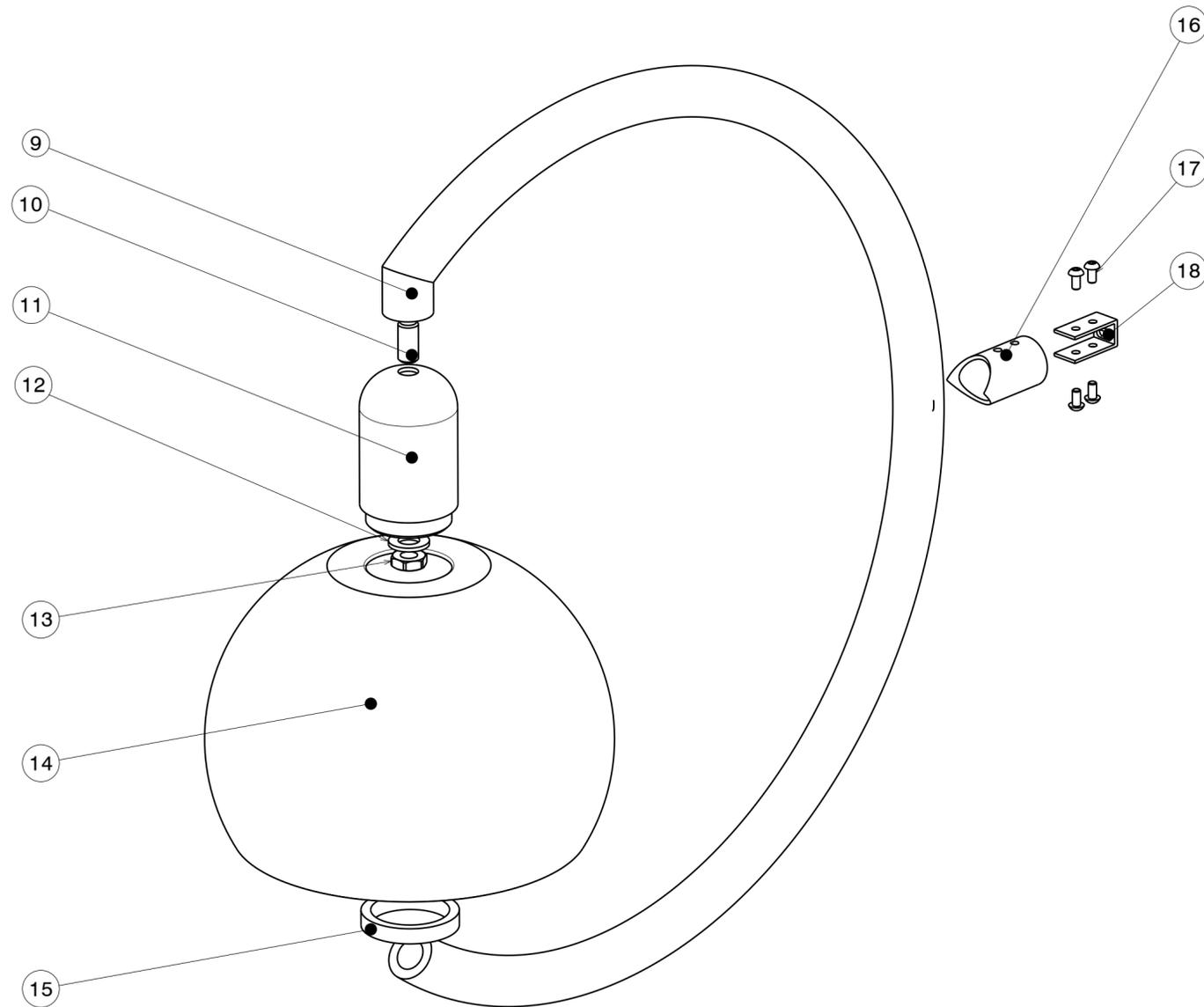
Detail B
Scale: 1:1



Detail C
Scale: 1:1



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
TÍTULO PROYECTO	COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA
PLANO	LUMINARIA DE PARED
TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA Junio 2024
FIRMA AUTOR ALICIA LÓPEZ BARONA	Nº PLANO Nº7
	ESCALA 1:5
	Tolerancias generales
	Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024



18	PLACA DE MONTAJE	ACERO INOXIDABLE	1
17	TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA ABOMBADA ISO 7380 - M4x8	ACERO	4
16	ROSETÓN	ACERO INOXIDABLE	1
15	ABRAZADERA	LATÓN	1
14	PANTALLA	VIDRIO OPALINO	1
13	TUERCA HEXAGONAL BAJA ISO 4035 - M10 - 04	ACERO	1
12	ARANDELA ISO 7089 - M10 - 200HV	ACERO	1
11	PORTALÁMPARAS	LATÓN	1
10	TUBO DE ROSCA M10x1	ACERO	1
9	ESTRUCTURA	ACERO INOXIDABLE	1
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

DESPIECE LUMINARIA DE PARED

TRABAJO
FIN DE GRADO

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº8

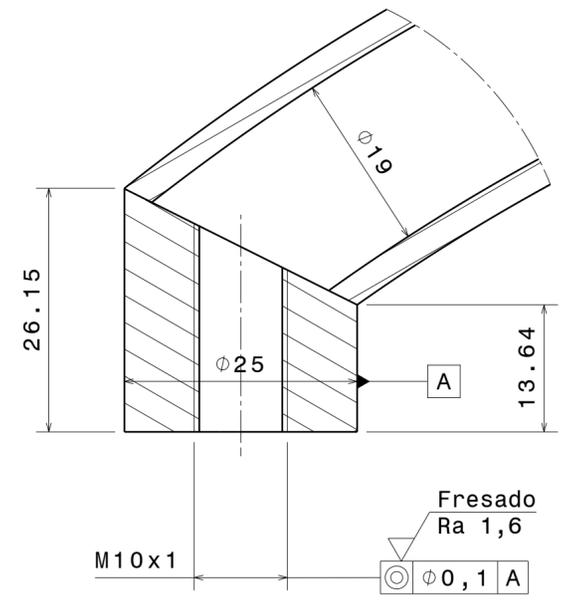
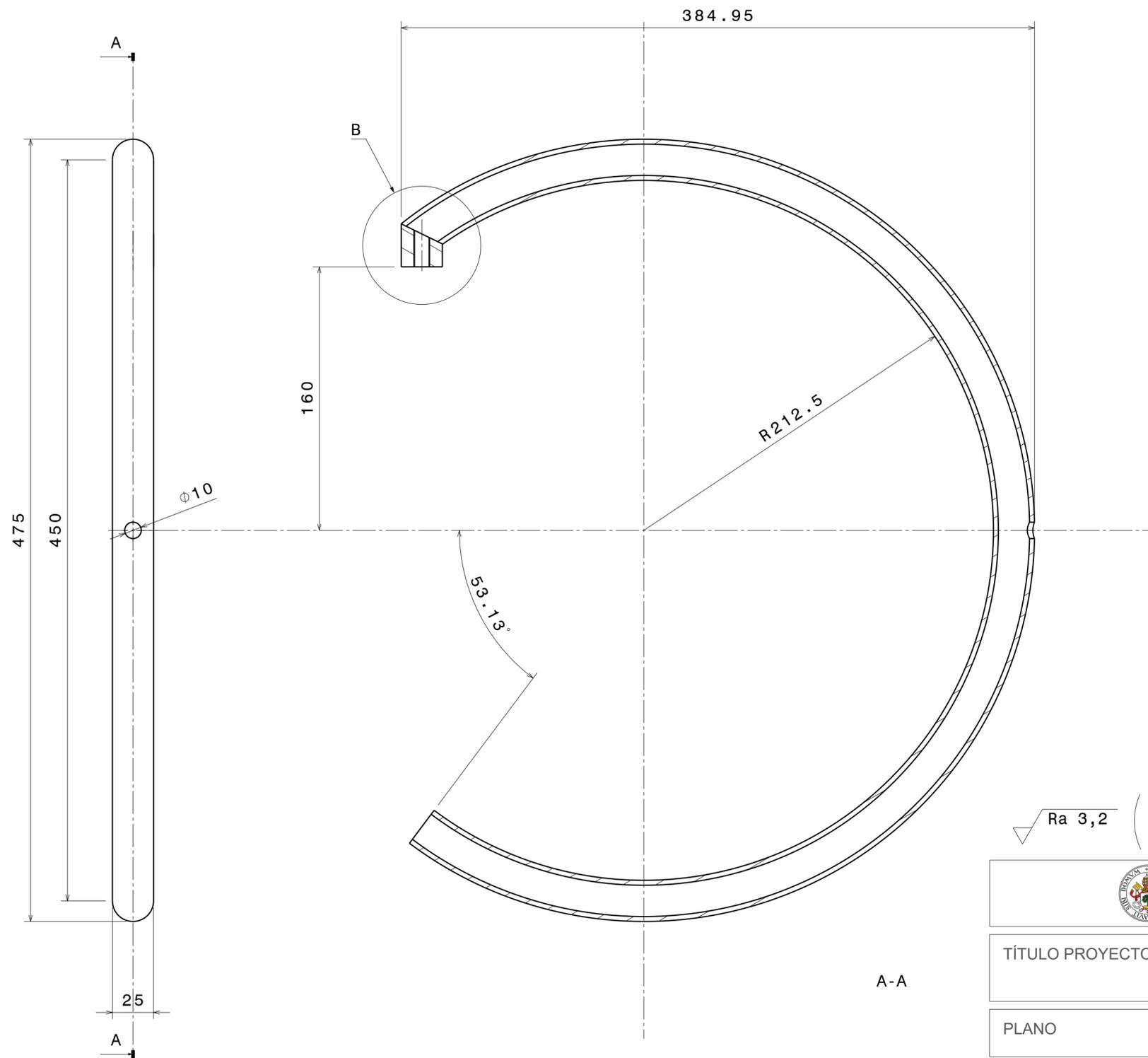
ESCALA
1:2

Tolerancias generales

FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



Detail B
Scale: 2:1

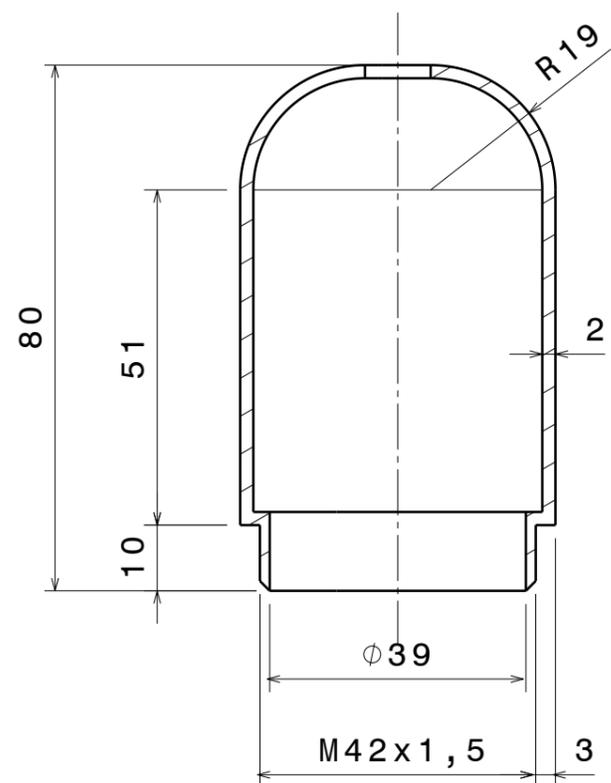
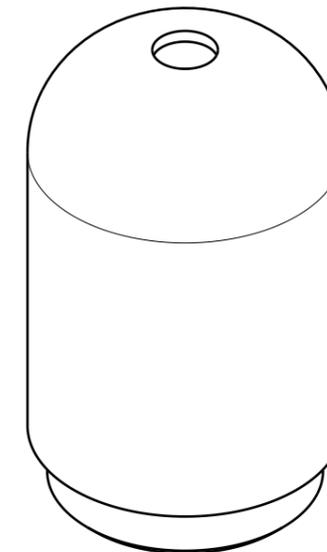
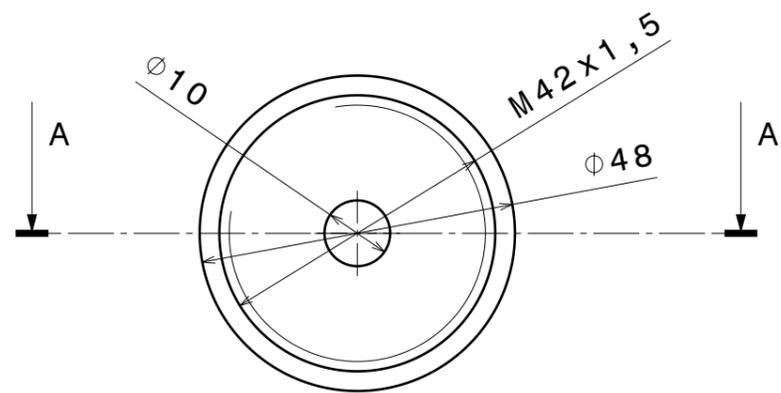
Ra 3,2 (Fresado Ra 1,6)



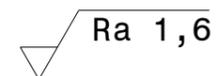
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



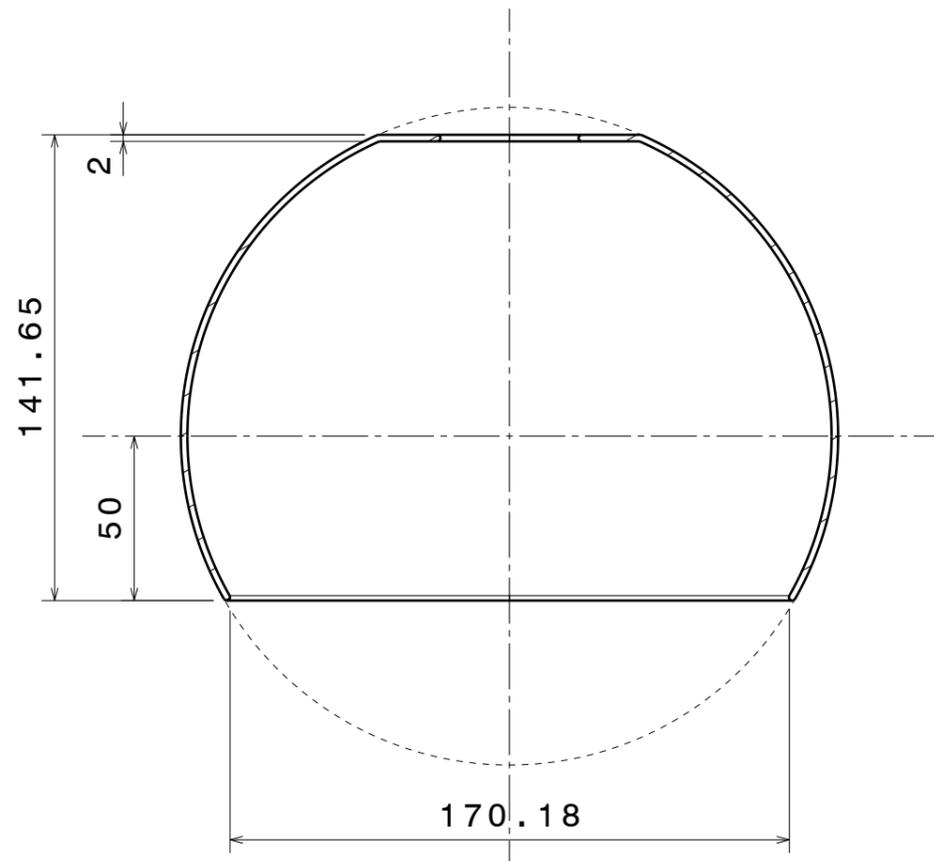
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		ESTRUCTURA (MARCA 9)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL Acero inoxidable AISI 304	FECHA Junio 2024	Nº PLANO Nº9
FIRMA AUTOR ALICIA LÓPEZ BARONA		ESCALA 1:2	Tolerancias generales ISO 2768-m
		Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024	



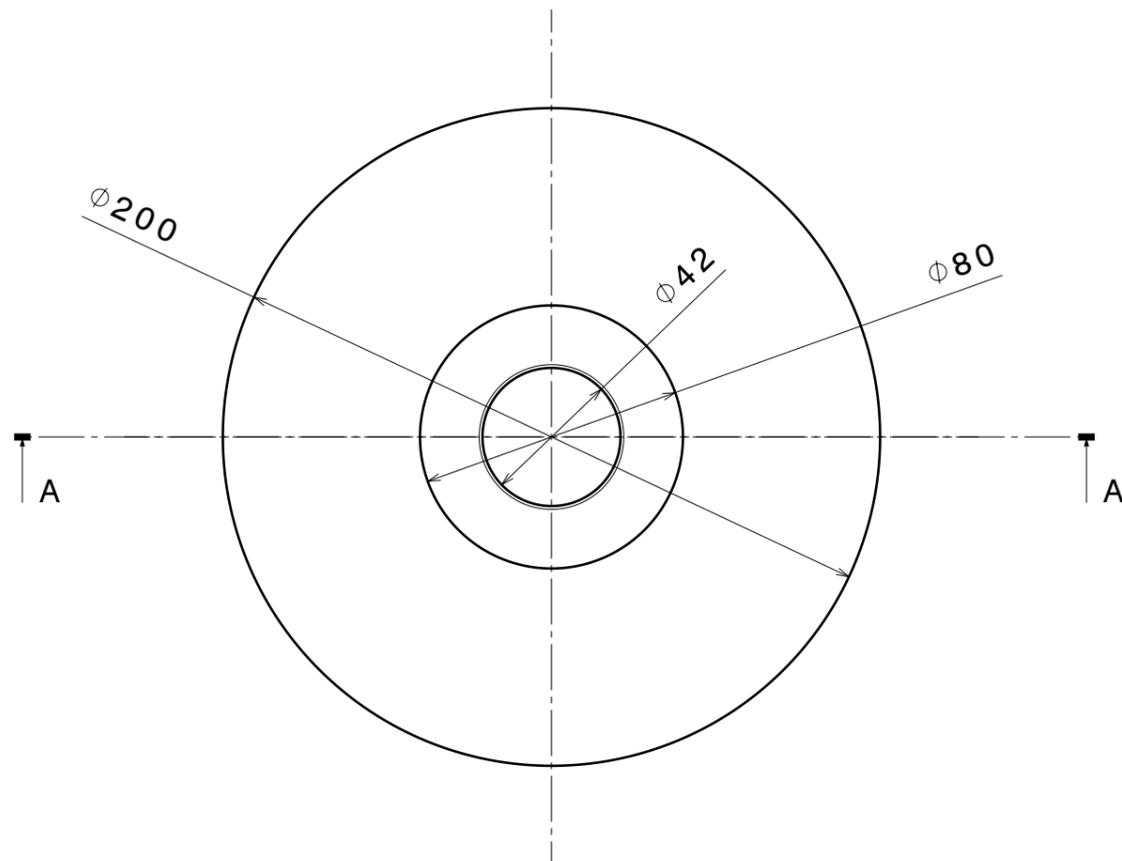
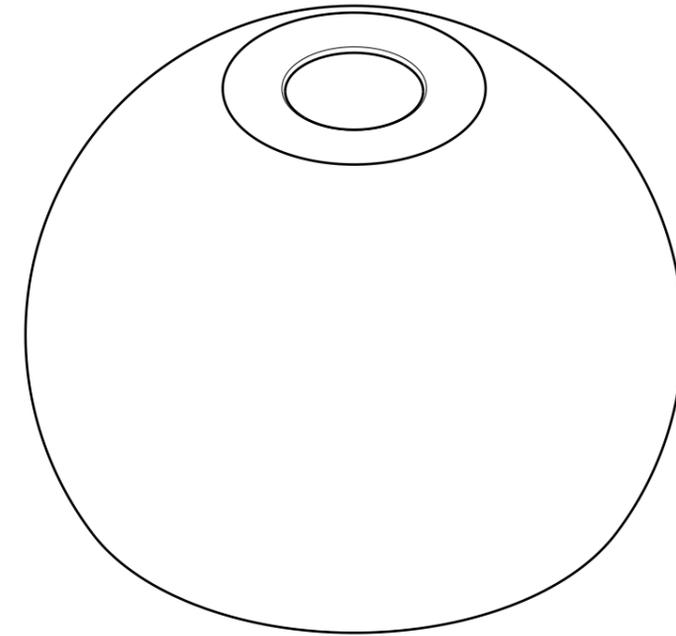
A-A



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		PORTALÁMPARAS (MARCA 11)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL Latón	FECHA Junio 2024	Nº PLANO Nº10
FIRMA AUTOR ALICIA LÓPEZ BARONA		ESCALA 2:1	Tolerancias generales ISO 2768-m
<small>Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024</small>			

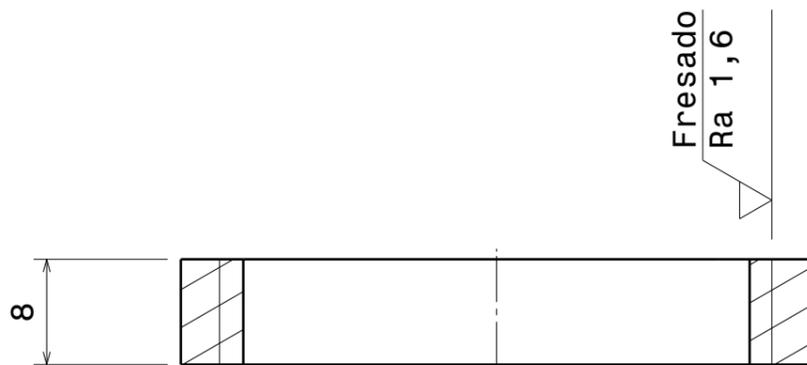
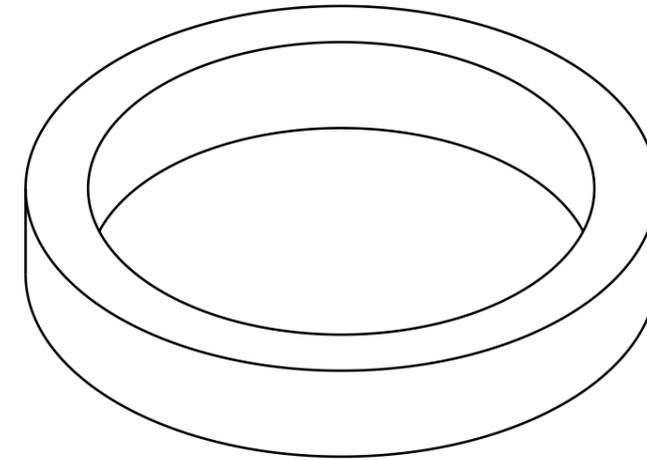
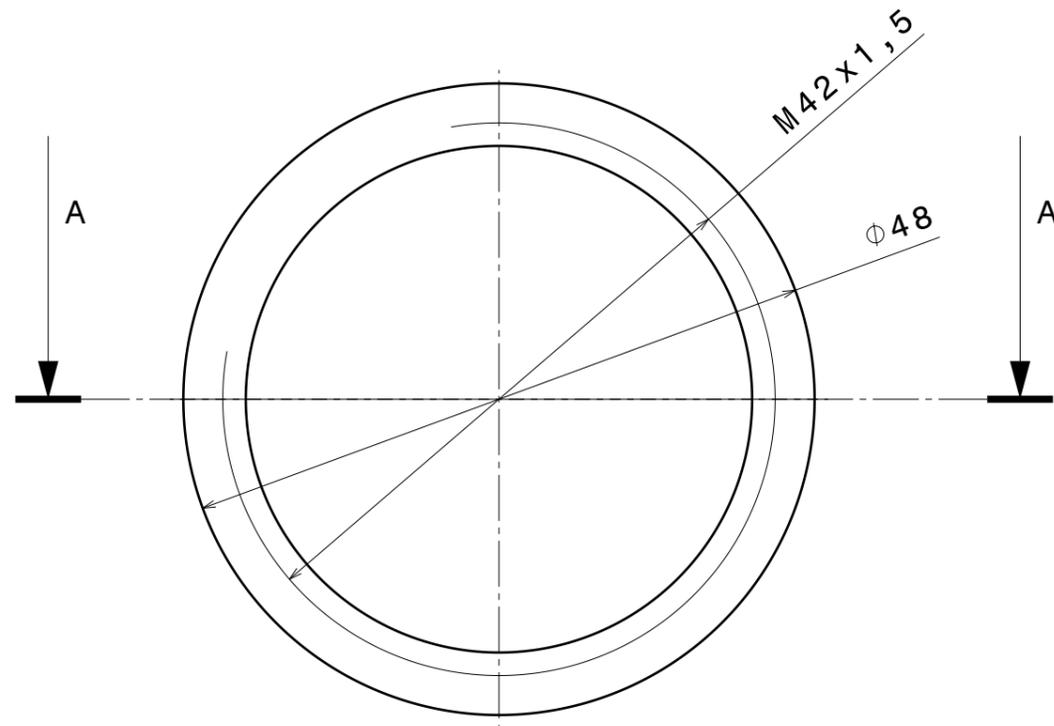


A-A



Radios de redondeo no acotados 1mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		PANTALLA (MARCA 14)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL	FECHA	Nº PLANO
	Vidrio opalino	Junio 2024	Nº11
FIRMA AUTOR		ESCALA	Tolerancias generales
ALICIA LÓPEZ BARONA		1:2	ISO 2768-m
<small>Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024</small>			



A-A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ABRAZADERA (MARCA 15)

TRABAJO
FIN DE GRADO

MATERIAL
Latón

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº12

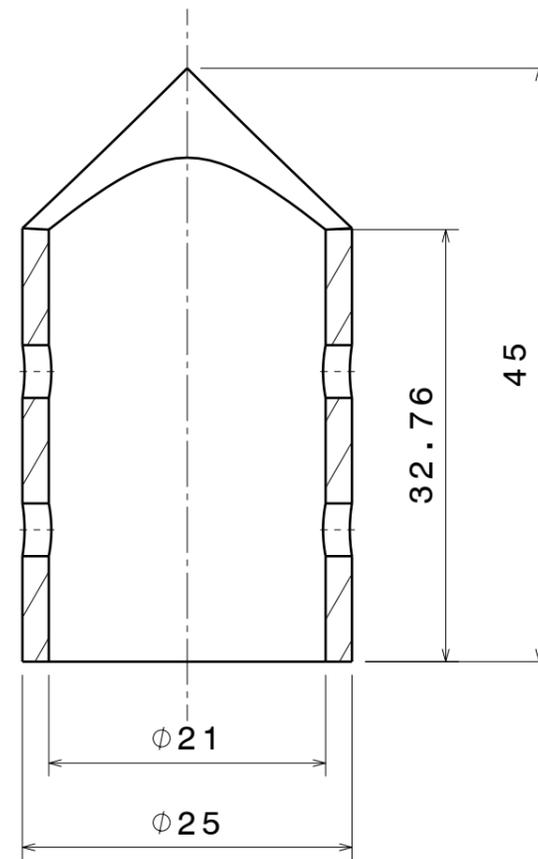
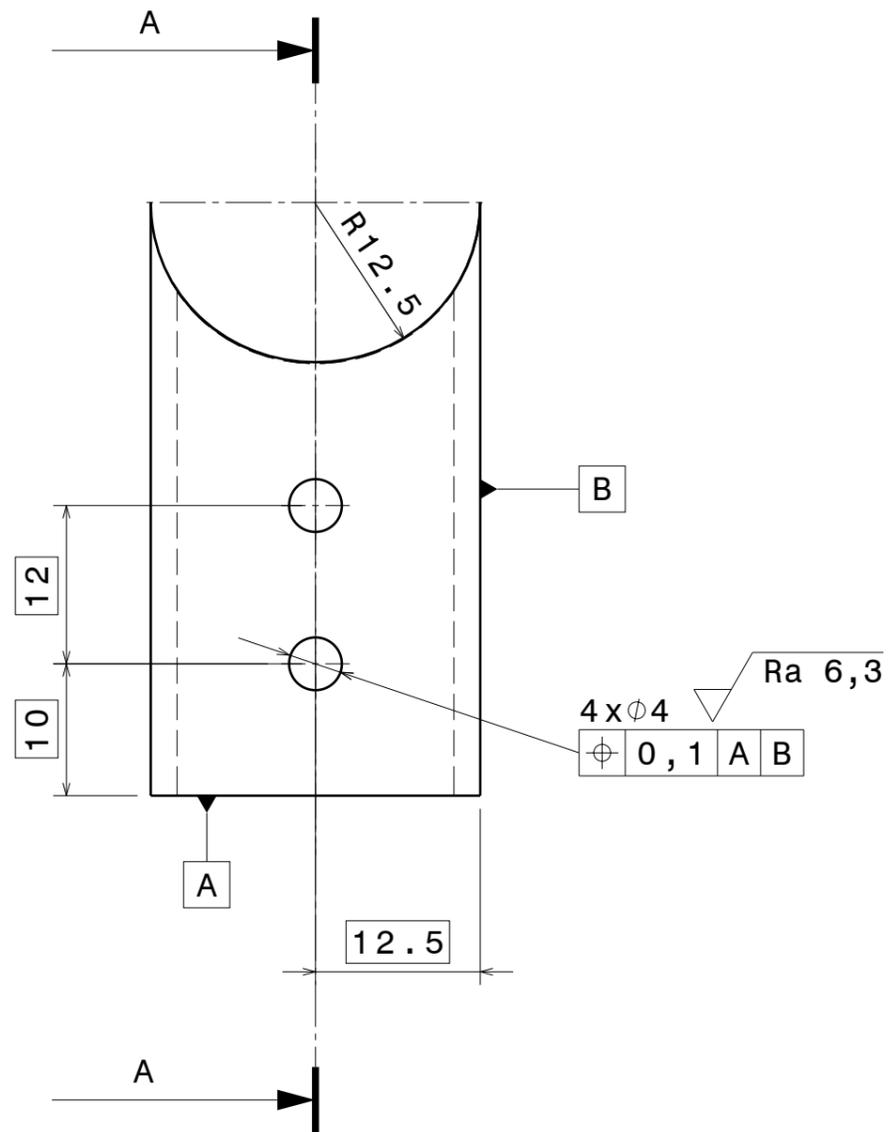
ESCALA
2:1

Tolerancias generales
ISO 2768-m

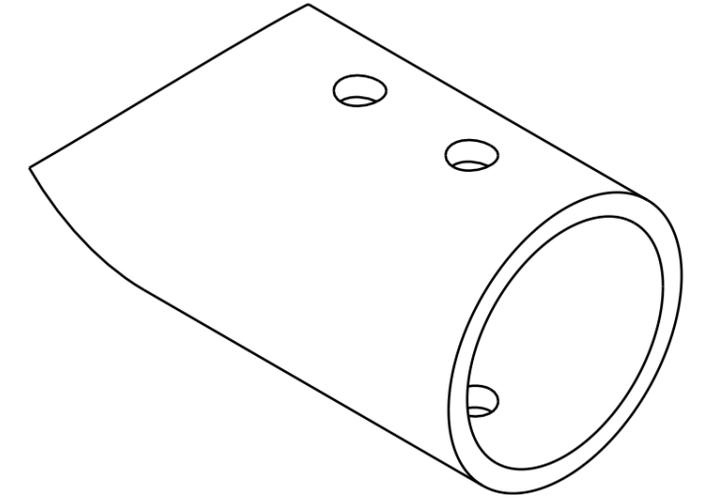
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



A-A



∇ Ra 3,2 (∇ Ra 6,3)



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ROSETÓN (MARCA 16)

TRABAJO
 FIN DE GRADO

MATERIAL
 Acero inoxidable AISI 304

FECHA
 Junio 2024

Nº PLANO
 N°13

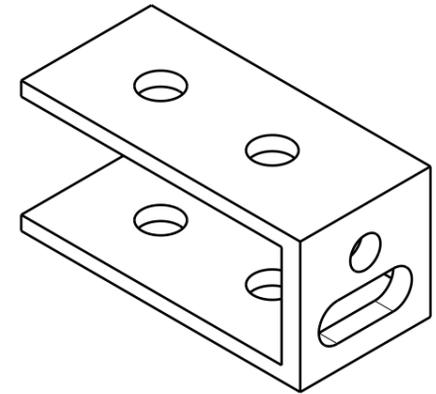
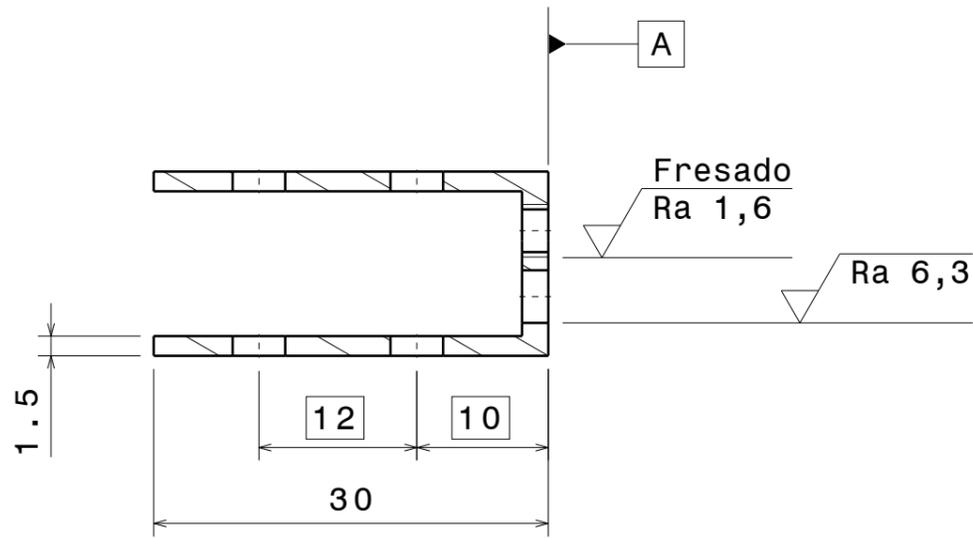
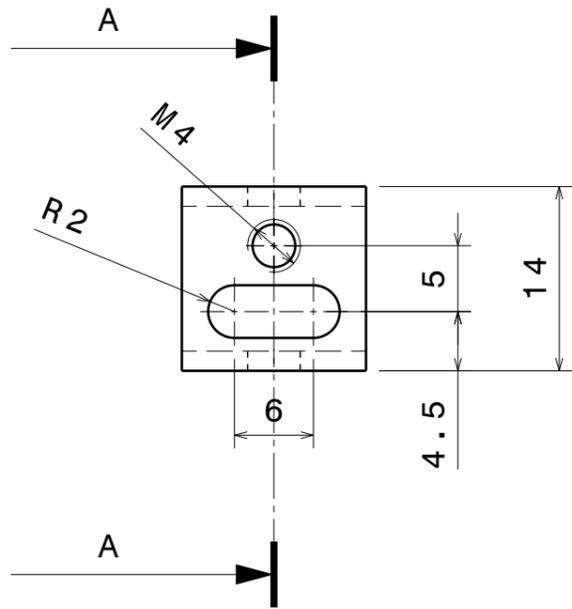
ESCALA
 1:1

Tolerancias generales
 ISO 2768-m

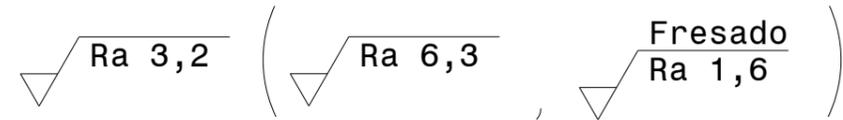
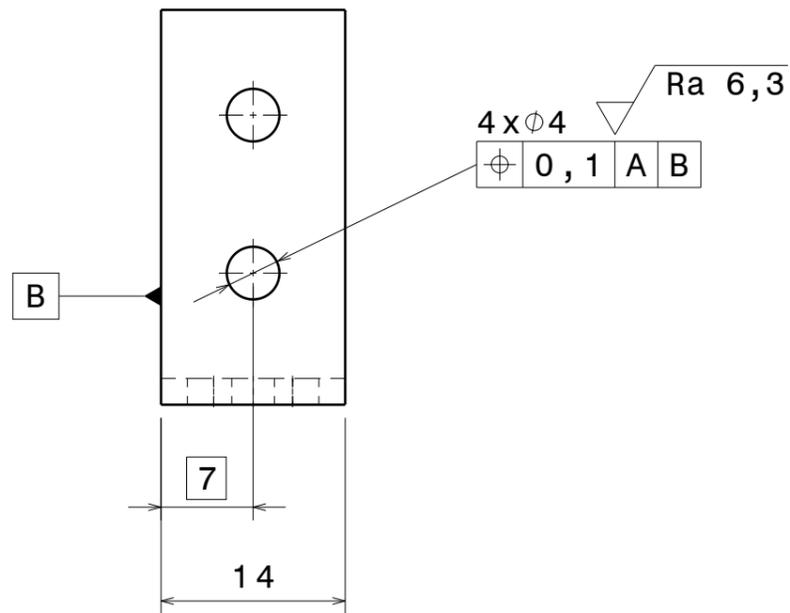
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 Convocatoria: Junio 2024



A-A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

PLACA DE MONTAJE (MARCA 18)

TRABAJO
 FIN DE GRADO

MATERIAL
 Acero galvanizado

FECHA
 Junio 2024

Nº PLANO
 N°14

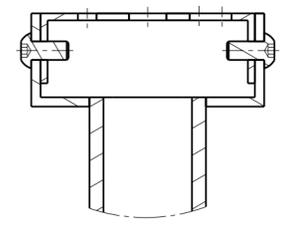
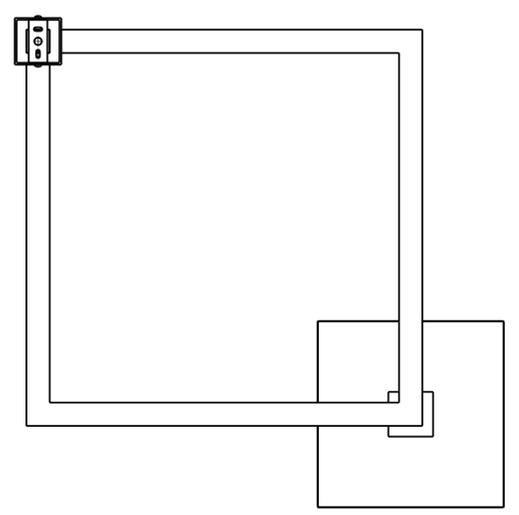
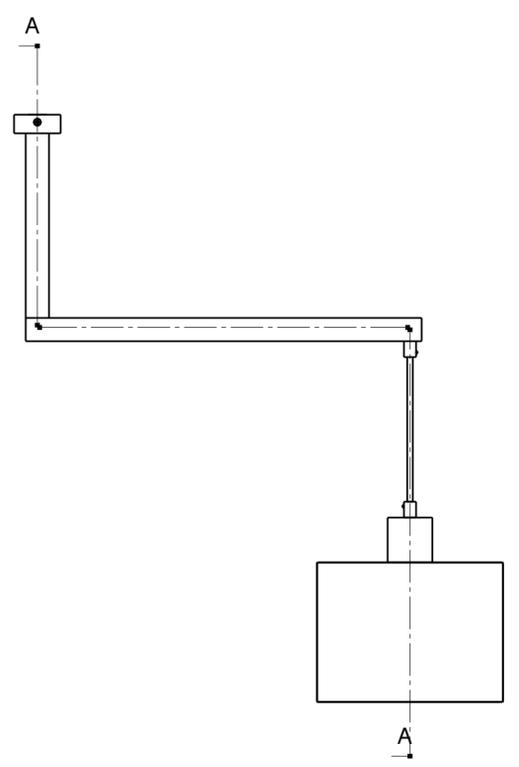
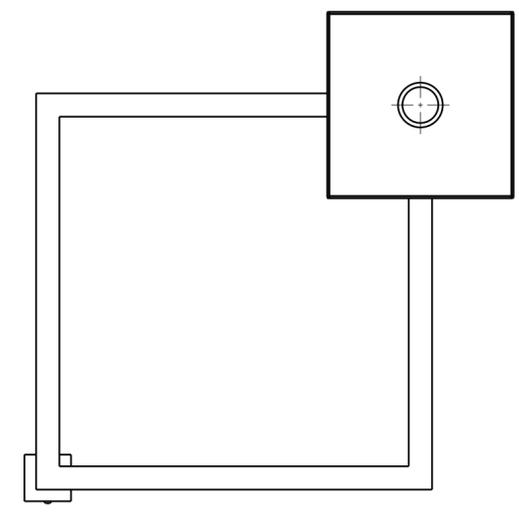
ESCALA
 2:1

Tolerancias generales
 ISO 2768-m

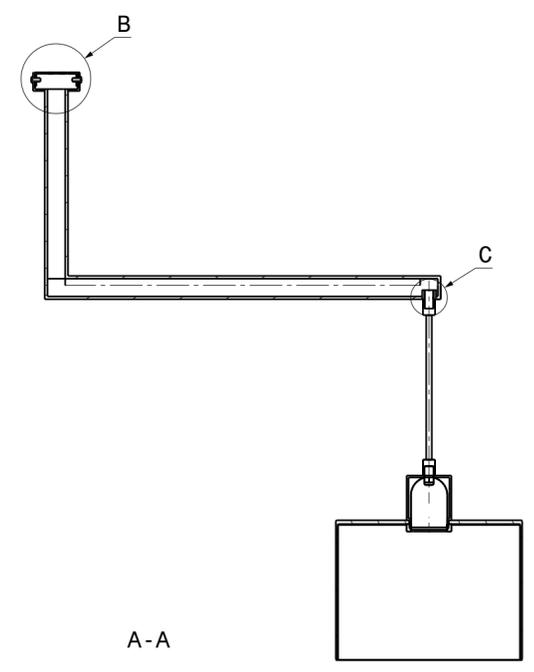
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

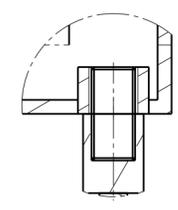
Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 Convocatoria: Junio 2024



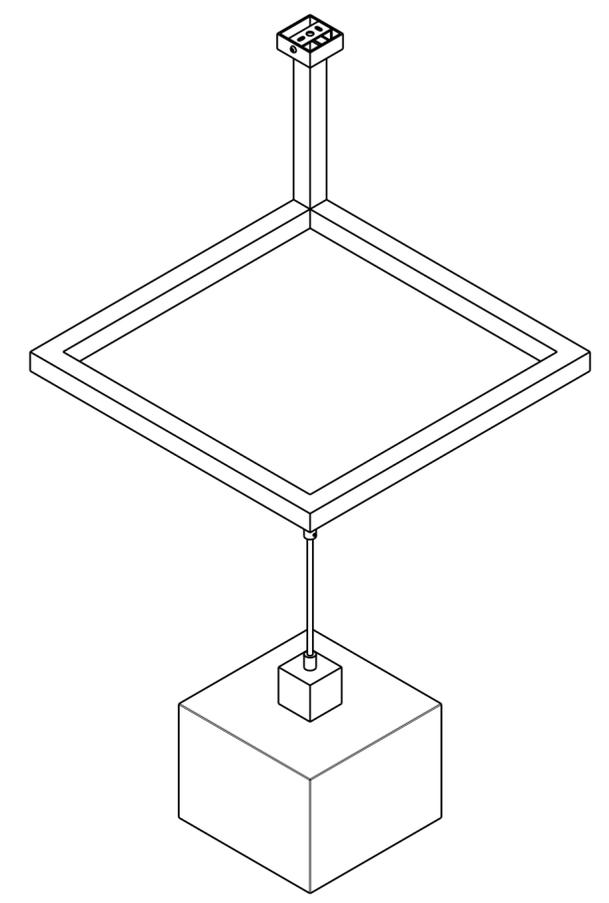
Detail B
Scale: 1:1



A-A



Detail C
Scale: 1:1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO **COLECCIÓN LUMINARIA DE TECHO**

PLANO **LUMINARIA DE TECHO**

TRABAJO
FIN DE GRADO

FECHA **Junio 2024**

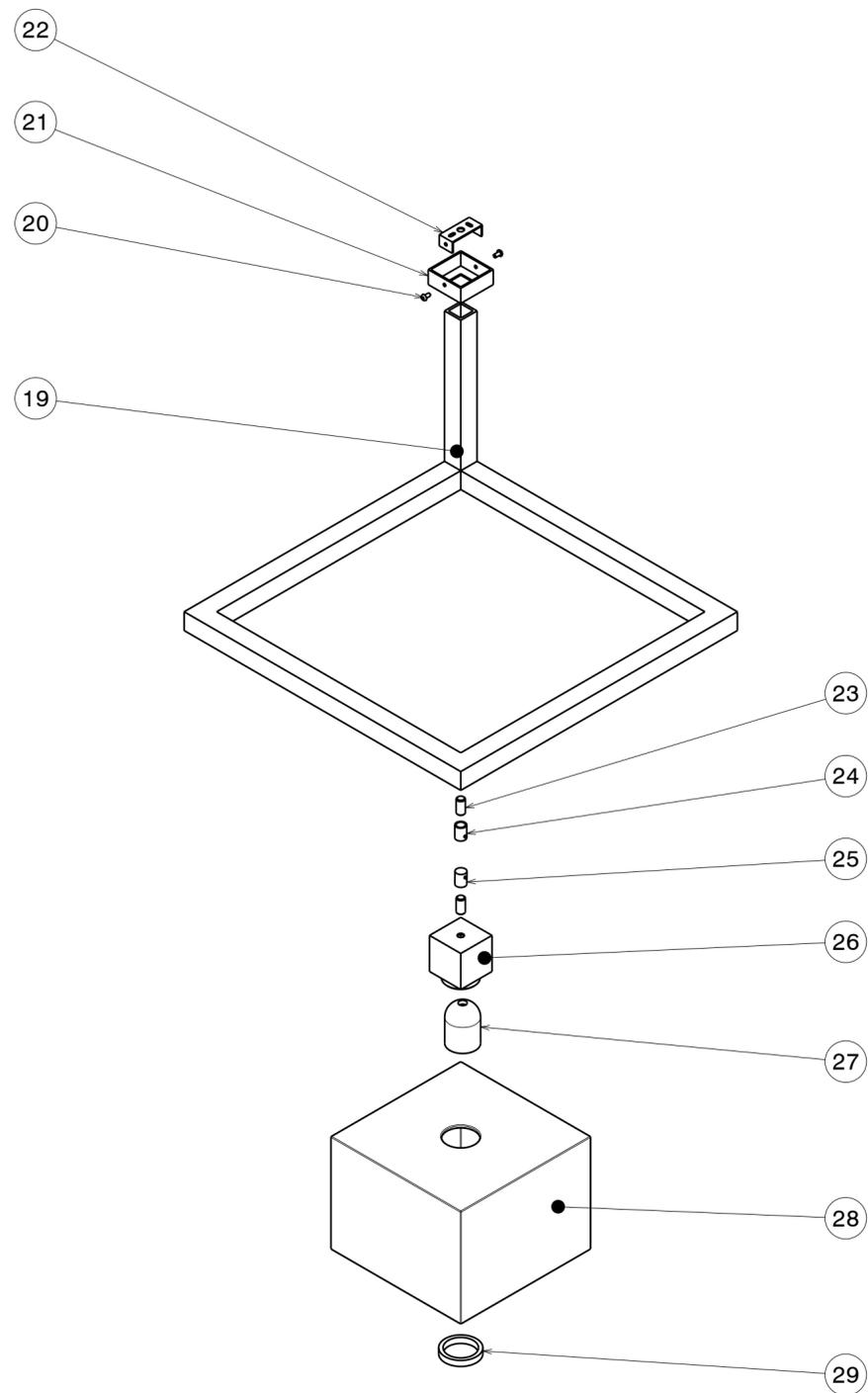
Nº PLANO **Nº15**

ESCALA **1:5**

Tolerancias generales

FIRMA AUTOR
ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



29	ABRAZADERA	LATÓN	1
28	PANTALLA	VIDRIO OPALINO	1
27	CASQUILLO	PLÁSTICO	1
26	PORTALÁMPARAS	LATÓN	1
25	PRENSAESTOPA	LATÓN	1
24	PRENSAESTOPA	PLÁSTICO	1
23	TUBO ROSCADO M10x1	ACERO	2
22	PLACA DE MONTAJE	ACERO INOXIDABLE	1
21	ROSETÓN	ACERO INOXIDABLE	1
20	TORNILLO DE CABEZA CILÍNDRICA ABOMBADA ISO 7380 - M4x8	ACERO	1
19	ESTRUCTURA	ACERO INOXIDABLE	1
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIA DE TECHO

PLANO

DESPIECE LUMINARIA DE TECHO

TRABAJO
FIN DE GRADO

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº16

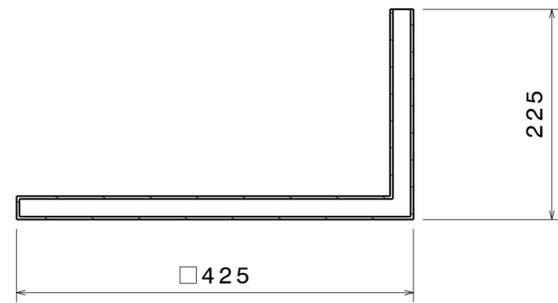
ESCALA
1:5

Tolerancias generales

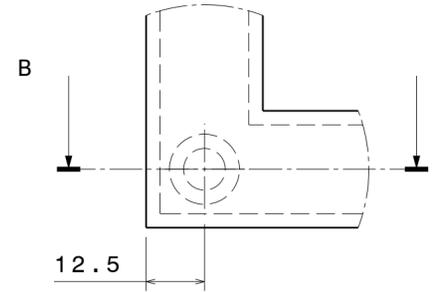
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

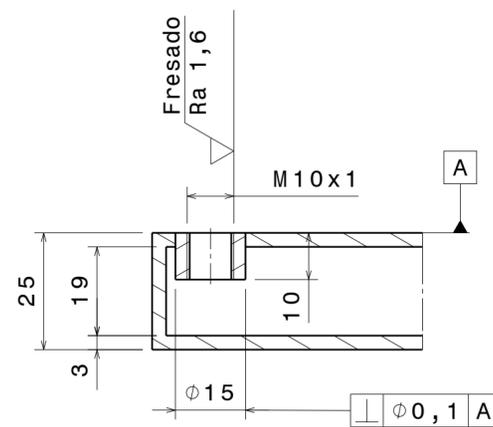
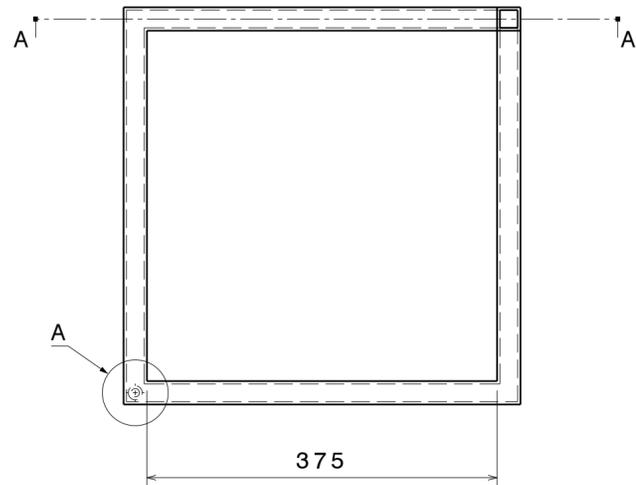
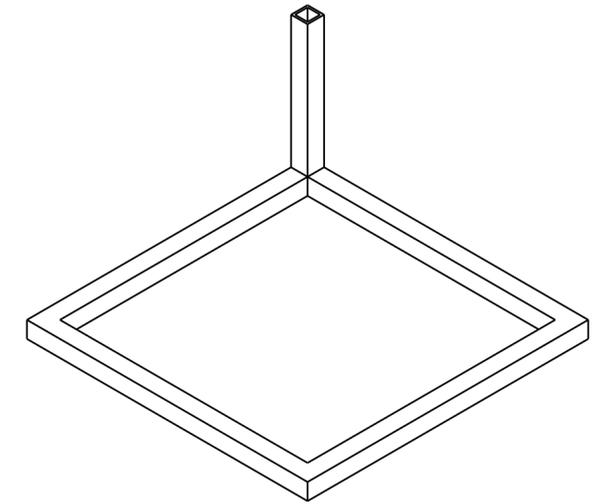
Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



A-A



Detail A
Scale: 1:1



B-B

Ra 3,2 (Fresado Ra 1,6)



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ESTRUCTURA (MARCA 19)

TRABAJO
FIN DE GRADO

MATERIAL
Acero inoxidable AISI 304

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº17

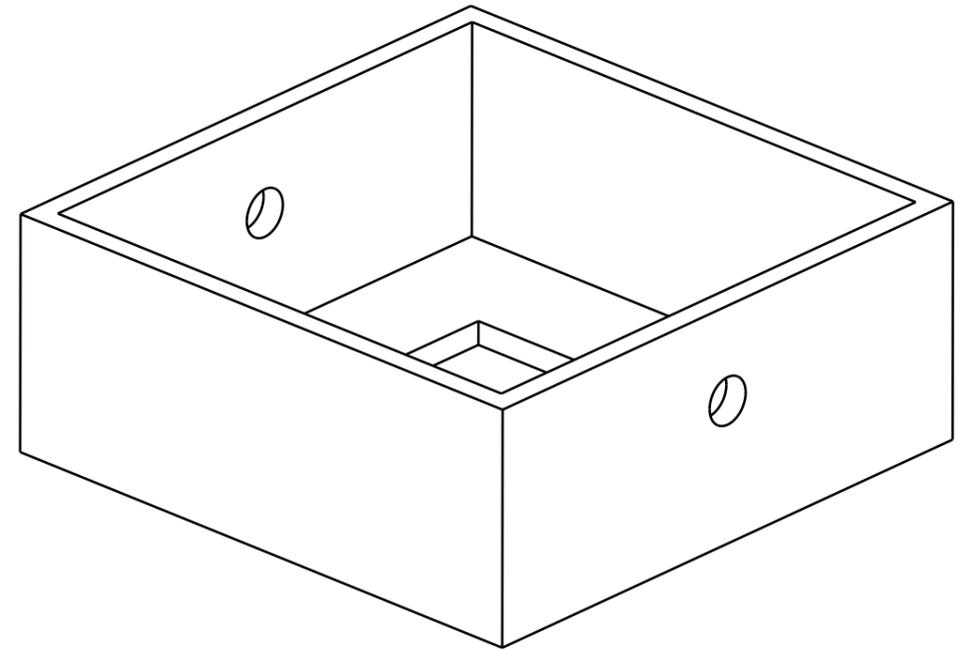
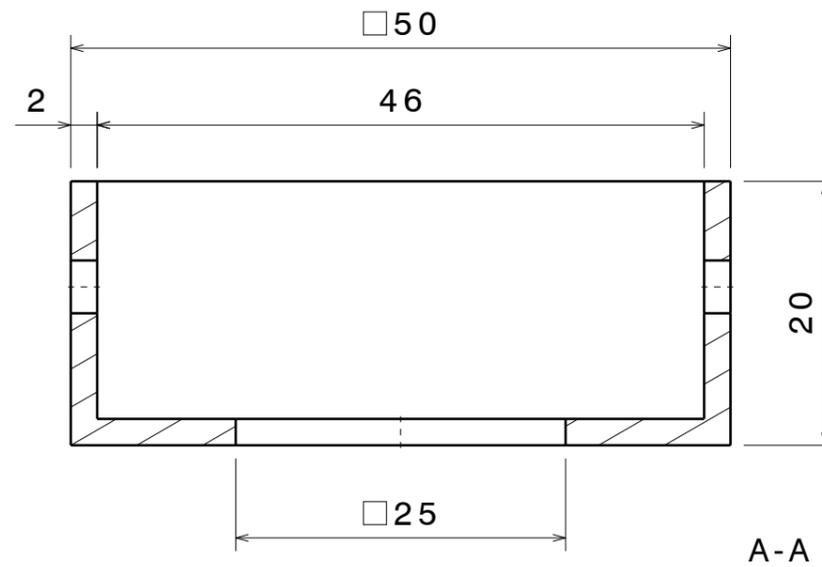
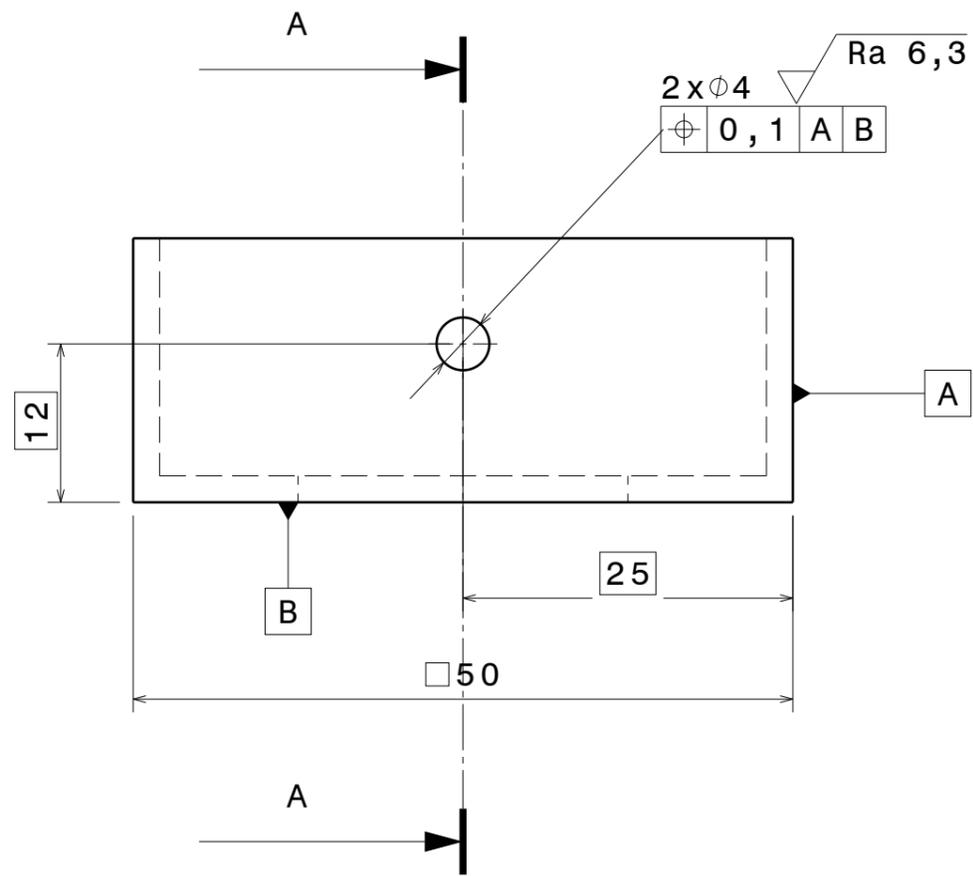
ESCALA
1:5

Tolerancias generales
ISO 2768-m

FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ROSETÓN (MARCA 21)

TRABAJO
 FIN DE GRADO

MATERIAL
 Acero inoxidable AISI 304

FECHA
 Junio 2024

Nº PLANO
 Nº18

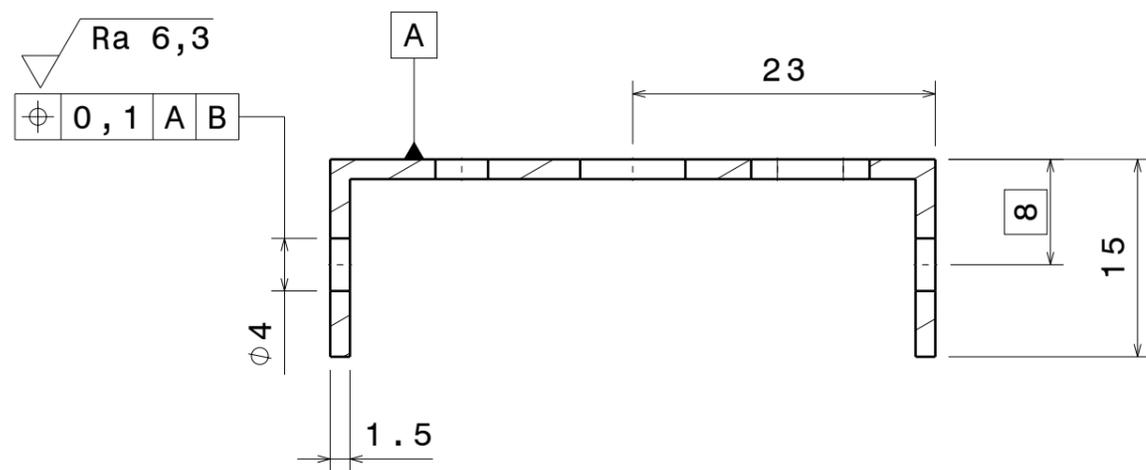
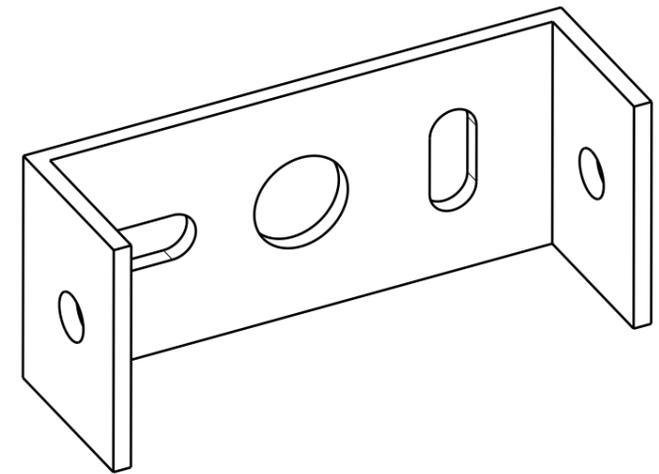
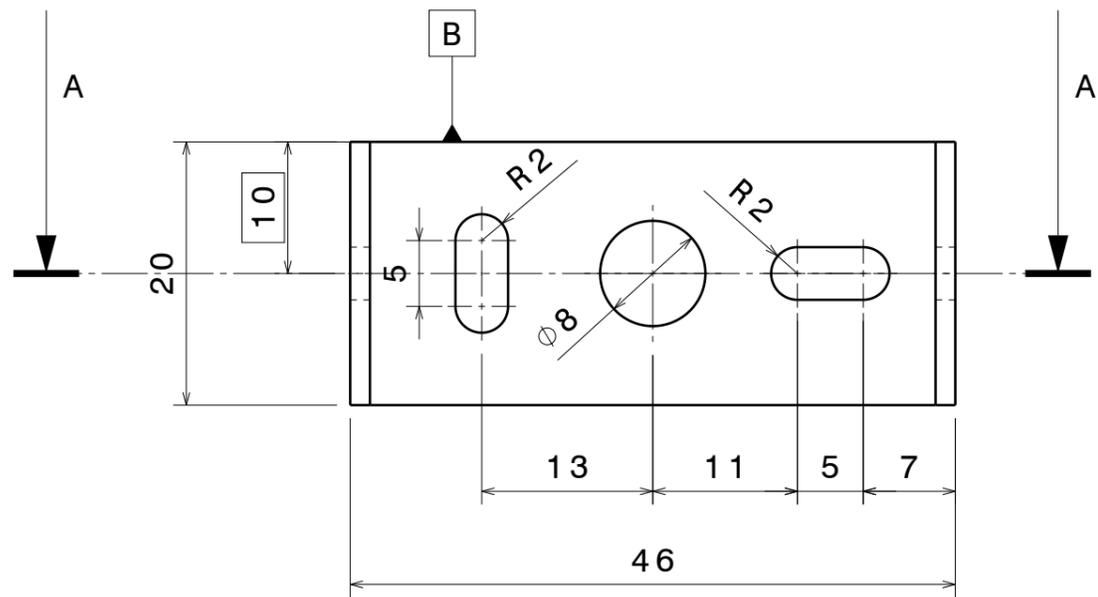
ESCALA
 2:1

Tolerancias generales
 ISO 2768-m

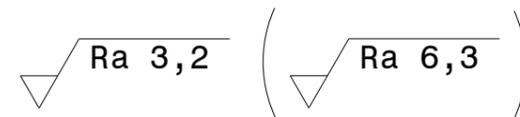
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 Convocatoria: Junio 2024



A-A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

PLACA DE MONTAJE (MARCA 22)

TRABAJO
 FIN DE GRADO

MATERIAL
 Acero galvanizado

FECHA
 Junio 2024

Nº PLANO
 N°19

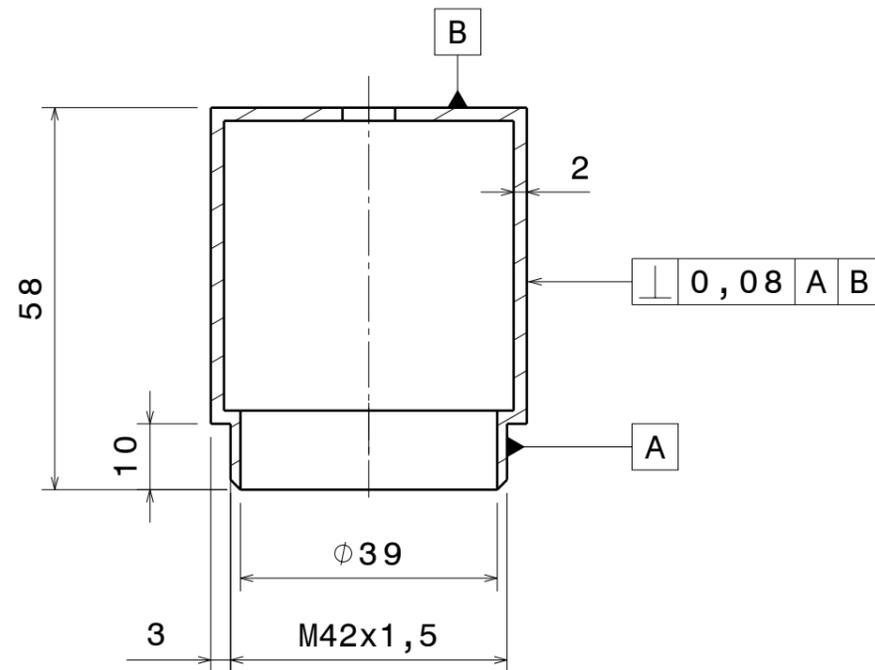
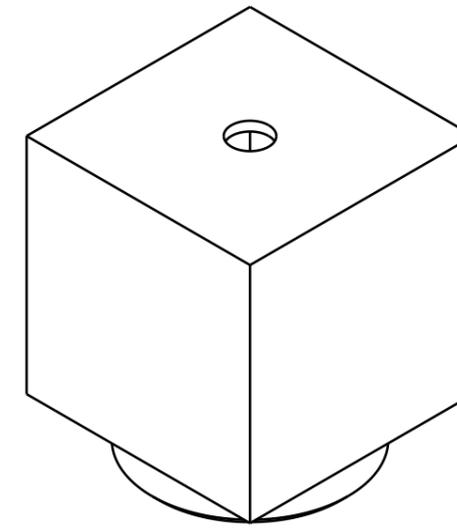
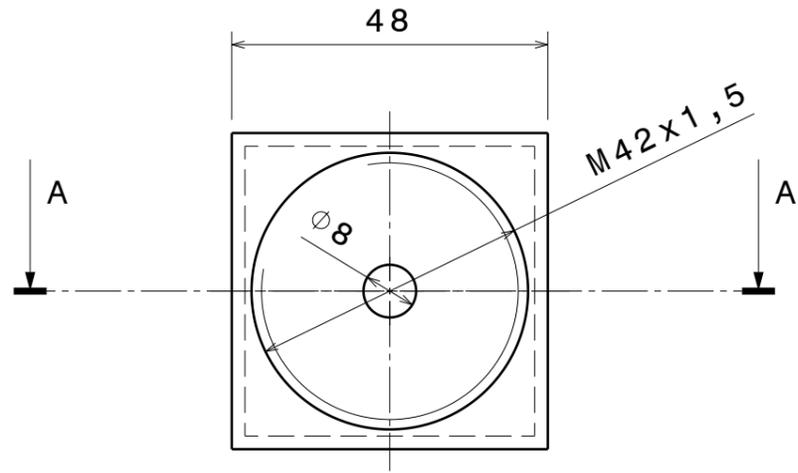
ESCALA
 2:1

Tolerancias generales
 ISO 2768-m

FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
 Convocatoria: Junio 2024



A-A

∇ Ra 1,6



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

PORTALÁMPARAS (MARCA 26)

TRABAJO
FIN DE GRADO

MATERIAL
Latón

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº20

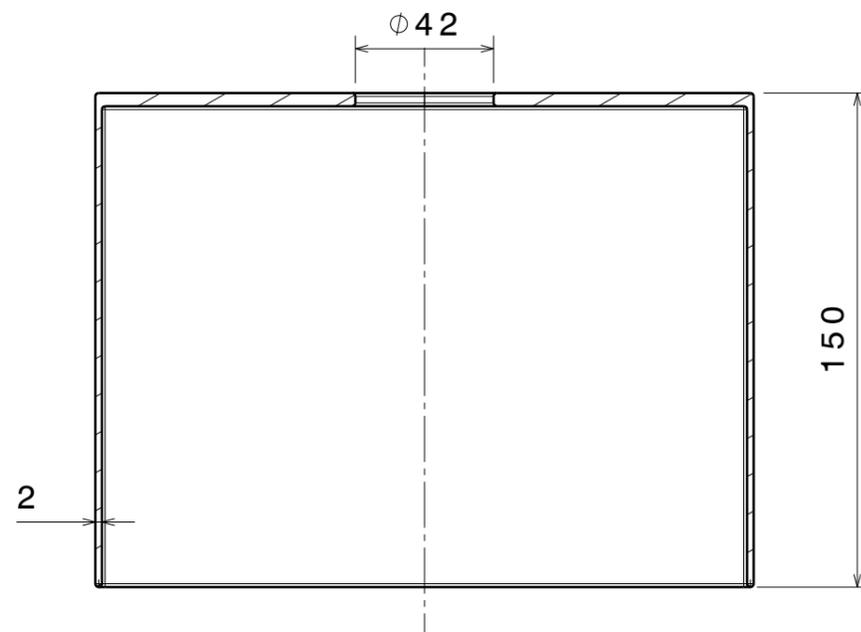
ESCALA
1:1

Tolerancias generales
ISO 2768-m

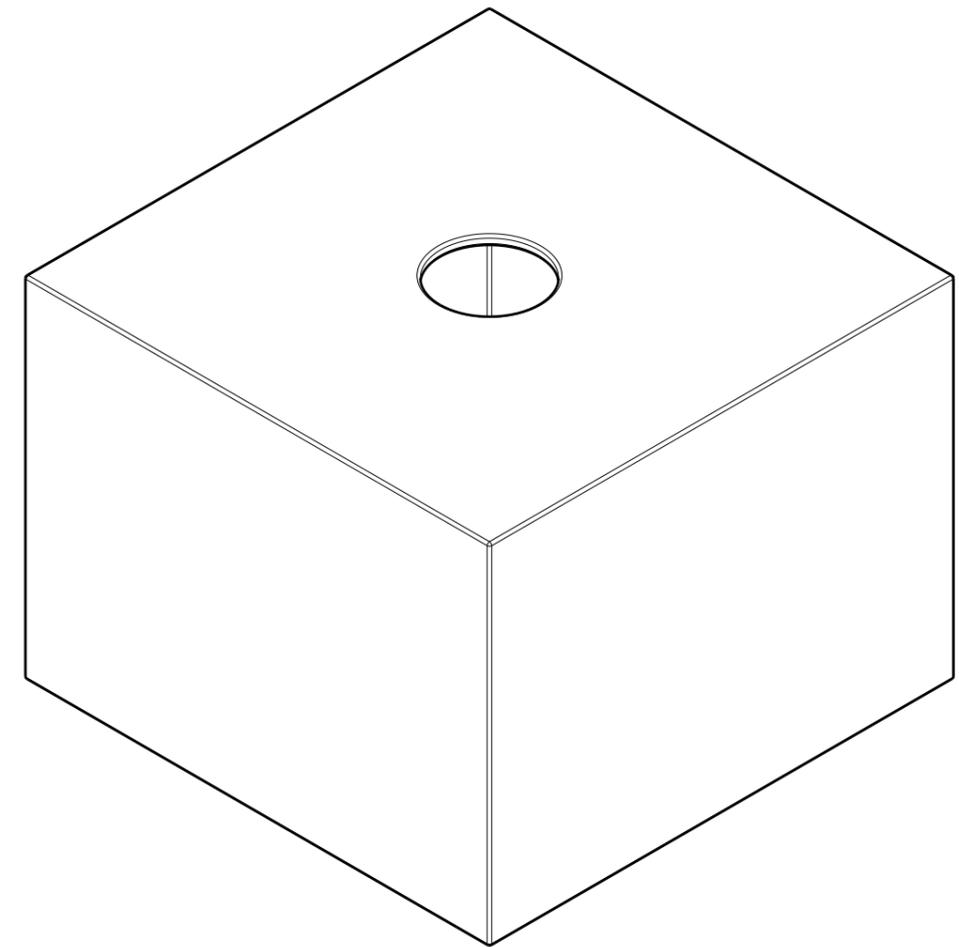
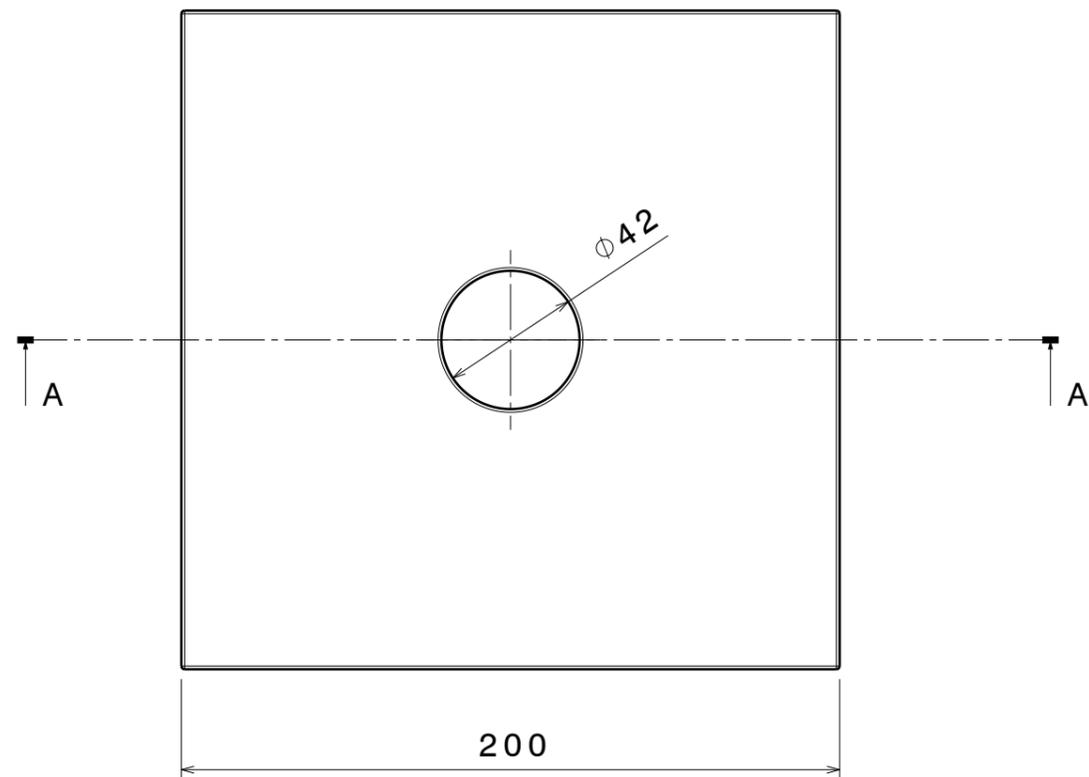
FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024

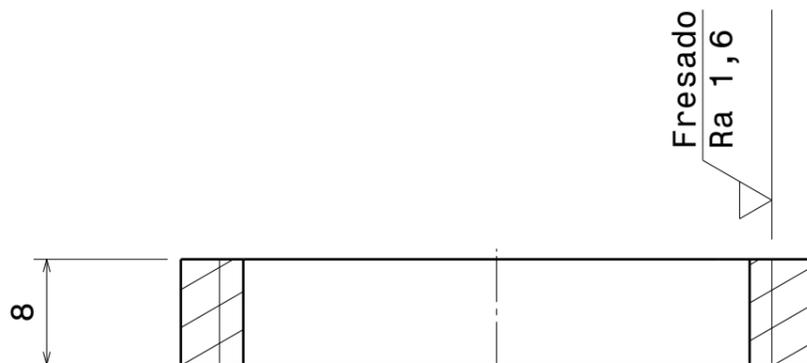
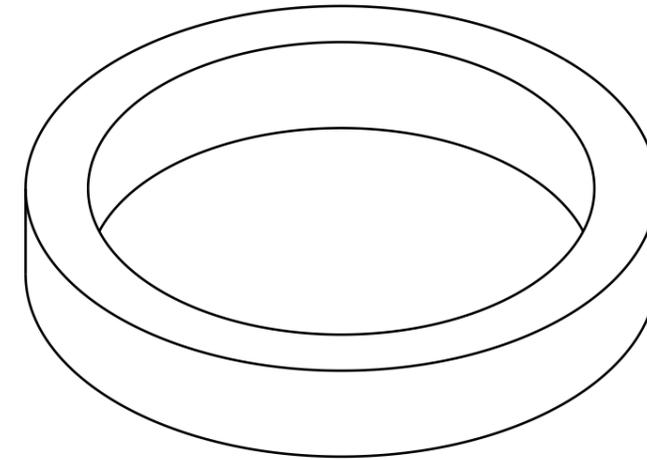
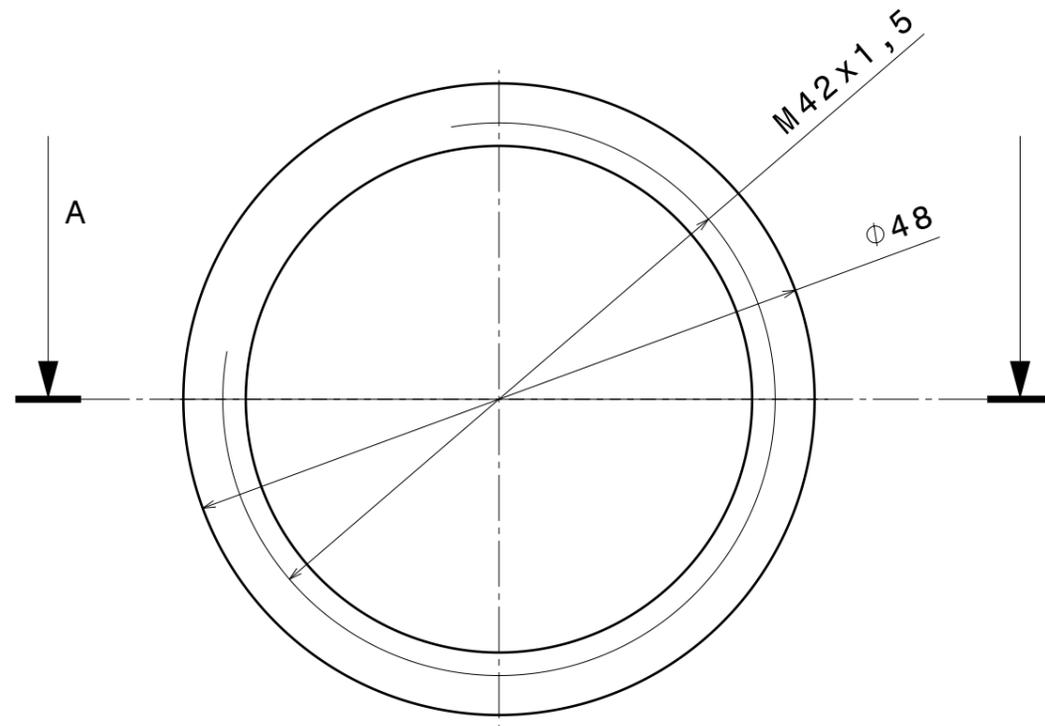


A-A



Radios de redondeo no acotados 1mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
TÍTULO PROYECTO		COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA	
PLANO		PANTALLA (MARCA 28)	
TRABAJO FIN DE GRADO	MATERIAL	FECHA	Nº PLANO
	Vidrio opalino	Junio 2024	Nº21
FIRMA AUTOR		ESCALA	Tolerancias generales
ALICIA LÓPEZ BARONA		1:2	ISO 2768-m
<small>Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto Convocatoria: Junio 2024</small>			



A-A



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



TÍTULO PROYECTO

COLECCIÓN LUMINARIAS BAURIA

PLANO

ABRAZADERA (MARCA 29)

TRABAJO
FIN DE GRADO

MATERIAL
Latón

FECHA
Junio 2024

Nº PLANO
Nº22

ESCALA
2:1

Tolerancias generales
ISO 2768-m

FIRMA AUTOR

ALICIA LÓPEZ BARONA

Grado: Ing. en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
Convocatoria: Junio 2024

PRESUPUESTO



INDICE DE PRESUPUESTO

1. Coste de fabricación	197
1.1 Costo de material	197
1.2 Costo de mano de obra directa	199
1.3 Costo del puesto de trabajo	204
2. Mano de obra indirecta	205
3. Cargas sociales	205
4. Gastos generales	205
5. Costo total en fábrica	206
6. Beneficio industrial	206
7. Precio de venta en fábrica	207
8. Precio unitario	207

El presupuesto consiste en realizar todos los cálculos necesarios para obtener el precio de venta final de los productos. Se ha realizado un presupuesto correspondiente a cada una de las luminarias de la colección Bauria, completamente desglosados y explicados.

Para desarrollar el presupuesto se han de tener claros varios conceptos a través de los cuales se irán realizando los cálculos.

1. Coste de fabricación

El coste de fabricación es el conjunto de gastos asociados con la producción de un producto. Este se compone de tres elementos: el coste del material necesario, el coste de la mano de obra directa (m.o.d.) y el coste del puesto de trabajo.

El coste del material y el coste de la mano de obra directa es un coste variable, ya que depende de la cantidad de unidades fabricadas. Sin embargo, el puesto de trabajo es un coste fijo que se mantiene estable ya que las tres lámparas se fabrican empleando las mismas técnicas.

Comprender y controlar los costes de fabricación es fundamental para garantizar la viabilidad y rentabilidad de un producto. De esta forma el costo de fabricación será el siguiente:

$$CF = \text{coste de material} + \text{m.o.d} + \text{coste puesto de trabajo}$$

1.1 Coste de material

El coste del material se refiere al gasto asociado con la adquisición de los materiales necesarios para la producción del producto. Para determinar el coste total de los materiales se deberá tener en cuenta los componentes que fabricamos nosotros y los que se adquieren a proveedores externos.

En este caso, todos los elementos que conforman las luminarias provienen de empresas externas. Los cálculos se han realizado para la producción de 5000 unidades de cada luminaria anuales.

A continuación, se muestran una serie de tablas correspondientes a cada una de las luminarias diseñadas para esta colección. En estas tablas se muestran los precios de obtención de cada uno de los elementos.

Luminaria de pie

Elementos	Material	Proveedor	Cantidad	Precio unitario	Importe total
Estructura	Tubo redondo inox. AISI 304 ø25 mm	AceroPanel	3,71 m	8,34 €	30,94 €
Pieza roscada	Perfil macizo redondo inox. AISI 304 ø15 mm	AceroPanel	10 mm	14,64 €/m	0,14 €
Cable	Cable Flexible redondo recubierto en tejido.	Creative Cables	5 m	1,40 €	7,00 €
Enchufe	Plástico	Creative Cables	1	2,96 €	2,96 €
Interruptor	Termoplástico	Cable lamp	1	7,40 €	7,40 €
Prensaestopas I	Plástico	Creative Cables	1	0,50 €	0,50 €
Portalámparas exterior	Latón	Evek GmbH	210 g	4,36 €/100g	9,15 €
Prensaestopas II	Latón	Cable lamp	1	1,60 €	1,60 €
Tubo roscado M10x1 – 25mm	Acero	Cable lamp	1	0,08€	0,08€
Portalámparas interior	Termoplástico	Koala Components	1	0,5525 €	0,55 €
Pantalla	Fritas de vidrio	Bullseye Glass	380 g	104,4 € / 2,27 kg	17,47 €

Tabla 5. Costo material lámpara de pie.

Luminaria de pared

Elementos	Material	Proveedor	Cantidad	Precio unitario	Importe total
Estructura	Tubo redondo inox. AISI 304 ø25 mm – 5mm	AceroPanel	1 m	8,34 €	8,34 €
Pieza roscada	Perfil macizo redondo inox. AISI 304 ø25 mm	AceroPanel	45 mm	40,57 € / m	1,82 €
Cable	Cable Flexible redondo recubierto en tejido.	Creative Cables	0,6 m	1,40 €	0,84 €
Tubo roscado M10x1 – 25mm	Acero	Cable lamp	1	0,08€	0,08€
Tuerca	Acero	Tornillos express	1	0,11 €	0,11 €
Arandela ISO 7089 - M10 - 200HV	Acero	Tornillos express	1	0,03 €	0,03 €
Portalámparas exterior	Latón	Evek GmbH	230 g	4,36 €/100g	10,03 €
Prensaestopas	Plástico	Creative Cables	1	0,50 €	0,50 €
Portalámparas interior	Termoplástico	Koala Components	1	0,5525 €	0,55 €
Pantalla	Fritas de vidrio	Bullseye Glass	390 g	104,4 € / 2,27 kg	17,94 €
Rosetón	Tubo redondo inox. AISI 304 ø25 mm – 3mm	AceroPanel	45 mm	8,34 €	0,37 €
Placa de montaje	Chapa galvanizada 2000x1000mm E2	AceroPanel	71x14mm	37,75€	0,018 €
Tornillos allen de botón M4X6mm	Acero negro	RS Components	4	0,233 €	0,932 €
Anclaje de tornillo M4x20mm	Acero y nylon	Leroy Merlin	2	0,175 €	0,35 €
Terminales	Plástico	Koala Components	2	0,40 €	1,20 €

Tabla 6. Costo material lámpara de pared.

Luminaria de techo

Elementos	Material	Proveedor	Cantidad	Precio unitario	Importe total
Estructura	Tubo cuadrado inox. AISI 304 25x25 mm	AceroPanel	1,9 m	18,3 €	34,77 €
Cable	Cable Flexible redondo recubierto en tejido.	Creative Cables	1,5 m	1,40 €	2,10 €
Prensaestopas I	Plástico	Creative Cables	1	0,50 €	0,50 €
Portalámparas exterior	Latón	Evek GmbH	240 g	4,36 €/100g	10,46 €
Prensaestopas II	Latón	Cable lamp	1	1,60 €	1,60 €
Portalámparas interior	Termoplástico	Koala Components	1	0,5525 €	0,55 €
Pantalla	Fritas de vidrio	Bullseye Glass	840 g	104,4 € / 2,27 kg	38,63 €
Rosetón	Chapa inox. AISI-304 2000x1000mm E2	AceroPanel	75x75mm	191,66€	0,56 €
Placa de montaje	Chapa galvanizada 2000x1000mm E2	AceroPanel	73x20mm	37,75 €	0,029€
Tornillos allen de botón M4X6mm	Acero negro	RS Components	4	0,233 €	0,932 €
Anclaje de tornillo M4x20mm	Acero y nylon	Leroy Merlin	2	0,175 €	0,35 €
Terminales	Plástico	Koala Components	3	0,40 €	1,20 €

Tabla 7. Costo material lámpara de techo.

1.2 Coste de mano de obra directa.

La mano de obra directa se considera todo el conjunto de operarios que cumplen su función en la cadena de producción y que tienen responsabilidad dentro de su puesto de trabajo. Dependiendo de la tarea a desarrollar se necesitarán distintos perfiles de cualificación profesional de forma que cada uno según su función tendrá una remuneración u otra.

Para realizar los cálculos de la m.o.d. se ha de tener en cuenta ciertos elementos, como los días reales de trabajo al año (Dr). En esta tabla se muestran los días reales que se trabaja en el año 2024, excluyendo festivos, sábados, domingos y vacaciones.

Días naturales (Dn)	366
Domingos	52
Sábados	52
Festivos	10
Días reales (Dr)	252

Tabla 8. Días laborales 2024.

Las horas de trabajo efectivas al año (He) se establecen en concreto para según qué sector industrial o empresa con convenio colectivo. La jornada efectiva de un operario al día (Jd) corresponde a 8 horas al día, por lo que al año trabajan:

$$He = Dr * Jd = 252 \text{ días laborales} \times 8 \text{ horas al día} = 2016 \text{ horas}$$

Una vez aclarados estos conceptos, se calculan los salarios por hora en función de cada tipo de operario y los recogemos en una tabla detallando cada elemento. Como se puede apreciar, según la cualificación del operario el sueldo será diferente, siendo más elevado el de los operarios cuya cualificación es superior.

	Oficial de 1º	Oficial de 2º	Oficial de 3º	Especialista	Peón	Aprendiz	Pinche
Salario por hora	14,82	13,62	12,59	11,54	10,44	10,15	9,77

Tabla 9. Salarios según operario.

En las siguientes tablas se explica detalladamente los costes correspondientes a la mano de obra directa de cada luminaria de la colección. Se desarrollan todos los elementos que las conforman con sus procesos de fabricación, tiempos de operación y el operario que lo realiza.

Los costes de algunas de las piezas serán similares, ya que su proceso de fabricación es muy parecido, o incluso igual. Estas piezas serán los portalámparas y las abrazaderas, por lo que solo aparecerán una vez en las tablas. Sin embargo, los costes del resto de piezas se calcularán por separado.

Pieza	Operación	Tiempo (s)	Tiempo/ud (h)	Operario	Nº operarios	Jornal (€/h)	Coste (€)
Portalámparas	Moldeo	15	0,005	Especialista	1	11,54 €	0,05 €
	Mecanizado rosca	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,01 €
	Rebarbado	20	0,005	Oficial 2º	1	13,62 €	0,07 €
	Acabado superficial	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
Abrazadera	Moldeo	15	0,005	Especialista	1	11,54 €	0,05 €
	Mecanizado rosca	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,01 €
	Rebarbado	20	0,005	Oficial 2º	1	13,62 €	0,07 €
	Acabado superficial	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Rosetón lámpara pared	Corte tubo	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Mecanizado geometría	20	0,005	Oficial 1º	1	14,82 €	0,08 €
	Mecanizado agujeros	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,01 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Pintado	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,01 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
Rosetón lámpara techo	Corte chapa	10	0,002	Especialista	1	11,54 €	0,03 €
	Moldeo	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,02 €
	Mecanizado agujero	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,02 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Pintado	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,01 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
Placa de montaje	Corte plancha	10	0,002	Especialista	1	11,54 €	0,03 €
	Plegado	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,02 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Mecanizado agujero	5	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,02 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
Pantalla	Fundición del vidrio	15	0,004	Especialista	1	11,54 €	0,05 €
	Moldeo del vidrio	10	0,002	Especialista	1	11,54 €	0,03 €
	Acabado superficial	10	0,002	Especialista	1	11,54 €	0,03 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Estructura lámpara pie	Corte tubo	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Plegado	120	0,033	Oficial 1º	1	14,82 €	0,49 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Mecanizado rosca	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,01 €
	Traslado a zona de soldadura	10	0,002	Peón	1	10,44 €	0,02 €
	Soldado piezas	20	0,005	Especialista	1	11,54 €	0,06 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Pintado	30	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,09 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Estructura lámpara pared	Corte tubo	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Plegado	60	0,01	Oficial 1º	1	14,82 €	0,25 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Mecanizado rosca	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,01 €
	Traslado a zona de soldadura	10	0,002	Peón	1	10,44 €	0,02 €
	Soldado piezas	20	0,005	Especialista	1	11,54 €	0,06 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Pintado	30	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,09 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Estructura lámpara techo	Corte tubo	10	0,002	Oficial 1º	1	14,82 €	0,03 €
	Traslado a zona de soldadura	10	0,002	Peón	1	10,44 €	0,02 €
	Soldado piezas	20	0,005	Especialista	1	11,54 €	0,06 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
	Mecanizado rosca	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,01 €
	Rebarbado	10	0,002	Oficial 2º	1	13,62 €	0,03 €
	Pintado	30	0,001	Especialista	1	11,54 €	0,09 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Montaje lámpara pared	Instalación cableado	30	0,008	Especialista	1	11,54 €	0,09 €
	Montaje portalámparas metálico (rosca tubo, tuerca y arandela)	15	0,004	Peón	1	10,44 €	0,04 €
	Instalar prensaestopas	5	0,001	Peón	1	10,44 €	0,01 €
	Instalación portalámparas comercial	120	0,033	Especialista	1	11,54 €	0,38 €
	Montaje pantalla	60	0,016	Peón	1	10,44 €	0,17 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €
Montaje lámpara de pie y de techo	Instalación cableado	30	0,008	Especialista	1	11,54 €	0,09 €
	Atornillar prensaestopas	20	0,005	Peón	1	10,44 €	0,05 €
	Montaje portalámparas metálico	10	0,002	Peón	1	10,44 €	0,02 €
	Instalación portalámparas comercial	120	0,033	Especialista	1	11,54 €	0,38 €
	Montaje pantalla	60	0,016	Peón	1	10,44 €	0,17 €
	Inspección	5	0,001	Oficial 1º	1	14,82 €	0,02 €

Tabla 10. Coste de mano de obra directa.

A continuación, se desglosa el precio de mano de obra directa de cada luminaria, con sus elementos y precios correspondientes:

Lámpara de pie

Portalámparas	0,18 €
Abrazadera	0,18 €
Estructura	0,77 €
Montaje	0,73 €

TOTAL 1,86 €

Lámpara de pared

Portalámparas	0,18 €
Abrazadera	0,18 €
Estructura	0,53 €
Rosetón pared	0,20 €
Placa montaje	0,14 €
Montaje	0,71 €

TOTAL 1,94 €

Lámpara de techo

Portalámparas	0,18 €
Abrazadera	0,18 €
Estructura	0,28 €
Rosetón techo	0,15 €
Placa montaje	0,14 €
Montaje	0,73 €

TOTAL 1,66 €

Al año se fabrican 5000 luminarias completas de cada tipo, y un total de 15000 luminarias Bauria. Por lo que podemos concluir que la mano de obra directa al año, tiene un coste total:

$$5000 \times 1,86 = 9300 \text{ € lámpara de pie}$$

$$5000 \times 1,94 = 9700 \text{ € lámpara de pared}$$

$$5000 \times 1,66 = 8300 \text{ € lámpara de techo}$$

TOTAL 27300 €

1.3 Coste del puesto de trabajo

Cada puesto de trabajo y su equipamiento específico también originan un costo económico durante su funcionamiento que varía en función de las características del propio puesto, por lo cual también es considerado un costo variable.

Para el proyecto que estamos realizando se establecerá un interés de la inversión (r) del 10%, un período de amortización de las máquinas (p) lineal de 10 años, mientras que el porcentaje de mantenimiento establecido será del 4%.

Es importante tener en cuenta que para crear el taller se ha comprado una maquinaria específica para realizar la fabricación y montaje de cada uno de los componentes, como una dobladora de tubos metálicos, una soldadora, una fresadora... Toda la maquinaria adquirida supone un gasto total de unos 10000€ en el taller.

En la siguiente tabla se muestra el costo de taller, es decir, del puesto de trabajo en euros/hora.

Precio (€)	Amortiz. (años)	Funcionamiento (h/año)	Vida prevista (horas)	Interés	Amortiz.	Mantenimiento	Energía	Coste
100.000 €	10	2016	20160	0,49 €	0,49 €	1,96 €	0,4 €	3,34 €

Tabla 11. Cálculo costo del puesto de trabajo.

Una vez desglosado el coste de fabricación, se hará la suma total de costos obteniendo así el coste total de fabricación de cada una de las luminarias, y el coste total de fabricación de las 5000 unidades fabricadas al año. Esto se muestra en la siguiente tabla.

	Costes materiales	Coste MOD	Coste puesto de trabajo	COSTE TOTAL DE FABRICACIÓN	COSTE TOTAL DE FABRICACIÓN (5000 uds)
Lámpara de pie	77,79€	1,86 €	3,34 €	82,99€	414950€
Lámpara de pared	43,11€	1,94 €	3,34 €	48,39€	241950€
Lámpara de techo	91,68€	1,66 €	3,34 €	96,68€	483400€
				TOTAL	1140300€

Tabla 12. Costo total de fabricación.

El coste total de fabricación es la base de partida para determinar el presupuesto industrial final. Para ello hay que tener en cuenta unos porcentajes que cada empresa establece anualmente para aplicar al cálculo de la mano de obra indirecta, cargas sociales, gastos generales y de beneficio industrial.

2. Mano de obra indirecta

Este concepto se aplica al equipo de operarios que tienen relación directa con la producción pero que no tienen ninguna responsabilidad sobre los puestos de trabajo.

Para hallar el coste de la mano de obra indirecta se aplica un porcentaje estimado sobre el coste de mano de obra directa, en nuestro caso ese porcentaje será del 25%.

$$M.O.I. = 0,25 \times M.O.D.$$

Se calcula la mano de obra correspondiente a cada luminaria, pues esto influirá en el precio de venta final unitario.

Lámpara de pie	$M.O.I. = 0,25 \times 9300 = 2325 \text{ €}$
Lámpara de pared	$M.O.I. = 0,25 \times 9700 = 2425 \text{ €}$
Lámpara de techo	$M.O.I. = 0,25 \times 8300 = 2075 \text{ €}$

3. Cargas sociales

Este elemento del presupuesto representa todas las aportaciones que hace la empresa a departamentos y organismo oficiales, de forma que se cubran las necesidades de seguridad social (28,14%), accidentes de trabajo (7,6%), seguro de desempleo (2,35%), responsabilidad civil (1%), formación profesional (0,6%), garantía salarial (0,2%), etc.

Para hallar el valor de las cargas sociales, se aplicará un porcentaje, en este caso de un 40%, sobre la suma de la m.o.d y la m.o.i.

$$C.S. = 0,4 \times (M.O.D. + M.O.I.)$$

Se calculan las cargas sociales correspondiente a cada luminaria, ya que son necesarias para el cálculo del precio de venta unitario.

Lámpara de pie	$C.S. = 0,4 \times 11625 = 4650 \text{ €}$
Lámpara de pared	$C.S. = 0,4 \times 12125 = 4850 \text{ €}$
Lámpara de techo	$C.S. = 0,4 \times 10375 = 4150 \text{ €}$

4. Gastos generales

Este concepto está relacionado con el costo total que se necesitará para el correcto funcionamiento de la empresa. Entre estos gastos se encuentran, por ejemplo: personal directivo y ejecutivo, administrativo, técnico, de almacenes, informático, comercial, etc.

Para hallar los gastos generales también se aplicará un porcentaje sobre la m.o.d., que en nuestro caso será del 48 %.

$$G.G. = 0,48 \times M.O.D.$$

Al igual que en los apartados anteriores, se realizan los cálculos correspondientes a los gastos generales para posteriormente poder calcular el precio de venta unitario.

Lámpara de pie	$G.G. = 0,48 \times 9300 = 4464 \text{ €}$
Lámpara de pared	$G.G. = 0,48 \times 9700 = 4656 \text{ €}$
Lámpara de techo	$G.G. = 0,48 \times 8300 = 3984 \text{ €}$

5. Coste total en fábrica

Este coste se trata de la suma total de los costes de fabricación, de la mano de obra indirecta, las cargas sociales y los gastos generales.

$$C.T. = CF + M.O.I. + C.S. + G.G.$$

Este coste corresponde al costo total en fábrica de los 5000 sistemas de iluminación Bauria de cada tipo, fabricados al año en el taller.

Lámpara de pie	$C.T. = 414950 + 2325 + 4650 + 4464 = 426389 \text{ €}$
Lámpara de pared	$C.T. = 241950 + 2425 + 4850 + 4150 = 253375 \text{ €}$
Lámpara de techo	$C.T. = 483400 + 2075 + 4150 + 3984 = 493609 \text{ €}$

6. Beneficio industrial

Se trata del beneficio que la empresa confía en obtener sobre el coste total. Habitualmente suelen ser de entre 10 - 20 %. En nuestro caso aplicaremos un 15 % para no obtener un precio de venta al público muy elevado y poder ser buenos competidores en el mercado respecto a otros productos.

$$B.I. = 0,15 \times C.T.$$

A continuación, se calcula el beneficio industrial que se obtendría con cada luminaria tras la producción de los 5000 ejemplares de cada una de ella al año.

Lámpara de pie	$B.I. = 0,15 \times 426389 = 63958,35 \text{ €}$
Lámpara de pared	$B.I. = 0,15 \times 251375 = 38006,25 \text{ €}$
Lámpara de techo	$B.I. = 0,15 \times 493609 = 74041,35 \text{ €}$

7. Precio de venta en fábrica

El precio de venta final es la suma del costo total de fábrica y el beneficio industrial. Se calcula también para cada luminaria.

$$P.V. = C.T. + B.I.$$

Lámpara de pie	$P.V. = 426389 + 63958,35 = 490347,35 \text{ €}$
Lámpara de pared	$P.V. = 253375 + 38006,25 = 291381,25 \text{ €}$
Lámpara de techo	$P.V. = 493609 + 74041,35 = 567650,35 \text{ €}$

8. Precio unitario

Una vez conocido el precio de venta final, se puede calcular el precio unitario por producto. Este será equivalente al precio de venta en fábrica dividido entre el número total de unidades fabricadas (en nuestro caso se ha decidido fabricar por lotes de 5000 unidades).

$$P.V.U. = P.V. / 5000$$

Lámpara de pie	$P.V.U. = 490347,35 / 5000 = \mathbf{98,07 \text{ €}}$
Lámpara de pared	$P.V.U. = 291381,25 / 5000 = \mathbf{58,27 \text{ €}}$
Lámpara de techo	$P.V.U. = 567650,35 / 5000 = \mathbf{113,53 \text{ €}}$

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos con el desglose de cada gasto, y se resaltan los precios de venta final de cada lámpara.

Concepto	Descripción	Lámpara pie	Lámpara pared	Lámpara techo
Coste de fabricación	Coste material	388950 €	215550 €	458400 €
	Coste m.o.d	9300 €	9700 €	8300 €
	Coste puesto de trabajo	16700 €	16700 €	16700 €
M.O.I	$m.o.i = 0,35 * m.o.d.$	2325 €	2425 €	2075 €
C.S	$C.S = 0,4 * (m.o.d + m.o.i)$	4650 €	4850 €	4150 €
G.G	$G.G = 0,48 * (m.o.d)$	4464 €	4656 €	3984 €
C.T	$C.T = C.F + m.o.i + C.S + G.G$	426389 €	253375 €	493609 €
B.I	$B.I = 0,15 * C.T$	63958,35 €	38006,25 €	74041,35 €
P.V	$P.V = C.T + B.I$	490347,35 €	291381,25 €	567650,35 €
	$P.V.U = P.V / 5000$	98,07 €	58,27 €	113,53 €

Tabla 13. Cálculo del precio unitario de venta.

