



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

---

## DISEÑO DE PENDIENTES FABRICADOS POR CORTE LÁSER

*TRABAJO FINAL DEL*

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

*REALIZADO POR*

Lidia Aullana Arastell

*TUTORIZADO POR*

Beatriz García Prosper

Patricia Rodrigo Franco

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021



# Índice

1. Objeto .....	15
1.1. Descripción .....	15
1.2. Objetivos .....	15
2. Antecedentes .....	17
2.1. Nuevos formatos de joyería .....	17
2.2. Empleo del láser en el ámbito de la joyería .....	18
2.3. <i>Kerf-bending</i> .....	20
2.4. Concepto de diseño .....	23
2.5. Referentes de diseño de joyería .....	26
2.6. Otras referencias de diseño producidas con impresión 3D .....	28
2.7. <i>Tensegrity</i> .....	29
2.8. Conclusiones basadas en los antecedentes: matriz de características .....	31
2.9. Estudio de mercado .....	31
3. Condiciones del encargo .....	41
3.1. <i>Briefing</i> .....	41
3.2. Normativa .....	41
3.2.1. Normativa de materiales .....	41
3.2.2. Normativa de producto .....	41
3.3. Protección del diseño .....	41
3.4. Ergonomía .....	42
4. Bocetado y diseño .....	43
5. Realización y análisis de pruebas .....	49
6. Criterios de valoración .....	53
6.1. Regla de la mayoría .....	54
6.2. Regla de Copeland .....	54
6.3. Método Datum .....	56
6.4. Técnica de la suma ponderada .....	57
7. Justificación de la selección de modelos .....	59
8. Descripción de los modelos seleccionados para la colección .....	61
8.1. Piezas comerciales .....	61
8.2. Piezas diseñadas .....	63

9. Pliego de condiciones .....	69
9.1. Materiales. Características y condiciones del suministro .....	69
9.2. Fabricación y montaje .....	75
9.2.1. Fabricación .....	75
9.2.2. Montaje .....	75
10. Presupuesto .....	79
10.1. Coste de las piezas .....	79
10.2. Costes de montaje .....	97
10.3. Resumen por modelo .....	98
10.4. Resumen de la colección .....	106
11. Planimetría .....	107
11.1. Planos de conjunto .....	108
11.2. Planos de fabricación .....	116
11.3. Copia de archivos DXF de corte .....	130
12. Comunicación gráfica .....	133
12.1. Imagen de marca .....	133
12.2. Paleta de colores .....	133
12.3. Tipografías .....	134
12.4. Display .....	134
12.5. Catálogo .....	134
12.6. Página web .....	135
13. Conclusiones .....	137
14. Bibliografía .....	139
15. Anejos .....	143
15.1. Documentación .....	143
15.1.1. Materia prima .....	143
15.1.2. Productos comerciales .....	144
15.2. Normativa .....	148
15.3. Protección del diseño .....	151
15.3.1. Patente (nº): US5032437A .....	151
15.3.2. Patente (nº): US2010043492A1 .....	152
15.3.3. Patente (nº): ES1043859 .....	153

15.3.4. Patente (nº): ES0044334 .....	154
15.3.5. Patente (nº): ES2361452 .....	155
15.4. Tablas antropométricas .....	156
14.4.1. Tablas de datos antropométricos .....	156
15.4.2. Base de datos antropométricos DINED .....	158
15.5. Diseño gráfico .....	159
15.5.1. Documento PDF de impresión del <i>packaging</i> .....	159
15.5.2. Documento PDF de impresión del catálogo .....	161
15.5.3. Pantallazos web productos .....	168



# Índice de figuras

Figura 1: Raimonda kulikauskienegetty images. Imagen del reportaje de Marina Scofield para la revista Bazaar, Abril 2021 .....	17
Figuras 2, 3, 4 y 5: Trabajos de joyería con resina .....	17
Figura 6: Joyería por impresión 3D, reportaje. Canales sectoriales, Octubre 2018 .....	17
Figura 7: Joyería fabricada por corte láser. Imagen de archivo Lalabeyou, Marzo 2019 .....	17
Figuras 8 y 9: Empleo del grabado láser en joyería. Imágenes de archivo Lasestar .....	18
Figura 10: Diseño de Waly Access actualmente descatalogado .....	18
Figuras 11: Corte por láser. Diseños Interlocking Diamond Earrings de The Green Tree Jewelry .....	18
Figura 12: Corte por láser. Imagen de archivo Láserstar .....	18
Figuras 13, 14 y 15: Uso del láser para soldadura. Imágenes de archivo de Laserstar .....	19
Figura 16 y 17: Uso del láser para grabado de joyería. Imágenes de archivo Láserstar .....	19
Figuras 18 y 19: Corte por láser de formas reconocibles en metales. Imágenes de archivo Laserstar .....	19
Figura 20: Diseño pendiente corte láser Marple Cherry .....	19
Figuras 21 y 22: Empleo del corte láser en materiales diversos (acrílico y madera). Diseños de Little Dream colección .....	19
Figuras 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29: Diseños de joyería por Kate Rowland. ....	20
Figuras 30, 31 y 32: <i>Kerf-bending</i> por cortes transversales. Imágenes de archivo Rockler, Marzo 2019 .....	20
Figura 33: <i>Kerf-bending</i> por corte láser. Imágenes de archivo Trotec .....	20
Figuras 34 y 35: Patrón líneas de corte rectas. Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 36 y 37: Patrón ondas pequeñas. Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 38 y 39: Patrón panales grandes. Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 40 y 41: Patrón líneas onduladas. Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 42 y 43: Patrón panel. Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 44, 45, 46 y 47: Patrones con ondas (estrechas y gruesas). Imágenes de archivo Trotec .....	21
Figuras 48 y 49: Patrón con formas triangulares. Imágenes de archivo Trotec .....	22
Figuras 50 y 51: Diseños de pendientes con <i>kerf-bending</i> de Rusu Bogda, Sharp Marketplace. ....	22
Figura 52 y 53: Diseño de pendiente fabricados por corte láser utilizando <i>kerf-bending</i> . Diseños propiedad de Rusu Bogdan bajo el sello Sharp Marketplace .....	22
Figura 54: Estudio y análisis de estructuras utilizando el <i>kerf-bending</i> . Recurso del blog Sarah Krieger .....	22
Figuras 55 y 56: Esculturas de Andreu Alfaro .....	23
Figura 57: Esculturas de Andreu Alfaro .....	23
Figura 58: Pendientes de tubo con perlas de la marca Uterqüe .....	23

Figuras 59, 60, 61 y 62: Esculturas de Alexander Calder. ....	24
Figuras 63, 64, 65 y 66: Alexander Calder, The Boldness of Calder, Louisa Guinness Gallery, London, 27 de septiembre – 5 de noviembre 2016 .....	24
Figura 67: Georgia O’Keffe con broche de Alexander Calder (c. 1945), New Mexico, 1950, fotografía de Carl Van Vechten Trust, ©2016 Calder Foundation, New York .....	24
Figura 68: Colgante de oro inspirado en las esculturas de Alexander Calder – diseño de la colección Inspirado en el arte de Alexander Calder – Ras bisutería de diseño. ....	25
Figura 69: Escultura cinética diseño de Kymber para el sello Bronze Buffalo Jewelry .....	25
Figura 70: Escultura de diseño móvil. Diseño de la colección Point-Counterpoint de Ladies & Gentlemen .....	25
Figura 71: Pendientes Rhythm inspirados en esculturas cinéticas de Alexander Calder. Diseño de Christopher Royal para la empresa Moderns Artisans. ....	26
Figura 72: Diseño de pendientes perteneciente a la colección Ales de Roc Majoral para la empresa Majoral, 2015 ..	26
Figura 73: Diseño de pendientes perteneciente a la colección Planets de Enric Majoral para la empresa Majoral, 2014 .....	26
Figura 74: Colgante diseñado por los alumnos Pepe Azpitarte y Sunsi Martínez de la ESAD y presentado en la exposición Connexions de Valencia. Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias “González Martí”, Mayo 2021 .....	26
Figura 75: Diseño de pendientes Drop earrings perteneciente a la empresa Cos. ....	26
Figura 76: Diseño de pendiente de la marca Bimba y Lola .....	27
Figura 77: Diseño de pendientes de la marca Tiffany. ....	27
Figura 78: Diseño de pendiente de la marca Uterqüe. ....	27
Figura 79: Diseño de pendientes tipo pañuelo Mesh diseñados por Elsa Peretti para Tiffany .....	27
Figura 80: Pendientes Light’s magician pertenecientes a la marca Thaya .....	27
Figura 81: Diseño de pendientes de aro con perlas de la colección City HardWear de Tiffany .....	27
Figura 82, 83, 84 y 85: Pendientes de la colección Mythology de la marca El mito de Gea. ....	27
Figuras 86 y 87: Pendientes de aro hippies de la marca Makedoonia. ....	28
Figura 88: Pendientes en forma de aro Oliver Leaf diseñados por Paloma Picasso para Tiffany .....	28
Figura 89: Diseño de pendientes fabricados mediante impresión 3D por Jaeger. ....	28
Figura 90: Diseño de luminaria fabricada por impresión 3D. Imagen de archivo de la empresa Printing Solo.....	28
Figura 91: Diseño de pendientes dinámicos fabricados por impresión 3D. Diseños de la artista Nikki Smith.....	29
Figura 92: Diseño de mesa usando el concepto <i>tensegrity</i> . Steve Carter. Septiembre 2020 .....	29
Figura 93: Estructura antigravedad Alfa y Omega fabricada por Tío Carpintero, usuario de YouTube .....	29
Figura 94: Estructura utilizando el concepto <i>tensegrity</i> fabricada por Seabird HH, usuario del portal de figuras impresas por impresión 3D Myminifactory .....	30
Figura 95: Diseño de mesa utilizando el concepto <i>tensegrity</i> . Imagen encontrada en el portal 9GAG bajo el sello Funny de la plataforma. Agosto 2020 .....	30



Figura 96: Diseño de mesa utilizando el concepto de <i>tensegrity</i> . Diseño de Vectorella, usuario de Etsy	30
Figura 97: Escultura utilizando el concepto de <i>tensegrity</i> . Diseño de ViralVideoLab, usuario de Youtube	30
Figura 98: Escultura utilizando el concepto de <i>tensegrity</i> . Imagen extraída del blog Imgur subida por el usuario bullitt168	30
Figura 99: Diseño de mesa utilizando el concepto de <i>tensegrity</i> . Diseño de Izzy swan, usuario de YouTube	30
Figura 100: Imagen de un cuerpo humano en el cual se han indicado las medidas referenciadas.	42
Figura 101: Dibujo modelo 1.1	43
Figura 102: Dibujo modelo 1.2	43
Figura 103: Dibujo modelos 1.3 y 1.4	43
Figura 104: Dibujo modelo 2	43
Figura 105: Dibujo modelo 3	43
Figura 106: Dibujo modelo 4	44
Figura 107: Dibujo modelo 5	44
Figura 108: Dibujo modelo 6	44
Figura 109: Dibujo modelo 7	44
Figura 110: Dibujo modelo 8	44
Figura 111: Dibujo modelos 9.1 y 9.2	45
Figura 112: Dibujo modelo 10	45
Figura 113: Dibujo modelo 11	45
Figura 114: Dibujo modelo 12	46
Figura 115: Dibujo modelo 13	46
Figura 116: Dibujo modelo 14	46
Figura 117: Dibujo modelo 15	46
Figura 118: Dibujo modelo 16	47
Figura 119: Dibujo modelo 17	47
Figura 120: Dibujo modelo 18	47
Figura 121: Dibujo modelo 19	47
Figura 122: Patrones de corte lineales para modelos 1	49
Figura 123: Patrón de corte tridimensional	49
Figura 124: Planteamiento de la esfera inicialmente	49
Figura 125: Replanteamiento de la esfera	49
Figura 126: Rediseños del modelo 3	50

Figura 127: Dibujo correspondiente a la alternativa 1	51
Figura 128: Dibujo correspondiente a la alternativa 2	51
Figura 129: Dibujo correspondiente a la alternativa 3	51
Figura 130: Dibujo correspondiente a la alternativa 4	51
Figura 131: Dibujo correspondiente a la alternativa 5	52
Figura 132: Dibujo correspondiente a la alternativa 6	52
Figura 133: Imagen modelo Lake	59
Figura 134: Imagen modelo Wave	59
Figura 135: Imagen modelo Swan	59
Figura 136: Imagen modelo Heart	59
Figura 137: Imagen modelo Bridge	60
Figura 138: Imagen modelo Wings	60
Figura 139: Imagen modelo Sphere	60
Figura 140: Imagen modelo Diamond	60
Figura 141: Captura enganche de pendiente de la web Cooksongold	61
Figura 142: Captura anillas de la web Cooksongold	61
Figura 143: Captura hilo de nailon de la web Cooksongold	62
Figura 144: Captura alambre de 0,6 mm de diámetro de la web Cooksongold	62
Figura 145: Captura pieza D1	63
Figura 146: Captura pieza D2	63
Figura 147: Captura pieza S1	63
Figura 148: Captura pieza S2	64
Figura 149: Captura pieza H1	64
Figura 150: Captura pieza H2	64
Figura 151: Captura pieza W1	65
Figura 152: Captura pieza W2	65
Figura 153: Captura pieza W3	65
Figura 154: Captura pieza R1	66
Figura 155: Captura pieza Sw1	66
Figura 156: Captura pieza Sw2	66
Figura 157: Captura pieza C1	67
Figura 158: Captura pieza C2	67

Figura 159: Captura de la web de Hermanos Monje .....	69
Figura 160: Captura comportamiento físico-químico del material PETG extraído de la base de datos Granta Edupack .....	72
Figura 161: Captura enganche de pendiente de la web Cooksongold .....	73
Figura 162: Captura anillas de la web Cooksongold .....	73
Figura 163: Captura hilo de nailon de la web Cooksongold .....	74
Figura 164: Captura alambre de 0,6 mm de diámetro de la web Cooksongold .....	74
Figura 165: Máquina de corte láser marca Trotec .....	75
Figura 166: Captura de las características de la máquina de Trotec .....	75
Figura 167: Render del modelo Lake .....	75
Figura 168: Render del modelo Wave .....	75
Figura 169: Render del modelo Swan .....	76
Figura 170: Render del modelo Heart .....	76
Figura 171: Render del modelo Bridge .....	77
Figura 172: Render del modelo Wings .....	77
Figura 173: Render del modelo Sphere .....	77
Figura 174: Render del modelo Diamond .....	78
Figura 175: Diseño inicial del logotipo de la colección .....	133
Figura 176: Rediseño del logotipo de la colección .....	133
Figura 177: Segundo rediseño del logotipo de la colección .....	133
Figura 178: Diseño final del logotipo de la colección .....	133
Figura 179: Diseño secundario del logotipo de la colección .....	133
Figura 180: Moodboard de colores de la colección .....	134
Figura 181: Diseño del envase del pendiente modelo Lake .....	134
Figura 182: Diseño de portada y contraportada del catálogo de productos .....	135
Figura 183: Diseño interior del catálogo de productos .....	135
Figura 184: Diseño menú de la página web .....	135
Figura 185: Diseño tarjetas de los modelos de la página de inicio .....	135
Figura 186: Diseño página individual del modelo Lake .....	136
Figura 187: Prototipo modelo Lake .....	137
Figura 188: Prototipo modelo Wave .....	137
Figura 189: Prototipo modelo Swan .....	137

Figura 190: Prototipo modelo Heart. ....	137
Figura 191: Prototipo modelo Bridge. ....	137
Figura 192: Prototipo modelo Wings. ....	137
Figura 193: Prototipo modelo Sphere. ....	137
Figura 194: Prototipo modelo Diamond. ....	137
Figura 195: Imagen de marca principal .....	138
Figura 196: Imagen de marca secundaria .....	138

# Índice de tablas

Tabla 1: Matriz comparativa y estudio de mercado de productos .....	39
Tabla 2: Cálculo de la longitud del cuello de una mujer adulta .....	42
Tabla 4: Análisis realizado mediante la regla de Copeland .....	54
Tabla 3: Análisis realizado mediante la regla de la mayoría .....	54
Tabla 5: Análisis realizado utilizando el método Datum .....	56
Tabla 6: Análisis realizado mediante la técnica de la suma ponderada .....	57
Tabla 7: Tabla resumen condiciones del suministro del PETG .....	72
Tabla 8: Coste de fabricación pieza D1 .....	79
Tabla 9: Coste de fabricación pieza D2 .....	80
Tabla 10: Coste de fabricación pieza S1 .....	81
Tabla 11: Coste de fabricación pieza S2 .....	82
Tabla 12: Coste de fabricación pieza H1 .....	83
Tabla 13: Coste de fabricación pieza H2 .....	84
Tabla 14: Coste de fabricación pieza W1 .....	85
Tabla 15: Coste de fabricación pieza W2 .....	86
Tabla 16: Coste de fabricación pieza W3 .....	87
Tabla 17: Coste de fabricación pieza R1 .....	88
Tabla 18: Coste de fabricación pieza Sw1 .....	89
Tabla 19: Coste de fabricación pieza Sw2 .....	90
Tabla 20: Coste de fabricación pieza C1 .....	91
Tabla 21: Coste de fabricación pieza C2 .....	92
Tabla 22: Coste de fabricación enganche de pendiente .....	93
Tabla 23: Coste de fabricación anillas .....	94
Tabla 24: Coste de fabricación hilo de nailon .....	95
Tabla 25: Coste de fabricación alambre .....	96
Tabla 26: Coste de montaje estimado de los pendientes .....	97
Tabla 27: Coste de fabricación del modelo Lake .....	98
Tabla 28: Coste de fabricación del modelo Wave .....	99
Tabla 29: Coste de fabricación del modelo Swan .....	100
Tabla 30: Coste de fabricación del modelo Heart .....	101
Tabla 31: Coste de fabricación del modelo Bridge .....	102

Tabla 32: Coste de fabricación del modelo Wings .....	103
Tabla 33: Coste de fabricación del modelo Sphere .....	104
Tabla 34: Coste de fabricación del modelo Diamond .....	105
Tabla 35: Coste de fabricación de la colección .....	106
Tabla 36: Resumen colores corporativos de la colección .....	134
Tabla 37: Resumen tipografías corporativas de la colección .....	134
Tabla 38: Resumen presupuesto colección BlackSwan condensado. ....	138
Tabla 39: Resumen colores corporativos. ....	138
Tabla 40: Resumen tipografías corporativas. ....	138

# 1. Objeto

## 1.1. Descripción

El objeto de estudio de este proyecto se basa en el diseño de una colección de joyería mediante el uso del corte láser como proceso de fabricación. Con el proyecto se pretende tratar un tema que no se desarrolla durante la trayectoria del grado como es el diseño de joyería. Concretamente el proyecto se basa en el uso de técnicas poco convencionales en el campo de la joyería para dotar de funcionalidad y atractivo al diseño de pendientes.

## 1.2. Objetivos

Los objetivos para alcanzar con este proyecto se basan en los siguientes puntos:

- \* Crear una colección de pendientes.
- \* Utilizar el corte láser como método de fabricación.
- \* Hacer uso del *kerf-bending* como método funcional y decorativo.
- \* Hacer uso del concepto *tensegrity* para dar dinamismo y movilidad a las piezas.
- \* Utilizar una estética elegante y sencilla.
- \* Utilizar un montaje sencillo.
- \* Asegurar la durabilidad de las piezas.





## 2. Antecedentes

### 2.1. Nuevos formatos de joyería

A la hora de hablar de las nuevas tendencias en joyería, es importante considerar que los populares metales preciosos han ido progresivamente dejando paso a nuevas combinaciones para realizar accesorios. La joyería fabricada con resina ha sido una de estas tendencias. Los anillos plásticos de los años 2000 se han vuelto a poner de moda según el post de Marina Scofield escrito para la revista Bazaar. Las piezas más demandadas han sido las fabricadas en colores neutros y colores neón como el fucsia o el amarillo.

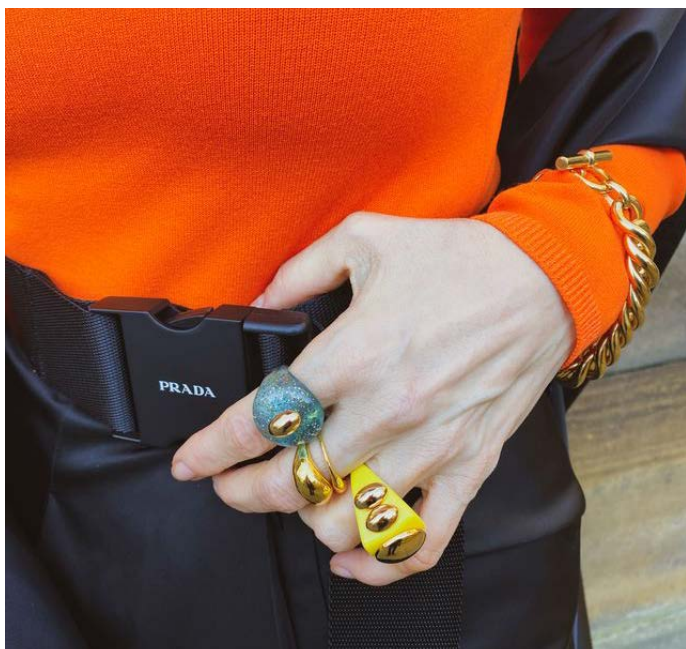
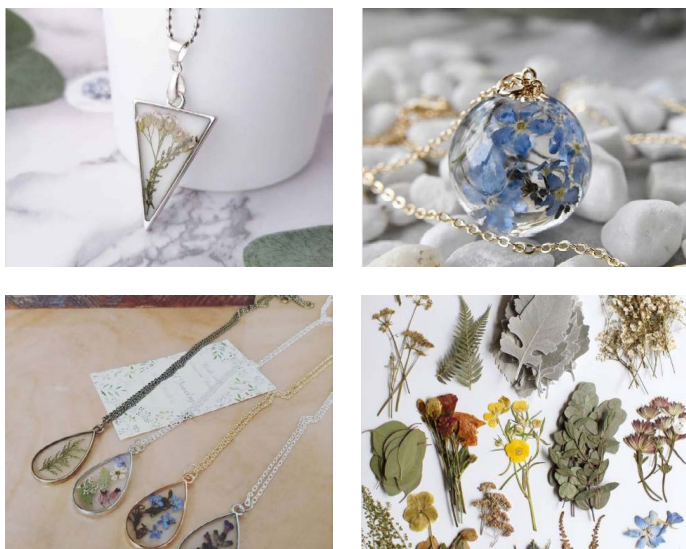


Figura 1: Raimonda kulikauskienegetty images. Imagen del reportaje de Marina Scofield para la revista Bazaar, Abril 2021

Una forma de adaptar esta tendencia ha sido la de encapsular flores pequeñas con resina creando diseños originales y muy artesanales. Estos trabajos se han creado a modo de DIY (*Do It Yourself*, hazlo tú mismo).



Figuras 2, 3, 4 y 5: Trabajos de joyería con resina

Si se dejan de lado aquellas tendencias estrechamente relacionadas con el mundo artesanal, se encuentra que con la llegada de las nuevas tecnologías, han surgido nuevas formas de crear joyería que están ayudando al sector a entrar en auge.

La joyería se ha convertido en el perfecto matrimonio entre tecnología y artesanía tradicional. Las herramientas y técnicas fundamentales en la producción de joyas no han variado de forma significativa, sin embargo, desde hace unos años, la industria ha vivido una revolución en el proceso de diseño y fabricación de nuevas piezas.

A pesar de que tecnologías como el corte láser o la impresión 3D ya existían en la segunda mitad del siglo XX, no ha sido hasta hace unos años cuando han comenzado a popularizarse sus usos. Las industrias han comenzado a darse cuenta del potencial de fabricación en relación calidad-precio que ofrecen estas máquinas. Ambas, han ayudado a transformar esta industria, evitando la necesidad de recurrir exclusivamente a maestros expertos talladores de cera, convirtiéndose en una mezcla de destreza tradicional y tecnología.



Figura 6: Joyería por impresión 3D, reportaje. Canales sectoriales, Octubre 2018



Figura 7: Joyería fabricada por corte láser. Imagen de archivo Lalabeyou, Marzo 2019

## 2. Antecedentes

El proceso de producción se ha visto simplificado gracias al uso de estas tecnologías permitiendo crear diseños más complejos y precisos, pasando por unas pocas fases. Los dos diseños anteriores son muy complejos e intrincados y serían muy complicados de fabricar de forma manual, tardando un tiempo muy elevado para la fabricación de una sola pieza. En la actualidad con el uso de estas tecnologías, los tiempos se reducen considerablemente pudiendo crear piezas en serie exactamente idénticas unas de otras. En ambos casos es importante el diseño de cada pieza a nivel digital. En el caso de la impresión 3D se habla de un modelado 3D con un programa CAD y en el caso del corte láser del despiece del modelo en 2D para el posterior corte. Tan solo sería necesario realizar estos procesos una vez mientras que con la fabricación manual, es necesario repetir los procesos por cada pieza que se fabrique.

### 2.2. Empleo del láser en el ámbito de la joyería

La primera vez que se desarrolló el proceso del corte por láser fue en 1965, cuando se utilizó por primera vez una máquina de corte por láser para perforar agujeros en los troqueles de diamantes. Esta tecnología fue diseñada por el *Western Electric Engineering Research Center* que, con su maquinaria, permitieron a los trabajadores del sector elaborar piezas metálicas con una mayor eficiencia y precisión, aunque con un coste más elevado, a diferencia de las técnicas utilizadas hasta el momento. Aun así, este primero diseño cambiaría mucho a lo largo de los años. En la actualidad el coste de fabricación de piezas utilizando este método puede llegar a reducirse a unos céntimos, algo impensable en ese momento.

Solo dos años más tarde, las innovaciones en la maquinaria de corte láser ya aparecieron. En 1967, los británicos fueron pioneros en el corte de metales por chorro de oxígeno asistido por láser. Mientras que solo tres años más tarde, se utilizó esta tecnología para cortar titanio en aplicaciones industriales. Del mismo modo, en estos años, se adaptaron láseres de CO<sub>2</sub> para cortar elementos no metálicos. Esta innovación permitiría la diversificación de su uso pasando a aplicar este método de fabricación a una amplia variedad de sectores diferentes.

Las máquinas de corte por láser son herramientas de alta precisión y potencia que ofrecen múltiples aplicaciones y acabados muy limpios. Son equipos computarizados en los que no se corre ningún riesgo de entrar en contacto con el láser y permiten dar rienda suelta a la creatividad dando lugar muchos productos de distinta índole. Además, al ser controlado por computadora, posee una producción realmente rápida, por lo que invertir en este equipo es fácilmente compensado por una buena cantidad de productos elaborados. Algo bastante útil para las empresas.

Cuando se centra el proceso de fabricación por láser en la joyería, se advierte que principalmente este proceso se utiliza en el sector para grabar o marcar en los metales. Algo bastante relacionado con el origen del invento. Es comúnmente conocido su empleo en este ámbito y

se podría decir que se trata de un proceso generalmente de acabado.



Figuras 8 y 9: Empleo del grabado láser en joyería. Imágenes de archivo Lasestar

Cuando se introduce el concepto de corte en la búsqueda de piezas fabricadas por corte láser, se encuentra que en su mayoría, se tratan de diseños muy sencillos especialmente geométricos que solo eliminan algunas partes del material para crear un dibujo con una forma más o menos reconocible. Es decir, se habla de diseños planos sin volumen ni complicación estructural.



Figura 10: Diseño de Waly Access actualmente descatálogo

Figuras 11: Corte por láser. Diseños Interlocking Diamond Earrings de The Green Tree Jewelry

Figura 12: Corte por láser. Imagen de archivo Láserstar

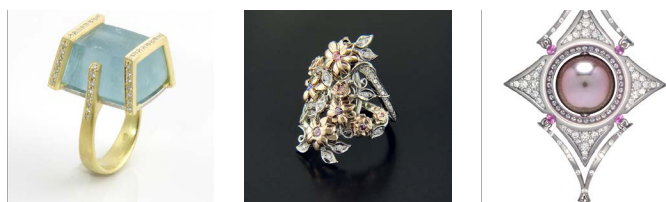
En el mundo de la industria y especialmente en el de la joyería, se puede decir que gracias a la invención de máquinas como la de corte láser y concretamente gracias al desarrollo que se ha producido en las mismas, el empleo del láser ha ido extendiéndose cada vez más y en la actualidad son muchas las empresas que disponen de máquinas muy precisas capaces de crear piezas únicas.

En la actualidad, tal y como se ha dicho con anterioridad, el desarrollo de las máquinas de corte láser han permitido el aumento de su precisión y la disminución de los tiempos de fabricación con las mismas. Con estas mejoras, también se han inventado otros sistemas que empleando el láser, no solo producen corte o grabado sino que dan la posibilidad de ser utilizados también como método de soldadura. La tecnología láser lleva el arte y la técnica de la joyería al siguiente nivel. Existen otros sistemas de fabricación por láser pero en este estudio se centrará la búsqueda solo en aquellos que hemos citado con anterioridad: soldadura por láser, grabado por láser y corte por láser. Quizás son considerados los tres sistemas más extendidos en uso del láser y además son los que se podrían relacionar más con la fabricación de

piezas pequeñas que requieren de gran precisión como son las piezas de joyería.

### Soldadura por láser para joyería

La soldadura por láser permite unir metales preciosos y muchas otras aleaciones sin necesidad de utilizar un soldador o soplete. Las soldaduras por láser son fuertes incluso en áreas de difícil acceso con tecnologías de unión tradicionales. En general, si se puede ver la unión, se puede utilizar la soldadura por láser. Los soldadores láser podrían ser considerados una herramienta imprescindible para joyeros que realizan reparaciones, así como también para realizar diseños que no podrían haberse logrado fácilmente antes de esta tecnología. Su facilidad de uso y su precisión permiten una unión sencilla y rápida.



Figuras 13, 14 y 15: Uso del láser para soldadura. Imágenes de archivo de Laserstar

### Grabado por láser para joyería

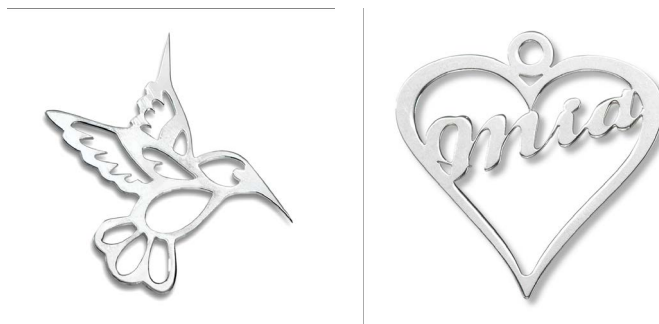
El marcado o grabado por láser es una alternativa a los métodos tradicionales de grabado, como el grabado mecánico, la tampografía, el estampado y el grabado químico. Los sistemas de grabado por láser, además de ser controlados por computadora, son ecológicos y ofrecen los beneficios de los grabados permanentes sin contacto y resistentes a la abrasión en casi cualquier tipo de metal, incluidos los metales preciosos. Los sistemas de grabado por láser de alta potencia también son capaces de cortar metales finos para crear collares con monogramas y nombres, entre otros diseños complicados. Su uso es quizá uno de los más extendidos en las joyerías ya que permiten realizar piezas personalizadas.



Figura 16 y 17: Uso del láser para grabado de joyería. Imágenes de archivo Láserstar

### Corte por láser para joyería

El corte por láser de metales preciosos permite a los fabricantes de joyería producir componentes complejos con una alta precisión, tanto en tandas grandes como pequeñas, y ayuda a ahorrar tiempo y dinero en el proceso. El sistema de láser corta prácticamente todas las aleaciones de metales más utilizadas, incluidos los metales preciosos, con una excelente calidad de corte en diseños finos y complicados.



Figuras 18 y 19: Corte por láser de formas reconocibles en metales. Imágenes de archivo Laserstar

Como se ha visto casi siempre se hace uso de los metales como materiales para la fabricación de joyería. Además, las piezas son sencillas y planas, prácticamente sin volúmenes. Aun así, realizando una búsqueda un poco más amplia, se han podido encontrar diseños creados a láser utilizando madera o acrílicos como materiales principales. Incluso, existen algunos diseños en los que se han combinado ambos materiales creando piezas con mucha más personalidad. Estos diseños son muy diferentes a los tradicionales pero aun así, son muy originales.

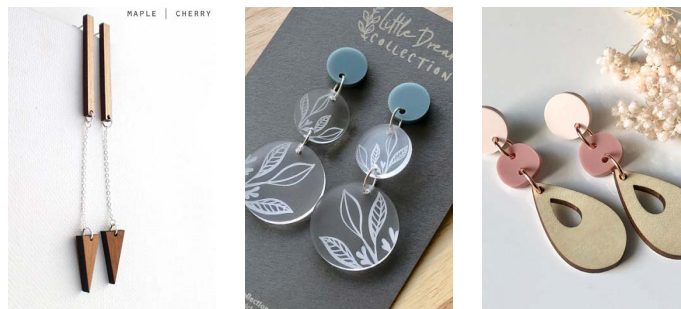
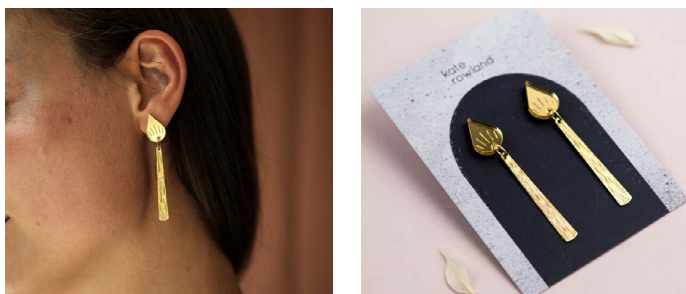


Figura 20: Diseño pendiente corte láser Maple|Cherry

Figuras 21 y 22: Empleo del corte láser en materiales diversos (acrílico y madera). Diseños de Little Dream collection

Como se puede ver, volvemos a repetir lo mismo que se comentaba con anterioridad, las piezas son planas sin volúmenes aunque en estos diseños, apreciamos que se crea más dinamismo en los modelos al incluir varias piezas unidas con anillas. Además, se emplea la versatilidad de colores lo que hace que los diseños llamen más la atención al llevarlos puestos.

Al realizar la búsqueda de diseños utilizando materiales diversos, se ha encontrado el nombre de una artista inglesa, Kate Rowland, que realiza joyería con el empleo del láser. Sus diseños mezclan más de un par de materiales. Cada diseño está compuesto de diferentes piezas que se superponen unas con otras. Además, en muchos de sus diseños emplea acrílicos metalizados lo que da como resultado efectos espejo con mucho más atractivo visual. Esta artista crea sus diseños en su taller personal y se encarga de modelar las piezas para el corte y montar los modelos una vez listas. Sus piezas por tanto mezclan la fabricación mediante un método industrial con el cuidado de un montaje manual. Esa combinación es la que se comentaba en el primer apartado cuando se hablaba de la unión entre fabricación industrial y artesanal.



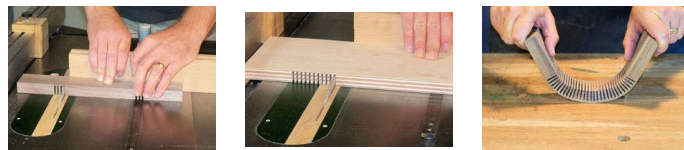
Figuras 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29: Diseños de joyería por Kate Rowland.

### 2.3. Kerf-bending

Quizá el concepto que a priori menos relación tiene con la joyería por corte láser es el de *kerf-bending*. En este apartado se explicará qué es, en qué consiste y cuáles son las técnicas más utilizadas en este campo.

El *kerf-bending* es un proceso de corte que permite convertir una pieza de material rígida en flexible pudiendo doblarse. El proceso para conseguir dicho objetivo es el de eliminar partes del material hasta conseguir la curvatura deseada. Se puede cortar el material de muchas formas diferentes, lo más normal es crear un patrón repetitivo para que la curvatura sea constante. Las técnicas más conocidas son la que permite el doblado de láminas gruesas con cortes transversales, generalmente utilizada para mobiliario o piezas de gran tamaño. Para esta técnica se suelen utilizar sierras, fresadoras o máquinas similares. Se hacen menos cortes pero de gran tamaño. La otra técnica es la de realizar cortes pasantes con la utilización de máquinas láser, especial para piezas de diseño pequeñas.

En esta técnica los patrones suelen ser más complejos y constan de muchos más trazados que en el caso anterior. En las siguientes imágenes podemos ver cómo funciona el primero de los casos que hemos explicado.



Figuras 30, 31 y 32: Kerf-bending por cortes transversales. Imágenes de archivo Rockler, Marzo 2019

Centrándose en el segundo caso, existen infinidad de patrones de corte por láser. Se pueden utilizar líneas rectas o curvas y el abanico de posibilidades es prácticamente infinito. La empresa de fabricación de máquinas láser Trotec cuenta con un amplio estudio de patrones de corte por láser en su página web. A continuación se pueden ver los más importantes. Además, la empresa ofrece una explicación detallada de cuáles son los factores a tener en cuenta a la hora de trabajar con este tipo de técnicas.



Figura 33: Kerf-bending por corte láser. Imágenes de archivo Trotec

Según esta empresa, lo más importante a tener en cuenta para seleccionar el patrón que vamos a utilizar es la forma que va a tener, la cantidad de material que se va a eliminar, el tamaño del patrón y por supuesto el ángulo de curvatura que se pretenda conseguir. En función de todos estos parámetros el espacio entre las repeticiones del patrón será mayor o menor.

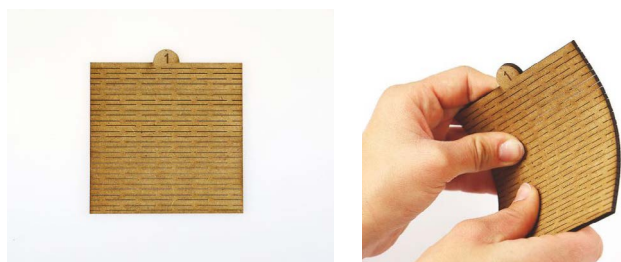
Otro aspecto que se podría considerar importante es el material que se quiere emplear y el espesor que este va a tener. Este grosor afectará también en la curvatura final que se busque conseguir. Un mismo patrón puede curvar en un material de poco espesor mientras que se mantenga rígido en el mismo material con espesor mayor. He aquí la importancia de realizar pruebas.

Algunos aspectos importantes a considerar en cuanto a materiales como la madera podría ser la dirección de la veta. Respetar la dirección en el corte podría ayudar a que el material doblara de forma correcta. Respecto al acrílico, esto no es necesario. En cambio, es importante que al realizar los cortes se realicen con una correcta distancia focal. Esto ayudará a que el material no se pegue nueva-

mente de forma instantánea. Además en el diseño debe haber suficiente espacio para que no se pierda la flexibilidad pero no demasiado como para que el material se fragilice en exceso y en consecuencia, rompa.

Pasando a hablar de los patrones más comúnmente utilizados, la empresa analiza y detalla la siguiente información. Todas las imágenes y textos que aparecen en los siguientes puntos pertenecen a la empresa Trotec. Gracias a su estudio, se puede obtener una idea de lo que se necesita para el desarrollo del proyecto.

\* Líneas de corte rectas (1): Mientras más separadas estén las líneas de corte, más grande será el radio de doblado. Dependiendo del gráfico y del material, puede usarse una distancia de hasta 0,5 mm entre las líneas.



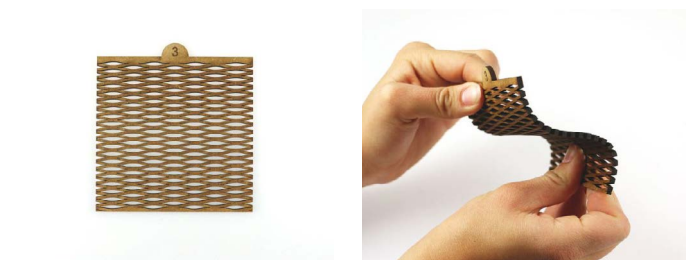
Figuras 34 y 35: Patrón líneas de corte rectas. Imágenes de archivo Trotec

\* Ondas pequeñas (2): Las ondas pequeñas están interconectadas y hacen que el material se vuelva bastante flexible. Esta técnica de corte es adecuada para materiales de hasta 3 mm de grosor. El radio de doblado es muy grande en estos casos.



Figuras 36 y 37: Patrón ondas pequeñas. Imágenes de archivo Trotec

\* Paneles grandes (3): Cortando paneles grandes, las curvas se ajustan en cada extremo. Debido al tamaño de los paneles, las tablas de madera de hasta 5 mm de grosor también pueden flexibilizarse. Los paneles pueden separarse y presionarse unos contra otros fácilmente; lo cual los convierte en la solución ideal para hacer pulseras u otros objetos que se puedan conectar entre ellos.



Figuras 38 y 39: Patrón paneles grandes. Imágenes de archivo Trotec

\* Líneas de corte onduladas (4): Al igual que en el primer patrón, este consta exclusivamente de líneas de corte, pero proporciona unas propiedades de doblado mucho mayores.



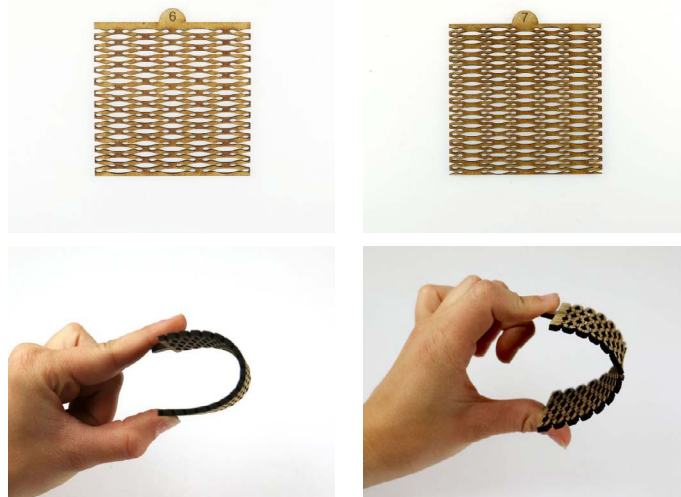
Figuras 40 y 41: Patrón líneas onduladas. Imágenes de archivo Trotec

\* Línea de corte de panel (5): El patrón especialmente arreglado de este corte de doblado permite flexibilidad en todas las direcciones. Esto hace posibles numerosas aplicaciones creativas, por ejemplo, en el diseño de bolsas.



Figuras 42 y 43: Patrón panel. Imágenes de archivo Trotec

\* Ondas angostas y anchas (6 y 7): Estos cortes son completos y funcionan bien con muchos materiales diferentes. La forma de las líneas de corte le aporta estabilidad y flexibilidad al material.



Figuras 44, 45, 46 y 47: Patrones con ondas (estrechas y gruesas). Imágenes de archivo Trotec

\* Forma triangular (8): Este patrón de corte permite que el material pueda doblarse en todas las direcciones. Debido al diseño, este patrón a menudo se utiliza como elemento gráfico decorativo. La forma triangular de esta técnica de corte es muy adecuada para materiales de hasta aprox. 3 milímetros. Para un grosor de 5 mm no sirve.

## 2. Antecedentes



Figuras 48 y 49: Patrón con formas triangulares. Imágenes de archivo Trotec

Una vez estudiado qué es el *kerf-bending*, en qué consiste y cuáles son los patrones más utilizados, se pasará a analizar algunos productos de diseño que hacen uso de este concepto. Cuando se comienza la búsqueda, se advierte que principalmente se trabaja la madera como material principal ya que en general su uso es para pequeñas piezas de diseño y decoración. En el caso de este proyecto, era interesante estudiar trabajos realizados con materiales plásticos acrílicos o metacrilatos. Sin embargo, no se han encontrado evidencias de productos fabricados mediante esta técnica que hagan uso de este material. Por esta razón la búsqueda de patrones probados o imágenes que representaran las conclusiones de algo similar a lo que se buscaba conseguir con este proyecto eran bastante limitadas. El uso de acrílicos con corte láser se puede decir que está bastante extendido para elementos de fantasía, incluidas piezas de joyería como se ha visto en el apartado anterior pero en ningún caso se han encontrado evidencias en las que haya interacción con el concepto del *kerf-bending*, lo que hace de esta combinación algo novedoso y original.

Estudiado el concepto del *kerf-bending* desde el punto de vista que interesa para el objeto de este proyecto, sería interesante analizar un caso práctico en el que se ha hecho uso de esta técnica para la fabricación de pendientes. Estos diseños están fabricados por corte láser utilizando el cuero como material. Se trata de dos diseños muy sencillos que forman parte de una colección fabricada utilizando esta técnica. Los diseños pertenecen a un particular que vende los diseños a través de la plataforma de venta Etsy. El nombre de usuario de este particular es Rusu Bogdan bajo el seudónimo Sharp Marketplace y es el autor de esta colección formada por pendientes, brazaletes y collares. Algunos de ellos hacen uso de esta técnica mientras otros son solo piezas rígidas pero en cualquier caso todas las piezas son fabricadas por corte láser.



Figuras 50 y 51: Diseños de pendientes con *kerf-bending* de Rusu Bogda, Sharp Marketplace.



Figura 52 y 53: Diseño de pendiente fabricados por corte láser utilizando *kerf-bending*. Diseños propiedad de Rusu Bogdan bajo el sello Sharp Marketplace

En estos ejemplos se ve que el diseñador se ha valido del cuero para crear estos modernos pendientes con formas muy originales. A continuación se ve un estudio de cortes en el que el material es papel y cartón y cuyo diseño de patrón está formado por líneas circulares.



Figura 54: Estudio y análisis de estructuras utilizando el *kerf-bending*. Recurso del blog Sarah Krieger

Se observa que estos diseños parten de círculos concéntricos en los cuales se han realizado una serie de cortes que permiten el doblado de las piezas. Sería interesante estudiar estos patrones en un material como el acrílico o la madera para ver si podría ser aplicable en los diseños de la colección objeto de este proyecto.

En conclusión a todo lo expuesto en este apartado, se habla de una técnica multifuncional y bastante atractiva que puede permitir dotar de mucha más fuerza a los diseños. Es muy curioso ver como una superficie rígida puede convertirse en curva simplemente realizando unos cortes sobre el material. Como aspecto contrapuesto a esta sencillez, se encontraría el hecho de que hay que tener muy claro cómo se curvan las piezas y hasta qué nivel de curvatura se quiere llegar. Esto ayudará a alcanzar el propósito final de forma mucho más eficiente.

## 2.4. Concepto de diseño

Partiendo de la base técnica que se ha establecido con anterioridad, se considera importante establecer también un concepto de diseño sobre el que trabajar. Gracias a dicho concepto, se puede establecer una unión de todas las piezas diseñadas de la colección haciendo de ellas una unidad de diseño.

Se comenzarán analizando las esculturas cinéticas ya que sus movimientos pueden relacionarse con ese dinamismo que se pretende conseguir en los diseños finales.

Existen muchos artistas que toman como referencia estas esculturas para inspirarse en sus diseños. Estas inspiraciones son aplicadas en infinidad de contextos diferentes incluido el de la joyería. Referentes como Andreu Alfaro o Alexander Calder son solo algunos de los referentes que se han tomado como referencia para este estudio.

Se comenzará hablando de Andreu Alfaro, uno de los escultores valencianos considerados de los más relevantes del siglo XX. A Alfaro le gustaba aplicar sus conocimientos geométricos para crear obras abstractas. Sus obras suelen estar llenas de matices, que juegan con el módulo, la serie, la luz y el color. También se le definió como un artista minimalista, aunque tampoco a esa definición se ajusta un arte cargado de significado.

En un plano más personal, Andreu Alfaro fue un artista comprometido con la sociedad en la que vivía. Los ideales de democracia, libertad, ilustración, etc. aparecían siempre en sus obras, como también aparecen sus inquietudes nacionalistas.

Analizando sus esculturas desde un plano más técnico, hablamos de esculturas rígidas formadas por piezas soldadas. Algunas parten de piezas rectangulares finas que soldadas unas con otras crean un efecto visual atractivo y llamativo. Otras son formadas por piezas más grandes pero en ambos casos el efecto conseguido es muy característico.



Figuras 55 y 56: Esculturas de Andreu Alfaro



Figura 57: Esculturas de Andreu Alfaro

Como se puede ver en las anteriores imágenes, los efectos son muy específicos y puede parecer que a menos que se haga uso de materiales metálicos y se suelden las piezas, no es posible recrear el efecto con otros materiales. En cambio, es posible hacerlo mediante el uso de técnicas como el *kerf-bending* o metodologías creativas de unión de piezas. Además, es posible jugar con la gravedad para que el efecto sea similar como se puede ver en la siguiente imagen de la marca Uterqüe:



Figura 58: Pendientes de tubo con perlas de la marca Uterqüe

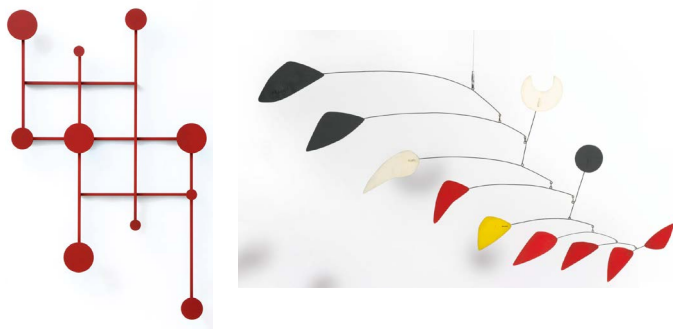
Un aspecto importante a destacar de la obra de Andreu Alfaro es la modulación y la serie. Si fijamos la atención en sus esculturas, algunas cuentan con elementos repetitivos que posicionados en diferentes ángulos, crean la forma definitiva. Esta modulación es la base del método *kerf-bending* y es uno de los aspectos que se tomarán como referencia de concepto. Otro aspecto clave de su obra es la cinética visual que se produce en sus obras. Este efecto visual es un punto de partida importante a la hora de bocetar diseños.

Otro artista de referencia en la creación de esculturas cinéticas que se podría tomar como inspiración es Alexander Calder. Este artista fue un escultor estadounidense del siglo XX conocido por ser el inventor del móvil (esculturas cinéticas colgantes) y precursor de la escultura cinética. Reconocido principalmente por sus esculturas, también

## 2. Antecedentes

creó pinturas, grabados, miniaturas (como su famoso Cirque Calder), escenografía, joyas, tapices, alfombras y carteles políticos.

Sus esculturas destacan por estar fabricadas partiendo de piezas rígidas como las que se podrían conseguir mediante el uso del corte láser y están unidas de forma tan ingeniosa que todos los elementos se mantienen en equilibrio. A continuación se pueden ver algunas de ellas:



Figuras 59, 60, 61 y 62: Esculturas de Alexander Calder.

Como se puede ver, estas esculturas juegan con el peso de las piezas para mantener el equilibrio de cada uno de los diferentes tramos diseñados.

Entre los aspectos destacables de su obra cabe mencionar el uso de la cinética para dotar de dinamismo a los diseños. Además, entre sus trabajos es muy interesante mencionar que también diseñó joyería lo que es muy inspirador para este proyecto. El inventor de los móviles reimaginó las formas de sus esculturas, modificando los materiales utilizados y jugando con el movimiento de un modo jamás visto hasta entonces. Estas formas las aplicó también a la joyería dando lugar a piezas absolutamente innovadoras para su tiempo. Algunas de ellas pudieron verse por primera vez en Londres en la Galería Lousia Guinees a finales del año 2016, procedentes de diferentes colecciones y acompañadas por fotografías de mujeres icónicas del siglo XX que las lucieron en algún momento. Los diseños son de una modernidad arrolladora, algunos de ellos absolutamente actuales. Impacta pensar la revolución que supondrían en un su momento, donde las formas eran mucho más rígidas y tradicionales. Son joyas "no preciosas" destinadas a mujeres de vanguardia y con una estética muy rompedora.



Figuras 63, 64, 65 y 66: Alexander Calder, *The Boldness of Calder*, Louisa Guinness Gallery, London, 27 de septiembre – 5 de noviembre 2016



Figura 67: Georgia O'Keeffe con broche de Alexander Calder (c. 1945), New Mexico, 1950, fotografía de Carl Van Vechten Trust, ©2016 Calder Foundation, New York

Como se ha dicho con anterioridad estos diseños pueden tomarse como referencia para el bocetado y diseño de este proyecto al igual que las esculturas de Andreu Alfaro. Las formas de los diseños son bastante actuales y pueden ser un muy buen punto de partida. Principalmente serían interesantes los conceptos de cinética y movilidad que el escultor aplica en sus esculturas pero también las curvas que aparecen en sus diseños de joyas.

Las esculturas y creaciones de Calder han servido de inspiración para la creación de colgantes de bisutería como el que se muestra en la siguiente imagen de la tienda de



bisutería Ras, situada en Madrid. Esta empresa cuenta con una variedad de colecciones de bisutería inspiradas en artistas de distinta índole como se puede ver en su página web. Para este proyecto parece interesante la colección inspirada en Alexander Calder. Como se puede ver en la imagen son bastante diferentes a las que el propio artista creó en su época. La inspiración de estas piezas procede más de los diseños de esculturas del artista pero eliminando la movilidad de las piezas de la ecuación.



Figura 68: Colgante de oro inspirado en las esculturas de Alexander Calder – diseño de la colección Inspirado en el arte de Alexander Calder – Ras bisutería de diseño.

Al igual que las piezas de joyería creadas por Calder, este colgante es rígido y no cumple con la cinética que el escultor aplica en sus móviles. Aun así, es posible tomar como referencia la simpleza del diseño como inspiración para la colección que se busca conseguir. A esto habría que añadir el juego con las masas y la gravedad que aplica el escultor en sus móviles para dotar de más cuerpo a los diseños.

Analizados estos dos grandes referentes tan inspiradores, es interesante extraer algo más de información relacionada. Para ello se van a analizar tres piezas diferentes. Partiendo de la base establecida por Calder de los móviles, llama la atención por el uso de este juego de equilibrio esta escultura móvil que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 69: Escultura cinética diseñada por Kymber para el sello Bronze Buffalo Jewelry

Esta escultura cinética móvil es quizás la que más se podría aproximar al diseño de pendientes. Su diseño y confección pertenecen a una pequeña empresa familiar de joyería situada en California y llamada *Bronze Buffalo*

*Jewelry*. Esta pequeña empresa no cuenta con una web propia y por tanto vende sus servicios en la plataforma de venta de artículos Etsy ya mencionada con anterioridad. La pieza ha sido diseñada por Kymber, la nieta del fundador. Se aprecia que las piezas tienen más volumen que en los ejemplos anteriores pero se puede ver aun así el juego de equilibrios del que se hablaba con anterioridad. Este móvil cinético único está cuidadosamente creado en bronce y cuerno de búfalo *vintage*. Forjado a mano y pulido, la calidez del bronce complementa los patrones y colores terrosos del cuerno, aportando a ella un toque orgánico y moderno. Esta escultura móvil es de las primeras creaciones de la empresa que no es estrictamente joyería pero es la creación que más puede servir de inspiración para este proyecto ya que el resto de piezas son demasiado artesanales con alambres y elementos metálicos demasiado intrincados para ser recreados con láser.

Si se centra el estudio en esculturas móviles de diseño de alta gama, se podría destacar la colección Point-Counterpoint de la empresa estadounidense Ladies & Gentlemen. Point-Counterpoint es una serie de esculturas colgantes de gran tamaño que exploran los materiales, la forma, el equilibrio y el movimiento en el espacio. Fabricados con accesorios mecanizados a medida por la empresa en su estudio de Brooklyn, cada móvil es una edición limitada y única en cuanto a su acabado material. A continuación se puede ver uno de los modelos de la serie.



Figura 70: Escultura de diseño móvil. Diseño de la colección Point-Counterpoint de Ladies & Gentlemen

Como se puede ver todas las piezas están perfectamente posicionadas para asegurar el equilibrio y crear una perfecta armonía en el espacio.

A continuación y para terminar con este análisis, es interesante observar un diseño de pendientes inspirados en los conceptos vistos en este apartado. El diseño llamado Rhythm pertenece a la empresa estadounidense Modern Artisans.

## 2. Antecedentes



Figura 71: Pendientes Rhythm inspirados en esculturas cinéticas de Alexander Calder. Diseño de Christopher Royal para la empresa Moderns Artisans.

Inspirándose en su propio éxito con las esculturas cinéticas y en influyentes artistas móviles como Alexander Calder, el artista joyero Christopher Royal elabora pequeñas obras de arte modernista para las orejas. Con una inusual combinación de acero inoxidable y resina teñida translúcida, sus pendientes se centran en la belleza del equilibrio y el color.

Los pendientes Rhythm presentan anillos de color verde atravesados por arcos contemporáneos de acero inoxidable acentuados con agradables gotas de azul y verde.

Este diseño es muy ilustrativo de lo que se puede llegar a conseguir mediante la inspiración en estas esculturas. Este diseño podría ser replicado con piezas rígidas cortadas a láser utilizando un montaje creativo de las mismas.

Para concluir con el análisis de las esculturas cinéticas, es interesante resaltar la importancia del trabajo del artista Alexander Calder. Se trata de un escultor muy importante que como se ha podido observar, ha sido referente de inspiración en el mundo de la joyería para otros artistas del diseño. Cabe destacar de los diseños vistos, las formas sinuosas, las repeticiones modulares y los conceptos de movilidad y cinética. Una base bastante sólida en cuanto a referentes para inspirar este proyecto.

### 2.5. Referentes de diseño de joyería

Partiendo de esa base dinámica y de movilidad que ya se ha mencionado, sería interesante analizar piezas de joyería que ya se encuentren en el mercado y jueguen de alguna forma con estos conceptos. A continuación se analizarán algunas de las imágenes que más inspiración pueden proporcionar en el proceso de diseño.

Estos diseños de la empresa de joyería Majoral, pueden ser de mucha inspiración debido a que las diferentes piezas están unidas de formas ingeniosas y diferentes a las típicas anillas.



Figura 72: Diseño de pendientes perteneciente a la colección Ales de Roc Majoral para la empresa Majoral, 2015



Figura 73: Diseño de pendientes perteneciente a la colección Planets de Enric Majoral para la empresa Majoral, 2014

En el primer ejemplo se pueden ver unos pendientes largos de la colección Ales diseñada por Roc Majoral. En este diseño se ha hecho uso de unos topes que unen las piezas dejando que las mismas tengan una ligera movilidad. En el segundo ejemplo, perteneciente a la colección Planets, el diseñador, Enric Majoral se ha valido de un hilo para unir las piezas y crear un efecto funcional y estético sobre el diseño. Este mismo concepto de unión de piezas mediante hilos o cordones también se puede observar en el siguiente diseño presentado en la exposición "Connections" de 2020 y diseñado por dos alumnos ESAD: Pepe Azpitarte y Sunsi Martínez.



Figura 74: Colgante diseñado por los alumnos Pepe Azpitarte y Sunsi Martínez de la ESAD y presentado en la exposición Connexions de Valencia. Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias "González Martí", Mayo 2021

Este colgante, además de utilizar cordones para su unión, también es muy característico por la mezcla de cerámica y joyería. Las piezas troncales son de cerámica mientras que los tubos de separación son de metal. Una mezcla poco usual. Otra marca que también mezcla materiales poco usuales en la joyería, podría ser Cos. En el siguiente diseño podemos ver como se ha hecho uso de un material un poco más grueso que podría ser cuero o incluso goma para la unión de los diferentes círculos, en cambio, es latón con acabado en negro, el material que une estos aros de cristal reciclado:

Figura 75: Diseño de pendientes Drop earrings pertene-



ciente a la empresa Cos.

Otro elemento de unión bastante recurrido en diseño de joyería es el uso de cadenas. En las siguientes imágenes se puede ver su uso de forma convencional:

Figura 76: Diseño de pendiente de la marca Bimba y Lola

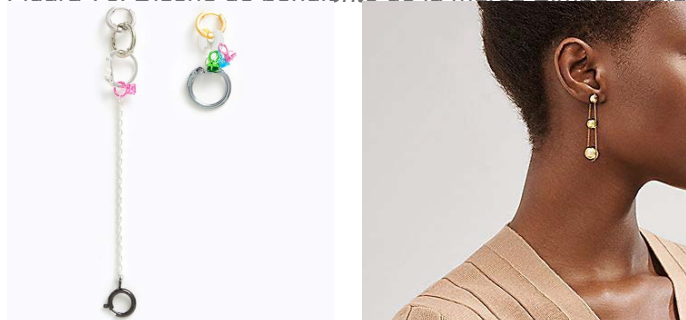


Figura 80: Pendientes Light's magician pertenecientes a la marca Thaya

Figura 81: Diseño de pendientes de aro con perlas de la colección City HardWear de Tiffany

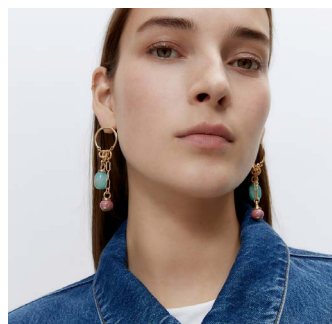


Figura 77: Diseño de pendientes de la marca Tiffany.

Figura 78: Diseño de pendiente de la marca Uterqüe.

Estos usos convencionales, hacen que las piezas queden suspendidas de forma atractiva pero no aportan mucho más al diseño. En cambio, en el siguiente modelo de la marca Tiffany, sí se hace uso de las cadenas para crear un dinamismo como se veía con anterioridad:

Figura 79: Diseño de pendientes tipo pañuelo Mesh dise-



ñados por Elsa Peretti para Tiffany

En este diseño se ve que ese mallado crea un movimiento que cumple con el dinamismo del que se hablaba al principio.

Siguiendo con ese análisis de piezas de joyería, a continuación se pueden ver dos diseños de dos marcas completamente diferentes pero que estéticamente son bastante parecidos:



Como se puede ver ambos diseños tienen una línea bastante similar a pesar de que se habla de dos empresas completamente diferentes. El primer modelo forma parte de una colección de la marca Thaya de joyería de fantasía cuya base se encuentra en China. El segundo modelo pertenece a la empresa Tiffany de joyería elegante con sede en Nueva York. En ambos casos se ha hecho uso de tonos plateados y piedras preciosas para dar forma a las piezas. Una particularidad de ambos diseños que tiene relación con lo que se hablaba con anterioridad es ese concepto de cinética y dinamismo. Como se puede ver en las imágenes, en ambos modelos las piedras aparecen en vilo suspendidas visualmente en el aire a pesar de que este efecto no es real.

Para terminar con ese análisis de joyería ya existente, sería conveniente hablar de aquellos modelos que por su estética podrían ser de inspiración para la colección objeto de este proyecto. En las siguientes imágenes se observa que esas piezas son todas inspiradas en la mitología y la naturaleza.



Figura 82, 83, 84 y 85: Pendientes de la colección Mythology de la marca El mito de Gea.

## 2. Antecedentes

Estos pendientes de la marca El Mito de Gea están inspirados en la naturaleza y con estos elementos ornamentales crean unos efectos muy atractivos que podrían servir de inspiración para la colección.



Figuras 86 y 87: Pendientes de aro hippies de la marca Makedoonia.

En este segundo caso, los diseños de estos dos modelos de la marca Makedoonia, recuerdan a los elementos ornamentales de las culturas árabe e hindú y dan un aspecto visual muy atractivo e inspirador.



Figura 88: Pendientes en forma de aro Oliver Leaf diseñados por Paloma Picasso para Tiffany

En este último modelo de la marca Tiffany, se ha hecho uso de una línea de hojas curvadas para crear este efecto de pendiente simulando a la naturaleza. Otro diseño inspirador para este proyecto.

En conclusión se habla de piezas de joyería creativas y diferentes a lo que se puede encontrar con facilidad en el mercado. Se destaca el uso de uniones ingeniosas donde no se cuenta con las típicas anillas para enzarzar las diferentes piezas. Se continúan tratando los conceptos de cinética y dinamismo y se acentúan los diseños que de alguna forma quedan relacionados con la naturaleza.

### 2.6. Otras referencias de diseño producidas con impresión 3D

En este siguiente apartado sería interesante centrarse en el concepto de dinamismo aplicado en piezas fabricadas mediante la impresión 3D. No es el método de fabricación que se va a aplicar en este proyecto pero puede ser muy inspirador debido a la naturaleza de la fabricación asistida por ordenador. Se verán tres ejemplos diferentes que pue-

den servir de inspiración y se destacará de qué forma se podrían adaptar dichos diseños a la fabricación por corte láser.



Figura 89: Diseño de pendientes fabricados mediante impresión 3D por Jaeger.

En este primer ejemplo de la marca Jaeger, a la venta en M&S Marks and Spencer, se ve que aunque el modelo es rígido, visualmente parece que no lo es. Este efecto se consigue mediante el concepto de dinamismo visual y puede servir de base para inspirarse en la colección objeto de este proyecto ya que gracias a él, se pueden evitar problemas en los modelos diseñados. Problemas que pueden comenzar por el simple hecho de que a pesar de que el modelo cuente con muchas piezas, éste permanezca estático y en consecuencia se pierda la esencia del mismo.

Este concepto de dinamismo visual se puede replicar con facilidad mediante el corte láser. La mejor forma de conseguir esta solución sería imaginar una fotografía del modelo tridimensional visto en perspectiva y replicarla mediante el trazado de líneas en un programa de CAD. Dicho trazado podría ser cortado a láser sin problema y visualmente simularía tratarse de una figura con volumen.



Figura 90: Diseño de luminaria fabricada por impresión 3D. Imagen de archivo de la empresa Printing Solo

Este segundo ejemplo se observa que se trata de una luminaria fabricada por impresión 3D por la empresa Printing Solo. A simple vista podría parecer muy lejos del objetivo de este proyecto, en cambio, no se aleja tanto. Este

diseño está fabricado mediante impresión 3D y al igual que en el ejemplo anterior, cumple con el concepto de dinamismo visual del que se hablaba. Es posible que se pudiera replicar el efecto mediante el corte láser utilizando técnicas como el *kerf-bending*.

Una posible versión de este modelo con fabricación mediante el corte láser podría ser a través de piezas finas lineales que con la realización de cortes pudieran permitir el doblado. Dichas piezas tendrían que ser unidas de alguna forma a la base. Otra opción podría ser la de crear piezas rígidas curvadas y unir las a posteriori de forma similar a la mencionada antes. Aun así, a pesar de la cantidad de piezas requeridas para el diseño, se considera que este diseño puede ser muy inspirador.

Para terminar con este estudio de modelos impresos en tres dimensiones, sería interesante mostrar dos diseños de pendientes fabricados por impresión 3D por la artista Nikki Smith que podrían ser replicados mediante el corte láser y que además son dinámicos y móviles.



Figura 91: Diseño de pendientes dinámicos fabricados por impresión 3D. Diseños de la artista Nikki Smith

Se observa que estos diseños están compuestos por un conjunto de piezas que aparecen unidas gracias a un hilo de nailon transparente. Además de dinamismo y movimiento, se crea un efecto visual muy atractivo. Estos modelos son fácilmente replicables mediante el corte láser debido a que se habla de piezas prácticamente planas. Un concepto que sale a relucir cuando se habla de estos diseños, es el de *tensegrity*. En el siguiente apartado se profundizará más en él y se explicará detalladamente en qué consiste y por qué resulta interesante para este proyecto.

En conclusión a lo expuesto con anterioridad, es interesante destacar el concepto de cinética visual y de qué formas se puede aplicar en el proceso de fabricación mediante el corte láser. Además, son interesantes las formas curvadas y los movimientos que se pueden llegar a generar en los diseños.

## 2.7. Tensegrity

El concepto *tensegrity* hace referencia a la disposición de las piezas de una composición de tal forma que simulen ingravidez. Este concepto se aplica principalmente en sillas, mesas y esculturas y básicamente consiste en jugar con la tensión de hilos y cuerdas a la hora de unir piezas que generalmente son de madera para que dichas piezas simulen estar en vilo. Aparentemente se trata de diseños imposibles pero que no solo son funcionales sino que además son muy atractivos. Se analizarán en este apartado algunas de estas creaciones y se tomará el concepto como referencia para la colección objeto de este proyecto.

Se comenzará el estudio hablando de esta escultura exclusiva diseñada por Steve Carter en septiembre de 2020. Está fabricada con madera sin tratar y formada por dos piezas unidas mediante cuerdas en tensión.



Figura 92: Diseño de mesa usando el concepto tensegrity. Steve Carter. Septiembre 2020

Como se puede ver en la imagen, no existe ningún punto de apoyo que parezca estable a simple vista. Las dos piezas principales están unidas mediante cuerdas. Aparentemente la parte superior debería caer por efecto de la gravedad, sin embargo esto no ocurre debido a que las cuerdas están en tensión y provocan una serie de fuerzas que evitan que se mueva de donde le corresponde. Se pueden ver a continuación otros tres ejemplos en los que se han colocado objetos encima para estudiar la estabilidad de la estructura:

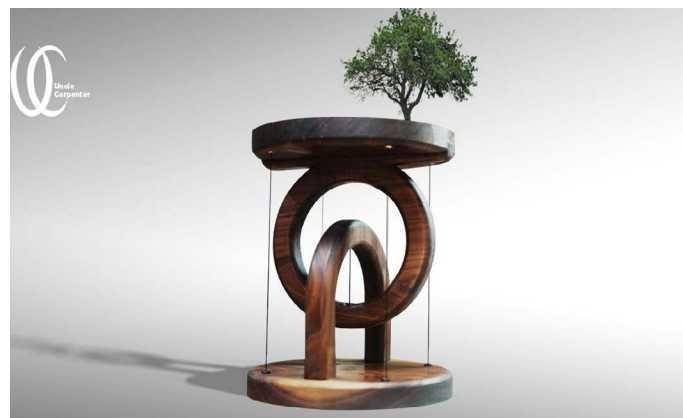


Figura 93: Estructura antigraavedad Alfa y Omega fabricada por Tío Carpintero, usuario de YouTube

## 2. Antecedentes



Figura 94: Estructura utilizando el concepto tensegrity fabricada por Seabird HH, usuario del portal de figuras impresas por impresión 3D Myminifactory

Figura 95: Diseño de mesa utilizando el concepto tensegrity. Imagen encontrada en el portal 9GAG bajo el sello Funny de la plataforma. Agosto 2020

Estos diseños de fabricación manual y casera están creados a partir de dos materiales básicos: la madera o el plástico ABS y la cuerda o hilo. En estos diseños se observa que las formas de las piezas son completamente diferentes al primer ejemplo mostrado lo que da una amplitud de posibilidades de diseño más grande. Sin embargo, el concepto sigue siendo el mismo. En estos modelos, las formas de unión son bastante parecidas entre sí. En ellos se hace uso de argollas o elementos pasantes similares para anudar las cuerdas y conseguir el efecto definitivo.

Se puede ver a continuación un último ejemplo de mesa en la que se ha hecho uso de un cordón de nailon transparente, lo que ayuda a acentuar el efecto de diseño imposible. Este diseño está fabricado mediante corte por láser y pertenece a un usuario privado que vende los archivos de corte bajo el seudónimo "Vectorella" en la plataforma de venta de productos Etsy.



Figura 96: Diseño de mesa utilizando el concepto de tensegrity. Diseño de Vectorella, usuario de Etsy

Como se puede ver, lo interesante de este diseño es el uso de cableado transparente que da al observador una visión equivocada de la realidad.

Como se ha podido ver, los ejemplos mostrados eran piezas que contaban con una superficie en la parte superior a modo de mesa. En la mayoría de ocasiones cuando se habla del concepto *tensegrity*, éste se relaciona con mobiliario, especialmente mesas, sin embargo, existen también

esculturas como la que se puede ver a continuación que utilizan la misma dinámica para asegurar la estabilidad.

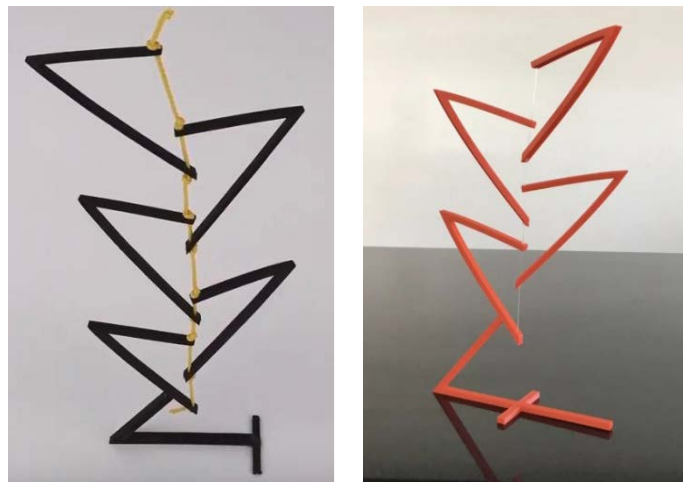


Figura 97: Escultura utilizando el concepto de tensegrity. Diseño de ViralVideoLab, usuario de Youtube

Figura 98: Escultura utilizando el concepto de tensegrity. Imagen extraída del blog Imgur subida por el usuario bullitt168

Estas dos esculturas, están diseñadas partiendo de la misma base formal pero se observa que el acabado es muy diferente debido al material que se utiliza como forma de unión. En el primer ejemplo, se observa que el diseñador ViralVideoLab, usuario de la plataforma de videos Youtube, se ha valido de una cuerda ancha amarilla que es visible y bastante tosca. El segundo diseño, encontrado en una plataforma de blogs personales llamada Imgur bajo el seudónimo "bullitt168", cuenta con un hilo de nailon transparente como forma de unión. Visualmente, este segundo ejemplo es más limpio y atractivo. Además, con estos dos ejemplos se puede apreciar esa dualidad de imposibilidad visual frente a la viabilidad del diseño de la que se hablaba con anterioridad. Es claramente más limpio y atrayente un diseño en el que el hilo pase prácticamente desapercibido que aquel en el que es el elemento principal del diseño.

Para terminar de explicar este concepto, se va a mostrar un ejemplo de mesa diseñado y fabricado por Izzy Swan, usuario de YouTube. En él se puede ver que las cuerdas no unen con exactitud todas las piezas. Esto provoca que el diseño sea un poco menos estable en cuanto a soportar pesos pero en cambio lo hace visualmente más imposible y para este estudio, quizás más atrayente.



Figura 99: Diseño de mesa utilizando el concepto de tensegrity. Diseño de Izzy swan, usuario de YouTube

Se observa que la última cuerda no queda unida en la parte superior y además no existen cuerdas laterales como en los anteriores ejemplos. Una forma muy atractiva de crear un diseño imposible. Esta estructura como se ha dicho antes no es capaz de funcionar como mesa ya que no es capaz de soportar mucho peso pero en cambio como estructura es muy inspiradora para la colección objeto de este proyecto.

En conclusión a todo lo expuesto en este apartado es interesante destacar este concepto como método para conseguir una movilidad visual y crear diseños aparentemente imposibles. Es curioso ver el modo en que todas las piezas que componen los diseños se mantienen correctamente posicionadas a pesar de que la única unión entre ellas es una cuerda o cordón y que incluso algunas piezas están posicionadas en contra de la gravedad.

## 2.8. Conclusiones basadas en los antecedentes: matriz de características

En conclusión a todo lo expuesto y analizado con anterioridad, se pueden destacar varios conceptos que pueden permitir conectar todas las piezas de la colección objeto de este proyecto. Conceptos como la cinética o el dinamismo, sea visual o físico, pueden ser aplicados para dotar de un aspecto diferente a los diseños de pendientes. Es muy importante tener en cuenta la estética y funcionalidad de cada pieza. Se han visto referentes importantes en el mundo de la cinética como son Andreu Alfaro y en especial Alexander Calder. Éste último ha servido de inspiración para diversos artistas y es un punto de partida importante a tener en cuenta. Además, se han aprendido dos técnicas, *tensegrity* y *kerf-bending*, que pueden ser aplicadas de forma individual o colectiva para obtener ese dinamismo del que se hablaba y aportar originalidad en los diseños ya que son técnicas que no se suelen aplicar en el ámbito de la joyería. Por otro lado también se han visto a nivel formal la relación de los diseños con la naturaleza y algunas culturas como la árabe o la hindú. Estas inspiraciones también pueden resultar de gran ayuda a la hora de comenzar a bocetar diseños. Con toda esta información, se realizará una matriz comparativa donde se puedan analizar algunas de las imágenes mostradas con anterioridad. Además, se incluirán nuevas imágenes que cuenten con características similares a las que se relatan a continuación.

- \* **Materiales:** Interesante observar el tipo de material de cada diseño, especialmente aquellos que no sean comunes en el ámbito de la joyería.

- \* **Método de fabricación:** Interesante observar cuáles son los métodos normales de fabricación de piezas de joyería. Especialmente son interesantes piezas que se fabriquen de manera diferente a la tradicional, concretamente el corte láser.

- \* **Unión entre piezas:** Lo tradicional y más utilizado suelen ser las anillas pero es interesante ver otros métodos de unión que sean más originales.

- \* **Combinación de materiales:** Es interesante ver aquellos diseños en los que se produce una combinación de materiales y cuáles son dichas combinaciones. Se buscará crear diseños poco convencionales por lo que los diseños buscados se centrarán en combinaciones no corrientes.

- \* **Efectos característicos:** Determinados modelos de productos utilizan materiales o formas muy características que crean efectos atractivos para el consumidor. Esta característica es interesante para dotar de originalidad a los diseños.

- \* **Técnicas utilizadas (*kerf-bending* o *tensegrity*):** En apartados anteriores se han estudiado dos técnicas de diseño y fabricación que no se utilizan de forma normal en el diseño de piezas de joyería. Estas características resultan muy interesantes y en consecuencia se observará su aplicación en los productos analizados.

- \* **Cinética y movilidad:** Uno de los conceptos analizados ha sido el de la cinética y en consecuencia la movilidad o dinámica de las piezas. En este apartado se va a analizar si los diseños cuentan con estos conceptos.

- \* **Inspiración:** Se han mencionado dos artistas de renombre como son Andreu Alfaro y Alexander Calder. Además, se ha hablado de piezas inspiradas en la naturaleza y en culturas como la árabe o la hindú. La inspiración de las piezas puede dar mucha información de los diseños por lo que en este apartado se analizará también este aspecto.

## 2.9. Estudio de mercado

Partiendo de la información recogida con anterioridad y de las características remarcadas en el apartado anterior, se realizará a continuación un estudio de mercado para analizar productos similares al que se quiere crear y ver cuáles son los puntos fuertes y débiles a tener en cuenta en el proceso de bocetado y diseño.



2. Antecedentes

Pendientes	Nombre y marca	Material	Método de fabricación	Unión entre piezas
	Little Dream Collection	Acrílicos en diferentes colores	Corte y grabado láser	Anillas tradicionales
	Little Dream Collection	Acrílicos en diferentes colores y madera	Corte láser	Anillas tradicionales
	Greek Amphora - Kate Rowland	Acrílicos en diferentes colores y madera	Corte láser	Pegamento y anillas tradicionales
	Sharp Market Place – Rusu Bogdan	Cuero	Corte láser	Anillas tradicionales
	Pendiente tubo con perlas - Utetqüe	Latón, xinc, acrílicos y resinas	Fabricación tradicional	Cilindro metálico
	Pieza de la colección The Boldness of Calder de Alexander Calder	Metales	Fabricación tradicional	Soldadura
	Colgante corto colección Rama - Inspiración en el arte de Alexander Calder - Ras	Latón	Fabricación tradicional	No hay









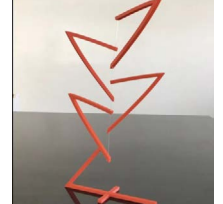
Hay combinación de materiales	Efectos característicos	Técnicas utilizadas ( <i>kerf-bending</i> o <i>Tensegrity</i> )	Cinética o movilidad	Inspiración
No	El grabado produce un acabado blanco que destaca sobre la base transparente	-	Limitada	Naturaleza
Sí	El grabado láser deja un efecto ennegrecido en los cantos de la madera	-	Limitada	-
Sí	El efecto espejado producido gracias al uso de materiales acrílicos con acabados metálicos	-	No	Ánforas griegas
No	Efecto que producen los cortes en el material	<i>Kerf-bending</i>	No	-
Sí	La movilidad que se produce entre las piezas	-	Amplia	Andreu Alfaro
No	El efecto principal es el acabado sobre el metal. Además, destacan las formas curvas	-	No	Pieza del propio Calder
No	Acabado metalizado y formas características	-	No	Alexander Calder

2. Antecedentes

Pendientes	Nombre y marca	Material	Método de fabricación	Unión entre piezas
	<p>Pendiente Green Rhythm - Christopher Royal para Modern Artisans</p>	<p>Acero inoxidable y resina teñida translúcida</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Soldadura y anillas tradicionales</p>
	<p>Colección Ales Roc Majoral para Majoral</p>	<p>Plata inoxidable</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Topes metálicos</p>
	<p>Colección Planets Enric Majoral para Majoral</p>	<p>Oro</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Hilo negro</p>
	<p>Pepe Azpitarte y Sunsi Martínez - Alumnos ESAD</p>	<p>Porcelana esmaltada, plata y latón</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Cordón de neopreno</p>
	<p>Drop earrings - Cos</p>	<p>Vidrio reciclado y latón</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Aros de latón</p>
	<p>Pendientes tipo pañuelo Mesh diseñados por Elsa Peretti para Tiffany</p>	<p>Plata esterlina con diamantes</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>Pendiente Light's magician - Thaya</p>	<p>cobre chapado en oro auténtico, aguja de plata S925, zirconia cúbica sintéticay cristal</p>	<p>Galvanoplastia e incrustación manual – Fabricación tradicional</p>	<p>Anillas tradicionales</p>






Hay combinación de materiales	Efectos característicos	Técnicas utilizadas ( <i>kerf-bending</i> o <i>Tensegrity</i> )	Cinética o movilidad	Inspiración
Sí	Acabado de las resinas translúcidas en colores vibrantes. Además, destacan las formas características del pendiente	-	Limitada	Alexander Calder
No	El efecto visual más característico es el curvado del material y el efecto que se produce al entrar en contacto con la luz	-	Limitada	Alas desplegadas - naturaleza
No	Efecto visual que produce el material metálico al entrar en contacto con la luz	-	No	Alineación de planetas en el espacio - naturaleza
Sí	Efecto producido por la combinación de materiales. Destacan también las formas características	-	Limitada	Columna vertebral humana - naturaleza
Sí	Efecto muy característico del reflejo de la luz sobre el vidrio.	-	No	Gotas de agua - naturaleza
No	Es muy característico el efecto producido por el uso de una malla metálica. Además, se pueden destacar los efectos producidos por el reflejo de la luz	-	Amplia	Pañuelos de tela
No	Efecto especial de tratamiento de la luz gracias al uso de cristales.	-	Amplia	Creencias culturales en la magia y la divinidad - naturaleza

## 2. Antecedentes

Pendientes	Nombre y marca	Material	Método de fabricación	Unión entre piezas
	<p>Pendiente de aro con perlas de la colección City HardWear de Tiffany</p>	<p>Perlas cultivadas en agua dulce y plata de ley</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Aros metálicos</p>
	<p>Pendientes flor con cristales y perla - El mito de gea</p>	<p>Oro o rodio con cristales de swarovsky y perla</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>Aros hippies - Make-doonia</p>	<p>Plata de ley bañada en oro de 18K</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>No hay</p>
	<p>Pendientes en forma de aro Oliver Leaf diseñados por Paloma Picasso para Tiffany</p>	<p>Oro de 18K</p>	<p>Fabricación tradicional</p>	<p>No hay</p>
	<p>Diseño fabricado en 3D - Jaeger</p>	<p>Plastico negro apto para impresión 3D</p>	<p>Impresión 3D</p>	<p>No hay</p>
	<p>Pendientes fabricados por impresión 3D por Nikki Smith</p>	<p>Plástico apto para impresión 3D en diferentes colores</p>	<p>Impresión 3D</p>	<p>Hilo de nailon</p>
	<p>Diseño encontrado en una plataforma de blogs personales llamada Imgur bajo el seudónimo "bullitt168"</p>	<p>Madera lacada en color naranja fuerte</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Hilo de nailon</p>

Hay combinación de materiales	Efectos característicos	Técnicas utilizadas ( <i>kerf-bending</i> o <i>Tensegrity</i> )	Cinética o movilidad	Inspiración
No	Cabe destacar el efecto que se produce al enmarcar las perlas con un aro metálico	-	Limitada	Espíritu de las mujeres Neoyorkinas
No	Sería interesante destacar el efecto de luz que se produce por el uso de los cristales de Swarovsky	-	Limitada	Mitología y naturaleza
No	Como aspecto destacable se encuentran las formas características del diseño	-	Nula	Estilo étnico - naturaleza
No	Destacamos las formas características del diseño	-	Nula	Inspiración en las ramas de olivo - naturaleza
No	Un efecto característico de este modelo es la cinética visual ya que aunque el modelo es rígido, visualmente no lo parece	-	Cinética visual	-
No	Es destacable el efecto que se produce gracias a la modulación de las piezas.	<i>tensegrity</i>	Cinética y movilidad gracias al montaje de las piezas	-
No	El efecto más destacable de este diseño es el hecho de que visualmente las piezas parecen estar en vilo como si se tratase de un diseño imposible	<i>tensegrity</i>	Limitada	-

## 2. Antecedentes

Pendientes	Nombre y marca	Material	Método de fabricación	Unión entre piezas
	<p>Diseño de pendientes por Lubova Belokurova</p>	<p>Madera</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>The Triangular earrings – The Green Tree Jewelry</p>	<p>Madera</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>Bisutería de acrílico cortada y grabada con láser – tutorial Trotec</p>	<p>Acrílicos en colores vibrantes</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>Rasta Fountain Pyramid Earrings – The Green Tree Jewelry</p>	<p>Madera</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Anillas tradicionales</p>
	<p>Pendientes de madera Teardrop - Natalie Smith</p>	<p>Madera</p>	<p>Corte láser</p>	<p>Anillas tradicionales</p>

Hay combinación de materiales	Efectos característicos	Técnicas utilizadas ( <i>kerf-bending</i> o <i>Tensegrity</i> )	Cinética o movilidad	Inspiración
No	Efecto visual que se observa en los cantos de la madera como consecuencia del corte láser	-	Nula	-
No	Efecto ennegrecido producido como consecuencia del corte láser. Además cabe destacar los pequeños grabados en la superficie para diferenciar las figuras	-	Nula	-
No	Efecto producido al ser el material atravesado por la luz. Además se destacan de este ejemplo las formas intrincadas de diseño	-	Nula	-
No	Efecto producido por la unión de las piezas dando movilidad a un diseño aparentemente rígido	-	Limitada	Pirámides egipcia - naturaleza
No	Efecto ennegrecido observable en los cantos del material como consecuencia del corte láser	-	Nula	-

Tabla 1: Matriz comparativa y estudio de mercado de productos

Como conclusión a todo lo estudiado en la matriz, se puede extraer el limitado uso de materiales acrílicos y plásticos para la fabricación de productos de joyería. Además, se observa que los productos que han sido fabricados mediante el corte láser son en su mayoría planos y sin volumen. Se observa que el método de unión más extendido es el de las anillas tradicionales aunque también destaca el uso de hilos de diferentes características. En cuanto a la combinación de materiales, se observa que no es una práctica demasiado extendida. Lo mismo ocurre con las técnicas del *kerf-bending* y *tensegrity*. Finalmente comentar que en su mayoría las inspiraciones de los productos parten de elementos naturales o fantásticos y que la aplicación de cinética en los diseños es bastante arbitraria. Depende del diseñador y de la inspiración de la colección que se lleva a cabo.





## 3. Condiciones del encargo

### 3.1. Briefing

Partiendo de toda la información recogida con anterioridad, se establece un *briefing* concreto que permita orientar el proyecto para obtener una solución final.

Como ya se ha comentado en el primer apartado, el objetivo del proyecto es el diseño de una colección de pendientes. Es importante tener en cuenta que una colección debe tener una serie de características comunes que haga que todos los diseños guarden relación entre sí y se entiendan como parte de una misma familia de productos.

En este caso se ha observado que el uso del corte por láser en joyería tiene muchas utilidades que no son demasiado conocidas y que podrían ser útiles para el desarrollo de nuevas formas de fabricación. Por otro lado, no se han observado más de dos modelos que hagan uso del *kerf-bending* en el ámbito de la joyería luego su utilización también haría que los diseños producidos fueran diferentes y originales.

Respecto al uso del *kerf-bending* ya mencionado, se plantea la posibilidad de su uso como método funcional y a su vez decorativo. Este método permite la flexibilidad de un material rígido por lo que se pueden plantear diseños en los que se requieran doblados. Además, estos patrones ofrecen un efecto decorativo novedoso que permite generar combinaciones con la introducción de elementos grabados sobre el material.

Otro aspecto clave para el diseño de la colección es el uso del dinamismo y la cinética de los modelos. Se busca que las piezas sean al menos a nivel visual dinámicas y aporten algo de movimiento al diseño. Para abordar esta característica, se ha mencionado el concepto *tensegrity* explicado con anterioridad que mediante el uso de hilos de nailon transparentes pueden dar como resultado piezas aparentemente imposibles. Se baraja la posibilidad de hacer uso de los conceptos mencionados.

En cuanto a la estética de los modelos, se pretende que el resultado final sea elegante y sencillo, sin demasiadas florituras. Piezas muy sencillas con geometrías lineales que dentro de su simpleza tengan detalles diferenciados. Esto hará que los diseños aparte de elegantes sean también originales y diferentes a lo que se han encontrado en el mercado.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el montaje. Para el montaje se utilizaran elementos como anillas, alambres, enganches de pendientes y similares. Dichos elementos deben ser fácilmente enzarzados. Además la facilidad en el montaje permitirá que sea sencilla la fabricación de muchos modelos similares en relativamente poco tiempo, pudiendo producirse tiradas en serie de la colección.

Finalmente, se busca que los diseños sean, de alguna forma, atemporales por lo que se va a tratar de que todas las piezas mantengan la durabilidad. No se pueden utilizar

materiales muy finos que rompan con facilidad y se debe cuidar también en el diseño que no haya elementos muy finos que puedan partirse. Por otro lado los diseños deben ser neutros de modo que los productos no se desechen por parte del usuario con el cambio de tendencias.

En cuanto a materiales, se baraja la posibilidad de hacer uso de acrílicos o metacrilatos en diferentes colores y con diferentes acabados ya que se trata de materiales poco utilizados cuando se habla de corte láser. Además, se considera la posibilidad de incluir piezas fabricadas con madera para dar un aspecto diferente a los diseños y hacer que sea más sencillo el reconocimiento de los mismos en una colección.

En conclusión el objetivo es crear una colección de pendientes de diseño que sean elegantes, sencillos y fabricados por medio del corte láser. Se deben utilizar los conceptos de *kerf-bending* y *tensegrity* si no en todas las piezas al menos en algunas. Además, el montaje debe ser sencillo y se debe asegurar la atemporalidad de los diseños.

### 3.2. Normativa

#### 3.2.1. Normativa de materiales

- \* UNE-EN 1013-5:2000: Placas perfiladas translúcidas de materiales plásticos para cubiertas. Parte 5: Requisitos específicos, métodos de ensayo y características funcionales de las placas de poli (metacrilato de metilo) (PMMA).

#### 3.2.2. Normativa de producto

- \* UNE-EN ISO 11553-1:2020: Seguridad de las máquinas. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad. (ISO 11553-1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2021.)

- \* UNE-EN ISO 11553-1:2020/A11:2020: Seguridad de las máquinas. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad. (ISO 11553-1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)

### 3.3. Protección del diseño

Según la Oficina Española de Patentes y Marcas, una patente “es un título que reconoce el derecho de explotar en exclusiva la invención patentada, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Como contrapartida, la Patente se pone a disposición del público para general conocimiento.”

Las patentes tienen un efecto de vigencia improrrogable de 20 años, iniciando el periodo el mismo día en que se publica la mención de concesión. De este modo, para poder estudiar la viabilidad legal del producto diseñado, solo se tendrán en cuenta las patentes similares al producto, vigentes en el periodo actual.

### 3. Condiciones del encargo

A la hora de realizar la búsqueda se advierte que no existe una gran variedad de diseños patentados que tengan relación con el objeto de este proyecto. A continuación se detallan las patentes encontradas en el campo que puedan tomarse como referencia de diseño.

- \* Patente (nº): US5032437A

Objeto: Joyas y métodos de fabricación de joyas y otros dispositivos decorativos

- \* Patente (nº): US2010043492A1

Objeto: Joyas y método de fabricación de las mismas

- \* Patente (nº): ES1043859

Objeto: Pieza de joyería y bisutería

- \* Patente (nº): ES0044334

Objeto: Un pendiente

- \* Patente (nº): ES2361452

Objeto: Proceso para el corte por láser de un material no metálico

En el apartado de anejos se puede ver más información sobre los documentos citados.

### 3.4. Ergonomía

Partiendo de la base de que se busca diseñar pendientes para mujer y que éstos no están compuestos de cadenas largas que puedan sobrepasar la longitud del cuello, es importante considerar la máxima longitud admisible para los diseños.

Por esa razón, se tomarán como medida de referencia máxima la longitud del cuello de una mujer adulta. Esta medida no podrá ser sobrepasada en posteriores diseños de modo que no se deforme el modelo al contacto con el hombro. Además, gracias a este límite, se asegurará que los diseños sean cómodos y no molesten al usuario que los lleve puestos.

Puesto que esta dimensión no aparece directamente en las tablas antropométricas, se calculará su valor en base a otras dimensiones conocidas:

- \* 4.1.3. Altura de los ojos.
- \* 4.1.4. Altura de los hombros.
- \* Medida 55 DINED. Longitud de la oreja.

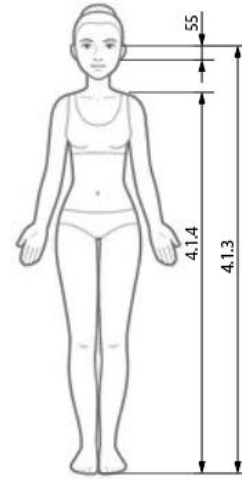


Figura 100: Imagen de un cuerpo humano en el cual se han indicado las medidas referenciadas.

Para hacer el cálculo se utilizará el siguiente cálculo:

$$\text{Altura de los ojos} - \text{Altura de los hombros} - \text{Longitud de la oreja} = \text{Longitud del cuello}$$

Puesto que no se sabe cuál es el percentil cuya longitud de cuello será menor, se realizará el cálculo con los cinco percentiles estándar: 1, 5, 50, 95 y 99. Se observan los resultados en la siguiente tabla:

	P1	P5	P50	P95	P99
4.1.3	1339	1393	1490	1595	1639
4.1.4	1193	1229	1319	1420	1457
Medida 55 DINED	54	56	61	66	68
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>108</b>	<b>110</b>	<b>109</b>	<b>114</b>

Tabla 2: Cálculo de la longitud del cuello de una mujer adulta

Al hacer el cálculo, se aprecia que es 92mm la medida más pequeña por tanto será el máximo admisible para la longitud de los pendientes.

## 4. Bocetado y diseño

Una vez claro el *briefing* que se debe seguir para obtener el resultado final, se comenzará con el proceso de generación de ideas. En este apartado se recogen los bocetos realizados junto a un pequeño texto explicativo del mismo.

\* Modelo 1.1:

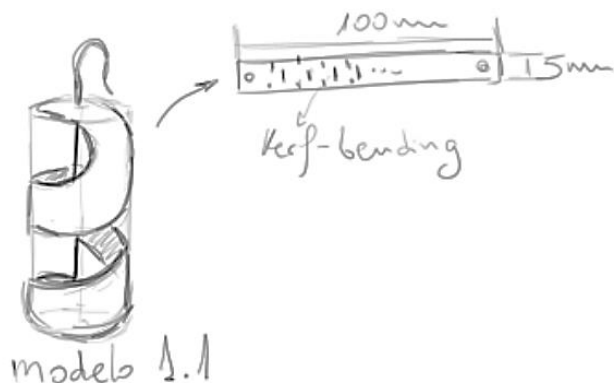


Figura 101: Dibujo modelo 1.1

Este modelo está formado por una sola pieza en la cual se realizan una serie de corte con la técnica del *kerf-bending*. Dicha pieza es enrollada alrededor de un palo de metal fino que permite mantener su forma. El resultado es un diseño dinámico y original.

\* Modelo 1.2:

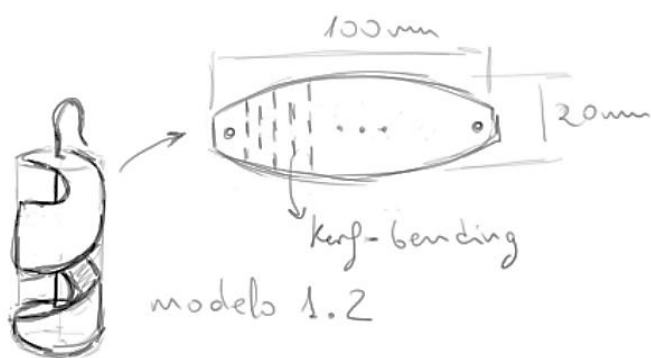


Figura 102: Dibujo modelo 1.2

Similar al modelo anterior, en este diseño la pieza es enrollada alrededor de un fino cilindro de metal. En este diseño la forma de la pieza cuenta con unos laterales curvos haciendo que el modelo final sea diferente al anterior.

\* Modelos 1.3 y 1.4:

Estos dos modelos con desarrollos similares a los anteriores son montados de forma distinta, dando lugar a dos versiones diferentes. En este caso también es necesaria la ayuda de un alambre para mantener la forma de las piezas. Las piezas cuentan con unos pequeños agujeros por los que pasar el alambre dejando la pieza con forma de zigzag.

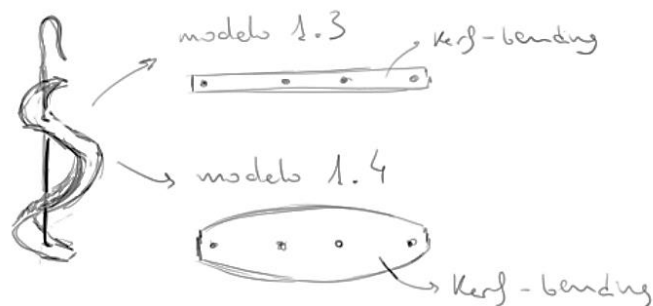


Figura 103: Dibujo modelos 1.3 y 1.4

\* Modelo 2

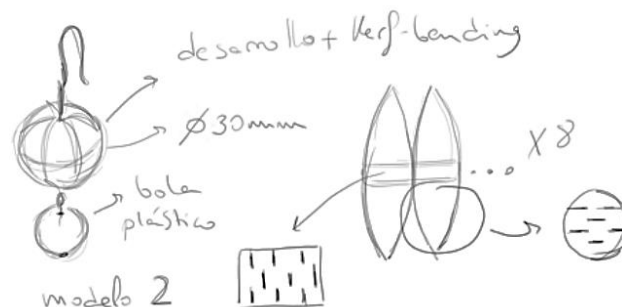


Figura 104: Dibujo modelo 2

Este modelo se basa en la creación de una esfera por medio del *kerf-bending*. Para asegurar la correcta dimensión de la pieza, se hace uso de una serie de fórmulas y cálculos que permiten crear el desarrollo de la misma. Para completar el diseño, se añadirán una serie de complementos como una pequeña esfera en la parte inferior. El diseño original está pensado para que la esfera creada tenga una dimensión de unos 30 mm de diámetro pero tal vez dicha dimensión sea reducida si se considera conveniente en apartados posteriores.

\* Modelo 3:

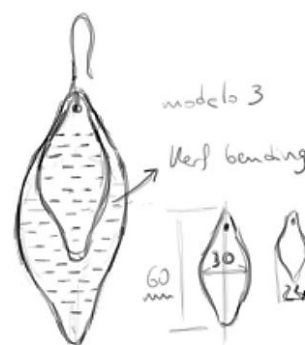


Figura 105: Dibujo modelo 3

Este modelo se basa en la combinación de dos hojas superpuestas que trabajarán de forma dinámica gracias a la implementación de unos cortes realizados mediante la técnica del *kerf-bending*. Es necesario que los patrones en este caso sean atractivos para que el diseño sea vistoso. Este modelo está inspirado en la naturaleza.

#### 4. Bocetado y diseño

\* Modelo 4:

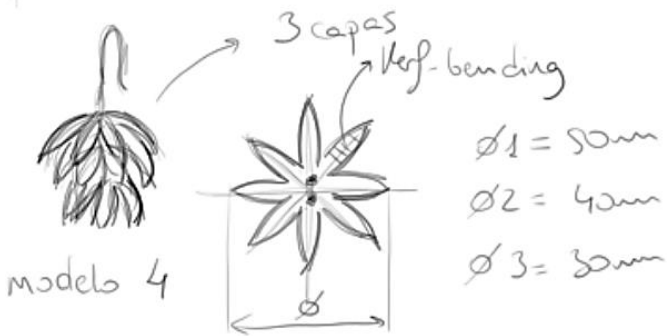


Figura 106: Dibujo modelo 4

Siguiendo con la creación de nuevos modelos, esta propuesta se basa en crear una especie de palmera por medio del trabajo con el *kerf-bending*. Se ha hecho uso de tres capas de dimensiones diferentes para aportar dinamismo al diseño. En este modelo es muy importante que el patrón permita el autodoblado de las piezas ya que en caso contrario, se perdería el efecto buscado. Este modelo al igual que el anterior, está inspirado en la naturaleza.

\* Modelo 5:

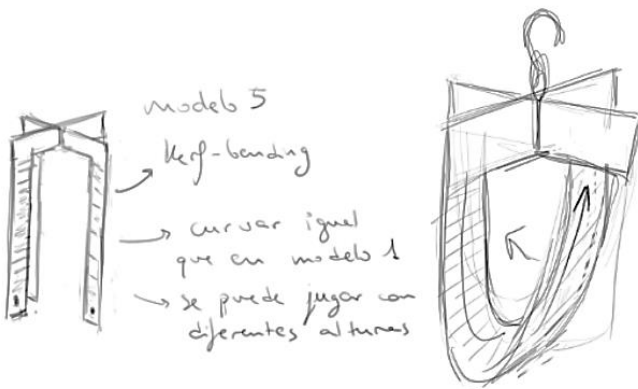


Figura 107: Dibujo modelo 5

Este diseño está formado por dos piezas autoenzaradas en la parte superior por medio de una ranura. Los laterales caen a modo de cascada y son doblados gracias al *kerf-bending*. Estas dobleces, permiten enzarzar las dos tiras creando una especie de nudo como se puede ver en el lado derecho de la imagen. El diseño final está inspirado en la forma de las gotas.

\* Modelo 6:

Este modelo se compone de una sola pieza fabricada en corte láser. En este caso, el diseño recuerda a una hoja o una llama de fuego invertida. Los extremos de la parte superior son unidos mediante dos pequeñas cadenas al enganche del pendiente dotando de algo de dinamismo al diseño.



Figura 108: Dibujo modelo 6

\* Modelo 7:

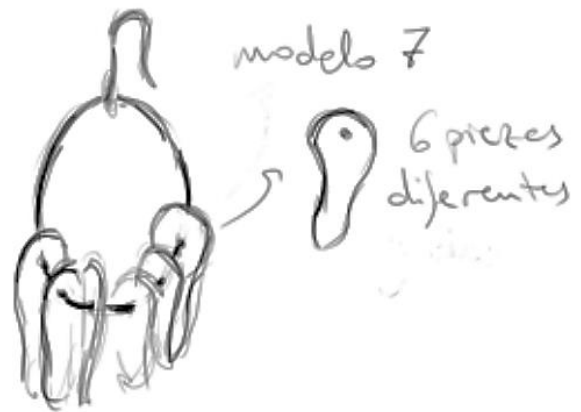


Figura 109: Dibujo modelo 7

El siguiente modelo se compone de seis piezas completamente diferentes unas de otras que superpuestas e introducidas en un aro de metal permiten un efecto de cascada dinámico y diferente. En este diseño sería conveniente considerar la inclusión de algún tipo de tope entre las piezas para evitar que se pierda el efecto de separación entre las mismas.

\* Modelo 8:

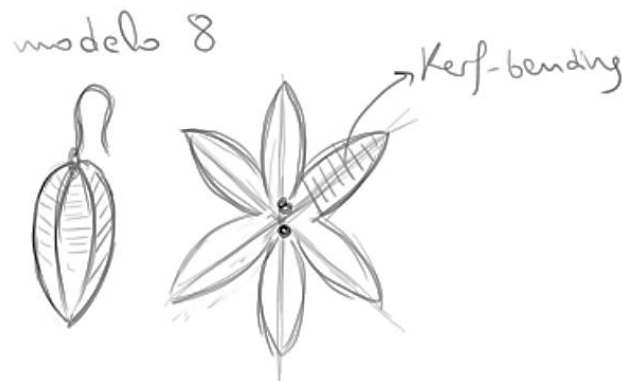


Figura 110: Dibujo modelo 8

Similar al modelo de la palmera pero compuesto por una sola pieza, este modelo simula el capullo de una flor. Los pétalos de la flor están formados por el método del *kerf-bending* permitiendo la caída de los mismos. Un aspecto importante de este diseño, al igual que ocurría en el modelo de la palmera, es que resulta de especial importancia que el patrón de corte permita el autodoblado para asegurar que el diseño tenga un aspecto final similar al de la imagen.

\* Modelo 9.1 y 9.2:

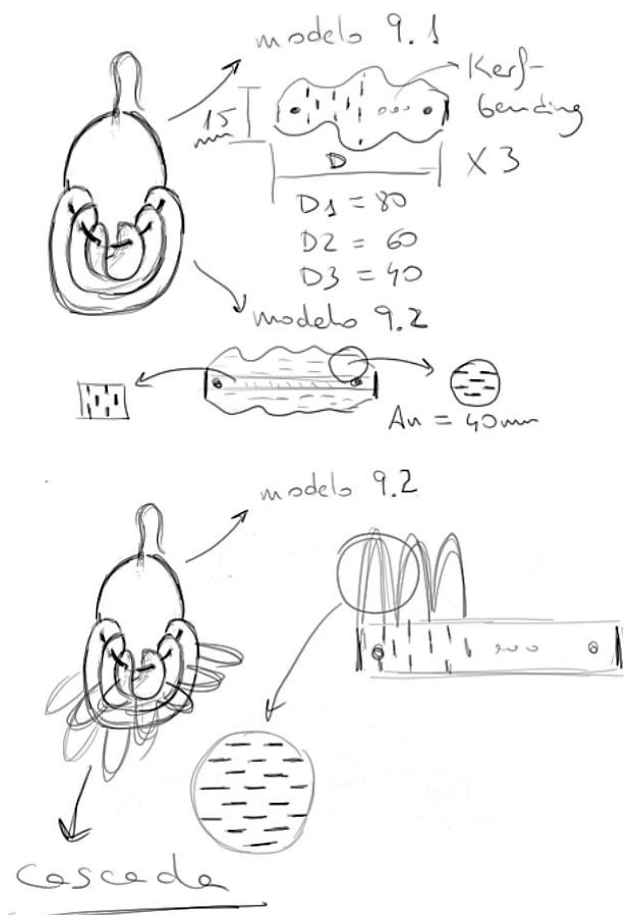


Figura 111: Dibujo modelos 9.1 y 9.2

Estos modelos se componen de un aro de metal donde van introducidos los dos extremos de todas las piezas. Ambos están compuestos de tres piezas similares pero de diferente tamaño trabajadas con la técnica del *kerf-bending*. El modelo 9.1, permite que las piezas doblen y se cree una especie de arcoíris. El modelo 9.2 en cambio, además de hacer la misma función que el primero, tiene unos extremos que deben autodoblar unos por encima de otro dando lugar a una cascada. En este último modelo es importante que se pueda producir el autodoblado de las piezas.

\* Modelo 10:

Este diseño está compuesto de un total de 7 piezas que montadas de una determinada forma, creen una especie de telar. La base tiene forma de huevo y se compone de un marco y un conjunto de tiras con cortes según la técnica del *kerf-bending*. Además esta pieza base cuenta con una serie de agujeros en los laterales para facilitar el montaje

de las piezas de modo que puedan ser cosidas. El resto de piezas son casi rectangulares con cortes transversales usando la técnica del *kerf-bending* para poder realizar el montaje. En este diseño se debe ser muy cuidadoso con el modelado para asegurar que cada pieza pueda colocarse en su posición correcta.

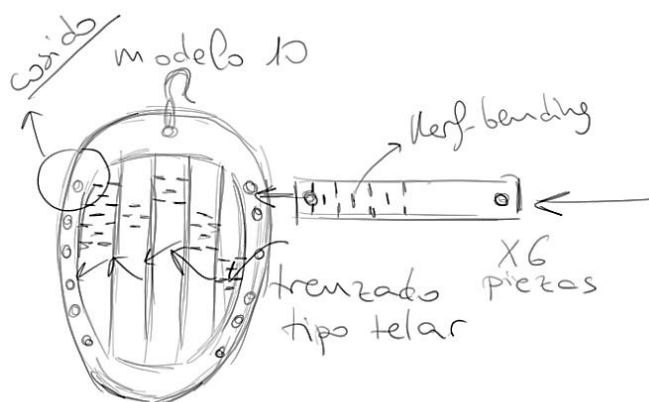


Figura 112: Dibujo modelo 10

\* Modelo 11:

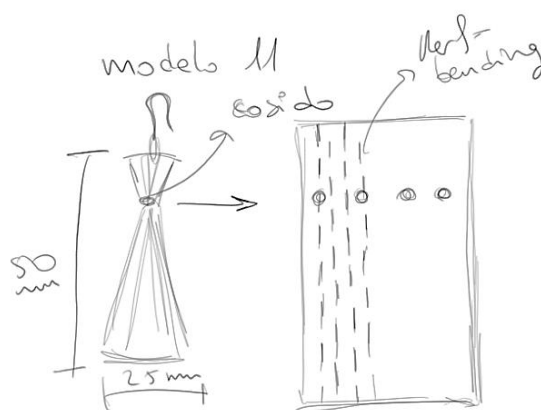


Figura 113: Dibujo modelo 11

En este modelo se pretende imitar una cortina o un corbatín. Se compone de un rectángulo con cortes de tipo *kerf-bending* y una serie de agujeros que ayudan al montaje. El modelo está pensado para doblar en exceso en el punto donde se encuentran los agujeros y mantener dicha doblez por medio de un cosido de la pieza. En la parte superior se encontraría un agujero que permitiera el montaje del enganche de pendiente.

\* Modelo 12:

Este modelo compuesto de tres piezas tiene una forma alargada que intentan imitar un nudo con tres piezas. La pieza superior imita una hoja y es trabajada con la técnica del *kerf-bending*. Las otras dos piezas unidas a esta primera mediante una anilla, cuelgan hacia abajo dando un efecto dinámico gracias a sus cortes siguiendo al técnica del *kerf-bending*.

4. Bocetado y diseño

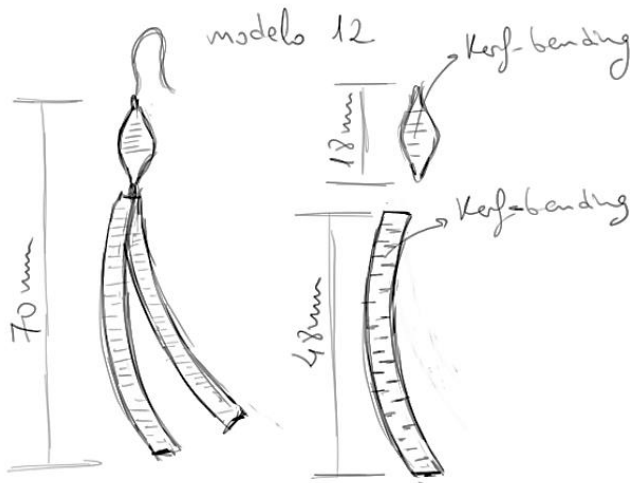


Figura 114: Dibujo modelo 12

\* Modelo 13:

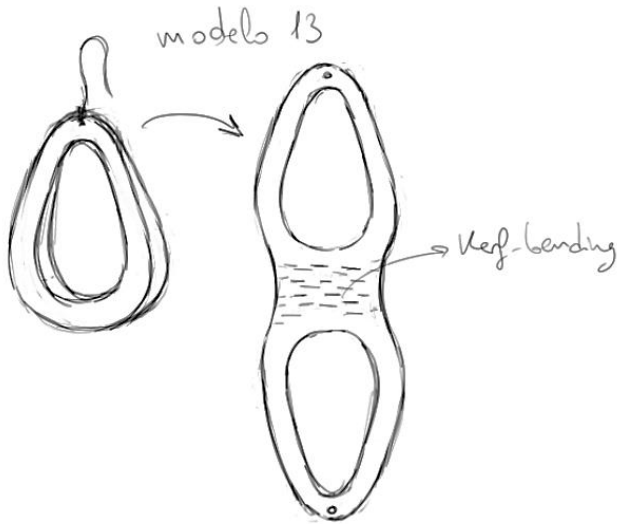


Figura 115: Dibujo modelo 13

Este modelo imita una doble gota que queda unida en la parte inferior gracias al trabajo realizado con la técnica del *kerf-bending*. Se compone de una sola pieza simétrica que es doblada y amarrada con una anilla junto al enganche del pendiente.

\* Modelo 14:

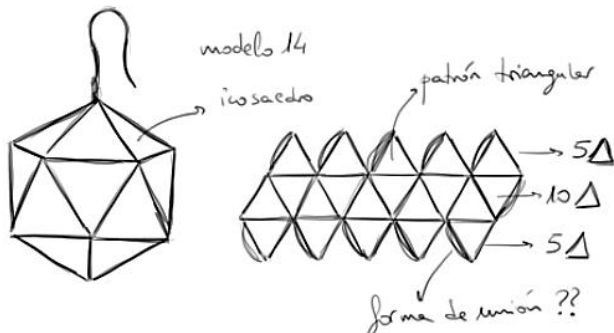


Figura 116: Dibujo modelo 14

Este modelo imita una pelota formada a partir de caras triangulares. El icosaedro conseguido como resultado, da un efecto muy curioso y diferente. Se compone de una sola pieza formada por un patrón triangular que al doblarse da como resultado esta forma tan característica. Es importante considerar la forma de unión de las caras para que la pieza mantenga la forma del icosaedro sin deformarse. Para este diseño se podría utilizar el patrón triangular visto anteriormente.

\* Modelo 15:

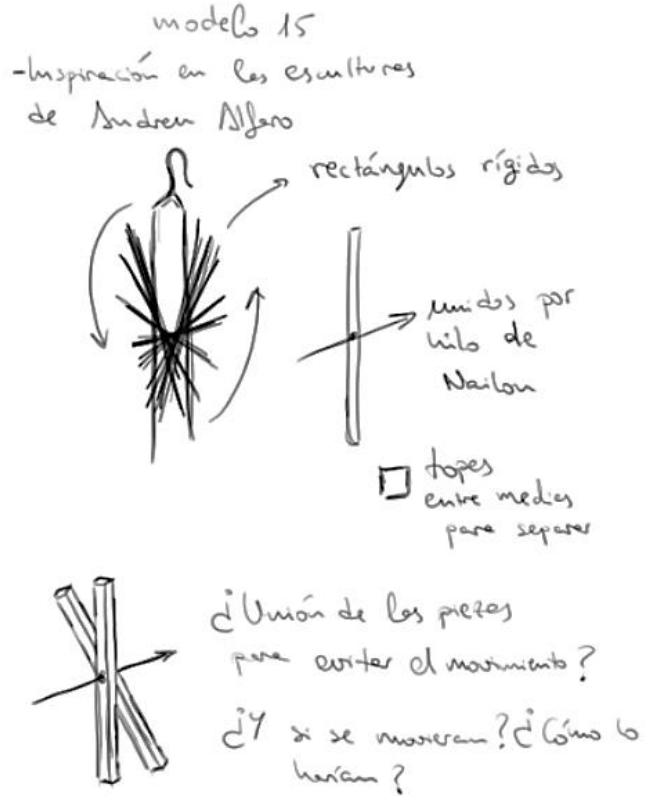


Figura 117: Dibujo modelo 15

Este modelo está inspirado en las esculturas de Andreu Alfaro y consiste en la unión de rectángulos de poco espesor de forma que se cree un dinamismo visual. Las piezas irían unidas mediante hilo de nailon transparente sin unión de otro tipo entre las piezas. De esta forma, los extremos quedarían en movimiento. Los extremos superiores de las dos piezas laterales, irían unidos mediante una pequeña cadena al enganche de pendiente.

\* Modelo 16:

Este modelo está inspirado en los móviles infantiles que se han visto con anterioridad. Consiste en crear un equilibrio entre los dos lados de la estructura. En este caso se han mezclado los conceptos de equilibrio y *kerf-bending* para formar los dos laterales de la estructura. El diseño constaría de una sola pieza trabajada mediante la técnica del *kerf-bending* a la que se le unirían apliques y decoraciones prefabricados. En este modelo, es importante considerar los pesos de los diferentes apliques y la altura a la que se van a situar los mismos para evitar que el diseño final quede en desequilibrio.

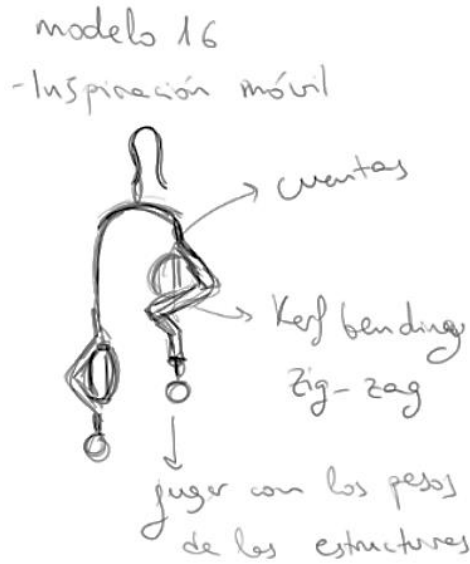


Figura 118: Dibujo modelo 16

\* Modelo 17:

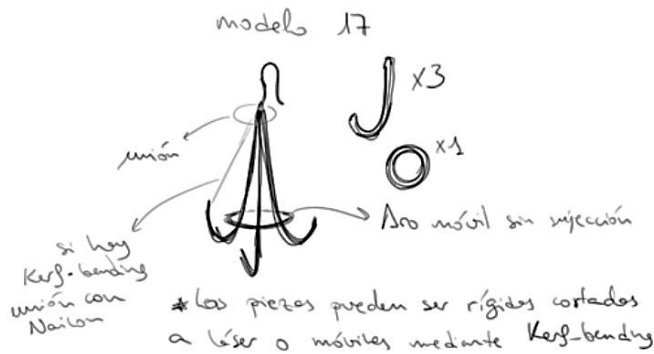


Figura 119: Dibujo modelo 17

Este modelo consta de tres ganchos creados mediante piezas rígidas que se unen en la parte superior. Antes de la unión, se pasa un aro también rígido para crear una estructura diferente. Las piezas están pensadas originalmente para ser rígidas pero podrían ser creadas con *kerf-bending* con la ayuda de elementos de sujeción como el hilo de nailon que permite sujetar los elementos sin que sean vistos para mantener la forma de los ganchos.

\* Modelo 18:

Estos diseños están inspirados en el concepto de *tensegrity* y al igual que en el modelo anterior pueden ser creados de forma rígida o mediante la técnica del *kerf-bending*. Las piezas son en principio muy sencillas de crear de las dos maneras. La unión de las piezas se realizaría mediante hilo de nailon permitiendo que se dé la sensación de que las piezas quedan suspendidas en el aire. Los diseños son bastante variados y diferentes entre sí lo que podría suponer que formarían parte de una misma colección.

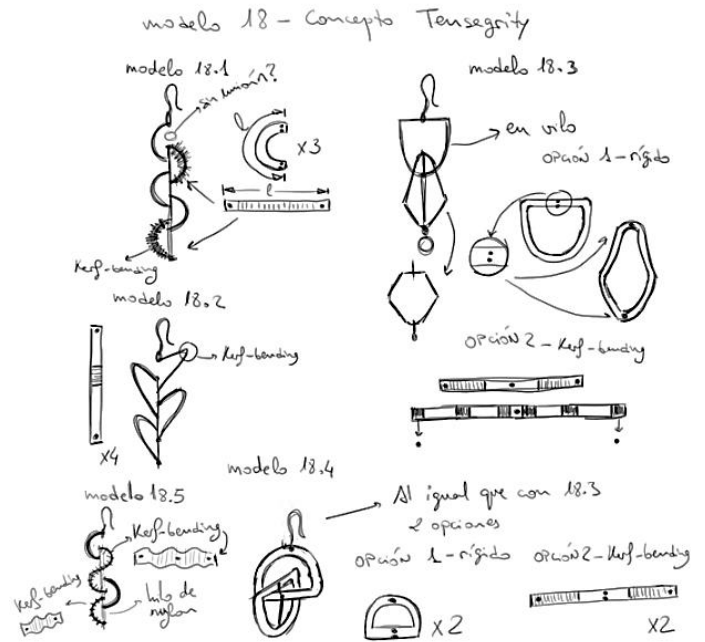


Figura 120: Dibujo modelo 18

\* Modelo 19:



Figura 121: Dibujo modelo 19

Este diseño parte de las formas utilizadas en el modelo 18 pero en lugar de hacer uso del hilo en vertical, se hace uso de él en horizontal. La tensión provocada entre las piezas inferiores y la superior, provocan que esta última se mantenga en vilo. Los laterales son unidos con un alambre con forma de semicircunferencia en el que se une el enganche de pendiente mediante una anilla.





## 5. Realización y análisis de pruebas

Una vez realizado el proceso de bocetado y creación de ideas, es necesario el estudio de todas ellas para conocer los puntos fuertes y débiles de cada modelo.

En primer lugar, se pasaron todos los modelos a ordenador mediante un programa de CAD y se mandaron dichas pruebas a la máquina de corte láser. Todos los modelos fueron trabajados con un patrón lineal de 3mm de longitud de línea con una separación de 0,5mm en vertical y 1mm en horizontal. Al terminar estas primeras pruebas se advirtió de una serie de errores que procedían por diferentes motivos pero que hacían que todos los resultados fueran erróneos.

Es por esta razón, que se decidió hacer una segunda prueba donde se estudiaran los patrones de corte y sus características. En esta segunda prueba, se analizaron modelos de patrones diferentes. Se estudiaron patrones que curvaran tanto de forma lineal como en tres dimensiones. Al hacerlo, se volvieron a encontrar inconvenientes en algunos patrones pero esta vez, se pudieron extraer conclusiones que unidas a las de la primera prueba, daban una visión general del procedimiento que se debía seguir para obtener el máximo número de modelos correctos.

Para analizar dichas conclusiones, se hablará a continuación de cada uno de los modelos y cuáles son las particularidades a las que se debe hacer frente.

En primer lugar los modelos 1.3 y 1.4 estaban correctamente planteados con cortes lineales pero los modelos 1.1 y 1.2, requerían de un patrón más trabajado que permitiera el doblado cónico. Por ese motivo, se decidieron cambiar ambos patrones por los siguientes:

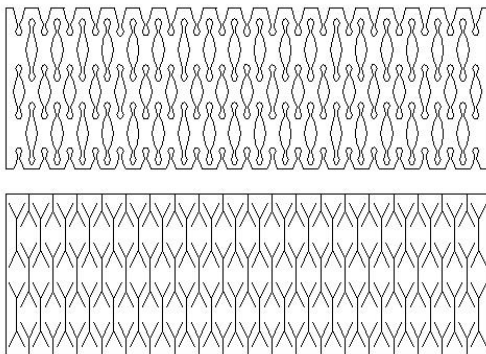


Figura 122: Patrones de corte lineales para modelos 1

En los modelos 1.1 y 1.3 se decidió utilizar el primer patrón para dar un efecto diferente sobre el diseño y asegurar un doblado mayor. También se permitía un ligero doblado cónico. En los otros dos modelos, se prefirió el uso del segundo patrón de modo que el mismo ayudara a mantener la forma deseada.

El segundo modelo, el de la esfera, planteaba muchos más problemas de los que en principio se podían suponer. Comenzando porque la propia forma del modelo quebraba debido a la poca cantidad de material entre las partes. Este primer problema planteaba el rediseño completo del

desarrollo, además el propio patrón utilizado era muy rígido por lo que no se automantendría la forma a menos que se incluyeran más elementos de sujeción. De entre los patrones estudiados, el que más se adaptaba a la solución era el mostrado a continuación:

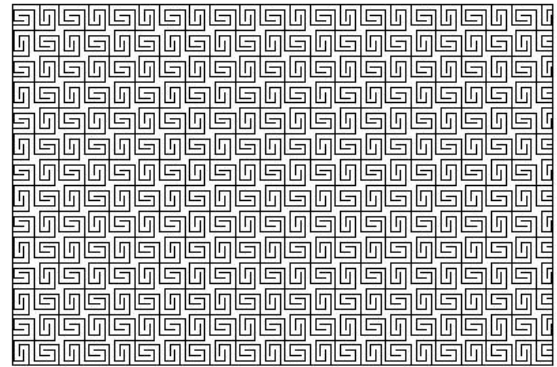


Figura 123: Patrón de corte tridimensional

Este patrón, además de permitir el doblado en tres dimensiones, era bastante elástico y autocurvable como para permitir que la esfera mantuviera su forma. Respecto a la forma del modelo, planteada inicialmente desde el lateral como se muestra a continuación, se pasó a plantearla como dos piezas unidas en la parte central, como se puede ver en la siguiente imagen. Además, se planteó la necesidad de incluir un pequeño alambre en el interior de la esfera para forzar la forma de la parte inferior.

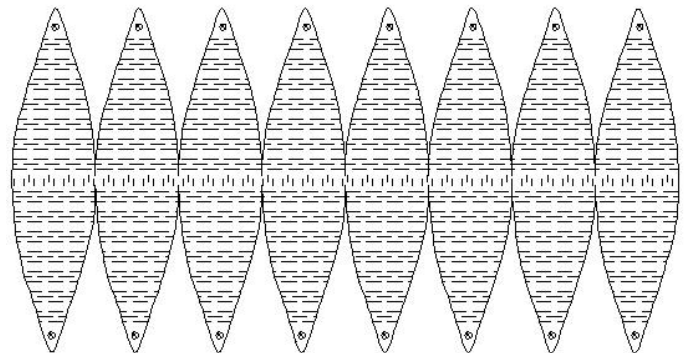


Figura 124: Planteamiento de la esfera inicialmente

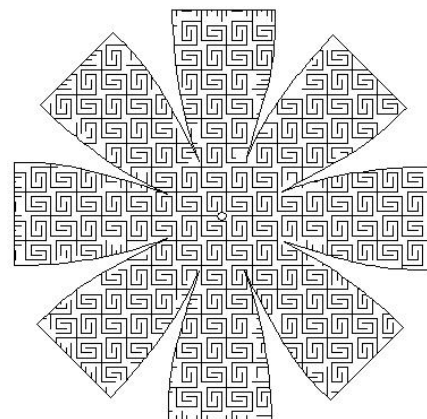


Figura 125: Replanteamiento de la esfera

## 5. Realización y análisis de pruebas

El tercer modelo diseñado era una doble hoja que no requería un doblado especial y al que se le añadía el *kerf-bending* para darle dinamismo. Sin embargo, la prueba realizada aparte de ser casi rígida, no proporcionaba una estética muy atractiva. En este caso las soluciones encontradas fueron: utilizar un patrón de cortes que fuera ornamental independientemente de que no permitiera el doblez de las piezas o hacer uso de un patrón lineal que diera más dinamismo a la pieza. Para esta última solución se planteó la posibilidad de utilizar un patrón de líneas de 8mm con separación vertical de 0,5mm. Los dos planteamientos se pueden ver a continuación:

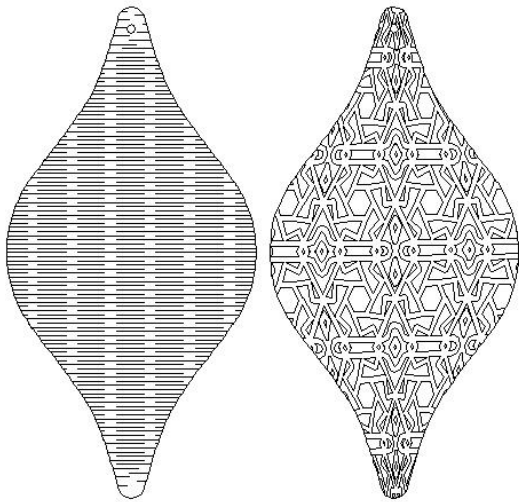


Figura 126: Rediseños del modelo 3

Como se puede ver, el patrón ornamental es adaptado a la forma de la pieza para evitar que rompa en los extremos. Aun así, de entre los dos casos expuestos, se decidió eliminar el segundo puesto que entraba en confrontación con el *briefing* al no producirse movilidad en el diseño. El primer caso era viable ya que la dimensión de la pieza permitía el uso de un patrón más ancho al que se estaba utilizando hasta ahora, aunque era necesario modificarlo en los extremos para evitar la rotura en los laterales más débiles.

El modelo 4 al igual que ha ocurrido con anterioridad, nos planteaba un nuevo problema de doblado. En este caso el objetivo era que las propias piezas se auto curvaran por efecto de la gravedad. Con el patrón de 3mm que se aplicó inicialmente, este efecto no tenía lugar. Además, las piezas de abajo, más pequeñas que las superiores, eran demasiado pequeñas como para permitir el doblado con cualquier patrón. Por todo ello, la solución planteada fue el uso de un patrón de 8 o 10 mm de longitud de línea sobre la pieza más grande y un escalado proporcional del resto de piezas donde no se redujera el tamaño más de un 10 o 15%.

En el modelo 5, se decidió cambiar la forma del diseño ligeramente para que el resultado fuera más sencillo. Además, se agregaron algunos elementos como agujeros o partes de sujeción para que se pudiera realizar un correcto montaje. Respecto al patrón utilizado, puesto que se debía enganchar con anillas, no se requería el autodoblado y por tanto se podía hacer uso de un pa-

trón de 3 mm de longitud de línea con separación vertical de 0,5mm.

Los modelos 6 y 7 eran modelos lineales sin *kerf-bending* en su planteamiento inicial. Por esta razón, no presentaban problemas en su desarrollo. Se trataba de modelos viables en su totalidad.

El modelo 8 al ser similar al modelo 4 planteaba los mismos inconvenientes. Era necesario el uso de otro patrón que permitiera el autodoblado de las piezas. Al igual que en el modelo 4, se usó un patrón lineal de 8 o 10 mm de longitud de línea en su rediseño. En este caso, la dimensión original era correcta puesto que solo se trataba de una pieza.

El modelo 9.1 no planteaba demasiados problemas y era en principio bastante viable de por sí. Era necesario hacer una pequeña corrección en el patrón para que doblara de manera más homogénea pero en principio era también correcto su desarrollo. El patrón usado en este modelo fue lineal de 3mm de longitud de línea con separación de 0,5mm ya que los extremos iban a ser sujetados forzando el doblado. En el modelo 9.2, se planteaban más errores. La base al ser igual que en el modelo 9.1 era correcta salvo por la misma pequeña corrección, en cambio los laterales planteaban un problema mayor. En estos puntos de las piezas, se requería un autodoblado que no era posible con el patrón utilizado. Para resolver este inconveniente, fue necesaria la implementación de un patrón lineal de 8 o 10 mm de longitud. De esta forma los laterales podrían replicar el efecto de cascada buscado.

El modelo 10 al igual que ocurría con el modelo 9.1, funcionaba también como se planteaba salvo por la ligera corrección en el patrón anteriormente mencionada. En este caso el montaje era algo más complejo pero la forma obtenida se asemejaba bastante a la planteada durante el bocetado. Como inconveniente a este diseño, cabría mencionar que el número de piezas casi rectangulares debía ser reducido para poder telar el material de manera correcta. Se pasó de 6 piezas pensadas originalmente a solo 3.

El modelo 11 funcionaba casi como se pretendía pero se decidió ampliar la longitud de las líneas de 3 a 5mm para asegurar un doblado más atractivo. Además, se planteó estudiar la posibilidad de subir la zona de unión a la posición superior para evitar problemas en los doblados.

El modelo 12 trabajado con *kerf-bending*, planteaba un problema similar al del modelo 3. Estos cortes no proporcionaban nada al modelo ya que con el patrón inicial, las piezas no curvaban. Al igual que antes se planteó la opción de utilizar un corte más curvable o un patrón ornamental. En ambas situaciones se entraba en confrontación. El uso de un patrón más curvable era inviable puesto que la reducida dimensión de las piezas no lo permitía. El uso de un patrón ornamental fragilizaba demasiado las piezas pudiéndose quebrar con facilidad. Por esas razones, se decidió eliminar el modelo del estudio.

El modelo 13 aunque muy sencillo planteaba un problema de posicionamiento del *kerf-bending* ya que todo el

trabajo de doblado se situaba en la parte inferior forzándola demasiado y en consecuencia pudiendo romperse por este punto. Además, el resultado obtenido era muy tosco. Por esta razón, se decidió ampliar la zona afectada por el patrón de manera que se creara un degradado con el mismo. Para que fuera más sencillo se hizo uso de un patrón lineal de 3mm de longitud de línea con separación de 0,5mm entre sí. Además, se planteó la posibilidad de reducir todo el conjunto de la pieza.

El modelo 14, planteaba una forma sencilla y aplicable donde el único inconveniente era la utilización de un patrón triangular y la unión entre algunas piezas. Esto se decidió solucionar con un cosido lateral entre las caras. Para poder realizar este cosido, fue necesaria la implantación de unas pequeñas pestañas en los extremos por los que pasar el hilo. Además, se implementaron unos pequeños agujeros en las solapas superiores e inferiores para facilitar el cosido.

El resto de modelos diseñados fueron planteados con posterioridad a este momento y por tanto no se contaba con pruebas en esta primera parte del análisis.

Una vez realizadas todas estas reflexiones, se procedió a modelar una selección de las piezas. Esta selección incluía todos los modelos que habían presentado inconvenientes en el estudio y por tanto se habían realizado rediseños de los mismos. Estas nuevas versiones mejoradas fueron enviadas de nuevo a la máquina de corte láser para su procesado.

Se comenzaron modelando todas estas nuevas versiones en el programa de CAD con las modificaciones definidas anteriormente. Una vez creadas, se lanzaron las piezas a la máquina de corte láser en 0,8 y 2 mm de espesor para terminar de estudiar los modelos. Desafortunadamente, la mayoría de piezas resultantes eran muy frágiles y se partían con mucha facilidad. Las únicas piezas que no rompían eran las realizadas en 2mm de espesor y aquellas que formaban parte de los modelos 9.1, 10, 14, 18 y 19. Estas piezas solo doblaban en una dirección, estaban sujetas de ambos extremos y además, tenían la suficiente superficie como para resistir los cortes sin romperse. Una vez realizados los cortes de las piezas y rescatadas aquellas que no se rompían con facilidad, se procedió a montar unas pequeñas maquetas. Con estas nuevas maquetas, se procedió a realizar la selección de modelos que podrían funcionar como parte de la colección de pendientes objeto de este proyecto.

Entre los modelos que eran lo suficientemente resistentes como para no romperse se encontraban los especificados a continuación. Estos modelos fueron sometidos a un proceso de valoración detallado en el siguiente apartado.

- \* Alternativa 1: Modelo 6

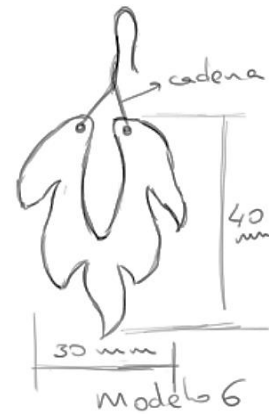


Figura 127: Dibujo correspondiente a la alternativa 1

- \* Alternativa 2: Modelo 7

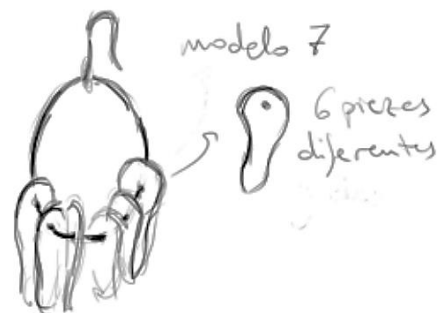


Figura 128: Dibujo correspondiente a la alternativa 2

- \* Alternativa 3: Modelo 9.1

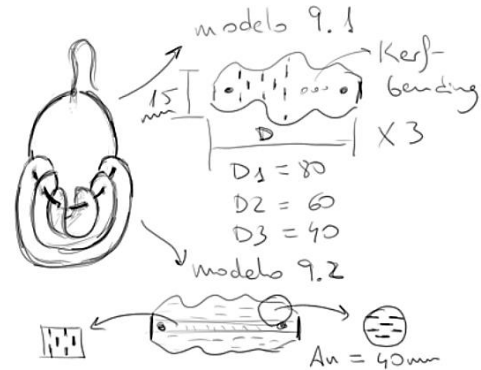


Figura 129: Dibujo correspondiente a la alternativa 3

- \* Alternativa 4: Modelo 14

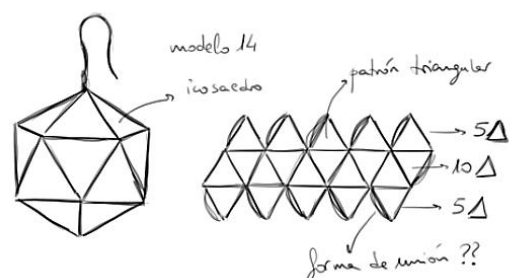


Figura 130: Dibujo correspondiente a la alternativa 4

## 5. Realización y análisis de pruebas

### \* Alternativa 5: Modelo 18

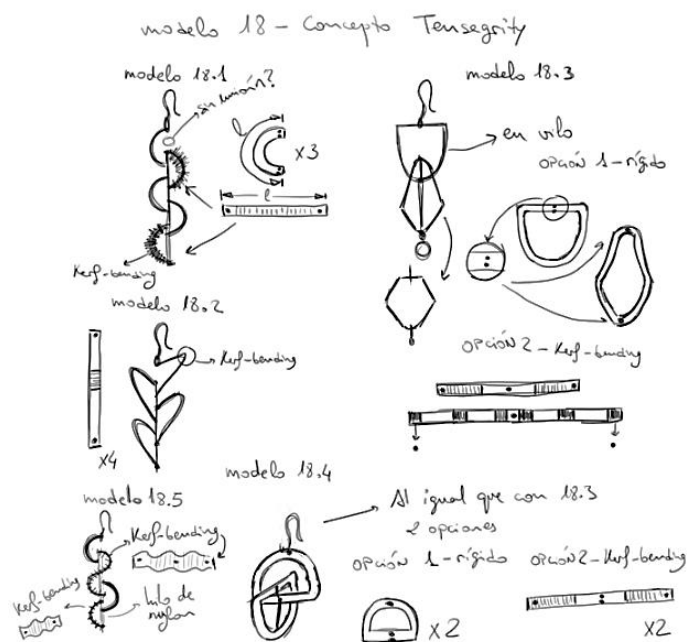


Figura 131: Dibujo correspondiente a la alternativa 5

### \* Alternativa 6: Modelo 19



Figura 132: Dibujo correspondiente a la alternativa 6

## 6. Criterios de valoración

En este apartado se van a analizar las alternativas presentadas anteriormente utilizando cuatro métodos de valoración multicriterio. Estos métodos son: la regla de la mayoría, la regla de Copeland, el método DATUM y la técnica de la suma ponderada. Para valorar cuales son las alternativas más viables para formar la colección, se necesitará crear una serie de criterios que se redactan a continuación.

- \* **Diseño cinético:** Uno de los conceptos que se ha analizado y que se considera importante en el diseño final es el uso de la cinética para dotar de dinamismo y movilidad al diseño.

- \* **Método de unión creativo:** Ya se ha comentado la necesidad de crear una colección de pendientes original y diferente. Es por ello que la implementación de un método de unión diferente puede ser un punto a favor de los diseños. Se puede hacer uso de hilos o encajes entre las piezas.

- \* **Uso de la técnica *kerf-bending*:** Uno de los aspectos destacables del *briefing* era el uso de este método ya que no se habían encontrado evidencias excesivas de su uso en el ámbito de la joyería.

- \* **Uso del concepto *tensegrity*:** Al igual que con el punto anterior, no se habían encontrado evidencias del uso de esta técnica en el ámbito de la joyería. Además, era una forma original de crear diseños visualmente imposibles.

- \* **Facilidad de montaje:** Uno de los aspectos claves del diseño es que sea fácil de montar. Gracias a este aspecto, se pueden reducir los tiempos de montaje de los diseños y en consecuencia el coste económico de los mismos.

- \* **Acabados cuidados:** La estética es muy importante en el diseño de productos relacionados con la moda. Por ello es de especial importancia que los acabados de las piezas sean cuidados al detalle.

- \* **Diseño elegante y sencillo:** Al igual que ocurría con el criterio anterior, la estética en este punto es muy importante. Especialmente los pendientes deben ser elegantes y sencillos para que destaquen en un outfit pero sin quitar protagonismo a otras prendas.

- \* **Diseños atemporales:** Para asegurar la durabilidad de los pendientes y evitar que sean desechados con el cambio de temporada, es importante que los diseños sean atemporales.

- \* **Diseños ergonómicos:** Otras de las características estudiadas a tener en cuenta en los diseños era la longitud de los mismos. Los modelos definitivos no deberían sobrepasar los 92mm de largo.

Partiendo de estos criterios, se pasarán a realizar los diferentes análisis.

## 6. Criterios de valoración

### 6.1. Regla de la mayoría

Para analizar las alternativas basándose en este método, se realizará una tabla comparativa, enfrentando las alternativas dos a dos. Para cada criterio se elegirá la mejor alternativa entre ambas, y se compararan los resultados para ver cuál es la más efectiva para el mayor número de criterios. A continuación, se puede ver el análisis realizado:

### 6.2. Regla de Copeland

La regla de Copeland consiste en ver el número de veces que una alternativa, en comparación con las otras, tiene preferencia de acuerdo con la regla de la mayoría. Así pues, basándose en lo analizado en la tabla anterior, se pueden obtener los siguientes resultados:

ALTERNATIVA	GANA	PIERDE	TOTAL
A1	1	3	-2
A2	0	3	-3
A3	3	1	2
A4	0	4	-4
A5	5	0	5
A6	3	1	2

Tabla 4: Análisis realizado mediante la regla de Copeland

Criterios				
	A1-A2	A1-A3	A1-A4	A1-A5
Diseño cinético	A2	A1	A1	A1
Método de unión creativo	A2	A3	A4	A4
Uso de la técnica <i>kerf-bending</i>	=	A3	A4	A4
Uso del concepto <i>tensegrity</i>	=	=	=	=
Facilidad de montaje	A1	A3	A1	A1
Acabados cuidados	A1	A3	A1	A1
Diseño elegante y sencillo	A1	A1	A1	A1
Diseños atemporales	A2	A3	=	=
Diseños ergonómicos	=	=	=	=
<b>TOTAL</b>	<b>A1=A2</b>	<b>A1&lt;A3</b>	<b>A1&gt;A4</b>	<b>A1&gt;A5</b>

Tabla 3: Análisis realizado mediante la regla de la mayoría

<b>Alternativas</b>											
<b>A1-A5</b>	<b>A1-A6</b>	<b>A2-A3</b>	<b>A2-A4</b>	<b>A2-A5</b>	<b>A2-A6</b>	<b>A3-A4</b>	<b>A3-A5</b>	<b>A3-A6</b>	<b>A4-A5</b>	<b>A4-A6</b>	<b>A5-A6</b>
A5	A6	A2	A2	A5	A6	A3	A5	=	A5	A6	=
A5	A6	=	A4	A5	A6	A4	A5	=	=	=	=
A5	=	A3	A4	A5	=	A3	=	A3	=	A4	A5
A5	A6	=	=	A5	A6	=	A5	A6	A5	A6	=
A1	A1	A2	A2	A2	A2	A3	=	=	=	A6	=
=	=	=	A2	=	=	A3	=	=	A5	A6	=
=	=	A3	=	A5	A6	A3	=	=	A5	A6	=
A5	A6	A3	A4	A5	=	=	=	=	=	=	=
=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
<b>A1&lt;A5</b>	<b>A1&lt;A6</b>	<b>A2&lt;A3</b>	<b>A2=A4</b>	<b>A2&lt;A5</b>	<b>A2&lt;A6</b>	<b>A3&gt;A4</b>	<b>A3&lt;A5</b>	<b>A3=A6</b>	<b>A4&lt;A5</b>	<b>A4&lt;A6</b>	<b>A5&gt;A6</b>

## 6.3. Método Datum

El siguiente método que se va a utilizar es el método DATUM. Para este método se escoge una alternativa a la que se llama DATUM o base y se procede a compararla con el resto de las alternativas en función de si es mejor, peor o igual que la alternativa base.

Si la solución cumple mejor el criterio que la alternativa base: (+)

Si no existe gran diferencia entre las alternativas: (=)

Si la solución se adapta peor al criterio que la alternativa base: (-)

Después, se calcula para cada alternativa la suma de sus signos por separado y se observa cómo de fuerte es frente a la alternativa tomada como base. Esto ayudará a tomar una decisión suficientemente fundamentada. A continuación, se puede ver el análisis realizado:

	A1-DATUM	A2	A3	A4	A5	A6
Diseño cinético	.	=	+	=	+	+
Método de unión creativo	.	+	+	+	+	+
Uso de la técnica <i>kerf-bending</i>	.	=	+	+	+	=
Uso del concepto <i>tensegrity</i>	.	=	=	=	+	+
Facilidad de montaje	.	-	-	-	-	-
Acabados cuidados	.	-	=	-	=	=
Diseño elegante y sencillo	.	=	=	=	=	=
Diseños atemporales	.	-	+	+	+	+
Diseños ergonómicos	.	=	=	=	=	=
$\Sigma(+)$	.	1	4	3	5	4
$\Sigma(=)$	.	5	4	4	3	4
$\Sigma(-)$	.	3	1	2	1	1
<b>VALORACIÓN</b>	<b>X</b>	<b>2</b>	<b>-3</b>	<b>-1</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>
		<b>Muy débil</b>	<b>Medio</b>	<b>Débil</b>	<b>Fuerte</b>	<b>Medio</b>

Tabla 5: Análisis realizado utilizando el método Datum



## 6.4. Técnica de la suma ponderada

Finalmente, se utilizará la técnica de la suma ponderada para valorar las diferentes alternativas asignándoles una nota en función de los criterios. Lo primero que se ha hecho ha sido darle un valor porcentual a cada criterio valorando los aspectos más importantes del diseño con un porcentaje mayor. A continuación, se ha asignado una nota a cada alternativa en función de cada criterio. Finalmente se ha calculado la nota de cada alternativa de forma ponderada. Esto permitirá saber cuál es la alternativa más adecuada. A continuación, se puede ver el análisis realizado:

	$\lambda$ (%)	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Diseño cinético	20%	5	5	8	5	9	8
Método de unión creativo	20%	5	7	8	7	9	8
Uso de la técnica <i>kerf-bending</i>	10%	4	4	9	9	9	4
Uso del concepto <i>tensegrity</i>	10%	4	4	4	4	9	9
Facilidad de montaje	10%	8	7	8	5	7	8
Acabados cuidados	15%	9	7	9	4	8	9
Diseño elegante y sencillo	5%	9	9	9	5	9	9
Diseños atemporales	5%	6	8	9	6	9	9
Diseños ergonómicos	5%	9	9	9	9	9	9
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>6,15</b>	<b>6,25</b>	<b>8,00</b>	<b>5,80</b>	<b>8,65</b>	<b>8,00</b>

Tabla 6: Análisis realizado mediante la técnica de la suma ponderada.



## 7. Justificación de la selección de modelos

Partiendo del análisis realizado en el apartado anterior, se puede extraer como conclusión que los modelos más potentes, tomando como base los criterios de valoración mencionados, son los correspondientes a las alternativas 3, 5 y 6. La alternativa ganadora con diferencia es la alternativa 5 que incluye 6 modelos diferentes. En conclusión contamos con 8 modelos diferentes que cumplen con las especificaciones y cuentan con características similares.

Para poder llevar a cabo el posterior estudio, es necesario diferenciar los modelos elegidos con un nombre característico. De entre los nombres barajados durante el diseño, se asignará "BlackSwan collection" (cisne negro) a la colección. El cisne es un animal elegante y cuenta con formas curvas que se podrían asemejar a las utilizadas en la colección. Además, este nombre también hace referencia a la paleta de colores a utilizar. Los colores seleccionados para los diseños son el negro y el rosa.

Como dato a destacar, el cisne negro es un animal poco común y que se relaciona en ocasiones con lo inesperado. Es por ello que se consideró el mejor nombre para la colección ya que como se explicó con anterioridad esta unión de técnicas y materiales era poco común en el campo de estudio del proyecto.

Además de un nombre común para la colección se ha decidido asignar un nombre característico a cada modelo con el que poder reconocerlos con facilidad durante posteriores apartados. A continuación se pueden ver todos los modelos que forman parte de esta colección y la asignación a cada uno de un nombre con el que referirse a ellos.

### \* Modelo Lake

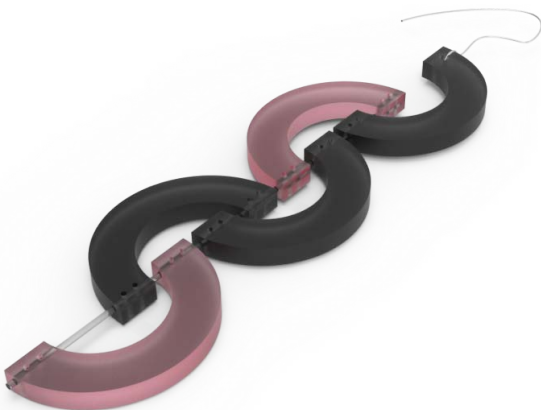


Figura 133: Imagen modelo Lake

### \* Modelo Wave



Figura 134: Imagen modelo Wave

### \* Modelo Swan

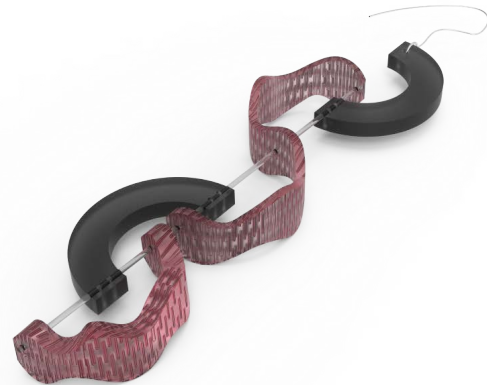


Figura 135: Imagen modelo Swan

### \* Modelo Heart



Figura 136: Imagen modelo Heart

## 7. Justificación de la selección de modelos

### \* Modelo Bridge

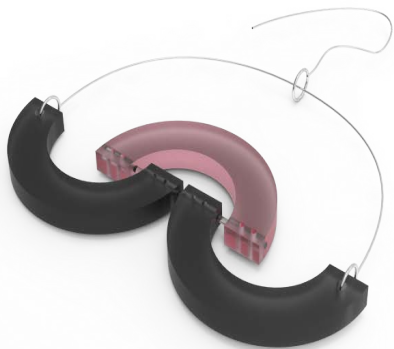


Figura 137: Imagen modelo Bridge

### \* Modelo Wings

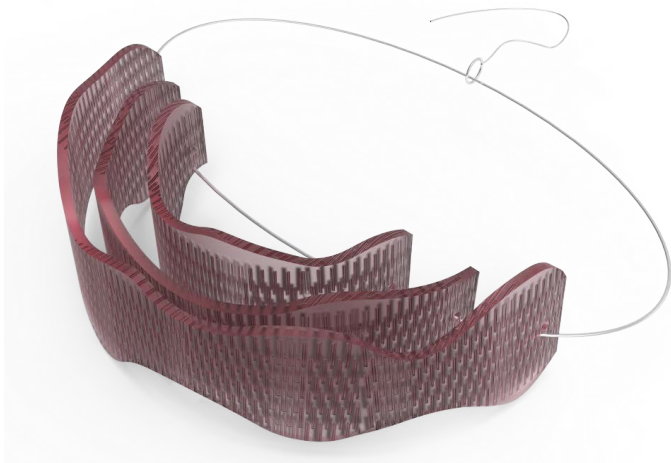


Figura 138: Imagen modelo Wings

### \* Modelo Sphere



Figura 139: Imagen modelo Sphere

### \* Modelo Diamond



Figura 140: Imagen modelo Diamond

## 8. Descripción de los modelos seleccionados para la colección

### 8.1. Piezas comerciales

Para el montaje de los modelos se necesitarán cuatro elementos básicos que permitirán la sujeción de todas las piezas y el correspondiente enganche de pendiente. A continuación se detallan con imágenes los artículos necesarios y sus características.

#### \* Enganche de pendiente

The screenshot shows the product page for a silver earring hook on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation, there are promotional banners for shipping and returns. The main product image shows a silver earring hook with a -10% discount badge. The product title is "Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Sin Abalorio". The price is 11,88 €, with a crossed-out original price of 13,19 €. The weight is 4,60 g. The product is in stock and has a 5-star rating from feefo. A "Añadir a la cesta" button is visible. A banner at the bottom states "Su pedido no carga el IVA".

Figura 141: Captura enganche de pendiente de la web Cooksongold

#### \* Anillas

The screenshot shows the product page for a silver earring ring on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation, there are promotional banners for shipping and returns. The main product image shows a silver earring ring with a 6 mm diameter. The product title is "Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 6 Mm, 8,5 G/100 Unidades". The price is 1,08 € sin IVA, with a weight of 1,00 g. The product is in stock and has a 5-star rating from feefo. An "Actualizar" button is visible. A "Añadir a la cesta" button is visible. Payment logos for VISA, Mastercard, and PayPal are shown at the bottom.

Figura 142: Captura anillas de la web Cooksongold

## 8. Descripción de los modelos seleccionados para la colección

### \* Hilo de nailon

The screenshot shows the product page for 'Hilo Mediano Revestido De Nailon De 0,46 MM' on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation bar, there are category filters and promotional banners. The main product image shows a spool of 'EURO TOOL MICRO CABLE' with the text 'Nylon Coated, Stainless Steel Wire .012 Gauge, Fine 30 ft. BDC-703.18'. The product description includes the code '998 377', the status 'En stock', and the length 'Longitud del carrete 9,2 metros, calibre de grosor 0,46 mm.'. The price is listed as '7,32 €' and there is a green 'Añadir a la cesta' button. Payment options for VISA, Mastercard, and PayPal are shown at the bottom, along with a 'Devoluciones gratuitas hasta 180 días' guarantee.

Figura 143: Captura hilo de nailon de la web Cooksongold

### \* Alambre de 0,6 mm de diámetro

The screenshot shows the product page for 'Hilo Redondo Semirrígido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 22 De 15,6 Ft, 6 % De Plata Fina Sobre Latón' on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation bar, there are category filters and promotional banners. The main product image shows a spool of 'BEADSMITH Silver-Filled' wire with the text '22 GAUGE .3 OZ HALF HARD'. The product description includes the code '998 1275', the status 'En stock', and a detailed description: 'El hilo recubierto de plata Beadsmith contiene un 6 % de plata fina sobre un núcleo de latón. El hilo recubierto de plata puede manipularse como la plata de ley y puede enrollarse y soldarse. E...'. The price is listed as '9,82 €' and there is a green 'Añadir a la cesta' button. Payment options for VISA, Mastercard, and PayPal are shown at the bottom, along with a 'Devoluciones gratuitas hasta 180 días' guarantee.

Figura 144: Captura alambre de 0,6 mm de diámetro de la web Cooksongold

## 8.2. Piezas diseñadas

Puesto que se habla de una colección de pendientes y algunas de las piezas se repiten en varios modelos, se ha hecho una selección de todas las piezas diferentes contando un total de 14. Para el cómputo de la cantidad de piezas necesarias de cada clase, se ha considerado que se necesitan dos piezas iguales del mismo tipo para crear el par de pendientes.

## \* Pieza D1

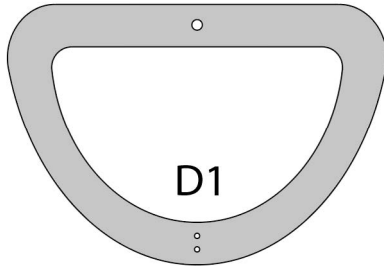


Figura 145: Captura pieza D1

Nombre: D1 – Pieza 1 modelo Diamond

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Primera pieza del pendiente modelo Diamond

Material: PETG en color negro

Dimensiones: Esta pieza mide de forma general 35,9 por 24,6 milímetros. En cuanto a espesor, esta pieza se fabrica en 2 milímetros. Formalmente esta pieza es una semicircunferencia de ancho de marco 4 milímetros a la que se le han redondeado los cantos con un radio de 5 milímetros en los cantos del contorno exterior y 2 milímetros en los de la curva interior. A la pieza se le ha hecho un agujero de 1 milímetros de diámetro en la parte superior. El eje de este agujero está centrado en el eje vertical y a 1,9 milímetros de la parte superior de la pieza. En la parte inferior, se han hecho 2 agujeros alineados verticalmente de 0,5 milímetros de diámetro cada uno. Estos agujeros están alineados verticalmente con el resto de la pieza y a 1,5 milímetros de la parte inferior de la misma. La separación entre centros de estos dos agujeros es de 1,3 milímetros.

Proceso de fabricación: Corte láser

Sistema de unión: La pieza va unida mediante una anilla al enganche del pendiente en la parte superior y mediante hilo de nailon con la pieza inferior gracias a los dos agujeros situados en la parte baja de la pieza.

## \* Pieza D2

Nombre: D2 – Pieza 2 modelo Diamond

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Segunda pieza del pendiente modelo Diamond

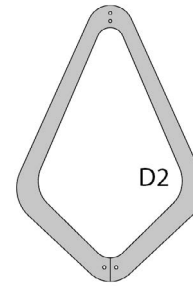


Figura 146: Captura pieza D2

Material: PETG en color negro

Dimensiones: Esta pieza mide de forma general 30,2 por 44,6 milímetros. El espesor necesario de la misma es de 2 milímetros. Formalmente esta pieza se podría asemejar a un diamante invertido con los cantos redondeados con un desfase de 3,4 milímetros en los marcos inferiores y 2,5 milímetros en los superiores. Los lados más largos de la misma miden 27,1 milímetros en el contorno exterior. Los lados cortos miden 13,7 milímetros. Los radios de redondeo en los extremos laterales son 6,2 milímetros. En el extremo inferior, se cuenta con una línea que corta la pieza verticalmente de extremo a extremo. Además, este lado cuenta con dos agujeros alineados horizontalmente de 0,5 milímetros de diámetro cada uno, con una separación entre centros de 1,9 milímetros separados de la base de la pieza 2,3 milímetros. En el extremo superior hay alojados dos agujeros alineados verticalmente. Estos agujeros son de 0,5 milímetros de diámetro cada uno y sus centros están separados entre sí 1,3 milímetros. El centro superior se encuentra a 1,2 milímetros del margen superior de la pieza.

Proceso de fabricación: Corte láser

Sistema de unión: La pieza va unida mediante hilo de nailon con la pieza superior gracias a los dos agujeros situados en la parte alta de la misma.

## \* Pieza S1

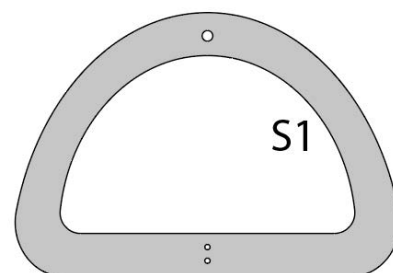


Figura 147: Captura pieza S1

Nombre: S1 – Pieza 1 modelo Sphere

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Primera pieza del pendiente modelo Sphere

Material: PETG en color negro

## 8. Descripción de los modelos seleccionados para la colección

**Dimensiones:** Esta pieza mide de forma general 35,9 por 24,6 milímetros. En cuanto a espesor, esta pieza se fabrica en 2 milímetros. Formalmente esta pieza es una semicircunferencia con un desfase de 4 milímetros a la que se le han redondeado los cantos con un radio de 5 milímetros en los cantos del contorno exterior y 2 milímetros en los de la curva interior. A la pieza se le ha hecho un agujero de 1 milímetros de diámetro en la parte superior. El eje de este agujero está centrado en el eje vertical y a 2,2 milímetros de la parte superior de la pieza. En la parte inferior, se han hecho 2 agujeros alineados verticalmente de 0,5 milímetros de diámetro cada uno. Estos agujeros están alineados verticalmente con el resto de la pieza y a 1,5 milímetros de la parte inferior de la misma. La separación entre centros de estos dos agujeros es de 1,3 milímetros.

**Proceso de fabricación:** Corte láser

**Sistema de unión:** La pieza va unida mediante una anilla al enganche del pendiente en la parte superior y mediante hilo de nailon con la pieza inferior gracias a los dos agujeros situados en la parte baja de la misma.

### \* Pieza S2

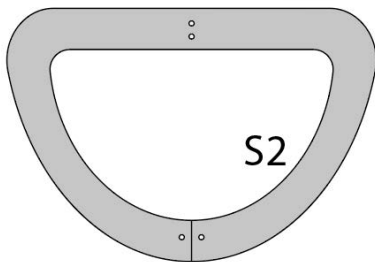


Figura 148: Captura pieza S2

**Nombre:** S2 – Pieza 2 modelo Sphere

**Cantidad:** 2 piezas

**Descripción del producto:** Segunda pieza del pendiente modelo Sphere

**Material:** PETG en color negro

**Dimensiones:** Esta pieza mide de forma general 35,9 por 24,6 milímetros. En cuanto a espesor, esta pieza se fabrica en 2 milímetros. Formalmente esta pieza es una semicircunferencia desfasada 4 milímetros a la que se le han redondeado los cantos con un radio de 5 milímetros en los cantos del contorno exterior y 2 milímetros en los de la curva interior. A la pieza se le han hecho dos agujeros de 0,5 milímetros de diámetro cada uno en la parte superior. Estos agujeros están centrados en el eje vertical, separados entre sí 1,3 milímetros y a una distancia de 1,5 milímetros de la parte superior de la pieza. En la parte inferior, se han hecho 2 agujeros alineados horizontalmente de 0,5 milímetros de diámetro cada uno. Estos agujeros están separados entre sí 1,9 milímetros y a una distancia de 2,4 milímetros de la parte baja de la pieza. Además, en este extremo se cuenta con una línea que corta la pieza verticalmente de extremo a extremo.

**Proceso de fabricación:** Corte láser

**Sistema de unión:** La pieza va unida mediante hilo de nailon con la pieza inferior gracias a los dos agujeros situados en la parte alta de la misma.

### \* Pieza H1

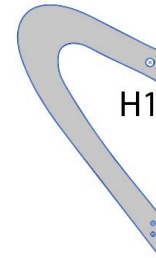


Figura 149: Captura pieza H1

**Nombre:** H1 – Pieza 1 modelo Heart

**Cantidad:** 2 piezas

**Descripción del producto:** Primera pieza del pendiente modelo Heart

**Material:** PETG en color rosa

**Dimensiones:** Esta pieza mide 30,1 milímetros de alto por 17,1 milímetros de ancho y se fabrica con un espesor de 2 milímetros. Formalmente está compuesta por un spline con forma de medio corazón cuyo ancho va de 3,8 a 4,9 milímetros. En el extremo superior, se encuentra un agujero de 1mm de diámetro situado a 1,3 milímetros de la esquina superior y 1,4 milímetros del lateral derecho. En el extremo inferior, se encuentran dos agujeros verticalmente alineados de 0,5 milímetros de diámetro cada uno y separados una distancia de 1,3 milímetros entre centros. El centro del agujero inferior se encuentra a 2,9 milímetros del punto más bajo de la pieza. Ambos agujeros quedan separados del lateral derecho de la pieza una distancia de 1 milímetro.

**Proceso de fabricación:** Corte láser

**Sistema de unión:** La pieza va unida mediante una anilla al enganche del pendiente en la parte superior y mediante hilo de nailon con la pieza inferior gracias a los dos agujeros situados en la parte baja de la misma.

### \* Pieza H2

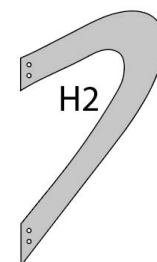


Figura 150: Captura pieza H2



Nombre: H2 – Pieza 2 modelo Heart

Cantidad: 6 piezas

Descripción del producto: Segunda pieza del pendiente modelo Heart

Material: PETG en color negro y rosa

Dimensiones: Esta pieza mide 30,1 milímetros de alto por 17,1 milímetros de ancho y se fabrica con un espesor de 2 milímetros. Formalmente está compuesta por un spline con forma de medio corazón cuyo grosor varía entre 3,8 y 4,9 milímetros. En los extremos superior e inferior, se encuentran dos agujeros verticalmente alineados de 0,5 milímetros de diámetro cada uno y separados una distancia de 1,3 milímetros entre centros. El centro del agujero inferior se encuentra a 2,9 milímetros del punto más bajo de la pieza y el agujero más alto está a 0,8 milímetros de la esquina superior. Todos los agujeros quedan separados del lateral izquierdo de la pieza una distancia de 1 milímetro.

Proceso de fabricación: Corte láser

Sistema de unión: La pieza va unida mediante hilo de nailon con las piezas superior e inferior gracias a los dos agujeros situados en ambos extremos de la misma.

\* Pieza W1

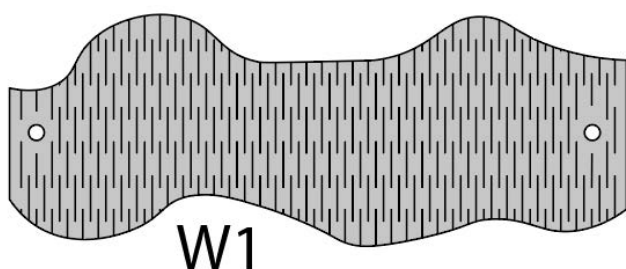


Figura 151: Captura pieza W1

Nombre: W1 – Pieza 1 modelo Wings

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Primera pieza del pendiente modelo Wings

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza mide en general 40 milímetros de ancho por 15 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Formalmente esta pieza es un spline arbitrario. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la superficie para evitar la rotura de la pieza. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales se encuentra un agujero a cada lado de 1 milímetro de diámetro cada uno. Estos agujeros están situados a 2,5 milímetros de los respectivos extremos y se encuentran aproximadamente alineados en el eje horizontal.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los dos agujeros de los extremos. La pieza va pasada por un aro de metal fabricado con alambre.

\* Pieza W2

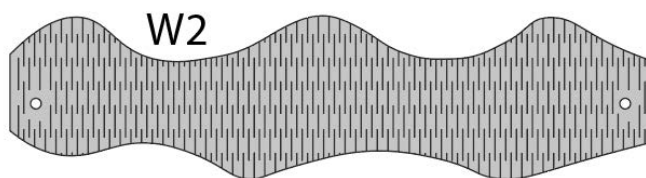


Figura 152: Captura pieza W2

Nombre: W2 – Pieza 2 modelo Wings

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Segunda pieza del pendiente modelo Wings

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza mide en general 60 milímetros de ancho por 15,2 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Formalmente esta pieza es un spline arbitrario. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la pieza para evitar la rotura de la misma. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales se encuentra un agujero a cada lado de 1 milímetro de diámetro cada uno. Estos agujeros están situados a 2,5 milímetros de los respectivos extremos y se encuentran aproximadamente alineados en el eje horizontal.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los dos agujeros de los extremos. La pieza va pasada por un aro de metal fabricado con alambre.

\* Pieza W3

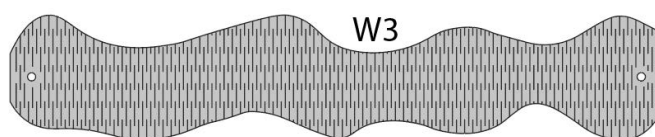


Figura 153: Captura pieza W3

Nombre: W3 – Pieza 3 modelo Wings

## 8. Descripción de los modelos seleccionados para la colección

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Tercera pieza del pendiente modelo Wings

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza mide en general 80 milímetros de ancho por 15,3 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Formalmente esta pieza es un spline arbitrario. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la superficie para evitar la rotura de la pieza. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales se encuentra un agujero a cada lado de 1 milímetro de diámetro cada uno. Estos agujeros están situados a 2,5 milímetros de los respectivos extremos y se encuentran aproximadamente alineados en el eje horizontal.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los dos agujeros de los extremos. La pieza va pasada por un aro de metal fabricado con alambre.

\* Pieza R1

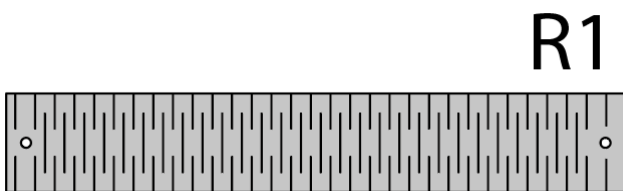


Figura 154: Captura pieza R1

Nombre: R1 – Pieza curva modelo Wave

Cantidad: 4 piezas

Descripción del producto: Pieza curva del pendiente modelo Wave

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza es un rectángulo de 31,4 milímetros de ancho por 5 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la superficie de la pieza. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales se encuentra un agujero a cada lado de 0,5 milímetros de diámetro cada uno. Estos agujeros están situados a 1 milímetro de los respectivos extremos y se encuentran alineados en el eje horizontal de la pieza.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los dos agujeros de los extremos. La pieza va pasada por un hilo de nailon.

\* Pieza Sw1

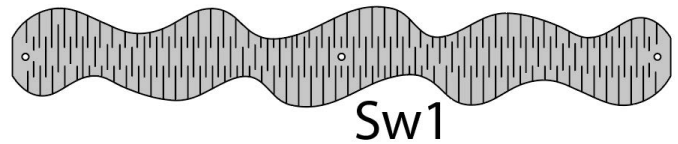


Figura 155: Captura pieza Sw1

Nombre: Sw1 – Pieza modelo Swan

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Pieza de doble curvatura del pendiente modelo Swan

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza mide en general 49,8 milímetros de ancho por 9 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Formalmente esta pieza es un spline arbitrario. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la superficie para evitar la rotura de la pieza. Dicho patrón ha sido arreglado de forma manual para evitar la rotura de la misma. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales y en el centro se encuentra un agujero, cada uno de 0,5 milímetro de diámetro. Estos agujeros están situados a aproximadamente 1 milímetro de los respectivos extremos y separados una distancia de 23,9 milímetros entre sí. Todos los agujeros se encuentran aproximadamente alineados en el eje horizontal.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los tres agujeros situados en los extremos y el centro de la misma. La pieza va pasada por un hilo de nailon.

\* Pieza Sw2

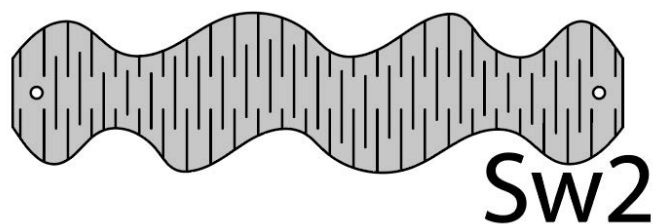


Figura 156: Captura pieza Sw2

Nombre: Sw1 – Pieza modelo Swan

Cantidad: 2 piezas

Descripción del producto: Pieza curva del pendiente modelo Swan

Material: PETG en color rosa

Dimensiones: Esta pieza mide en general 25,6 milímetros de ancho por 7,8 milímetros de alto. El espesor de esta pieza es de 1 milímetro. Formalmente esta pieza es un spline arbitrario. Toda la superficie de la misma está cubierta por un patrón de corte *kerf-bending* grabado sobre la superficie para evitar la rotura de la pieza. Dicho patrón ha sido arreglado de forma manual para evitar la rotura de la pieza. El patrón tiene una longitud de línea de 3 milímetros. La separación horizontal entre líneas es de 0,5 milímetros y la separación vertical de 1,4 milímetros. En los extremos laterales se encuentra un agujero de 0,5 milímetro de diámetro cada uno. Estos agujeros están situados a 1 milímetros de los respectivos extremos de la pieza. Todos los agujeros se encuentran aproximadamente alineados en el eje horizontal.

Proceso de fabricación: Corte y grabado láser

Sistema de unión: La pieza va unida al resto del pendiente gracias a los dos agujeros de los extremos. La pieza va pasada por un hilo de nailon.

\* Pieza C1

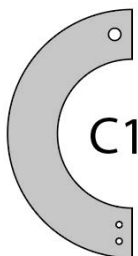


Figura 157: Captura pieza C1

Nombre: C1 – Pieza base 1 útil para varios modelos

Cantidad: 10 piezas

Descripción del producto: Pieza de enganche base utilizada en varios modelos diferentes

Material: PETG en color negro

Dimensiones: Esta pieza mide 20 milímetros de alto por 10 milímetros de ancho. El espesor de la misma es de 2 milímetros. Formalmente se trata de una media circunferencia de 10 milímetros de radio con un desfase de 4 milímetros. En el extremo superior se encuentra un agujero de 1 milímetro de diámetro centrado horizontalmente en el marco y a una distancia de 1,4 milímetros del extremo recto de la pieza. En el extremo inferior, se encuentran dos agujeros de 0,5 milímetros de diámetro cada uno alineados verticalmente. Estos agujeros se encuentran se-

parados entre sí una distancia de 1,3 milímetros y a 1,3 milímetros del margen inferior. La separación horizontal de los agujeros con el resto de la pieza es de 1 milímetro del lateral recto de la misma.

Proceso de fabricación: Corte láser

Sistema de unión: La pieza va unida mediante una anilla al enganche del pendiente en la parte superior y mediante hilo de nailon con la pieza inferior gracias a los dos agujeros situados en la parte baja de la misma.

\* Pieza C2

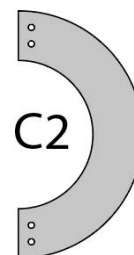


Figura 158: Captura pieza C2

Nombre: C2 – Pieza base 1 útil para varios modelos

Cantidad: 16 piezas

Descripción del producto: Pieza de cuerpo base utilizada en varios modelos diferentes

Material: PETG en color rosa y negro

Dimensiones: Esta pieza mide 20 milímetros de alto por 10 milímetros de ancho. El espesor de la misma es de 2 milímetros. Formalmente se trata de una media circunferencia de 10 milímetros de radio con un desfase de 4 milímetros. En los extremos superior e inferior, se encuentran respectivamente dos agujeros de 0,5 milímetros de diámetro cada uno alineados verticalmente. Estos agujeros se encuentran separados entre sí una distancia de 1,3 milímetros y a 1,3 milímetros del margen superior e inferior de la pieza. La separación horizontal de estos agujeros con el resto de la pieza es de 1 milímetro del lateral recto de la misma.

Proceso de fabricación: Corte láser

Sistema de unión: La pieza va unida mediante hilo de nailon con las piezas superior e inferior gracias a los dos agujeros situados en los extremos de la misma.



## 9. Pliego de condiciones

### 9.1. Materiales. Características y condiciones del suministro

En este apartado se resumirán todos los materiales necesarios para la fabricación de los diseños y cuáles son las condiciones de suministro necesarias para obtener los resultados deseados.

#### \* PETG

The image shows a webpage with a teal header and a white background. The main title is 'Trabajos que realizamos en metacrilato'. Below the title, there is a sub-header: 'Corte a Medida Desde 1.5mm de espesor hasta 100mm, con acabados pulidos o matizados. Para formas rectilíneas tipo placas, peanas,...'.

The page is divided into several sections, each with a title and a description:

- CORTE A MEDIDA**: Desde 1.5mm de espesor hasta 100mm, con acabados pulidos o matizados. Para formas rectilíneas tipo placas, peanas, displays... Para aplicaciones como: placas conmemorativas, carteles, porta folletos, urnas, etc.
- PLEGADO Y TERMO**: Conformado de piezas de metacrilato, por medio de distintos útiles, moldes o por vacío, para realización de plafones, semiesferas, porta folletos etc. Pudiendo doblar la placa en ángulos rectos o en el radio que sea necesario.
- FRESADO DE PIEZAS**: El fresado de las piezas de metacrilato pueden ser biseladas, pulidas y perfiladas a nivel estético, así como a nivel técnico trabajadas con ingletes, taladros a distinto nivel y profundidad, formado regatas o colisos que le den el aspecto deseado.
- CORTE LASER**: Desde 1.5mm de espesor hasta 30mm, pudiendo cortar cualquier forma en 2D, tanto curvas como rectas. Dejando a su vez un acabado pulido y limpio. Ideal para piezas irregulares, maquetas, siluetas, carteles etc.
- TORNEADO DE PIEZAS**: Hasta Ø500mm y 2000mm de longitud, valido para mecanizar esferas, barras redondeadas, columnas etc.
- GRABADO LÁSER**: De 3 micras de profundidad, dejando un marcaje limpio e imborrable. Ideal para textos, símbolos o marcas corporativas.
- PLEGADO Y TERMOCONFORMADO**: Por medio de distintos útiles, moldes o por vacío, para realización de plafones, semiesferas, porta folletos etc. Pudiendo doblar las placas de metacrilato y policarbonato en ángulos rectos o en el radio que sea necesario.
- ENCOLADOS LIMPIOS Y RESISTENTES**: Por medio de los adhesivos de la más alta calidad y eficiencia, con el uso de las distintas técnicas de encolado aseguramos unos acabados impecables y duraderos en productos como urnas, cajas, carameleras, atriles...
- PINTURA**: Disponemos de la capacidad de dar color al metacrilato con acabados personalizados de muy alta calidad (colores pantone, ral, corporativos o cualquier muestra).
- ROTULACIONES**: Trabajamos todo tipo de rotulaciones para incluir en nuestros artículos, ya sea vinilo de corte, vinilo impreso, serigrafía, impresión digital directa o tampografía, dando apoyo y orientación en los diseños.

At the bottom of the page, there is a dark blue footer with the text '¿METACRILATO EN VALENCIA?' and 'Aquí puedes conseguir cualquier pieza de metacrilato y policarbonato. Calle de Zamora, 9 46100 Burjassot (Valencia)'.

Figura 159: Captura de la web de Hermanos Monje

#### Composición química

El PETG aparece por la copolimerización del PET. El proceso se basa en agregar ciclohexano dimetanol (CHDM) en lugar de etilenglicol, consiguiendo un bloque de átomos más largo, donde las cadenas lindantes no encajan como lo hace el etilenglicol. Con esto, se consigue frenar la cristalización cuando se aplica un esfuerzo sobre este material, objetos más translúcidos y reducir su punto de fusión, características ideales para la creación de piezas resistentes y fáciles de termoformar, extruir o cortar a láser.

## Comportamiento físico-químico

**Price**

Price	(i)	* 1,8	- 2,65	EUR/kg
Price per unit volume	(i)	* 2,26e3	- 3,39e3	EUR/m <sup>3</sup>

**Physical properties**

Density	(i)	1,26e3	- 1,28e3	kg/m <sup>3</sup>
---------	-----	--------	----------	-------------------

**Mechanical properties**

Young's modulus	(i)	* 2,01	- 2,11	GPa
Specific stiffness	(i)	* 1,58	- 1,66	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)	(i)	47,9	- 52,9	MPa
Tensile strength	(i)	* 60	- 66	MPa
Specific strength	(i)	* 37,7	- 41,7	kN.m/kg
Elongation	(i)	102	- 118	% strain
Compressive modulus	(i)	* 2,01	- 2,11	GPa
Compressive strength	(i)	* 57,5	- 63,5	MPa
Flexural modulus	(i)	2,01	- 2,11	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	(i)	67	- 73,8	MPa
Shear modulus	(i)	* 0,716	- 0,752	GPa
Bulk modulus	(i)	* 3,45	- 3,62	GPa
Poisson's ratio	(i)	* 0,395	- 0,411	
Shape factor	(i)	4,8		
Hardness - Vickers	(i)	* 14	- 16	HV
Hardness - Rockwell M	(i)	* 66	- 72	
Hardness - Rockwell R	(i)	101	- 111	
Elastic stored energy (springs)	(i)	* 557	- 680	kJ/m <sup>3</sup>
Fatigue strength at 10 <sup>7</sup> cycles	(i)	* 24	- 26	MPa

**Impact & fracture properties**

Fracture toughness	(i)	* 2,11	- 2,54	MPa.m <sup>0.5</sup>
Toughness (G)	(i)	* 2,18	- 3,1	kJ/m <sup>2</sup>
Impact strength, notched 23 °C	(i)	1,75	- 8,44	kJ/m <sup>2</sup>
Impact strength, notched -30 °C	(i)	1,41	- 5,07	kJ/m <sup>2</sup>
Impact strength, unnotched 23 °C	(i)	590	- 600	kJ/m <sup>2</sup>
Impact strength, unnotched -30 °C	(i)	590	- 600	kJ/m <sup>2</sup>

**Thermal properties**

Melting point	(i)	209	- 249	°C
Glass temperature	(i)	81	- 91	°C
Heat deflection temperature 0.45MPa	(i)	68	- 72	°C
Heat deflection temperature 1.8MPa	(i)	62	- 64	°C
Vicat softening point	(i)	74	- 94	°C
Maximum service temperature	(i)	* 51	- 64	°C
Minimum service temperature	(i)	* -55	- -35	°C
Thermal conductivity	(i)	* 0,257	- 0,267	W/m.°C
Specific heat capacity	(i)	* 1,47e3	- 1,53e3	J/kg.°C

Thermal expansion coefficient	①	* 120	- 123	µstrain/°C
Thermal shock resistance	①	* 190	- 213	°C
Thermal distortion resistance	①	* 0,00211	- 0,0022	MW/m

### Electrical properties

Electrical resistivity	①	* 5,98e21	- 5,38e22	µohm.cm
Electrical conductivity	①	3,2e-21	- 2,88e-20	%IACS
Dielectric constant (relative permittivity)	①	3	- 3,2	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	①	* 0,00282	- 0,00339	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	①	* 16,9	- 20,3	MV/m

### Magnetic properties

Magnetic type	①	Non-magnetic		
---------------	---	--------------	--	--

### Optical, aesthetic and acoustic properties

Refractive index	①	1,57		
Transparency	①	Optical quality		
Acoustic velocity	①	* 1,26e3	- 1,29e3	m/s
Mechanical loss coefficient (tan delta)	①	* 0,019	- 0,0199	

### Critical materials risk

Contains >5wt% critical elements?	①	No		
-----------------------------------	---	----	--	--

### Absorption & permeability

Water absorption @ 24 hrs	①	0,118	- 0,143	%
Water vapor transmission	①	1,1	- 2,05	g.mm/m <sup>2</sup> .day
Permeability (O <sub>2</sub> )	①	9,76	- 10	cm <sup>3</sup> .mm/m <sup>2</sup> .day.atm

### Processing properties

Polymer injection molding	①	Acceptable		
Polymer extrusion	①	Acceptable		
Polymer thermoforming	①	Excellent		
Linear mold shrinkage	①	0,2	- 0,5	%
Melt temperature	①	249	- 288	°C
Molding pressure range	①	6,88	- 138	MPa

### Durability

Water (fresh)	①	Excellent		
Water (salt)	①	Excellent		
Weak acids	①	Excellent		
Strong acids	①	Limited use		
Weak alkalis	①	Excellent		
Strong alkalis	①	Limited use		
Organic solvents	①	Unacceptable		
Oxidation at 500C	①	Unacceptable		
UV radiation (sunlight)	①	Fair		
Flammability	①	Highly flammable		
Oxygen index	①	* 19	- 21	%

**Primary production energy, CO2 and water**

Embodied energy, primary production	(i)	* 89,1	- 98,2	MJ/kg
CO2 footprint, primary production	(i)	* 4,16	- 4,59	kg/kg
Water usage	(i)	* 126	- 140	l/kg

**Processing energy, CO2 footprint & water**

Polymer extrusion energy	(i)	* 5,92	- 6,54	MJ/kg
Polymer extrusion CO2	(i)	* 0,444	- 0,491	kg/kg
Polymer extrusion water	(i)	* 4,87	- 7,3	l/kg
Polymer molding energy	(i)	* 21,4	- 23,7	MJ/kg
Polymer molding CO2	(i)	* 1,61	- 1,77	kg/kg
Polymer molding water	(i)	* 13,7	- 20,6	l/kg
Coarse machining energy (per unit wt removed)	(i)	* 0,927	- 1,02	MJ/kg
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	(i)	* 0,0695	- 0,0768	kg/kg
Fine machining energy (per unit wt removed)	(i)	* 5	- 5,52	MJ/kg
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	(i)	* 0,375	- 0,414	kg/kg
Grinding energy (per unit wt removed)	(i)	* 9,52	- 10,5	MJ/kg
Grinding CO2 (per unit wt removed)	(i)	* 0,714	- 0,789	kg/kg

**Recycling and end of life**

Recycle	(i)	✓		
Embodied energy, recycling	(i)	* 30,2	- 33,4	MJ/kg
CO2 footprint, recycling	(i)	* 1,41	- 1,56	kg/kg
Recycle fraction in current supply	(i)	0,1		%
Downcycle	(i)	✓		
Combust for energy recovery	(i)	✓		
Heat of combustion (net)	(i)	* 25,1	- 26,3	MJ/kg
Combustion CO2	(i)	* 2,33	- 2,45	kg/kg
Landfill	(i)	✓		
Biodegrade	(i)	✗		

Figura 160: Captura comportamiento físico-químico del material PETG extraído de la base de datos Granta Edupack

**Condiciones del suministro**

Para poder realizar todas las piezas de la colección es necesario disponer del material de tres formas diferentes resumidas en la siguiente tabla:

	Tamaño	Espesor	Color	Acabado
1	A4 (297 x 210 mm)	2mm	Rosa pantone 210	Translúcido
2	A4 (297 x 210 mm)	2mm	Negro pantone 426	Translúcido
3	A4 (297 x 210 mm)	1mm	Rosa pantone 210	Translúcido

Tabla 7: Tabla resumen condiciones del suministro del PETG



## \* Enganche de pendiente

Información de Envíos y Brexit  
Su pedido no carga el IVA. Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas. [Saber Más](#)

con IVA  sin IVA  € EUR

Inicio sesión Ayuda Cesta

91 084 02 50

Categorías Nuevo Blog Estudiantes Liquidación

Envíos & Brexit Devoluciones gratuitas Sin pedido mínimo feefo

Fornituras >

**Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Sin Abalorio**  
Código producto: NVK 058X  
En stock

Estos hilos para pendientes de estilo plano de plata de ley con espiral son una forniture para pendientes fácil de usar, simple pero efectiva; se centran principalmente en sus diseños de pendie...

Descripción producto

★★★★★ (1) feefo

Lo más vendido

11,88 €  
Antes 13,19 €

Peso 4,60 g

CANT. 1 **Añadir a la cesta**

**Su pedido no carga el IVA**  
Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas  
[Saber Más](#)

Figura 161: Captura enganche de pendiente de la web Cooksongold

## \* Anillas

Información de Envíos y Brexit  
Su pedido no carga el IVA. Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas. [Saber Más](#)

con IVA  sin IVA  € EUR

Inicio sesión Ayuda Cesta

91 084 02 50

Categorías Nuevo Blog Estudiantes Liquidación

Envíos & Brexit Devoluciones gratuitas Sin pedido mínimo feefo

Fornituras >

**Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 6 Mm, 8,5 G/100 Unidades**  
Código producto: NVH L60  
En stock

Estas anillas de engarce ligeras, redondas, de 6 mm y de plata de ley son un elemento esencial que todo artesano joyero debe tener en el taller. Se suministran abiertas y listas para soldarlas...

Descripción producto

★★★★★ (2) feefo

Peso 1,00 g

1,08 € sin IVA

Actualizar

**Añadir a la cesta**

VISA Mastercard PayPal

Figura 162: Captura anillas de la web Cooksongold

## 9. Pliego de condiciones

### \* Hilo de nailon

The screenshot shows the product page for 'Hilo Mediano Revestido De Nailon De 0,46 MM' on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation bar, there are links for 'Envíos & Brexit', 'Devoluciones gratuitas', and 'Sin pedido mínimo'. The main product image shows a spool of 'MICRO CABLE' with the text 'Nylon Coated, Stainless Steel Wire .012 Gauge, Fine 30 ft. BDC-703.18'. The product description includes the code '998 377', the status 'En stock', and the length 'Longitud del carrete 9,2 metros, calibre de grosor 0,46 mm.'. The price is listed as '7,32 €' with a quantity of '1' and an 'Añadir a la cesta' button. Payment options for VISA, Mastercard, and PayPal are shown, along with a 'Devoluciones gratuitas hasta 180 días' guarantee and a link to 'Información de envío'.

Figura 163: Captura hilo de nailon de la web Cooksongold

### \* Alambre de 0,6 mm de diámetro

The screenshot shows the product page for 'Hilo Redondo Semirrígido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 22 De 15,6 Ft, 6 % De Plata Fina Sobre Latón' on the Cooksongold website. The page features a navigation bar with the company logo, a search bar, and contact information. Below the navigation bar, there are links for 'Envíos & Brexit', 'Devoluciones gratuitas', and 'Sin pedido mínimo'. The main product image shows a spool of 'Silver-Filled' wire with the text '22 GAUGE .02 HALF HARD'. The product description includes the code '998 1275', the status 'En stock', and a detailed description: 'El hilo recubierto de plata Beadsmith contiene un 6 % de plata fina sobre un núcleo de latón. El hilo recubierto de plata puede manipularse como la plata de ley y puede enrollarse y soldarse. E...'. The price is listed as '9,82 €' with a quantity of '1' and an 'Añadir a la cesta' button. Payment options for VISA, Mastercard, and PayPal are shown, along with a 'Devoluciones gratuitas hasta 180 días' guarantee and a link to 'Información de envío'.

Figura 164: Captura alambre de 0,6 mm de diámetro de la web Cooksongold

## 9.2. Fabricación y montaje

### 9.2.1. Fabricación

Todas las piezas son fabricadas mediante el proceso de corte y/o grabado láser. El corte láser es un tipo de proceso de separación térmica. Previamente al proceso de corte, por un lado, se prepara el material retirando una de las láminas de film adhesivo y aplicando la pintura correspondiente. Por otro lado, se modela y prepara la pieza con un programa de CAD. Se marcan en color rojo aquellas líneas a cortar y en color negro o azul las partes grabadas. A continuación, se lanza a otro programa que permite convertir el archivo en un documento reconocible para la máquina de CNC. Una vez lanzado el programa, el rayo láser incide en la superficie del material y lo calienta con tanta fuerza que se derrite o se vaporiza por completo. Una vez que el rayo láser ha penetrado completamente en un punto del material, comienza el proceso de corte real. El sistema láser sigue la geometría seleccionada y separa el material en el proceso. Para realizar el grabado de las partes indicadas, el proceso es exactamente el mismo salvo que en dichos puntos la máquina aplicará menos potencia lo que permitirá que no se terminen de separar los laterales afectados.



Figura 165: Máquina de corte láser marca Trotec

Tipo de láser:	CO <sub>2</sub> , Flexx o Fibra Laser
Área de trabajo:	610 x 305 up to 1016 x 610 mm
Altura máxima de piezas:	125 - 305 mm
Potencia:	20 - 120 Watt

Figura 166: Captura de las características de la máquina de Trotec

### 9.2.2. Montaje

Una vez claro el proceso de fabricación de las diferentes piezas, se procederá al montaje de las mismas. A continuación se puede ver una imagen del modelo montado y la explicación del proceso de montaje del mismo. Cada una de las explicaciones y las cantidades de pieza referidas serán de un solo pendiente. Sería necesario repetir el mismo proceso para fabricar el par correspondiente.

#### \* Modelo Lake

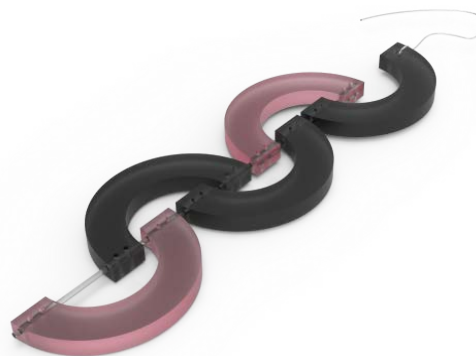


Figura 167: Render del modelo Lake

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza C1 y 4 piezas C2 (dos en negro y dos en rosa). Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y un trozo de hilo de nailon.

Se comienza quemando un poco uno de los extremos del hilo de nailon para crear un tope. A continuación se introduce la primera pieza C2 color rosa. Se coloca con el lado curvo a la derecha y se inserta el hilo de atrás a delante por el agujero más bajo. A continuación se pasa el hilo de delante a atrás por el segundo agujero. Se repite la operación con la segunda pieza (C2 negra). Se regresa a la primera pieza y se repite la operación con el otro extremo. Se toma la tercera pieza (C2 negra) con el lado curvo a la derecha y se repite el proceso de pasar el hilo por el extremo inferior. Se vuelve a la segunda pieza para repetir la operación con el extremo superior. Se toma la cuarta pieza (C2 rosa) con el lado curvo a la izquierda y se repite la operación con el extremo inferior. Se vuelve a la tercera y se repite con el extremo superior. Se toma la quinta pieza (C1) con el lado curvo a la derecha y se hace el mismo procedimiento con el lado que tiene dos agujeros. Finalmente se repite el proceso de pasar el hilo con el extremo superior de la cuarta pieza. Una vez pasadas todas las piezas por el hilo se aseguran con un nudo y se cortan y queman con un mechero los extremos sobrantes. Para finalizar el pendiente se coge con unos alicates una anilla, se abre y se introduce el extremo superior de la quinta pieza. Se pasa el enganche del pendiente y se cierra la anilla.

#### \* Modelo Wave



Figura 168: Render del modelo Wave

## 9. Pliego de condiciones

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 2 piezas R1, 1 pieza C1 y 2 piezas C2 (ambas en negro). Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y un trozo de hilo de nailon.

Se comienza quemando un poco uno de los extremos del hilo de nailon para crear un tope. A continuación se introduce la primera pieza R1. Se coloca introduciendo el agujero de la izquierda por el hilo y dejando el lado largo de la misma a la derecha. Se toma la segunda pieza (C2) posicionando el lado curvo a la izquierda, y se inserta el hilo de atrás a delante por el agujero más bajo. A continuación se pasa el hilo de delante a atrás por el segundo agujero. Se realiza un nudo a una distancia de unos 20 milímetros de la base del pendiente y se pasa el segundo extremo de la primera pieza. A continuación se vuelve a realizar un nudo para asegurar que la pieza no se mueva. Se coge la tercera pieza (C2) con el lado curvo a la derecha y se repite el proceso de pasar el hilo de atrás a delante y de delante a atrás por el extremo inferior. Se vuelve a la segunda pieza para repetir la operación con el extremo superior. Se toma la cuarta pieza (R1), se realiza un nudo a unos milímetros de la última pieza pasada y se pasa el primer extremo dejando el resto de la pieza a la izquierda. Se vuelve a la tercera y se repite el pasado doble del hilo con el extremo superior. Se toma la quinta pieza (C1) con el lado curvo a la derecha y se hace el mismo procedimiento con el lado que tiene dos agujeros. Se dejan unos 20 milímetros de la base de la pieza R1 introducida en último lugar y se realiza un nudo. Se pasa el extremo restante de la pieza por el hilo y se vuelve a hacer un nudo para asegurar la pieza. Se corta y quema con un mechero el extremo sobrante. Para finalizar el pendiente se coge con unos alicates una anilla, se abre y se introduce el extremo superior de la quinta pieza. Se pasa el enganche del pendiente y se cierra la anilla.

### \* Modelo Swan

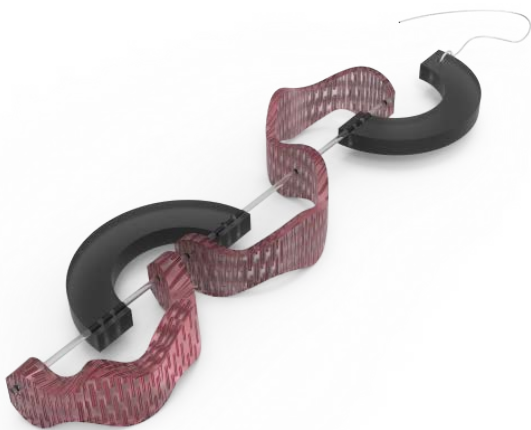


Figura 169: Render del modelo Swan

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza Sw1, 1 pieza Sw2, 1 pieza C1 y 1 pieza C2 en negro. Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y un trozo de hilo de nailon.

Se comienza quemando un poco uno de los extremos del hilo de nailon para crear un tope. A continuación se introduce la primera pieza Sw1. Se coloca introduciendo el

agujero de la izquierda por el hilo y dejando el lado largo de la misma a la derecha. Se toma la segunda pieza (C2) posicionando el lado curvo a la izquierda, y se inserta el hilo de atrás a delante por el agujero más bajo. A continuación se pasa el hilo de delante a atrás por el segundo agujero. Se realiza un nudo a una distancia de unos 20 milímetros de la base del pendiente y se pasa el segundo extremo de la primera pieza. A continuación se vuelve a realizar un nudo para asegurar que la pieza no se mueva. Se coge la tercera pieza (Sw2) con el lado largo a la derecha. Al igual que antes se hace un pequeño nudo a unos milímetros del anterior y se pasa la pieza por el agujero. A continuación se vuelve a hacer otro nudo. Se repite el proceso de pasar el hilo de atrás a delante y de delante a atrás con el extremo superior de la segunda pieza. Se realiza un nudo a unos 20 milímetros del nudo anterior y se pasa el agujero central de la pieza Sw2. Se hace otro nudo para asegurar que no se mueva. Se toma la cuarta pieza (C1), con el lado curvo a la derecha y se hace el mismo procedimiento de pasar el hilo de atrás a delante y de delante a atrás con el lado que tiene dos agujeros. Se dejan unos milímetros y se realiza un nudo. Se pasa el extremo restante de la pieza Sw2 por el hilo y se vuelve a hacer un nudo para asegurar la pieza. Se corta y quema con un mechero el extremo sobrante del hilo. Para finalizar el pendiente se coge con unos alicates una anilla, se abre y se introduce el extremo superior de la cuarta pieza. Se pasa el enganche del pendiente y se cierra la anilla.

### \* Modelo Heart



Figura 170: Render del modelo Heart

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza H1 y 3 piezas H2 (dos en negro y una en rosa). Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y un trozo de hilo de nailon.

Se comienza quemando un poco uno de los extremos del hilo de nailon para crear un tope. A continuación se introduce la primera pieza H2 color rosa. Se coloca con el lado curvo a la izquierda y se inserta el hilo de atrás a delante por el agujero más bajo. A continuación se pasa el hilo de delante a atrás por el segundo agujero. Se repite la operación con la segunda pieza (H2 negra). Se regresa a la primera pieza y se repite la operación con el otro extremo. Se coge la tercera pieza (H2 negra) con el lado curvo a la izquierda y se repite el proceso de pasar el hilo por el extremo inferior. Se vuelve a la segunda pieza para repetir

la operación con el extremo superior. Se toma la cuarta pieza (H1) con el lado curvo a la derecha y se repite la operación con el extremo inferior. Se vuelve a la tercera y se repite con el extremo superior. Una vez pasadas todas las piezas por el hilo se aseguran con un nudo y se corta y quema con un mechero el extremo sobrante. Para finalizar el pendiente se coge con unos alicates una anilla, se abre y se introduce el extremo superior de la cuarta pieza. Se pasa el enganche del pendiente y se cierra la anilla.

\* Modelo Bridge

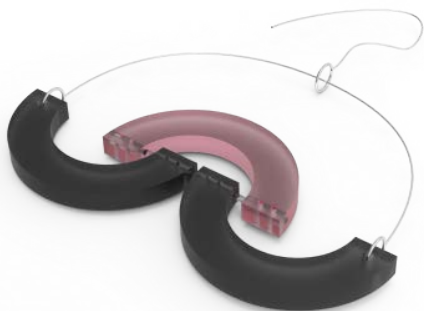


Figura 171: Render del modelo Bridge

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 2 piezas C1 y 1 pieza C2 en color rosa. Además será necesario un enganche de pendiente, 3 anillas, un trozo de alambre y un trozo de hilo de nailon.

Se comienza montando las tres piezas con el hilo de nailon. Se quema un extremo del hilo con un mechero para crear un tope y se toma la pieza C2 rosa con el lado curvo hacia arriba. Se pasa el hilo de atrás a delante por el primer agujero de la izquierda y a continuación se pasa el hilo de delante hacia atrás por el segundo agujero. Se toma la segunda pieza (C1) con el agujero grande a la izquierda. Se pasa el hilo de atrás a delante y de delante a atrás por el extremo que cuenta con dos agujeros. A continuación se toma la tercera pieza (C1) con el extremo con un solo agujero a la derecha y se repite el procedimiento del doble pasado del hilo con el extremo que cuenta con dos agujeros. El siguiente paso será pasar el extremo restante de la primera pieza (C2) de la misma forma. Se aseguran todas las piezas con un nudo y se corta quema el extremo sobrante de hilo.

Para el enganche, se toma un trozo de alambre y se curvan los laterales creando dos anillas con el mismo material. Se coge una anilla con unos alicates, se abre y se pasa uno de los extremos del pendiente junto con uno de los extremos del arco creado anteriormente. Se repite el proceso con otra anilla en los otros dos extremos.

Finalmente se toma una nueva anilla, se abre con ayuda de unos alicates, se pasa el arco de alambre previamente montado con el pendiente, se pasa un enganche de pendiente y se cierra la anilla.

\* Modelo Wings

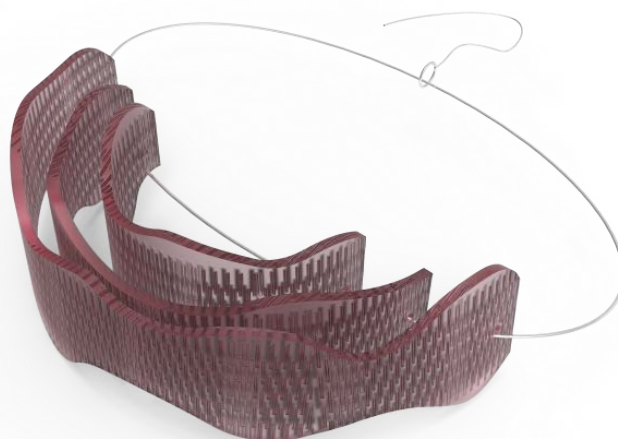


Figura 172: Render del modelo Wings

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza W1, 1 pieza W2 y 1 pieza W3. Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y un trozo de alambre

Se comienza creando un aro con el alambre y se curva uno de los extremos creando una especie de anilla. A continuación se toma la primera pieza (W3) y se pasa el extremo izquierdo por el alambre. Se repite el proceso con las piezas W2 y W1 en ese orden. A continuación se procede a pasar los extremos contrarios de las piezas en el orden inverso. Primero se pasa la pieza W1 y finalmente la W3. Se curva al igual que antes el extremo restante del alambre para crear una anilla. Se toma una anilla con unos alicates y se abre. Se pasan por ella los dos aros creados con el alambre y el enganche de pendiente. Para finalizar se cierra la anilla y se ajustan las piezas en la posición correcta.

\* Modelo Sphere



Figura 173: Render del modelo Sphere

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza S1 y 1 pieza S2. Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y dos trozos de hilo de nailon.

Se comienza forzando ligeramente la pieza S2 por el corte inferior para introducirla en el agujero de la pieza S1. Es importante ir con cuidado en este paso para evitar que

## 9. Pliego de condiciones

las piezas se rompan o se rallen. A continuación, se pasa un poco de hilo de nailon por los dos agujeros de la parte inferior creando una especie de anilla de hilo.

El siguiente paso es pasar otro trozo de hilo de nailon para sujetar las dos piezas. Se comienza anudando el hilo de nailon en la anilla de hilo creada con anterioridad. Se corta y quema el extremo sobrante. Se pasa dicho hilo por el agujero más bajo de la pieza S1 de un lado al otro. A continuación se pasa el hilo por el segundo agujero de la misma pieza. Ahora se pasa el hilo por el primer agujero de la segunda pieza (S2) y se vuelve a pasar el hilo por el siguiente agujero. Para finalizar se tensan y se colocan ambas piezas en su posición correcta. Se realiza un nudo y se corta y quema el extremo sobrante de hilo.

Una vez listo el decorado del pendiente, se toma una anilla y con ayuda de unos alicates se abre. Se pasa el pendiente previamente montado por el agujero más alto, el que se encuentra libre. Se introduce también en la anilla un enganche de pendiente y se cierra la anilla.

### \* Modelo Diamond



Figura 174: Render del modelo Diamond

Para realizar el montaje de este modelo se necesitan 1 pieza D1 y 1 pieza D2. Además será necesario un enganche de pendiente, 1 anilla y dos trozos de hilo de nailon.

Se comienza forzando ligeramente la pieza D2 por el corte inferior para introducirla en el agujero de la pieza D1. Es importante ir con cuidado en este paso para evitar que las piezas se rompan o se rallen. A continuación, se pasa un poco de hilo de nailon por los dos agujeros de la parte inferior creando una especie de anilla de hilo.

El siguiente paso es pasar otro trozo de hilo de nailon para sujetar las dos piezas. Se comienza anudando el hilo de nailon en la anilla de hilo creada con anterioridad. Se corta y quema el extremo sobrante. Se pasa dicho hilo por el agujero más bajo de la pieza D1 de un lado al otro. A continuación se pasa el hilo por el segundo agujero de la misma pieza. Ahora se pasa el hilo por el primer agujero de la segunda pieza (D2) y se vuelve a pasar el hilo por el siguiente agujero. Para finalizar se tensan y se colocan ambas piezas en su posición correcta. Se realiza un nudo y se corta y quema el extremo sobrante de hilo.

Una vez listo el decorado del pendiente, se toma una anilla y con ayuda de unos alicates se abre. Se pasa el pendiente previamente montado por el agujero más alto, el que se encuentra libre. Se introduce también en la anilla un enganche de pendiente y se cierra la anilla.

## 10. Presupuesto

En este apartado se va a realizar un presupuesto aproximado del proyecto. Se comenzará estudiando el cálculo de los costes de cada una de las piezas tanto diseñadas como compradas. A continuación se realizará un cálculo de costes de montaje estimando que todos los modelos se montan en la misma cantidad de tiempo. Para finalizar se realizarán unas tablas resumen de los costes de los pendientes por modelo y de la colección completa.

### 10.1. Coste de las piezas

Cada pieza diseñada ha sido codificada con anterioridad. En cada tabla se puede ver dicho código como referencia para el reconocimiento de cada pieza. A continuación se encuentran los costes de las piezas compradas.

<b>PIEZA D1</b>										
<b>coste materiales</b>										
Plástico PETG	0,0003	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>	0,01	€				
Coste pintura	0,0007	mL	0,10	€/mL	0,01	€				
<b>Materia prima</b>										<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>										<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>										
Operario primera corte láser	0,18	m	0,05	m/s	0,001	H	23,017	€/H	0,02	€
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84	€
<b>Mano de obra directa</b>										<b>1,86 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>										<b>1,86 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>	<b>total parcial 1 + total parcial 2</b>									<b>1,88 €</b>

Tabla 8: Coste de fabricación pieza D1

<b>PIEZA D2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0003	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0006	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,214	m	0,05	m/s	0,0012	H	23,017	€/H	0,03 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,87 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,87 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>							total parcial 1 + total parcial 2		<b>1,89 €</b>

Tabla 9: Coste de fabricación pieza D2



<b>PIEZA S1</b>										
<b>coste materiales</b>										
Plástico PETG				0,0003	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>			0,01 €
Coste pintura				0,0007	mL	0,10	€/mL			0,01 €
<b>Materia prima</b>										<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>										<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>										
Operario primera corte láser	0,18	m	0,05	m/s	0,001	H	23,017	€/H		0,02 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H		1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>										<b>1,86 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>										<b>1,86 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>									total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,88 €</b>

Tabla 10: Coste de fabricación pieza S1

<b>PIEZA S2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0003	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0007	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,184	m	0,05	m/s	0,001	H	23,017	€/H	0,02 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,86 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,86 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,88 €</b>

Tabla 11: Coste de fabricación pieza S2

<b>PIEZA H1</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0002	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0003	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,104	m	0,05	m/s	0,0006	H	23,017	€/H	0,01 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,85 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,85 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,87 €</b>

Tabla 12: Coste de fabricación pieza H1

<b>PIEZA H2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0002	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0003	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,104	m	0,05	m/s	0,0006	H	23,017	€/H	0,01 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,85 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,85 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,87 €</b>

Tabla 13: Coste de fabricación pieza H2

<b>PIEZA W1</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0005	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0009	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	1,143	m	0,05	m/s	0,0063	H	23,017	€/H	0,15 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,99 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,99 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>2,01 €</b>

Tabla 14: Coste de fabricación pieza W1

<b>PIEZA W2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0007	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0013	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	1,637	m	0,05	m/s	0,0091	H	23,017	€/H	0,21 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>2,05 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>2,05 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>2,07 €</b>

Tabla 15: Coste de fabricación pieza W2

<b>PIEZA W3</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0009	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0018	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	2,265	m	0,05	m/s	0,0126	H	23,017	€/H	0,29 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>2,13 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>2,13 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>2,15 €</b>

Tabla 16: Coste de fabricación pieza W3

<b>PIEZA R1</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0002	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0003	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,271	m	0,05	m/s	0,0015	H	23,017	€/H	0,03 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,88 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,88 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,90 €</b>

Tabla 17: Coste de fabricación pieza R1



<b>PIEZA Sw1</b>										
<b>coste materiales</b>										
Plástico PETG				0,0003	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>			0,01 €
Coste pintura				0,0006	mL	0,10	€/mL			0,01 €
<b>Materia prima</b>										<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>										<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>										
Operario primera corte láser	0,49	m	0,05	m/s	0,0027	H	23,017	€/H		0,06 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H		1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>										<b>1,90 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>										<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>										<b>1,90 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>									total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,92 €</b>

Tabla 18: Coste de fabricación pieza Sw1

<b>PIEZA Sw2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0001	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0003	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,237	m	0,05	m/s	0,0013	H	23,017	€/H	0,03 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,87 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,87 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,89 €</b>

Tabla 19: Coste de fabricación pieza Sw2

<b>PIEZA C1</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0001	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0002	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,065	m	0,05	m/s	0,0004	H	23,017	€/H	0,01 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,85 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,85 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,87 €</b>

Tabla 20: Coste de fabricación pieza C1

<b>PIEZA C2</b>									
<b>coste materiales</b>									
Plástico PETG				0,0001	m <sup>2</sup>	0,39	€/m <sup>2</sup>		0,01 €
Coste pintura				0,0002	mL	0,10	€/mL		0,01 €
<b>Materia prima</b>									<b>0,02 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>									<b>0,02 €</b>
<b>coste mano de obra</b>									
Operario primera corte láser	0,065	m	0,05	m/s	0,0004	H	23,017	€/H	0,01 €
Operario segunda barnizado					0,08	H	23,017	€/H	1,84 €
<b>Mano de obra directa</b>									<b>1,85 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>									<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>									<b>1,85 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>								total parcial 1 + total parcial 2	<b>1,87 €</b>

Tabla 21: Coste de fabricación pieza C2

<b>ENGANCHE PENDIENTE</b>		
<b>coste materiales</b>		
<b>Materia prima</b>		<b>0,00 €</b>
Eganche pendiente	20 Uds. 11,88 € total	<b>0,59 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>		<b>0,59 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>		<b>0,59 €</b>
<b>coste mano de obra</b>		
<b>Mano de obra directa</b>		<b>0,00 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>		<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>		<b>0,00 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>	total parcial 1 + total parcial 2	<b>0,59 €</b>

Tabla 22: Coste de fabricación enganche de pendiente

<b>ANILLA</b>		
<b>coste materiales</b>		
<b>Materia prima</b>		<b>0,00 €</b>
Anilla	100 Uds. 1,08 € total	<b>0,01 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>		<b>0,01 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>		<b>0,01 €</b>
<b>coste mano de obra</b>		
<b>Mano de obra directa</b>		<b>0,00 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>		<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>		<b>0,00 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>	total parcial 1 + total parcial 2	<b>0,01 €</b>

Tabla 23: Coste de fabricación anillas

<b>HILO NAILON</b>			
<b>coste materiales</b>			
<b>Materia prima</b>			<b>0,00 €</b>
Hilo de nailon	9,2 m	7,32 € total	0,80 € /m
			0,1 m
<b>Productos subcontratados</b>			<b>0,08 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>			<b>0,08 €</b>
<b>coste mano de obra</b>			
<b>Mano de obra directa</b>			<b>0,00 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>			<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>			<b>0,00 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>	total parcial 1 + total parcial 2		<b>0,08 €</b>

Tabla 24: Coste de fabricación hilo de nailon

<b>ALAMBRE</b>			
<b>coste materiales</b>			
<b>Materia prima</b>			<b>0,00 €</b>
Alambre	4,75 m	9,82 € total	2,07 € /m
			0,1 m
<b>Productos subcontratados</b>			<b>0,21 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>			<b>0,21 €</b>
<b>coste mano de obra</b>			
<b>Mano de obra directa</b>			<b>0,00 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>			<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>			<b>0,00 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>		total parcial 1 + total parcial 2	<b>0,21 €</b>

Tabla 25: Coste de fabricación alambre



## 10.2. Costes de montaje

En este apartado se encuentra el coste de montaje de los modelos estimando que todos ellos se pueden montar en aproximadamente la misma cantidad de tiempo.

<b>MONTAJE</b>					
<b>coste materiales</b>					
<b>Materia prima</b>					<b>0,00 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>					<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>					<b>0,00 €</b>
<b>coste mano de obra</b>					
Operario segunda montaje	0,25	H	23,785	€/H	5,95 €
<b>Mano de obra directa</b>					<b>5,95 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>					<b>0,00 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>					<b>5,95 €</b>
<b>COSTE FINAL</b>	total parcial 1 + total parcial 2				<b>5,95 €</b>

Tabla 26: Coste de montaje estimado de los pendientes

## 10.3. Resumen por modelo

En este apartado aparecerán un conjunto de tablas resumen con el coste aproximado de cada modelo.

<b>MODELO LAKE</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA C1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
PIEZA C2	0,02 €	1,85 €	1,87 €	8	14,96 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	2	0,16 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>26,04 €</b>

Tabla 27: Coste de fabricación del modelo Lake

<b>MODELO WAVE</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA C1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
PIEZA C2	0,02 €	1,85 €	1,87 €	4	7,48 €
PIEZA R1	0,02 €	1,88 €	1,90 €	4	7,58 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	2	0,16 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>26,15 €</b>

Tabla 28: Coste de fabricación del modelo Wave

<b>MODELO SWAN</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA C1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
PIEZA C2	0,02 €	1,85 €	1,87 €	2	3,74 €
PIEZA Sw1	0,02 €	1,90 €	1,92 €	2	3,85 €
PIEZA Sw2	0,02 €	1,87 €	1,89 €	2	3,78 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	2	0,16 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>22,45 €</b>

Tabla 29: Coste de fabricación del modelo Swan

<b>MODELO HEART</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA H1	0,02 €	1,85 €	1,87 €	2	3,75 €
PIEZA H2	0,02 €	1,85 €	1,87 €	6	11,25 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	2	0,16 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>22,31 €</b>

Tabla 30: Coste de fabricación del modelo Heart

<b>MODELO BRIDGE</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA C1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	4	7,54 €
PIEZA C2	0,02 €	1,85 €	1,87 €	2	3,74 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	6	0,06 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	2	0,16 €
ALAMBRE	0,21 €	0,00 €	0,21 €	2	0,41 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>19,05 €</b>

Tabla 31: Coste de fabricación del modelo Bridge

<b>MODELO WINGS</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA W1	0,02 €	1,99 €	2,01 €	2	4,01 €
PIEZA W2	0,02 €	2,05 €	2,07 €	2	4,14 €
PIEZA W3	0,02 €	2,13 €	2,15 €	2	4,30 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
ALAMBRE	0,21 €	0,00 €	0,21 €	2	0,41 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>20,03 €</b>

Tabla 32: Coste de fabricación del modelo Wings

<b>MODELO SPHERE</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA S1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
PIEZA S2	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	4	0,32 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>15,01 €</b>

Tabla 33: Coste de fabricación del modelo Sphere



<b>MODELO DIAMOND</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Coste de materiales</b>	<b>Coste de mano de obra</b>	<b>Coste de fabricación por pieza</b>	<b>Uds. Necesarias</b>	<b>Coste de fabricación</b>
PIEZA D1	0,02 €	1,86 €	1,88 €	2	3,77 €
PIEZA D2	0,02 €	1,87 €	1,89 €	2	3,78 €
ENGANCHE PENDIENTE	0,59 €	0,00 €	0,59 €	2	1,19 €
ANILLA	0,01 €	0,00 €	0,01 €	2	0,02 €
HILO NAILON	0,08 €	0,00 €	0,08 €	4	0,32 €
MONTAJE	0,00 €	5,95 €	5,95 €	1	5,95 €
<b>TOTAL</b>					<b>15,02 €</b>

Tabla 34: Coste de fabricación del modelo Diamond

## 10.4. Resumen de la colección

En este apartado se encuentra el coste que implicaría fabricar toda la colección tal y como ha sido diseñada.

<b>RESUMEN COLECCIÓN</b>	
<b>Denominación</b>	<b>Coste de fabricación</b>
MODELO LAKE	26,04 €
MODELO WAVE	26,15 €
MODELO SWAN	22,45 €
MODELO HEART	22,31 €
MODELO BRIDGE	19,05 €
MODELO WINGS	20,03 €
MODELO SPHERE	15,01 €
MODELO DIAMOND	15,02 €
<b>TOTAL</b>	<b>166,06 €</b>

Tabla 35: Coste de fabricación de la colección

## 11. Planimetría

En este apartado se pueden encontrar los planos normalizados de cada modelo y pieza. Además, se encuentra al final una copia del archivo DXF necesario para la fabricación de la colección.

4 3 2 1

F

F

E

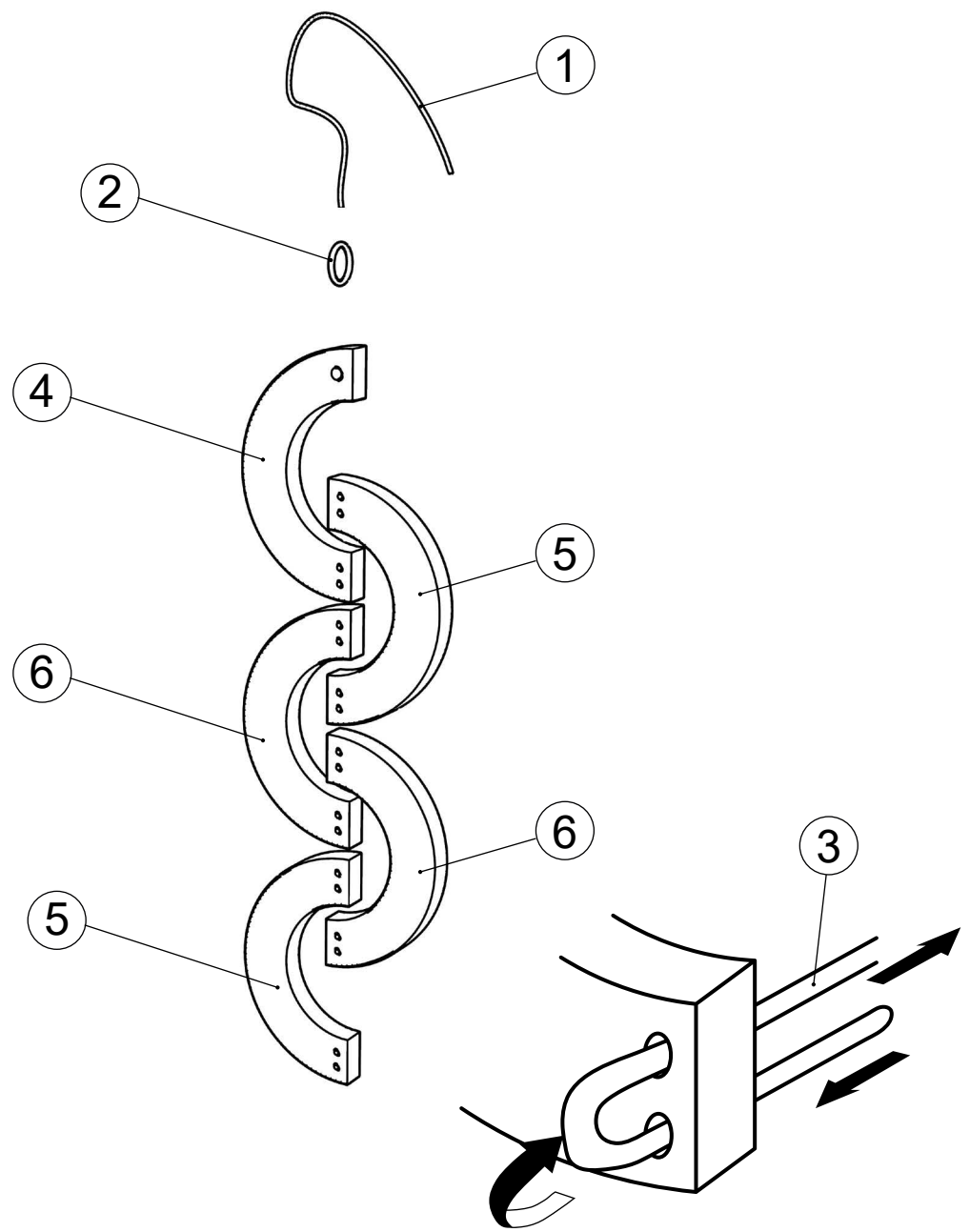
E

D

D

C

C



B

B

A

A

Nº pieza	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	1
4	Pieza C1	-	1
5	Pieza C2 rosa	-	2
6	Pieza C2 negro	-	2

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper	FIRMAS
	Patricia Rodrigo Franco	
ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA



Plano conjunto modelo Lake

Escala 2:1  
Uds. mm

BlackSwan collection

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

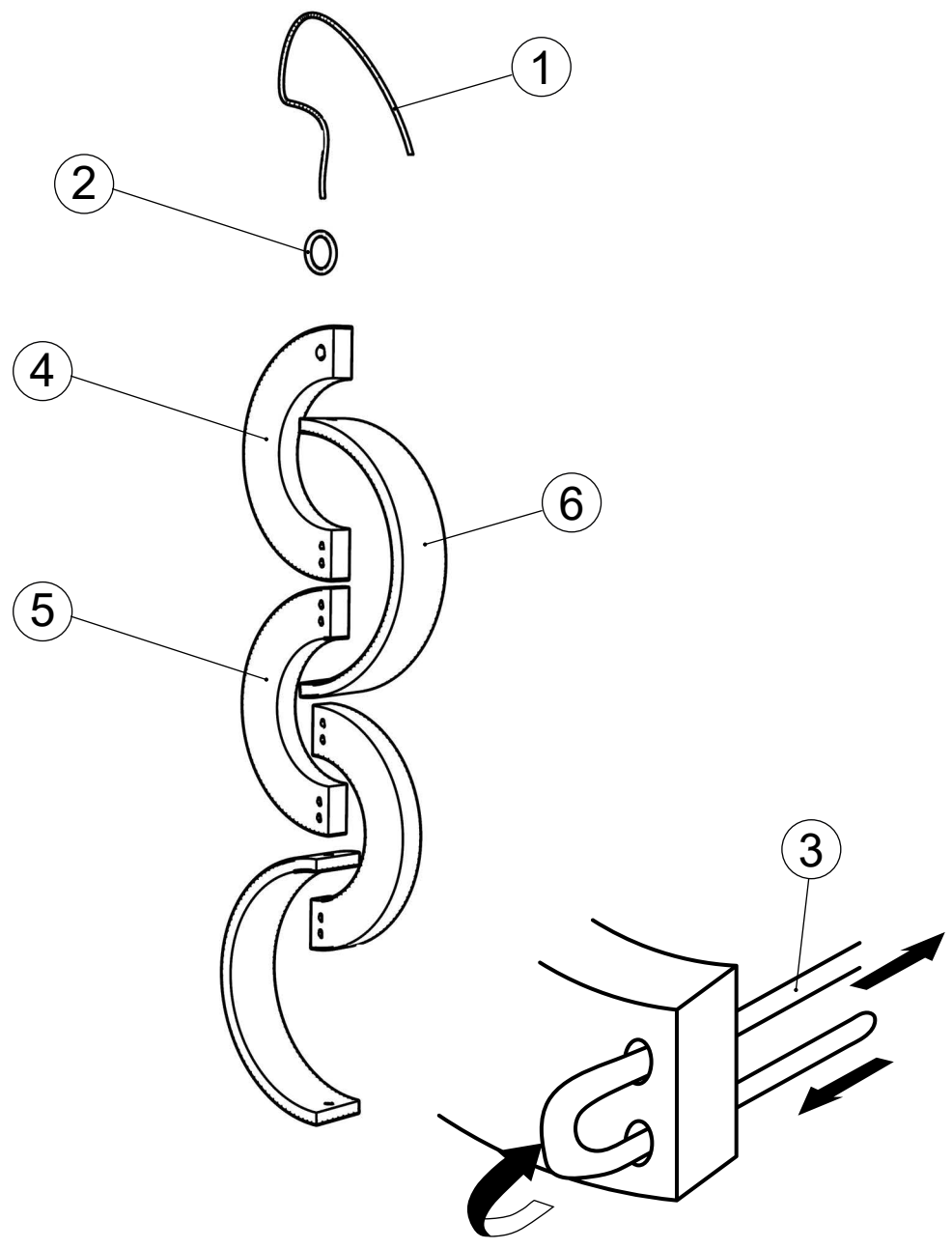
E

D

D

C

C



Nº pieza	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	1
4	Pieza C1	-	1
5	Pieza C2 negro	-	2
6	Pieza R1	-	2

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper	FIRMAS
	Patricia Rodrigo Franco	
ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



Plano conjunto modelo Wave

A

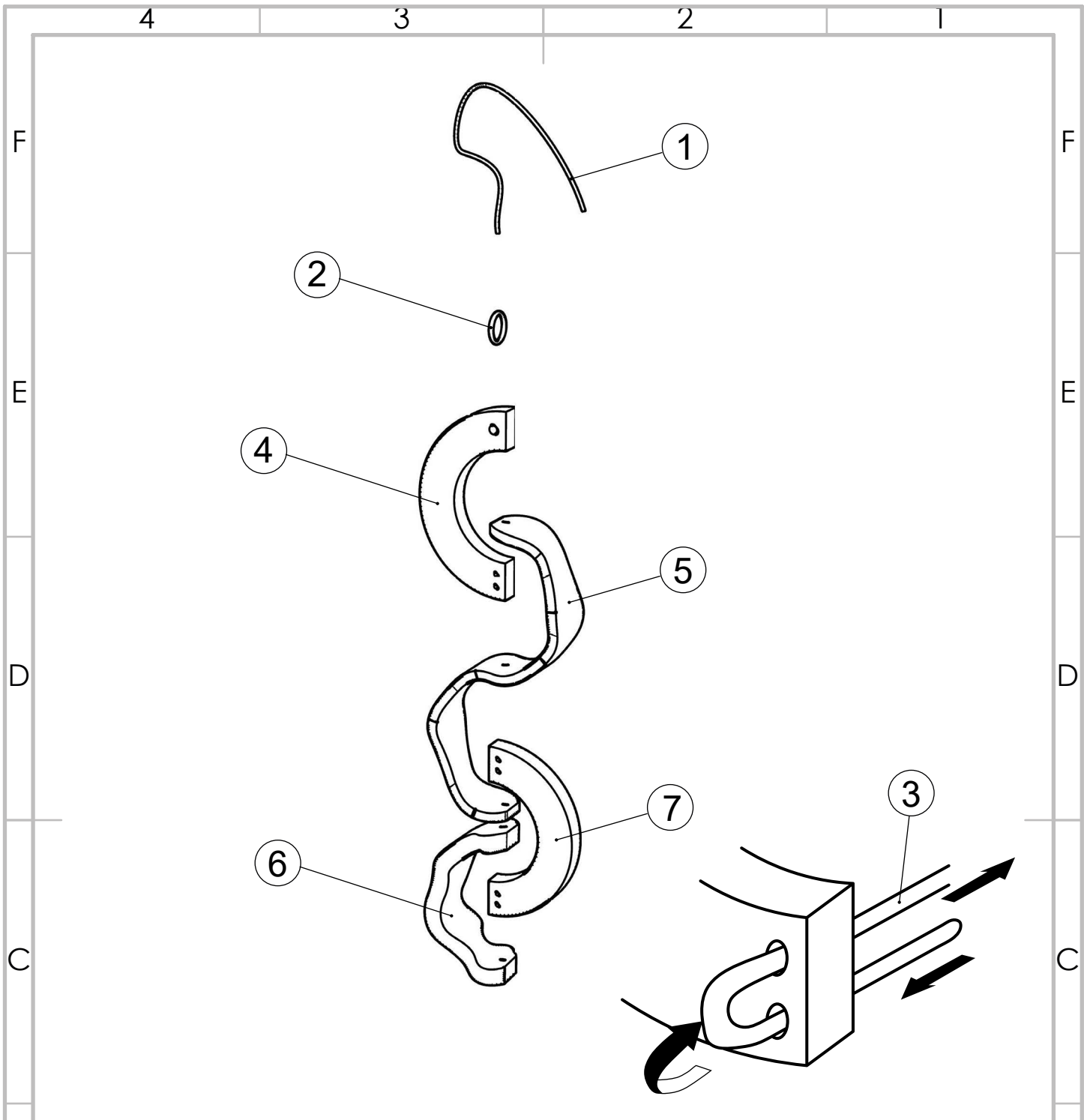
A

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1



Nº pieza	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	1
4	Pieza C1	-	1
5	Pieza Sw1	-	1
6	Pieza Sw2	-	1
7	Pieza C2	-	1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano conjunto modelo Swan

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1

F

F

E

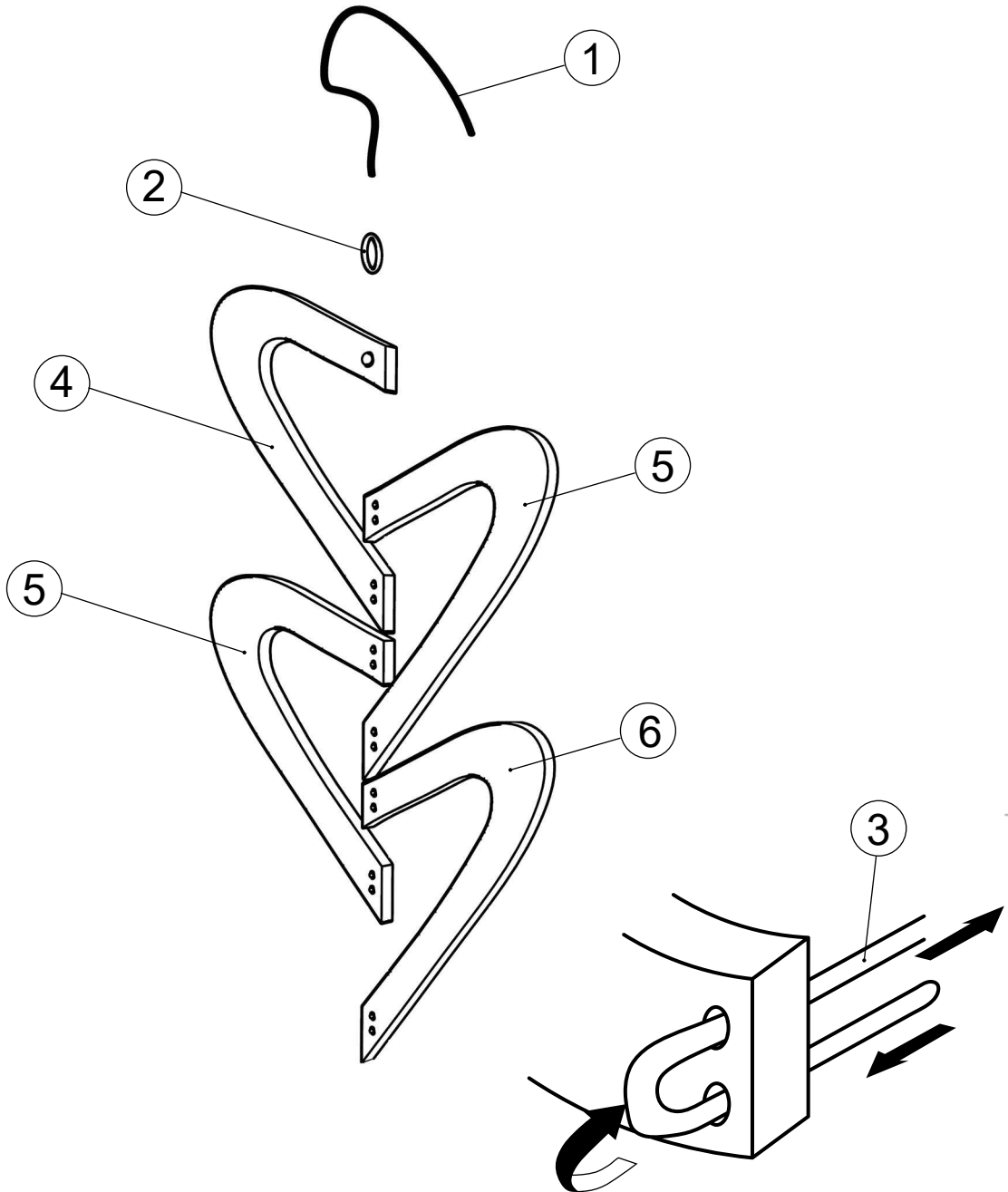
E

D

D

C

C



B

B

A

A

Nº pieza	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	1
4	Pieza H1	-	1
5	Pieza H2 rosa	-	2
6	Pieza H2 negro	-	1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper Patricia Rodrigo Franco	FIRMAS
ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA



Plano conjunto modelo Heart

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

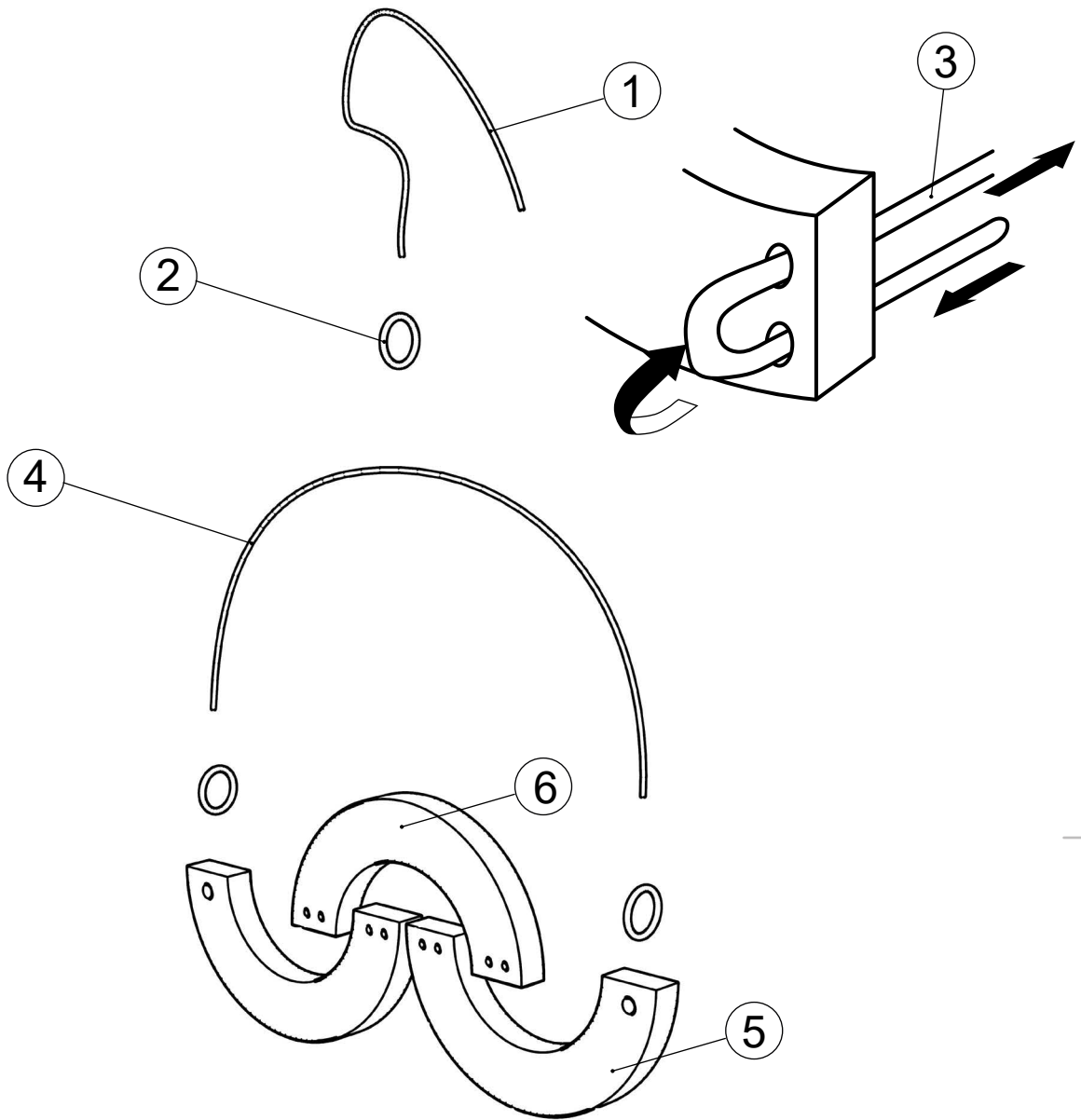
E

D

D

C

C



B

B

A

A

Nº pieza	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	3
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	1
4	Alambre	Cooksongold 998 1275	1
5	Pieza C1	-	2
6	Pieza C2 rosa	-	1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper	FIRMAS
	Patricia Rodrigo Franco	
ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA



Plano conjunto modelo Bridge

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1



4

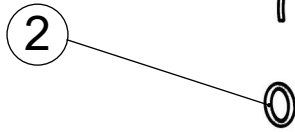
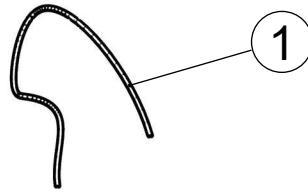
3

2

1

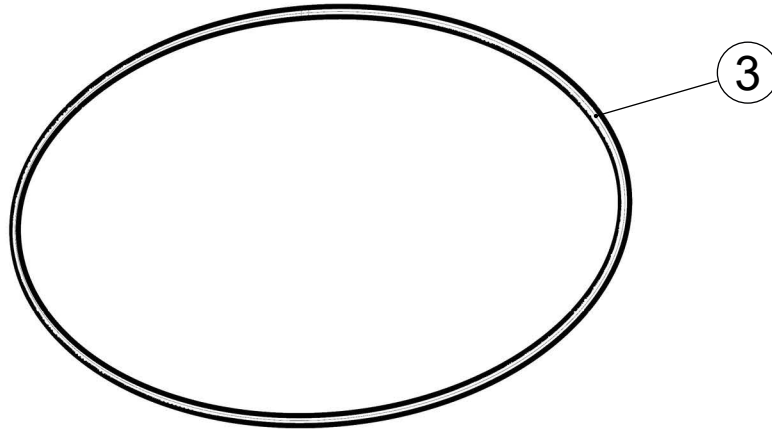
F

F



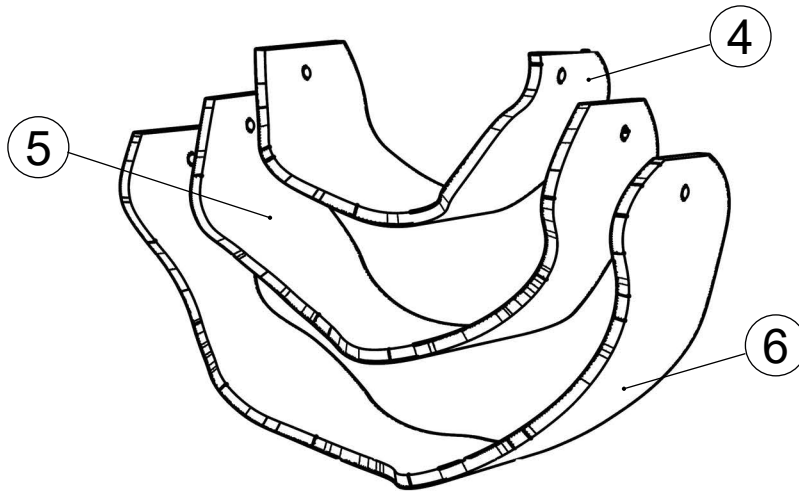
E

E



D

D



C

C

Nº pieza	Nombre de pieza	DescripciónC	cantidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Alambre	Cooksongold 998 1275	1
4	Pieza W1	-	1
5	Pieza W2	-	1
6	Pieza W3	-	1

B

B

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS

UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

A

A

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano conjunto modelo Wings

Escala 2:1  
Uds. mm

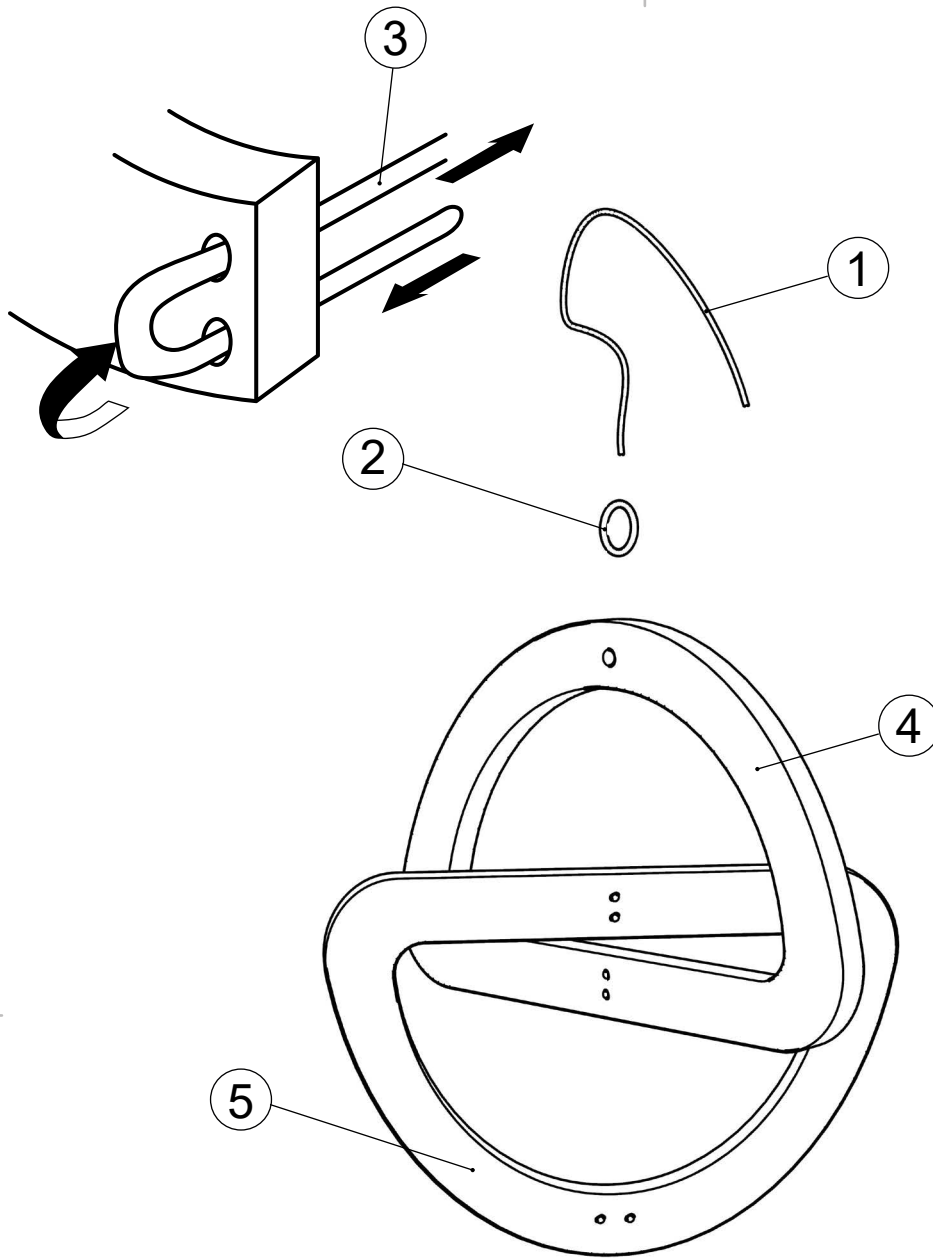
BlackSwan collection

4

3

2

1



Nº pieza	Nombre de pieza	DescripciónC	antidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	2
4	Pieza S1	-	1
5	Pieza S2	-	1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano conjunto modelo Sphere

Escala 2:1  
Uds. mm



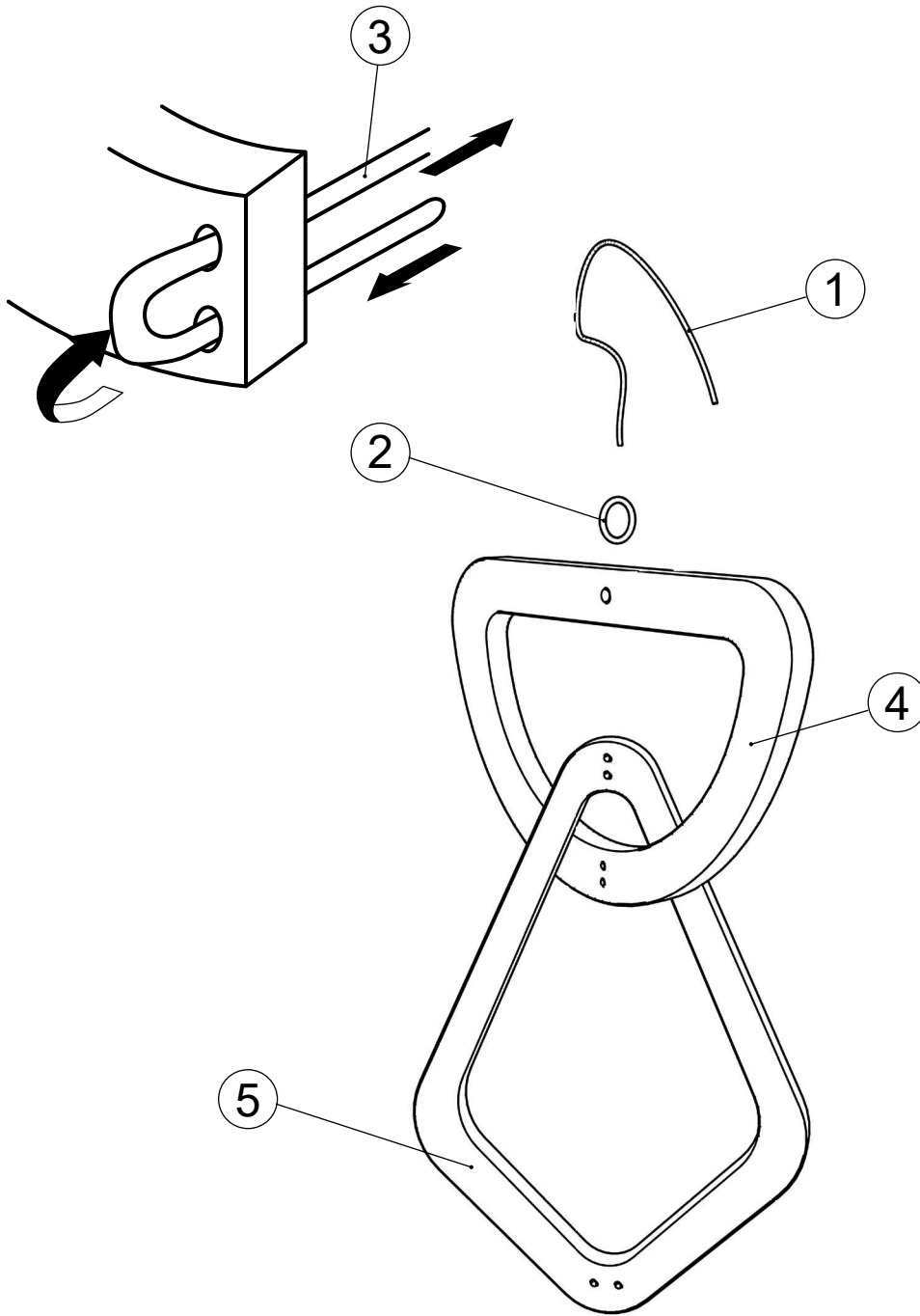
BlackSwan collection

4

3

2

1



Nº pieza	Nombre de pieza	DescripciónC	antidad
1	Enganche pendiente	Cooksongold NVK 058X	1
2	Anilla	Cooksongold NVH L60	1
3	Hilo de nailon	Cooksongold 998 377	2
4	Pieza D1	-	1
5	Pieza D2	-	1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

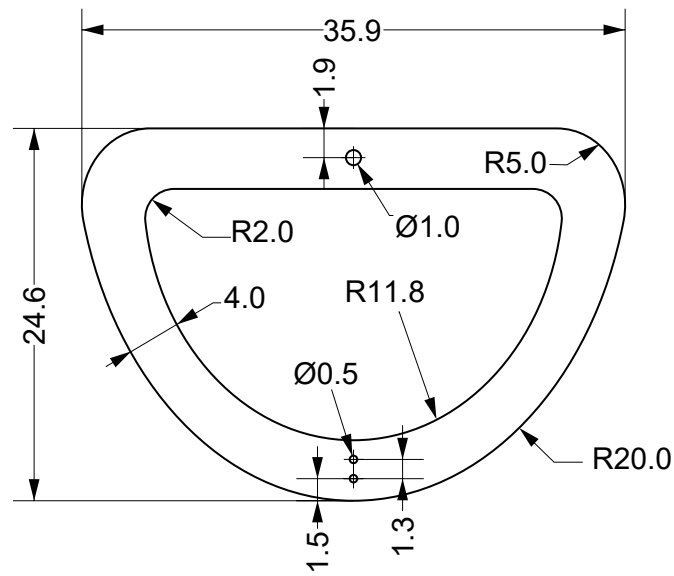
FIRMA

Plano conjunto modelo Diamond

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes  
 Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS  
 Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS

ALUMNO  
 Lidia Aullana Arastell

FIRMA



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA

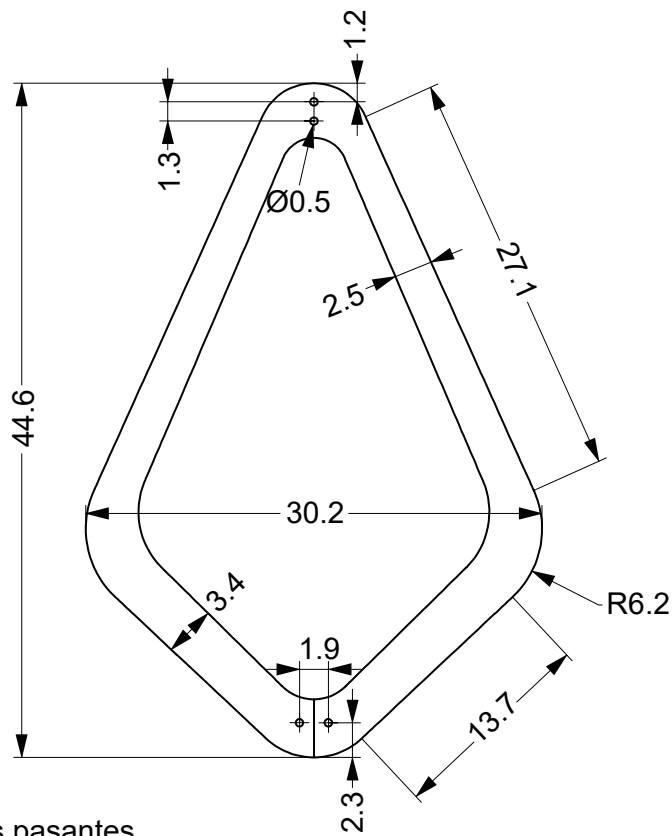


Plano pieza D1

Escala 2:1  
 Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITECNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

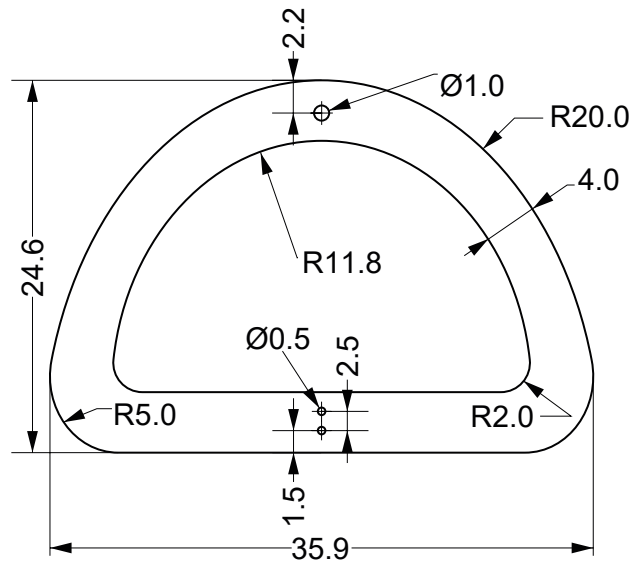
FIRMA

Plano pieza D2

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

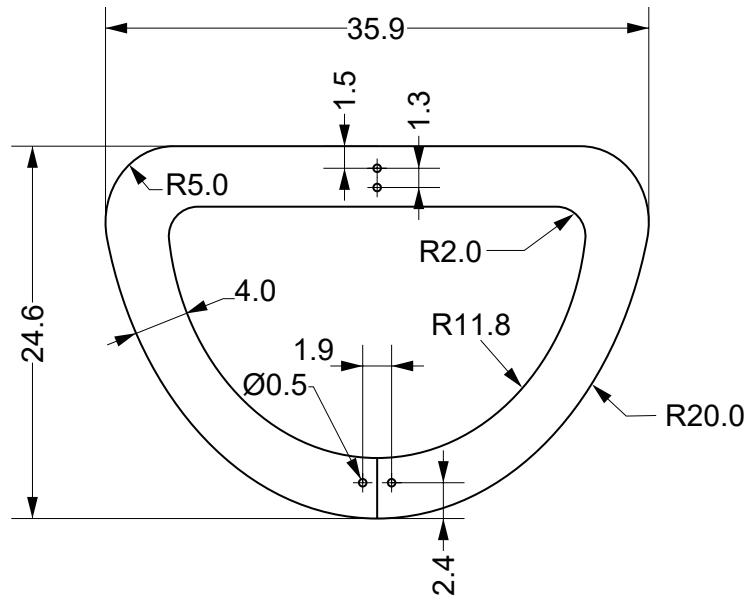
FIRMA

Plano pieza S1

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITECNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano pieza S2

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1

F

F

E

E

D

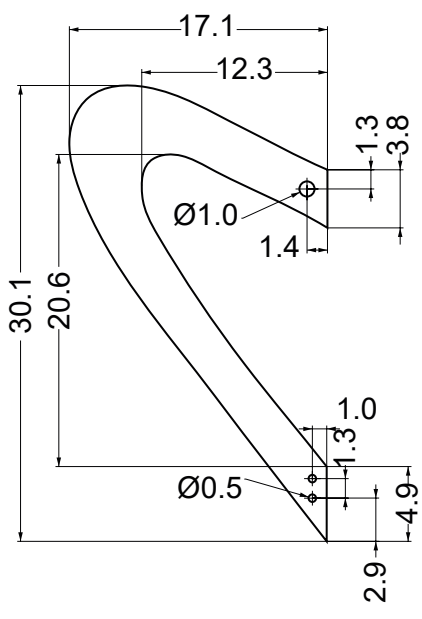
D

C

C

B

B



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser



TUTORAS	Beatriz García Prosper Patricia Rodrigo Franco	FIRMAS
---------	---	--------

ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA
--------	------------------------	-------

Plano pieza H1

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1

A

A



4 3 2 1

F

F

E

E

D

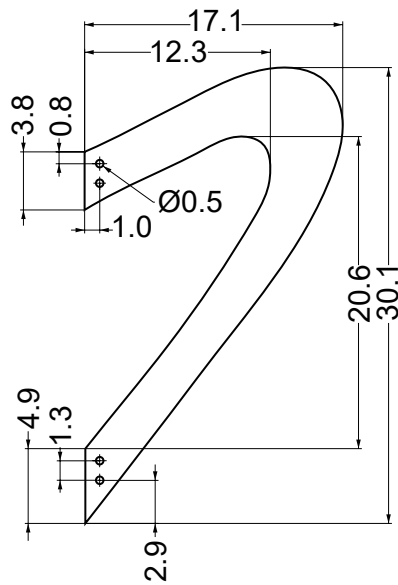
D

C

C

B

B



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

A

A

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

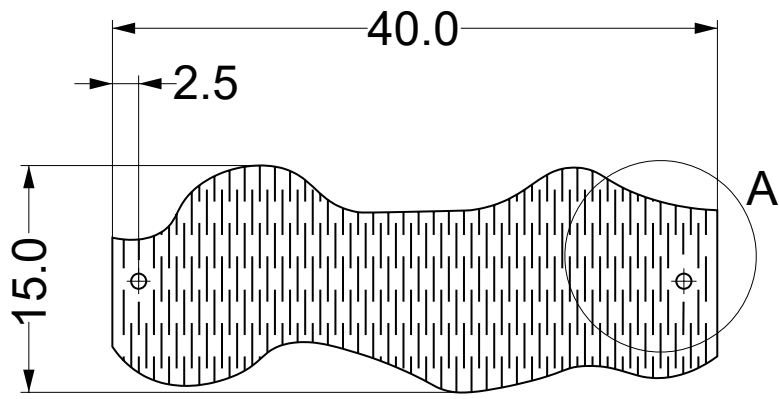
Plano pieza H2

Escala 2:1  
Uds. mm

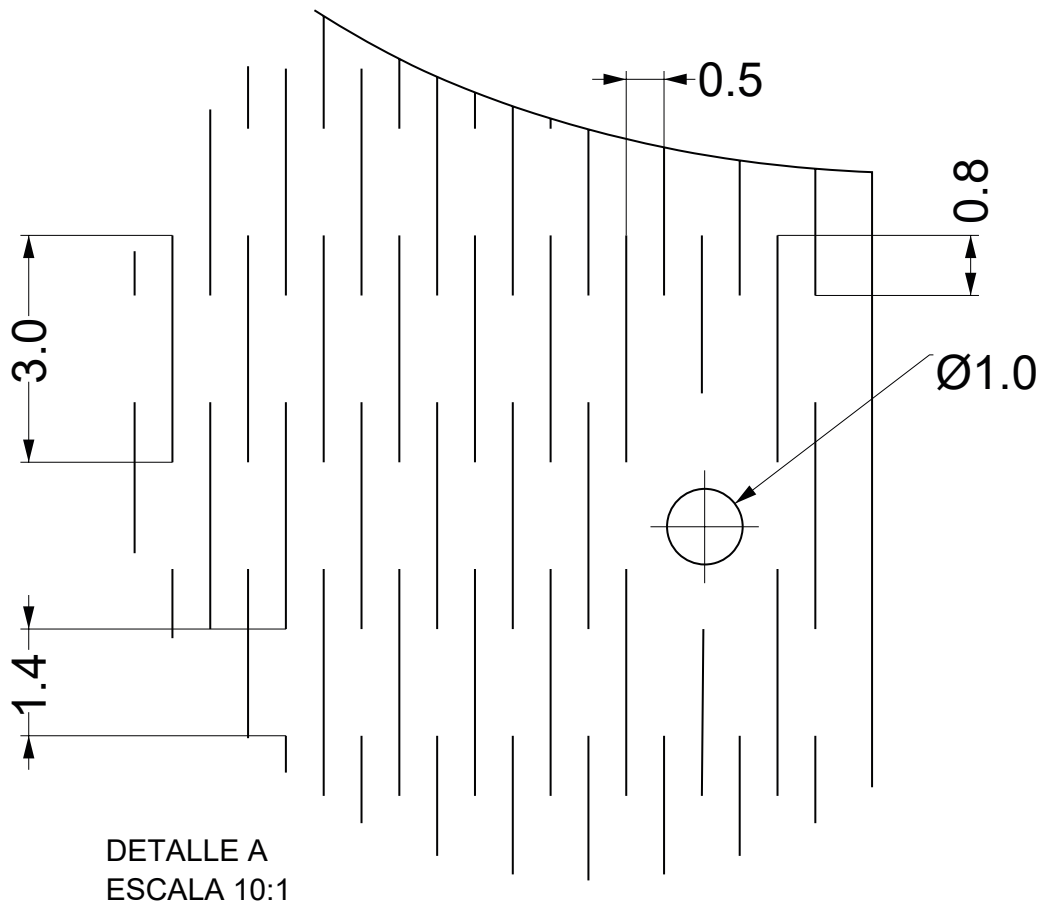


BlackSwan collection

4 3 2 1



Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm



DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS  
 Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO  
 Lidia Aullana Arastell

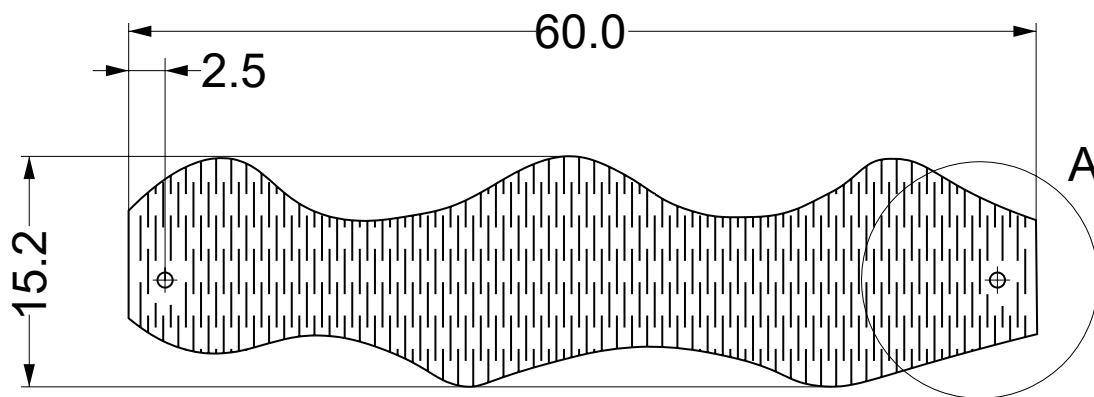
FIRMA

Plano pieza W1

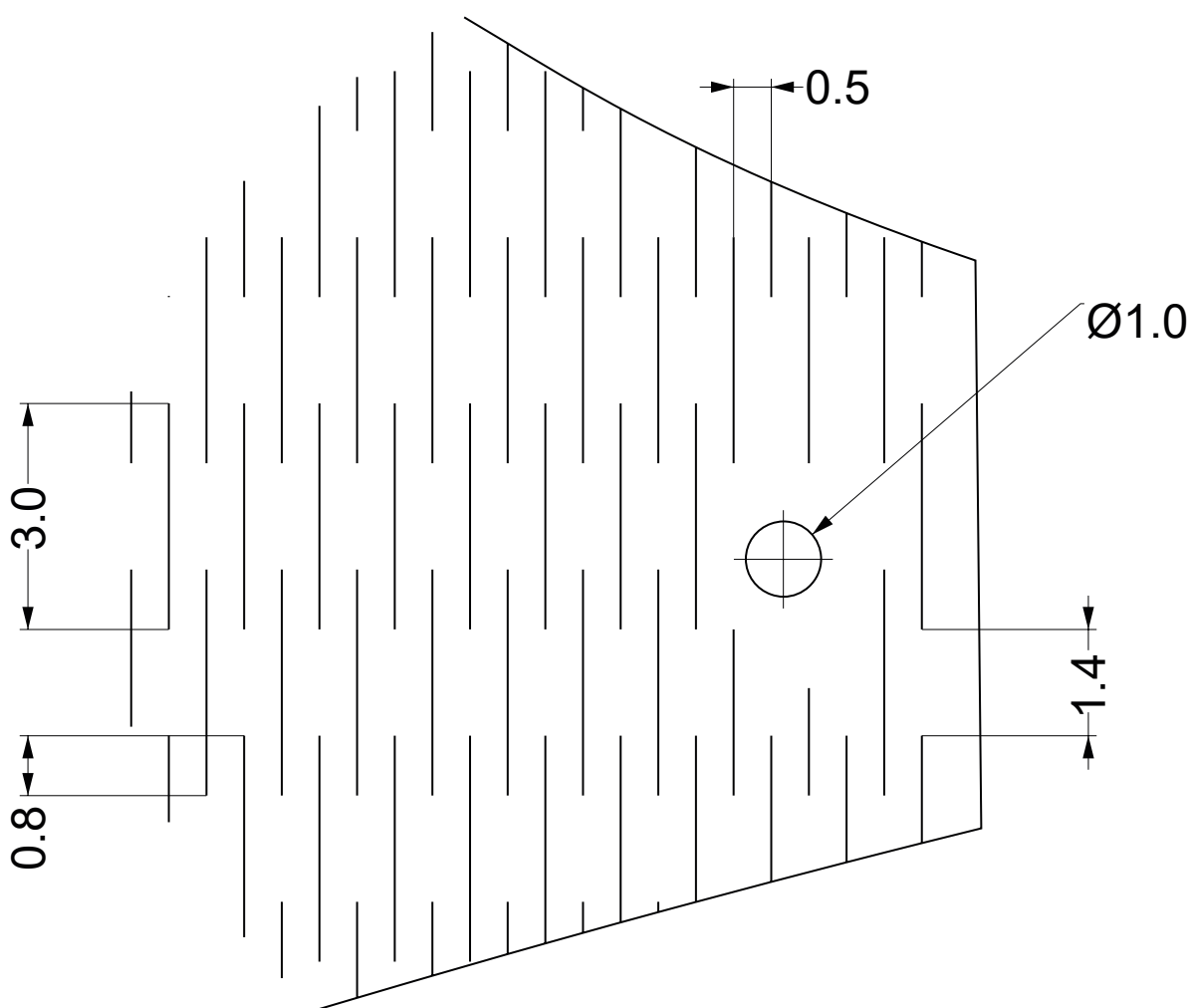
Escala 2:1  
 Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm



DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS  
 Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA



Plano pieza W2

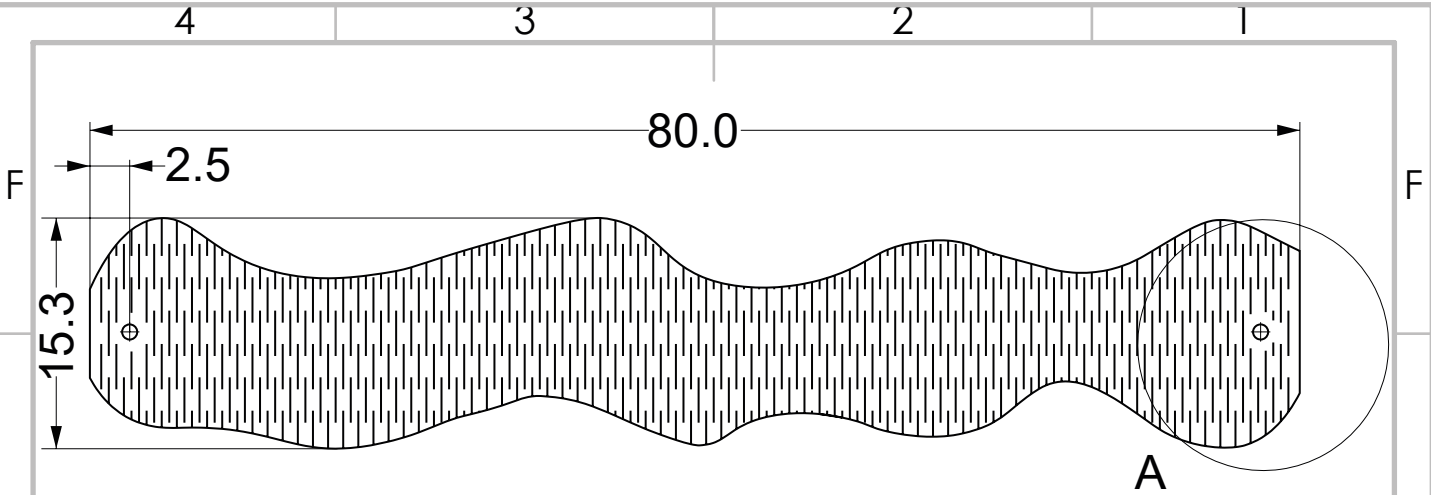
ALUMNO Lidia Aullana Arastell

FIRMA

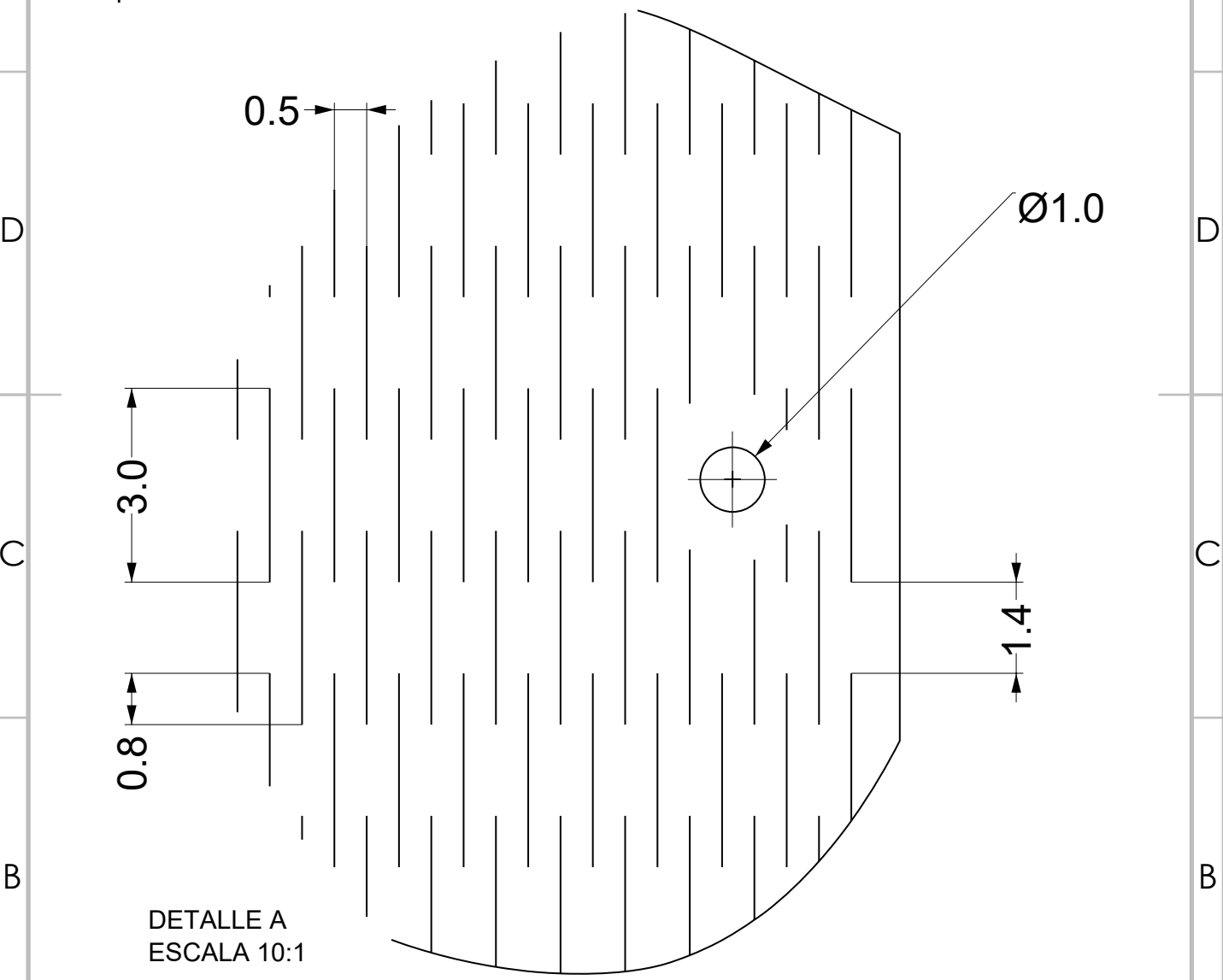
Escala 2:1  
 Uds. mm



BlackSwan collection



Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm



DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper Patricia Rodrigo Franco	FIRMAS	
ALUMNO	Lidia Aullana Arastell	FIRMA	



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA



Plano pieza W3

Escala 2:1  
 Uds. mm



BlackSwan collection

4

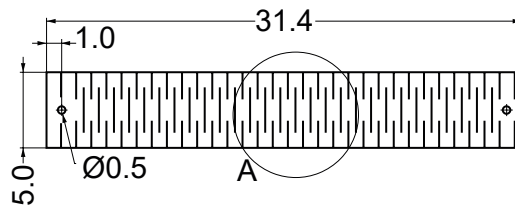
3

2

1

F

F



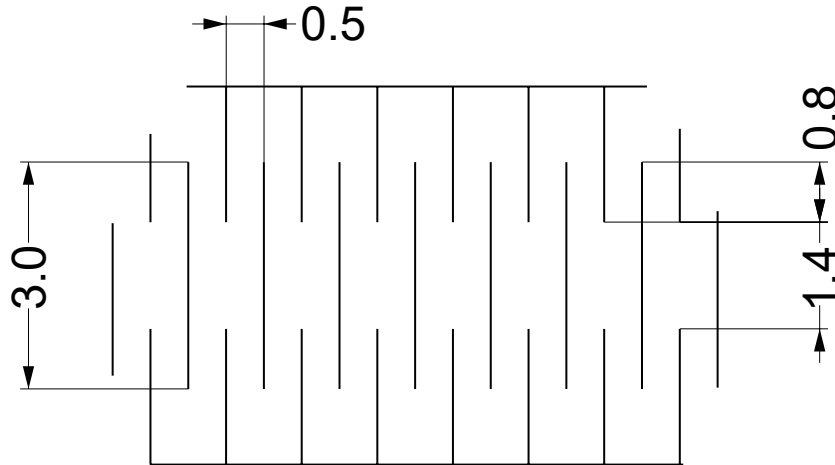
E

E

Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm

D

D



C

C

B

B

DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

A

A

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano pieza R1

Escala 2:1  
 Uds. mm



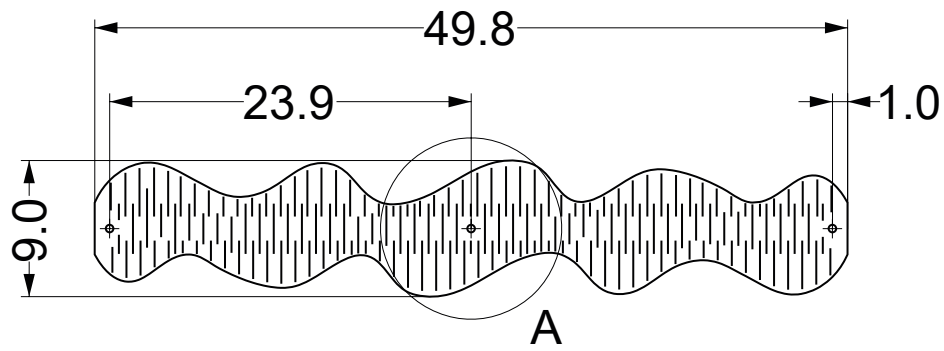
BlackSwan collection

4

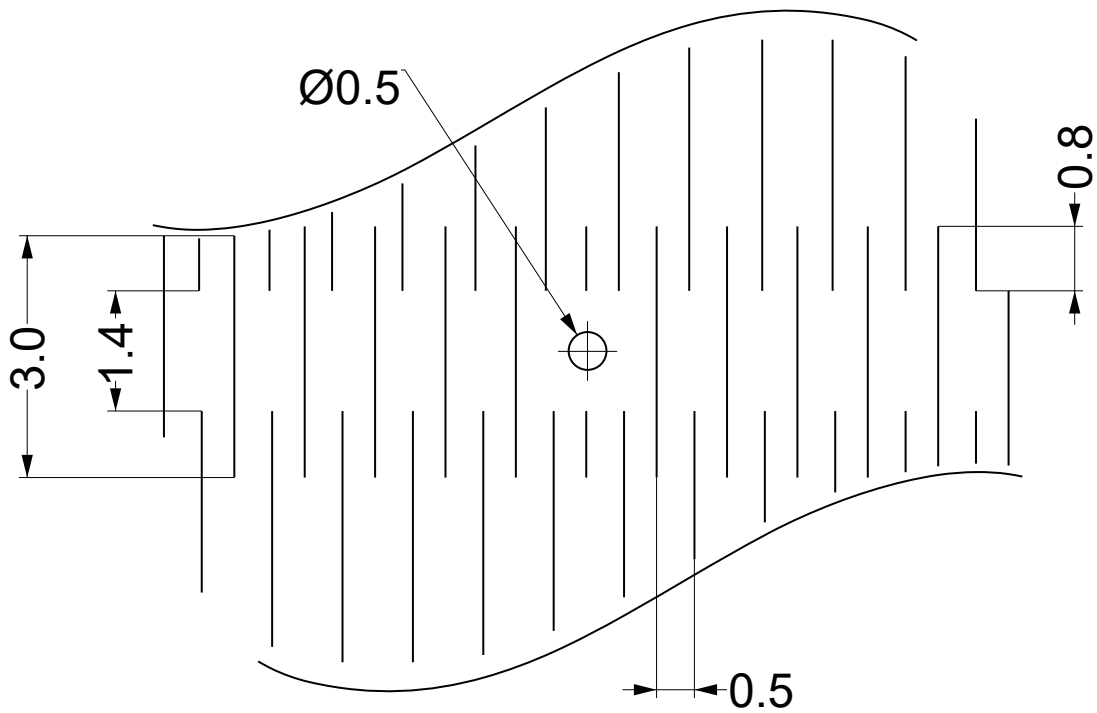
3

2

1



Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm



DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano pieza Sw1

Escala 2:1  
 Uds. mm

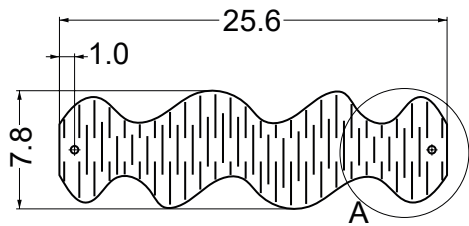


BlackSwan collection

4 3 2 1

F

F



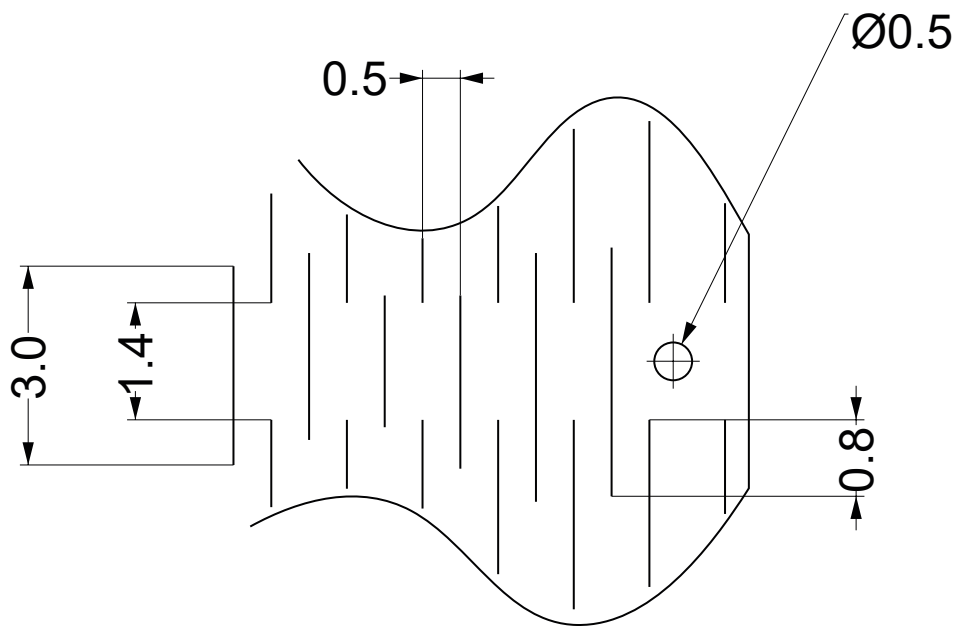
E

E

Agujeros pasantes en contornos y agujeros  
 El patrón interior va grabado (menos potencia de corte)  
 Espesor constante 1mm

D

D



C

C

B

B

DETALLE A  
 ESCALA 10:1

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS  
 Beatriz García Prosper  
 Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior de Enginyeria del Disseny

ALUMNO  
 Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano pieza Sw2

Escala 2:1  
 Uds. mm



BlackSwan collection

4 3 2 1

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

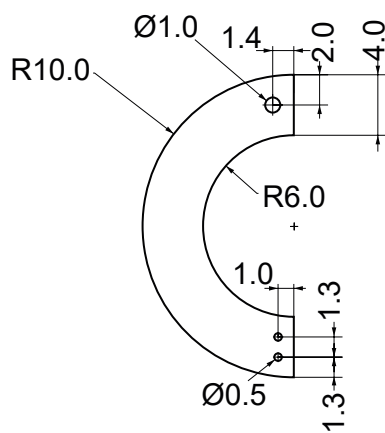
D

C

C

B

B



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS

Beatriz García Prosper  
Patricia Rodrigo Franco

FIRMAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

A

A

ALUMNO

Lidia Aullana Arastell

FIRMA

Plano pieza C1

Escala 2:1  
Uds. mm



BlackSwan collection

4

3

2

1



4 3 2 1

F

F

E

E

D

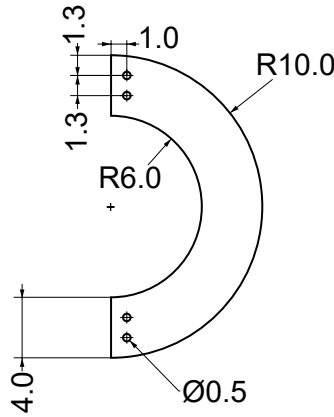
D

C

C

B

B



Agujeros pasantes  
Espesor constante 2mm

TFG: Diseño de pendientes fabricados por corte láser

TUTORAS	Beatriz García Prosper Patricia Rodrigo Franco
---------	---

FIRMAS	
--------	--



UNIVERSITAT  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



Plano pieza C2

ALUMNO	Lidia Aullana Arastell
--------	------------------------

FIRMA	
-------	--

Escala 2:1  
Uds. mm



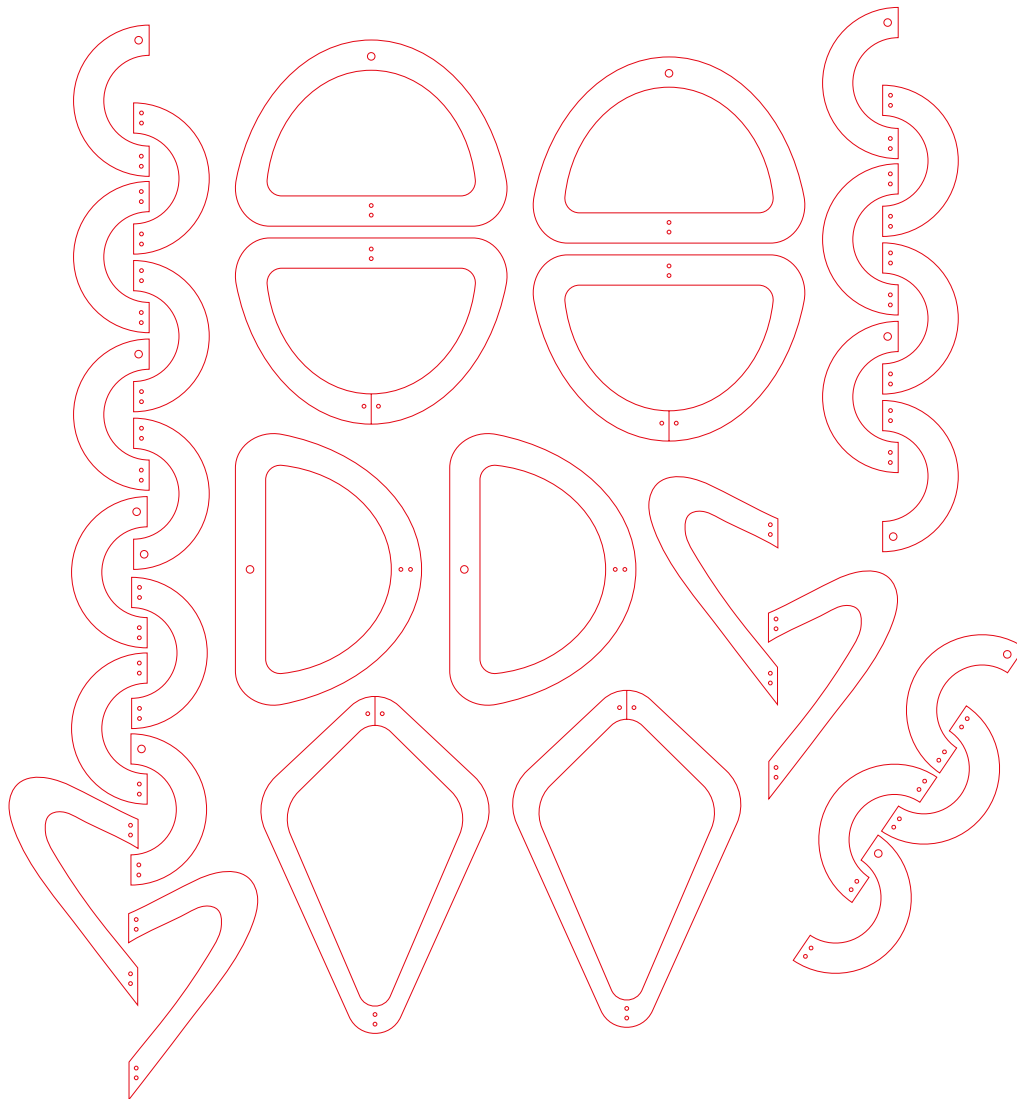
BlackSwan collection

4 3 2 1

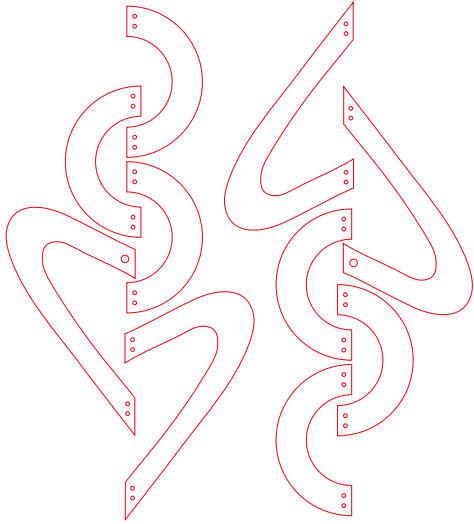
A

A

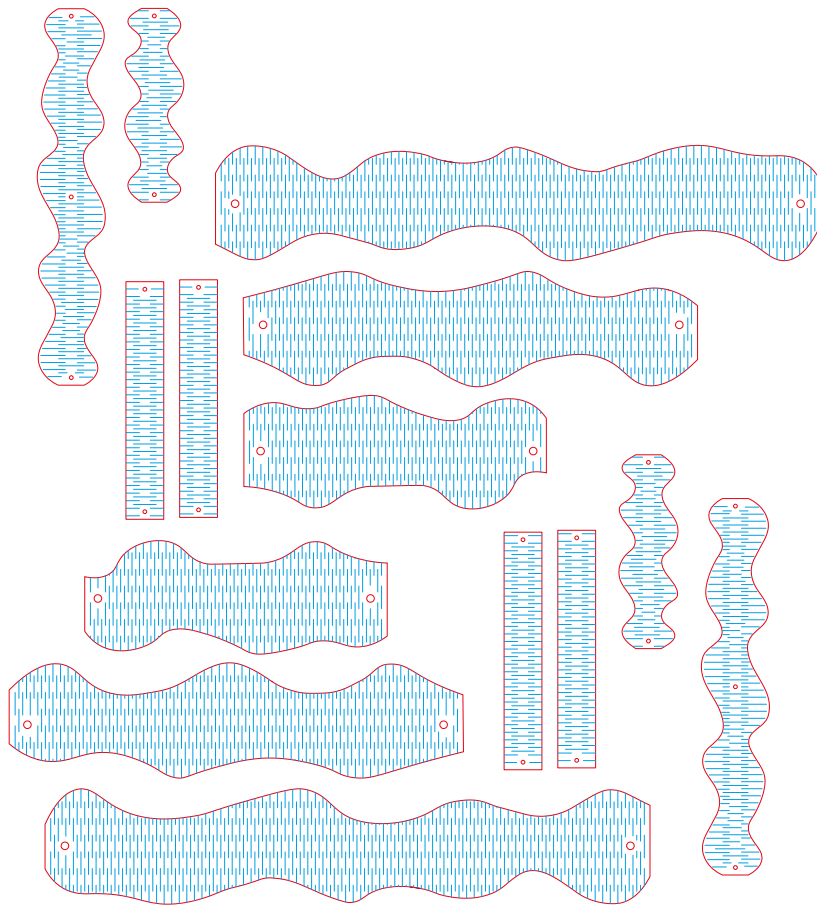
### 11.3. Copia de archivos DXF de corte



Copia del archivo DXF para la fabricación del par de pendientes  
Corte en 2 mm de grosor color negro



Copia del archivo DXF para la fabricación del par de pendientes  
Corte en 2 mm de grosor color rosa

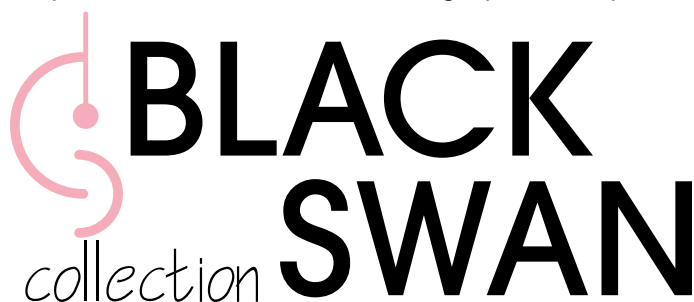


Copia del archivo DXF para la fabricación del par de pendientes  
Corte y grabado en 1 mm de grosor color rosa  
Corte en rojo y grabado en azul

## 12. Comunicación gráfica

### 12.1. Imagen de marca

Puesto que se habla de un proyecto relacionado con el campo de la moda y el diseño, resulta interesante dotar de una parte gráfica al proyecto. Ya se contaba con un nombre con el que reconocer a la colección completa y cada uno de los diferentes modelos que la componen. Partiendo de dicho nombre y de la estética final que muestran los pendientes, se ha diseñado un logotipo acorde para la



colección. La primera versión de dicho logotipo partía de la siguiente base:

Figura 175: Diseño inicial del logotipo de la colección

Como se puede ver, se hacía uso de una tipografía de palo seco en el cuerpo principal del diseño y se usaba una caligráfica mucho más fina para el subtítulo. El icono que acompañaba a las letras, estaba compuesto por dos semicircunferencias enfrentadas y enzarzadas. Además, el icono contaba con una línea a modo de hilo y un punto como si se tratase de un nudo. Este icono no solo recordaba a la colección debido a las curvas reconocibles en los pendientes sino que además, puede llegar a asemejarse a una oreja de perfil lo que queda muy relacionado con el objeto del proyecto. Partiendo de esta base, se decidió



mantener el icono y la tipografía para crear un nuevo diseño más armónico. Este nuevo diseño se puede ver en la siguiente imagen:

Figura 176: Rediseño del logotipo de la colección

En esta nueva versión, se puede ver que los elementos que componen el diseño, quedan alineados al centro lo que dota de más armonía a la composición. Sin embargo, dicha composición es demasiado alargada para posicionarse como logo principal en diferentes aplicaciones como pueden ser el envase del producto, el catálogo o una página web. Debido a todo esto, se decidió recomponer de



nuevo los elementos para crear un diseño que se pudiera aplicar en los espacios mencionados. Este nuevo diseño se puede ver en la siguiente imagen:

Figura 177: Segundo rediseño del logotipo de la colección

En este punto del diseño se advirtió que la tipografía utilizada en el subtítulo del logotipo no funcionaba de la forma correcta ya que desestructuraba la composición. Dejando el resto de elementos igual que estaban, se decidió pasar a utilizar en esta palabra la misma tipografía que se había utilizado en el cuerpo principal con un grosor de trazo más fino. Además, para armonizar más la



composición, se amplió el tracking de las letras haciendo que la palabra ocupara todo el espacio de texto. Se puede ver el diseño final a continuación:

Figura 178: Diseño final del logotipo de la colección

Además, para poder aplicarse en todos los espacios mencionados con anterioridad, se consideró interesante disponer de un logotipo secundario que contara con una



composición diferente. Por este motivo, se reutilizó el primer rediseño del mismo eliminando la palabra "collection" de la composición. Se puede ver este logotipo secundario en la siguiente imagen:

Figura 179: Diseño secundario del logotipo de la colección

### 12.2. Paleta de colores

Además del logotipo era importante contar con unos colores corporativos. Para poder obtener dichos colores, se hizo uso de un Moodboard en el que extraer una paleta de colores apropiada. Se puede ver dicho Moodboard a continuación:

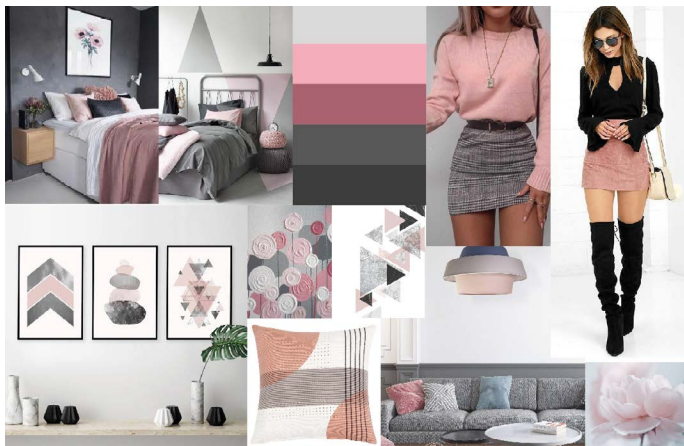


Figura 180: Moodboard de colores de la colección

Partiendo de esta paleta de colores, se puede observar que se habla de colores rosas y grises. Tomando esto como base, se extrajeron los colores corporativos de la colección. Dichos colores vienen relacionados en la siguiente tabla:

Muestra	Nombre Pantone	CMYK	RGB	Lab	Hexa-decimal
	Pantone 0331 C	C=0 M=43 Y=14 K=0	R=244 G=174 B=187	L=80 a=31 b=6	feaebb
	Pantone Black C	C=0 M=0 Y=0 K=100	R=29 G=29 B=27	L=11 a=-1 b=1	1d1d1b
	Pantone 7534 C	C=21 M=20 Y=23 K=2	R=208 G=199 B=191	L=81 a=2 b=5	d0c7bf

Tabla 36: Resumen colores corporativos de la colección

### 12.3. Tipografías

Otro aspecto importante a la hora de crear diseño gráfico es la tipografía a utilizar. Para el diseño gráfico de esta colección, se ha considerado que las tipografías sin serifas eran la mejor opción como se ha podido observar en el logotipo. De entre las tipografías barajadas, se han seleccionado finalmente las que se detallan en la siguiente tabla:

Muestra	Nombre	Usos
Aa	ITC Avant Garde Gothic Std	Titulares
Aa	Arial	Texto normal

Tabla 37: Resumen tipografías corporativas de la colección

### 12.4. Display

Una vez creada una identidad corporativa para la colección, se decidió ponerla en práctica con el diseño de algunos elementos con los que mostrar y comercializar los productos diseñados. Una de las partes importantes en el diseño era el display de los productos. Para el diseño del mismo se decidió utilizar una estructura sencilla y reconocible. A continuación se puede ver el envase de uno de los diseños en detalle:

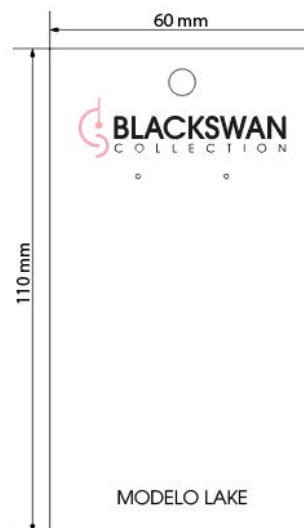


Figura 181: Diseño del envase del pendiente modelo Lake

Como se puede ver, el diseño cuenta con el logotipo de la colección y un pequeño texto en la parte inferior donde se observa el nombre del modelo. Además de estos elementos, se pueden observar tres agujeros. El agujero superior es el necesario para poder colgar el display en el local en que se encuentre a la venta. Los otros agujeros más pequeños son los necesarios para colgar los pendientes. Se observa que se trata de un diseño muy sencillo. El tamaño del envase es el necesario para poder colgar los pendientes y que se observen todos los elementos gráficos.

### 12.5. Catálogo

Para continuar con las aplicaciones gráficas del diseño, se ha considerado interesante realizar un catálogo de los productos. Dicho catálogo contará con doce páginas. En primer lugar, el diseño cuenta con una portada y contra-

portada sencillas y minimalistas. Se pueden ver ambas en la siguiente imagen:

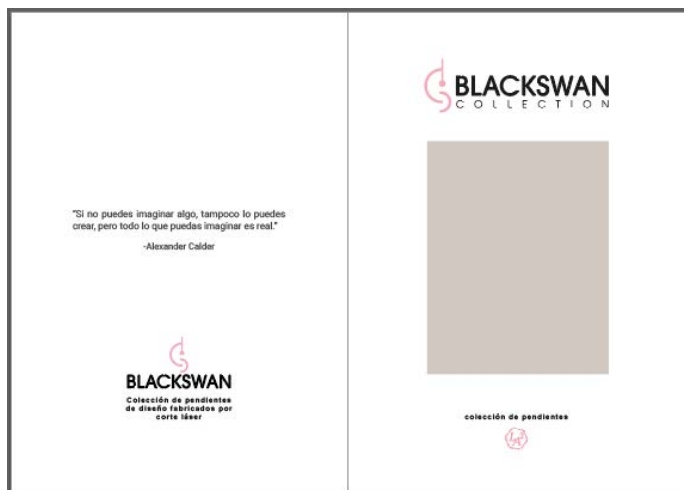


Figura 182: Diseño de portada y contraportada del catálogo de productos

Se observa que en la portada aparecen el logotipo de la colección, una imagen pequeña que aparecerá en el recuadro gris y un pequeño texto en la parte inferior en el que reza "colección de pendientes". En la contraportada se puede ver en la parte central una frase de Alexander Calder que dice: "Si no puedes imaginar algo, tampoco lo puedes crear, pero todo lo que puedas imaginar es real.". En la parte inferior, aparece el logotipo secundario acompañado de otro pequeño texto relativo al modo de fabricación de los pendientes.

En el interior del catálogo, el diseño sigue siendo muy sencillo y minimalista. Se pueden ver dos páginas modelo de los diseños de las mismas en la siguiente imagen:

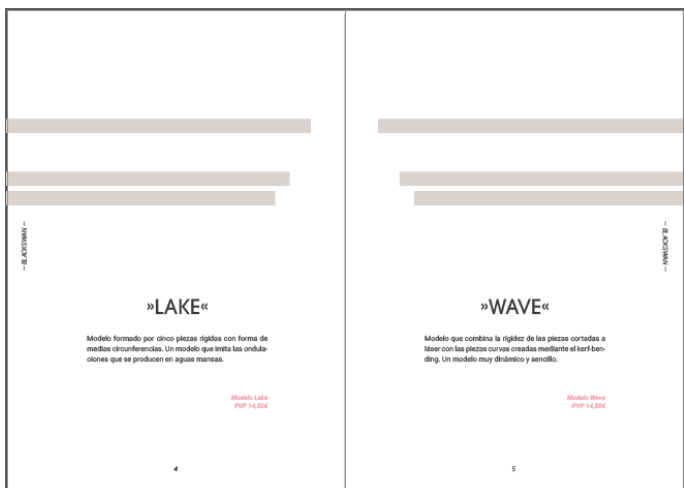


Figura 183: Diseño interior del catálogo de productos

Se observan unas líneas anchas y el nombre de la colección en los laterales para decorar las páginas. El resto de elementos son textos explicativos de los modelos y el precio de venta al público de los mismos. En el centro de cada página aparecerá una imagen del pendiente sin fondo superpuesta sobre las líneas anchas mencionadas.

## 12.6. Página web

Continuando con las aplicaciones gráficas de los pendientes, se ha considerado interesante realizar el diseño y desarrollo de una página web sencilla. Dicha web consta de tres partes destacables: una web de inicio en la que aparecen explicadas las características principales de los diseños, una segunda parte compuesta de ocho páginas, una para cada modelo, en el que se pueden ver más en detalle los modelos, y una última parte donde aparece una versión digital del catálogo. A continuación se puede ver en detalle la página de inicio:



Figura 184: Diseño menú de la página web

En esta imagen se puede ver el diseño del encabezado de la página. Dicho encabezado está formado por el logotipo de la colección acompañado de un menú sencillo con texto en mayúsculas y sin serifas, centrado en la página. En este menú, se pueden observar los tres apartados de los que se hablaba anteriormente. A continuación en la página de inicio, se encuentra un carrusel de tres diapositivas con imágenes acompañadas de texto explicativo. Seguidamente, aparecen dos imágenes grandes con más texto explicativo de los procesos de fabricación de los pendientes. Finalmente, se encuentra un video sencillo en el que se observan en detalle los elementos del diseño de los modelos. En el siguiente espacio de la página aparecen ocho tarjetas repartidas en dos filas. En estas tarjetas aparece una imagen del modelo, el nombre y precio del mismo y un enlace a la correspondiente página individual. Se puede ver este apartado en la siguiente imagen:

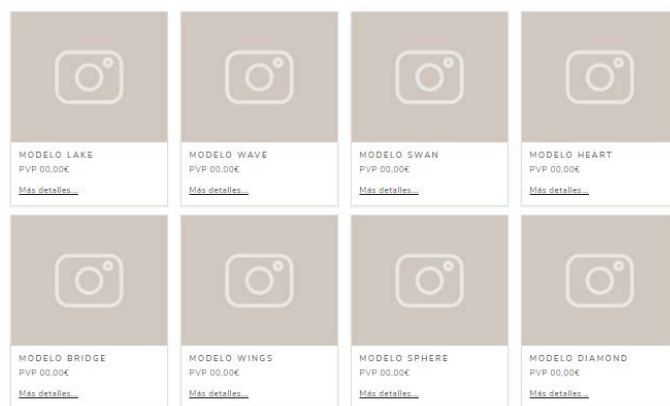


Figura 185: Diseño tarjetas de los modelos de la página de inicio

Seguidamente a este espacio, aparece la frase de Alexander Calder mencionada anteriormente y un pie de página muy sencillo formado por dos líneas de texto.

El segundo apartado también muy sencillo está compuesto por ocho páginas como se ha mencionado con antelación. Una página para cada modelo. A continuación se puede ver una captura de la parte principal de una de las páginas:

## 12. Diseño gráfico



Figura 186: Diseño página individual del modelo Lake

En la parte izquierda se puede ver un carrusel de tres imágenes del modelo donde se pueden ver todos los detalles. En el lado derecho, aparece el nombre del modelo, un pequeño texto explicativo del modelo y de la colección, las dimensiones del mismo y el precio de venta.

La tercera parte de la web es una vista digital del catálogo en el que se pueden ver las mismas características que se han explicado del catálogo físico.

En el siguiente enlace se puede ver más en detalle la página web:

[BlackSwan collection \(upv.es\)](http://upv.es)

El catálogo en su versión PDF para imprimir se encuentra en los anejos.



## 13. Conclusiones

Habiendo finalizado el proyecto, se recogen en este apartado las conclusiones vistas en los diferentes puntos anteriores.

En conclusión a todo lo expuesto y analizado en el primer apartado, se pueden destacar varios conceptos que pueden permitir conectar todas las piezas de la colección objeto de este proyecto. Conceptos como la cinética o el dinamismo, sea visual o físico, pueden ser aplicados para dotar de un aspecto diferente a los diseños de pendientes. Es muy importante tener en cuenta la estética y funcionalidad de cada pieza. Se han visto referentes importantes en el mundo de la cinética como son Andreu Alfaro y en especial Alexander Calder. Éste último ha servido de inspiración para diversos artistas y es un punto de partida importante a tener en cuenta. Además, se han aprendido dos técnicas, tensesgrity y kerf-bending, que pueden ser aplicadas de forma individual o colectiva para obtener ese dinamismo del que se hablaba y aportar originalidad en los diseños ya que son técnicas que no se suelen aplicar en el ámbito de la joyería. Por otro lado también se han visto a nivel formal la relación de los diseños con la naturaleza y algunas culturas como la árabe o la hindú. Estas inspiraciones también pueden resultar de gran ayuda a la hora de comenzar a bocetar diseños.

Partiendo del estudio de mercado realizado, se puede extraer como conclusión, el limitado uso de materiales acrílicos y plásticos para la fabricación de productos de joyería. Además, se observa que los productos que han sido fabricados mediante el corte láser son en su mayoría planos y sin volumen. Se observa que el método de unión más extendido es el de las anillas tradicionales aunque también destaca el uso de hilos de diferentes características. En cuanto a la combinación de materiales, se observa que no es una práctica demasiado extendida. Lo mismo ocurre con las técnicas del kerf-bending y tensesgrity. Finalmente comentar que en su mayoría las inspiraciones de los productos parten de elementos naturales o fantásticos y que la aplicación de cinética en los diseños es bastante arbitraria. Depende del diseñador y de la inspiración de la colección que se lleva a cabo.

Tomando como base los antecedentes estudiados, se plantea un briefing cuyo objetivo es crear una colección de pendientes de diseño que sean elegantes, sencillos y fabricados por medio del corte láser. Se deben utilizar los conceptos de kerf-bending y tensesgrity si no en todas las piezas al menos en algunas. Además, el montaje debe ser sencillo y se debe asegurar la atemporalidad de los diseños.

Analizando la ergonomía de los diseños, se toma como límite máximo de longitud 92 mm asegurando que los diseños no incomoden al usuario cuando los lleve puestos.

Una vez claras las bases del diseño, se procede a realizar un bocetado de alternativas y se realizan pruebas de corte con ellas. Las opciones viables, son analizadas mediante cuatro criterios de valoración: regla de la mayoría, regla de Copeland, método DATUM y suma ponderada. Este

análisis da como resultado el diseño de ocho modelos diferentes formados partiendo de catorce piezas distintas. El material utilizado para la fabricación de estas piezas es el PETG transparente de 1 y 2 mm de grosor. Estas placas de material, son lacadas en colores rosa y negro. Posteriormente, una vez cortadas las piezas, se procede al montaje manual de todas ellas. Se pueden ver imágenes de los prototipos a continuación:



Figura 187: Prototipo modelo Lake.

Figura 188: Prototipo modelo Wave.

Figura 189: Prototipo modelo Swan.

Figura 190: Prototipo modelo Heart.

Figura 191: Prototipo modelo Bridge.

Figura 192: Prototipo modelo Wings.

Figura 193: Prototipo modelo Sphere.

Figura 194: Prototipo modelo Diamond.

### 13. Conclusiones

Otro aspecto a tratar en el proyecto es el presupuesto de las piezas. En la siguiente tabla se puede ver un resumen condensado de dicho presupuesto:

PRESUPUESTO RESUMEN				
Denominación	Coste materiales	Coste mano obra	Coste montaje	Coste fabricación
MODELO LAKE	1,57 €	18,53 €	5,95 €	26,04 €
MODELO WAVE	1,57 €	18,63 €	5,95 €	26,15 €
MODELO SWAN	1,53 €	14,98 €	5,95 €	22,45 €
MODELO HEART	1,53 €	14,84 €	5,95 €	22,31 €
MODELO BRIDGE	1,95 €	11,16 €	5,95 €	19,05 €
MODELO WINGS	1,74 €	12,34 €	5,95 €	20,03 €
MODELO SPHERE	1,61 €	7,46 €	5,95 €	15,01 €
MODELO DIAMOND	1,61 €	7,47 €	5,95 €	15,02 €
<b>TOTAL</b>	<b>13,10 €</b>	<b>105,39 €</b>	<b>47,57 €</b>	<b>166,06 €</b>

Tabla 38: Resumen presupuesto colección BlackSwan condensado.

Otro aspecto técnico a tratar es la planimetría de los modelos. Para este proyecto se ha considerado realizar una planimetría individual de cada pieza puesto que se hablaba de piezas sencillas. Además, se ha adjuntado una copia de los archivos DXF necesarios para realizar los cortes de las mismas.

Finalmente para este proyecto se considera de importancia el tratamiento de una identidad corporativa. Se ha creado una imagen de marca con un logotipo principal y otro secundario que se pueden ver a continuación:



Figura 195: Imagen de marca principal



Figura 196: Imagen de marca secundaria

Además, se ha hablado de una paleta de colores y una selección de tipografías para la marca. Se pueden ver ambos aspectos en las siguientes tablas:

	Pantone Red 0331C
	Pantone Black C
	Pantone 7534 C

ITC Avant Garde Gothic Std Book
Arial Regular y Bold

Tabla 39: Resumen colores corporativos.

Tabla 40: Resumen tipografías corporativas.

El diseño de esta identidad corporativa se ha puesto en funcionamiento con el diseño de tres aplicaciones. En primer lugar, se ha diseñado un display para poner los productos a la venta. En segundo lugar, se ha realizado el diseño de un catálogo para la colección y finalmente se ha diseñado y desarrollado una web completa con todos los detalles de los diseños. Se pueden ver estas aplicaciones en detalle en el siguiente enlace.

[BlackSwan página web](#)

Para concluir, comentar que se ha cumplido el objetivo inicial del proyecto de diseñar una colección de pendientes fabricada por corte láser y además se ha dotado de una campo de aplicación a los diseños realizados.

## 14. Bibliografía

- 9GAG. (2020). Is it stable enough? - 9GAG. Blog 9GAG. <https://9gag.com/gag/aBmy6ZA?ref=pn>
- Aenor. (s. f.). AENOR - Normas UNE on-line. Base de datos. [https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_sus.asp#.YP80dLpxfIU](https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_sus.asp#.YP80dLpxfIU)
- All3DP. (s. f.). 3D Printed Lamps & Shades: 25 Dazzling Designs | All3DP. Web de servicios All3DP. <https://all3dp.com/2/3d-printed-lamps-shades-lights/>
- Artshopper art advisory. (2016). Las joyas de Calder | ARTSHOPPER. Web Artshopper. <https://artshopper.es/las-joyas-de-calder/>
- Azpitarte, P., & Martínez, S. (2021). EASD | Connexions entre joieria i ceràmica. Colección joyería y cerámica Connexions. <http://www.easdvalencia.com/connexions-joieria-ceramica/>
- Bimba y Lola. (2021). Bisutería de mujer | BIMBA Y LOLA REBAJAS Primavera Verano 2021. Bisutería de mujer Bimba y Lola. [https://www.bimbaylola.com/es\\_es/bisuteria](https://www.bimbaylola.com/es_es/bisuteria)
- Bogdan, R. (s. f.). Sculpted Earring SVG Leather Twisted SVG Pendant SVG | Etsy. Pendientes de cuero por corte láser - Sharp Marketplace | Etsy. <https://www.etsy.com/listing/771982758/sculpted-earring-svg-leather-twisted-svg?epik=dj0yJnU9LUdDOVJyRUpiRExldVFvVUlsUzMtamx1dHkya1R1X3kmcD0wJm49TGFYWm1hWHcyNXdkZS1vbFMyb-0JEyZ0PUFBQUFBR0Q4VWZ3>
- Bootstrap. (s. f.). Introduction · Bootstrap v4.6. Documentación desarrollo web. <https://getbootstrap.com/docs/4.6/getting-started/introduction/>
- Bootswatch. (s. f.). Bootswatch: Lux. Estilos páginas web. <https://bootswatch.com/lux/>
- Brian. (2016). 3D Printing Era | A brief guide | PrintingSolo. Blog Printing Solo. <https://www.printingsolo.com/blog/3d-printing-era/>
- bullitt168. (2020). *Tensegrity* Sculpture—Imgur. Blog Imgur. <https://imgur.com/gallery/wQ1nAe1>
- cc@contenidosclick.es. (2019). Productos obtenidos con el corte por láser—Estampaciones JOM. Blog estampaciones JOM. <https://www.jom.es/productos-obtenidos-con-el-corte-por-laser/>
- Christopher Royal. (2021). Kinetic Sculpture Inspired Earrings: Green Rhythm | Modernist and Playful. Modern Artisans webpage. <https://modernartisans.com/kinetic-sculpture-inspired-earrings-green-rhythm/>
- Cooksongold. (s. f.). Cooksongold—Suministros para joyería | Proveedor de Reino Unido. Suministrador de joyería. <https://www.cooksongold.es/>
- Cos. (s. f.). Jewellery—COS. Tienda de moda y complementos Cos. [https://www.cosstores.com/en\\_eur/women/jewellery.html](https://www.cosstores.com/en_eur/women/jewellery.html)
- Dined. (s. f.). DINED. Base de datos antropométricos. <https://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>
- Edupeck, G. (2020). Granta Edupack. Base de datos.
- El Mito de Gea. (s. f.). EL MITO DE GEA - Handmade Accessories—El mito de Gea. Tienda de joyería El Mito de Gea. <http://www.elmitodegea.com/>
- Espacenet. (s. f.). Espacenet – search results. Espacenet base de datos. <https://worldwide.espacenet.com/patent/search>
- Filament2print. (2019). ¿Qué es el PETG? Blog filament2print. [https://filament2print.com/es/blog/49\\_petg.html](https://filament2print.com/es/blog/49_petg.html)
- Folksy. (2020). Unique Sustainable Floating Driftwood Tensegrit... - Folksy. Web de venta de productos diversos Folksy. <https://folksy.com/items/7566533-Unique-Sustainable-Floating-Driftwood-Tensegrity-Table>
- Hermanos Monje. (s. f.). Diseño y Creación de piezas de metacrilato | Monje Hnos. Información servicios ofrecen. <https://monjehnos.com/capacidades-y-servicios/>

## 14. Bibliografía

- Invenes - OEPM. (s. f.). Invenes. Invenes base de datos. <https://consultas2.oepm.es/InvenesWeb/faces/busquedaInternet.jsp>
- Izzy Swan. (2020). Impossible ONE String Floating Table—YouTube. Video plataforma youtube. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=8sUjpkmisBs>
- Kate Rowland. (2021). Kate rowland. Web page. <https://katerowland.com/>
- KyMBER. (s. f.-a). 1970s *Vintage* Bronze & Buffalo Horn de BronzeBuffaloJewelry. BronzeBuffaloJewelry | Etsy. [https://www.etsy.com/es/shop/BronzeBuffaloJewelry?ref=profile\\_header](https://www.etsy.com/es/shop/BronzeBuffaloJewelry?ref=profile_header)
- KyMBER. (s. f.-b). Escultura cinética Móvil de medios mixtos Escultura de | Etsy. BonzeBuffaloJewelry | Etsy. <https://www.etsy.com/es/listing/213889880/escultura-cinetica-movil-de-medios>
- Ladies & Gentlemen. (2021). Point-Counterpoint Mobile A — L & G Studio. Colección Point - Counterpoint. <https://ladiesandgentlemenstudio.com/point-counterpoint-mobile-a>
- Lalabeyou. (2021). RHINOGOLD MODULO 2—CORTE LASER - Lalabeyou. Módulo de enseñanza corte láser. <https://www.lalabeyou.com/curso/rhinogold-modulo-2-corte-laser/>
- Laserstar technologies. (s. f.). Sistemas de láser para joyería | LaserStar. Laserstar technologies. <https://www.laserstar.net/es/industries/jewelry/>
- Majoral, E., & Majoral, R. (s. f.). MAJORAL | Joyas. Tienda de joyería Majoral. <https://www.majoral.com/joyas/?lang=es>
- Makedoonia. (s. f.). MAKEDOONIA | Alta Bisutería Online | Tienda de Joyas de Plata. Tienda de joyería Makedoonia. <https://www.makedoonia.com/>
- Marina Scofield. (2021). Tendencia: Anillos de plástico o resina de los años 2000. Harpers Bazaar. <https://www.harper-sbazaar.com/es/moda/tendencias/a36091053/anillos-colores-plastico-2000-tendencia-joyas/>
- My mini Factory. (2020). Descargar Floating Table Top—*Tensegrity* de Seabird HH. Blog personal. <https://www.myminifactory.com/es/object/3d-print-floating-table-top-115941>
- Ras tienda de bisutería. (s. f.). Bisutería Inspirada En Alexander Calder—Ras. Colección inspirada en Alexander Calder. <https://www.ras.es/es/bisuteria/inspirado-en-el-arte/alexander-calder-167>
- Redacción Interempresas. (2018). El sector de la joyería tiene una nueva herramienta de la mano de PreSolid Technologies—Impresión 3D - Fabricación aditiva. Canales sectoriales Interempresas. <https://www.interempresas.net/Fabricacion-aditiva/Articulos/226667-El-sector-de-la-joyeria-tiene-una-nueva-herramienta-de-la-mano-de-PreSolid-Technologies.html>
- Rhinoceros. (s. f.). Rhinoceros. Programa de modelado.
- Rockler create with confidence. (2019). Bending Wood Part I - Kerf Bending. Blog Rockler. <https://www.rockler.com/learn/bending-wood-part-i>
- Rusu Bogdan. (s. f.). Premium SVG Files de SharpMarketplace en Etsy. Sharp Marketplace | Etsy. <https://www.etsy.com/shop/SharpMarketplace>
- Some stamping solutions. (2019). Máquina de corte por láser, 50 años de evolución. Blog. <https://www.some.es/es/maquina-corte-por-laser>
- Thaya. (s. f.). Thaya Official—Selling Fine Fashion and Costume Jewelry Online – shyky. Tienda de joyería Thaya. <https://mythaya.com/>
- Tiffany & Co. (s. f.). Pendientes para mujer | Tiffany & Co. Tienda de joyería Tiffany & Co. <https://www.tiffany.es/jewelry/shop/earrings/>
- Tío carpintero. (2020). (Wood Art) Beautiful and mysterious Anti-gravity structure. Making Alpha and Omega *Tensegrity*. - YouTube. Video de youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=AAR9ZJ-hoE4>
- Trotec. (s. f.-a). Grabadoras y cortadoras láser de la serie Speedy | Trotec Laser. Información máquinas corte láser.

<https://www.troteclaser.com/es/maquinas-laser/grabadora-laser-speedy/>

Trotec. (s. f.-b). Técnica de corte para aplicaciones de doblado | Consejos láser Trotec. Blog Trotec. <https://www.troteclaser.com/es/tutoriales-ejemplos/consejos/tecnica-de-doblado/>

Uterqüe. (s. f.). Uterqüe | Moda de mujer primavera-verano 2021. Tienda de moda y complementos Uterqüe. <https://www.uterque.com/es/>

Vectorella. (s. f.). Corte láser ver:2 Imposible Tabla *Tensegrity* Tabla cdr Archivo | Etsy. Producto tabla *tensegrity* | Etsy. [https://www.etsy.com/es/listing/925289548/corte-laser-ver2-imposible-tabla?ref=landingpage\\_similar\\_listing\\_top-1](https://www.etsy.com/es/listing/925289548/corte-laser-ver2-imposible-tabla?ref=landingpage_similar_listing_top-1)

ViralVideo Lab. (2019). *Tensegrity* Illusion I String Holds Itself—YouTube. Video plataforma Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=h-0C60yYU3Y>

Wikipedia La enciclopedia libre. (s. f.). Alexander Calder—Wikipedia, la enciclopedia libre. Wikipedia Alexander Calder. [https://es.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_Calder](https://es.wikipedia.org/wiki/Alexander_Calder)

Wikipedia La enciclopedia libre. (s. f.). Andreu Alfaro—Wikipedia, la enciclopedia libre. Wikipedia Andreu Alfaro. [https://es.wikipedia.org/wiki/Andreu\\_Alfaro](https://es.wikipedia.org/wiki/Andreu_Alfaro)

Alfaro, A. (2005). ANDREU ALFARO. CATALOGO RAZONADO (Vols. 1 y 2).

Alfaro, A., Corbeira, D., Chillida, E., Peña Ganchegui, L., Galí, B., Navarro, M., Plensa, J., Roqué, A., Teixidor, C., & Bardají, P. (2003). Poéticas del lugar: Arte público en España. FUND.CESAR MANRIQUE.

Calder, A. (1966). Calder; an autobiography with pictures. Pantheon Books.

Calder, A. (2003). Alexander Calder: La Gravedad y la Gracia. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía and Museo Guggenheim Bilbao.

Calder, A. (2008). Calder Jewelry (A. S. C. Rower & H. Rower, Eds.). Yale University Press.

Codina, C. (2010). COLOR, TEXTURAS Y ACABADOS: AULA DE JOYERIA. PARRAMON.

Cuesta Arranz, A. (2010). TECNOLOGIA LASER: APLICACIONES INDUSTRIALES. S.A. MARCOMBO.

Fettolini, J. L. (2018). JOYERIA SOSTENIBLE. PRINCIPIOS Y PROCESOS ETICOS EN EL DISEÑO Y LA CREACION DE LAS JOYAS. PROMOPRESS.

Heller, E. (2004). Psicología del color: Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón. Editorial GG, SL; N.º 1 edición.

It's a Match Creating Color Palettes in Design. (2019). Sandu Publishing Company.

Itten, J. (2020). El arte del color. Editorial GG, SL; N.º 1 edición.

Martín Arroyo, N. (2011). Diseño de joyería contemporánea. ILUS BOOKS; N.º 1 edición.



# 15. Anejos

## 15.1. Documentación

### 15.1.1. Materia prima

## Trabajos que realizamos en metacrilato

Corte a Medida Desde 1.5mm de espesor hasta 100mm, con acabados pulidos o matizados. Para formas rectilíneas tipo placas, peanas,...

### CORTE A MEDIDA

Desde 1.5mm de espesor hasta 100mm, con acabados pulidos o matizados. Para formas rectilíneas tipo placas, peanas, displays.. Para aplicaciones como: placas conmemorativas, carteles, porta folletos, urnas. etc.

### PLEGADO Y TERMO

Conformado de piezas de metacrilato, por medio de distintos útiles, moldes o por vacío, para realización de plafones, semiesferas, porta folletos etc. Pudiendo doblar la placa en ángulos rectos o en el radio que sea necesario.

### FRESADO DE PIEZAS

El fresado de las piezas de metacrilato pueden ser biseladas, pulidas y perfiladas a nivel estético, así como a nivel técnico trabajadas con ingletes, taladros a distinto nivel y profundidad, formado regatas o colsos que le den el aspecto deseado.

### CORTE LASER

Desde 1.5mm de espesor hasta 30mm, pudiendo cortar cualquier forma en 2D, tanto curvas como rectas. Dejando a su vez un acabado pulido y limpio. Ideal para piezas irregulares, maquetas, siluetas, carteles etc.

### TORNEADO DE PIEZAS

Hasta Ø500mm y 2000mm de longitud, válido para mecanizar esferas, barras redondeadas, columnas etc

### GRABADO LÁSER

De 3 micras de profundidad, dejando un marcaje limpio e imborrable. Ideal para textos, símbolos o marcas corporativas

### PLEGADO Y TERMOCONFORMADO

Por medio de distintos útiles, moldes o por vacío, para realización de plafones, semiesferas, porta folletos etc. Pudiendo doblar las placas de **metacrilato** y **polycarbonato** en ángulos rectos o en el radio que sea necesario.

### ENCOLADOS LIMPIOS Y RESISTENTES

Por medio de los adhesivos de la más alta calidad y eficiencia, con el uso de las distintas técnicas de encolado aseguramos unos acabados impecables y duraderos en productos como urnas, cajas, carameleras, atriles..

### PINTURA

Disponemos de la capacidad de dar color al metacrilato con acabados personalizados de muy alta calidad (colores pantone, ral, corporativos o cualquier muestra).

### ROTULACIONES

Trabajamos todo tipo de rotulaciones para incluir en nuestros artículos, ya sea vinilo de corte, vinilo impreso, serigrafía, impresión digital directa o tampografía, dando apoyo y orientación en los diseños.

## SÍGUENOS



## ¿METACRILATO EN VALENCIA?

Aquí puedes conseguir cualquier pieza de **metacrilato** y **polycarbonato**.

Calle de Zamora, 9 46100 Burjassot (Valencia)

Tel.: +34 963 63 80 01 Email: [monjehnos@monjehnos.com](mailto:monjehnos@monjehnos.com)

15.1.2. Productos comerciales

información de Envíos y Mercado

Su pedido no carga el IVA. Es posible que se añadan cargos locales de IVA y aduanas. [Editar IVA](#)

91 084 02 50

con IVA sin IVA € EUR

Categorías
Nuevo
Blog
Estudiantes
Liquidación

Envíos & Bizkit
Devoluciones gratuitas
Sin pedido mínimo
★★★★★ feefo

**Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Sin Abalorio**

Código producto: NWK 0928

En stock

Estos hilos para pendientes de estilo plano de plata de ley con espiral son una herramienta para pendientes fácil de usar, simple para efectivos, se centran principalmente en sus diseños de perlas...

[Descripción producto](#)

★★★★★ feefo

[Compartir](#) [Lo más vendido](#)

**11,88 €**

Antes 13,19 €

Peso 4,60 g

CANT: 1 [Añadir a la cesta](#)

Su pedido no carga el IVA

Es posible que se añaden cargos locales de IVA y aduanas

[Editar IVA](#)

Devoluciones gratuitas hasta 180 días

Información de envío

Descuentos multicompra

Otros clientes han comprado...

Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Con Abalorio Y Anilla

Antes 14,92 €

**AHORRA 12,99 € sin IVA**

[Ver Ahora](#)

Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Con Anillohacia Adentro

Antes 12,69 €

**AHORRA 11,43 € sin IVA**

[Ver Ahora](#)

Ganchos Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 6, Con Abalorio Y Anilla

Antes 6,63 €

**AHORRA 4,54 € sin IVA**

[Ver Ahora](#)

Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Con Abalorio Y Anilla

Antes 14,33 €

**AHORRA 12,92 € sin IVA**

[Ver Ahora](#)

Gancho Para Pendientes Liso De Plata De Ley, Paquete De 6, Ref Estilo 354

Antes 2,48 €

**AHORRA 2,22 € sin IVA**

[Ver Ahora](#)

[Ver más productos](#)

**Normalmente Comprados Juntos**

✓ Gancho Para Pendientes De Plata De L.e.

11,88 € unidad

✓ Colgante De 4 Gamas En Forma De Bto.

0,90 € unidad

✓ Topalón Azul Cielo Redondo, 4 mm, 17

3,68 € unidad

**Precio Total 16,46 € sin IVA**

[Añadir Todo](#)

**Descripción**

Gancho Para Pendientes De Plata De Ley, Paquete De 20, Sin Abalorio

Estos hilos para pendientes de estilo plano de plata de ley con espiral son una herramienta para pendientes fácil de usar, simple para efectivos, se centran principalmente en sus diseños de pendientes. Estos hilos para pendientes son una opción tradicional y elegante para los fabricantes de abalorios y fabricantes de joyas de plata de ley. Tienen un hilo perfectamente adaptado para conseguir un aspecto resplandeciente al llevarlos puestos, un pequeño resorte y una anilla abierta orientada hacia dentro en la que puedes encajar sus diseños de pendientes de una manera fácil y rápida. Desde la anilla con unos alicates y engancha sus pendientes colgantes en el hilo antes de cerrar la anilla de nuevo. Estos hilos para pendientes de plata de ley miden aproximadamente 16,90 mm de largo de arriba a abajo, con un diámetro de 0,79 mm. El diámetro de la anilla es de 3,60 mm aproximadamente. Se comercializa en un paquete de 20. Estampado 925

**Especificaciones**

Largo: 21 mm

Ancho: 15 mm

Espesor: 0,20 mm

Weight of Product: 4 kg

Material: 925 Sterling Silver

Country of Origin: India

Brand: Cooksongold

Color: Silver

Pack Size: 20

● Los precios de los productos de metales preciosos son estimados y pueden variar ligeramente dependiendo del precio del metal, el peso y las tolerancias de corte que hayamos podido lograr.

Opiniones
Preguntas frecuentes
Envío

★★★★★ 1 Opiniones de clientes **feefo**

★★★★★ 17 de 2019 - por Manuel cruz

Excelente calidad y gran atención

**Búsquedas recientes**

Suscribirse para recibir noticias, ofertas y competiciones

Al suscribirte aceptas nuestro [Términos y condiciones](#) y [Seguridad](#) y [Privacidad](#) y [cookies](#)

▶

**Formas de contactar**

91 084 02 50 [Email](#)

Más formas de ponerse en contacto

Cooksongold

[f](#) [in](#) [t](#)

**Atención al cliente**

Ayuda

Iniciar sesión

Información de entrega

Pública de devoluciones

Blog

**Servicios**

Metales preciosos

Estudiantes

**Quiénes somos**

Acerca de Cookson

**El Joyero**

Tiendas Internacionales

[cooksongold.com](#)

[cookson-clai.com](#)

[cooksongold.de](#)

[cooksongold.es](#)

[cooksongold.it](#)

¡Enviamos a más de 70 países! Con métodos rápidos y económicos. [Más información](#)

[EAC Trade](#)
[The National Association of Jewellers](#)
[Responsible Jewellery Council](#)
[ISO 9001](#)
[ISO 14001](#)
[ISO 45001](#)

[Seguridad y privacidad](#)
[Privacidad y cookies](#)
[Calidad, Salud y Políticas de Medio Ambiente y Seguridad](#)
[Responsabilidad social corporativa](#)
[Declaración contra la esclavitud](#)

© 2021 Cookson Precious Metals Ltd. VAT Registration No. HD205996. Registered in England No. 2775167. Registered Office: 10-13 Victoria Street, Birmingham, B1 3JZ Tel: 91 084 02 50



Información de Envíos y Brexit  
Su pedido no carga el IVA. Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas. [Saber Más](#)

91 084 02 50

con IVA  sin IVA 
€ EUR

Inicio sesión
Ayuda
Cesta

---

Categorías
Nuevo
Blog
Estudiantes
Liquidación

Envíos & Brexit
Devoluciones gratuitas
Sin pedido mínimo

Fornituras >

**Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 6 Mm, 8,5 G/100 Unidades**

Código producto: INVALE18

En stock

Estas anillas de engarce ligeras, redondas, de 6 mm y de plata de ley son un elemento esencial que todo artesano joyero debe tener en el taller. Se suministran abiertas e listas para soldarlas...

Descripción producto

★★★★☆ (2) **feefo**

Compartir

Peso

1,08 € sin IVA

Actualizar

Añadir a la cesta

Devoluciones gratuitas hasta 180 días

Información de envío

Descuentos multicompra

**Otros clientes han comprado...**

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 5 Mm, 5,6 G/100 Unidades

1.082,33 € sin IVA

Ver Ahora

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 3 Mm, 1,7 G/100 Unidades

1.082,33 € sin IVA

Ver Ahora

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 3,5 Mm, 2,2 G/100 Unidades

1.082,33 € sin IVA

Ver Ahora

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 4 Mm, 3,4 G/100 Unidades

1.082,33 € sin IVA

Ver Ahora

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 2,25 Mm, 1,1 G/100 Unidades

1.082,33 € sin IVA

Ver Ahora

Ver más productos ▶

**Normalmente Comprados Juntos**

✓ Anilla De Engarce De Plata De Ley LL

1,08 € por kg

✓ Pendientes De Aro Aplastados De PL

5,89 € unidad

✓ Pendientes De Aro Aplastados De PL

6,89 € unidad

Precio Total

13,06 € sin IVA

Añadir Todo

**Descripción**

Anilla De Engarce De Plata De Ley Ligera, 6 Mm, 8,5 G/100 Unidades

Estas anillas de engarce ligeras, redondas, de 6 mm y de plata de ley son un elemento esencial que todo artesano joyero debe tener en el taller. Se suministran abiertas e listas para soldarlas. Las anillas de engarce son fornituras muy habituales y se utilizan a menudo en joyería. Estas anillas de engarce son ideales para crear collares, pulseras y dijes, así como para acoplar fornituras a las joyas. Estas anillas de engarce tienen un diámetro exterior de 6,00 mm, y el diámetro del hilo mide 5,80 mm. Tenga en cuenta que todas nuestras anillas de engarce de plata de ley se venden a peso. El peso aproximado de 100 unidades es de 8,5 g.

**Especificaciones**

Material: 925 Sterling Silver

Country of Origin: Italy

Brand: Cooksongold

Colour: Silver

Los precios de los productos de metales preciosos son estimados y pueden variar ligeramente dependiendo del precio del metal, el peso y las tolerancias de corte que hayamos podido lograr.

Opiniones    Preguntas frecuentes    Envío

★★★★★

★★★★★

★★★★★

2 Opiniones de clientes **feefo**

8 mar 2018 - por Beatriz

9 jun 2017 - por Estreco

**Búsquedas recientes**

Suscribirse para recibir noticias, ofertas y competiciones

Al suscribirte aceptas nuestro [Términos y condiciones](#) y [Seguridad y privacidad](#) & [Privacidad y cookies](#)

▶

**Formas de contactar**

91 084 02 50

Más formas de ponerse en contacto [Cooksongold](#).

**Atención al cliente**

Ayuda

Iniciar sesión

Información de entrega

Política de devoluciones

Blog

**Servicios**

Metales preciosos

Estudiantes

**Quiénes somos**

Acerca de Cookson

**El Joyero**

Tiendas Internacionales

[cooksongold.com](#)
 [cookson-clai.com](#)
 [cooksongold.de](#)
 [cooksongold.es](#)
 [cooksongold.it](#)

¡Enviamos a más de 70 países! Con métodos rápidos y económicos. [Más información.](#)

[Seguridad y privacidad](#)    [Privacidad y cookies](#)    [Calidad, Salud y Políticas de Medio Ambiente y Seguridad](#)    [Responsabilidad social corporativa](#)    [Declaración contra la esclavitud](#)  
[Cláusula de exención de responsabilidad](#)    [Términos y condiciones](#)    [Mapa del sitio](#)

© 2021 Cookson Precious Metals Ltd. VAT Registration No. NS265990E. Registered in England no. 2775187. Registered Office: 59-63 Victoria Street, Birmingham, B1 3NZ. Tel: 91 084 02 50

145

Información de Envíos y Retiro  
Su pedido no carga el IVA. Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas. [Saber Más](#)

91 084 02 50

con IVA  sin IVA

€ EUR

Iniciar sesión

Ayuda

Cesta

Categorías

Nuevo

Blog

Estudiantes

Liquidación

Envíos & Brexit

Devoluciones gratuitas

Sin pedido mínimo

★★★★★ feefo

Metal base > Hilo de metal base > Latón

### Hilo Redondo Semirrigido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 22 De 15,6 Ft. 6 % De Plata Fina Sobre Latón

Código producto: 998 1275

En stock

El hilo recubierto de plata Beadsmith contiene un 6 % de plata fina sobre un núcleo de latón. El hilo recubierto de plata puede manipularse como la plata de ley y puede enrollarse y soldarse. El hilo semirrigido es flexible y mantendrá una forma intrincada bajo tensión. El hilo es de calibre 22 (0,6 mm) y se comercializa en una longitud de 15,6 ft. Al recubrimiento de plata también se le conoce como ligadura de plata.

[Descripción producto](#)

## 9,82 €

CANT. 1 Añadir a la cesta

**Descripción**

Hilo Redondo Semirrigido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 22 De 15,6 Ft. 6 % De Plata Fina Sobre Latón

El hilo recubierto de plata Beadsmith contiene un 6 % de plata fina sobre un núcleo de latón. El hilo recubierto de plata puede manipularse como la plata de ley y puede enrollarse y soldarse. El hilo semirrigido es flexible y mantendrá una forma intrincada bajo tensión. El hilo es de calibre 22 (0,6 mm) y se comercializa en una longitud de 15,6 ft. Al recubrimiento de plata también se le conoce como ligadura de plata.

**Especificaciones**

Country of Origin: United States of America

Brand: Beadsmith

ⓘ Los precios de los productos de metales preciosos son estimados y pueden variar ligeramente dependiendo del precio del metal, el peso y las tolerancias de corte que hayamos podido lograr.

Preguntas frecuentes
Envío

Háganos una pregunta

o navegue por las preguntas más frecuentes más abajo...

EMAIL bold360

**Otros clientes han comprado...**

Hilo Redondo Semirrigido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 28 De 62,5 Ft. 6 % De Plata Fina Sobre Latón  
**10,90 € sin IVA**

Ver Ahora

Hilo Redondo Semirrigido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 24 De 26ft. 6 % De Plata Fina Sobre Latón  
**10,16 € sin IVA**

Ver Ahora

Hilo Redondo De Estilo Alemán Chapado En Plata Beadalon, Calibre 20, Semirrigido  
**11,13 € sin IVA**

Ver Ahora

Hilo Redondo Semirrigido Recubierto de Plata Beadsmith Calibre 26 De 39,25 Ft. 6 % De Plata Fina Sobre Latón  
**10,54 € sin IVA**

Ver Ahora

[Ver más productos](#)

**Búsquedas recientes**

Suscribirse para recibir noticias, ofertas y competiciones

Al suscribirte aceptas nuestro [Términos y condiciones](#) y [Seguridad y privacidad](#) & [Privacidad y cookies](#).

▶

**Formas de contactar**

91 084 02 50 Email

Más formas de ponerse en contacto

Cooksongold

Facebook
Instagram
Twitter

**Atención al cliente**

Ayuda

Iniciar sesión

Información de entrega

Política de devoluciones

Blog

**Servicios**

Metales preciosos

Estudiantes

**Quiénes somos**

Acerca de Cooksongold

**El Joyero**

Tiendas Internacionales

cooksongold.com

cooksongold-clal.com

cooksongold.de

cooksongold.es

cooksongold.it

¡Enviamos a más de 70 países! Con métodos rápidos y económicos. [Más información.](#)

[Fair Trade](#)

[The National Association of Jewellers](#)

[Responsible Jewellery Council](#)

[ISO 9001](#)

[ISO 14001](#)

[ISO 45001](#)

[Seguridad y privacidad](#)

[Privacidad y cookies](#)

[Calidad, Salud y Políticas de Medio Ambiente y Seguridad](#)

[Responsabilidad social corporativa](#)

[Declaración contra la esclavitud](#)

[Clausula de exención de responsabilidad](#) [Términos y condiciones](#) [Mapa del sitio](#)

© 2021 Cooksongold Precious Metals Ltd. VAT Registration No: N6265999E. Registered in England no: 2775187. Registered Office: 59-63 Victoria Street, Birmingham, B1 3NZ. Tel: 91 084 02 50

Información de Envíos y Brexit  
Su pedido no carga el IVA. Es posible que se apliquen cargos locales de IVA y aduanas. [Saber Más](#)

91 084 02 50

con IVA  sin IVA 
€ EUR

Iniciar sesión
Ayuda
Cesta

---

Categorías
Nuevo
Blog
Estudiantes
Liquidación

Envíos & Brexit
Devoluciones gratuitas
Sin pedido mínimo
★★★★★ feefo

Enviado > Hilo

Nylon Coated, Stainless Steel Wire  
.012 Gauge, Fine  
36 Ft.  
BDC-703.18

### Hilo Mediano Revestido De Nailon De0,46 MM

Código producto: 998 377

En stock

Longitud del carrete 9,2 metros, calibre de grosor 0,46 mm.

[Descripción producto](#)

Lo más vendido

## 7,32 €

CANT. 1

Añadir a la cesta

Devoluciones gratuitas hasta 180 días

[Información de envío](#)

Otros clientes han comprado...

Hilo Grueso Revestido De Nailon De 0,53 MM

6,79 € sin IVA

Ver Ahora

Beadalon Bright, Hilo Brillante De 19 Hebras 0,38mm X 9,2m

8,35 € sin IVA

Ver Ahora

Beadalon Bright, Hilo Brillante De 19 Hebras 0,25mm X 9,2m

8,34 € sin IVA

Ver Ahora

Beadalon Bright, Hilo Brillante De 49 Hebras 0,91mm X 9,2m

11,50 € sin IVA

Ver Ahora

Beadalon Bright, Hilo Brillante De 7 Hebras 0,38mm X 9,2m

3,21 € sin IVA

Ver Ahora

Ver más productos ▶

Búsquedas recientes

Suscribirse para recibir noticias, ofertas y competiciones

Al suscribirte aceptas nuestro [Términos y condiciones](#) y [Seguridad y privacidad](#) & [Privacidad y cookies](#).

▶

Formas de contactar

91 084 02 50

Más formas de ponerse en contacto

Cooksongold

Atención al cliente

Ayuda

Iniciar sesión

Información de entrega

Política de devoluciones

Blog

Servicios

Metales preciosos

Estudiantes

Quiénes somos

Acerca de Cookson

El Joyero

Tiendas Internacionales

[cooksongold.com](#)

[cooksongold.com](#)

[cookson-clai.com](#)

[cookson-clai.com](#)

[cooksongold.de](#)

[cooksongold.de](#)

[cooksongold.es](#)

[cooksongold.es](#)

[cooksongold.it](#)

[cooksongold.it](#)

¡Enviamos a más de 70 países! Con métodos rápidos y económicos. [Más información.](#)

FairTrade
 The National Association of Jewellers
 Responsible Jewellery Council
 ISO 9001
 ISO 14001
 ISO 45001

Seguridad y privacidad
Privacidad y cookies
Calidad, Salud y Políticas de Medio Ambiente y Seguridad
Responsabilidad social corporativa
Declaración contra la esclavitud

Clausula de exención de responsabilidad
Términos y condiciones
Mapa del sitio

© 2021 Cookson Precious Metals Ltd. VAT Registration No. NI265990E. Registered in England no. 2775187. Registered Office: 59-63 Victoria Street, Birmingham, B1 3NZ. Tel: 91 084 02 50

Julio 2000

### TÍTULO

Placas perfiladas translúcidas de materiales plásticos para cubiertas

Parte 5: Requisitos específicos, métodos de ensayo y características funcionales de las placas de poli(metacrilato de metilo) (PMMA)

*Light transmitting profiled plastic sheeting for single skin roofing. Part 5: Specific requirements, test methods and performance of polymethylmethacrylate (PMMA) sheets.*

*Plaque profilée décalcrante en matière plastique pour couverture en simple peau. Partie 5: Exigences spécifiques, méthodes d'essai et performance pour plaque en polyméthylméthacrylate (PMMA).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1013-5 de enero 2000.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 53 Plásticos y Caucho cuya Secretaría desempeña ANAIP-COFACO.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M. 30380-2000

© AENOR 2000  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

Asociación Española de  
Normatización y Certificación

C. Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono: 91 402 60 00  
Fax: 91 310 40 32

13 Páginas

Grupo II

**Seguridad de las máquinas. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad. (ISO 11553-1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2020.)**

**Seguridad de las máquinas. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad. (ISO 11553-1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2021.)**

[54] JEWELRY AND METHODS FOR MAKING JEWELRY AND OTHER DECORATIVE DEVICES

[76] Inventor: Elizabeth A. Tourlentes, Valley View Rd., Box 251, R.R. 2, Galesburg, Ill. 61401

[21] Appl. No.: 392,265

[22] Filed: Aug. 10, 1989

[51] Int. Cl.<sup>5</sup> ..... A44C 7/00; A44C 27/00

[52] U.S. Cl. .... 428/28; 29/160.6; 63/2; 63/12; 428/542.6; 428/906

[58] Field of Search ..... 446/488; 428/542.6, 428/7, 9, 12, 542.8, 906; 272/8 N; 63/2, 12; 29/160.6

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,302,321	2/1967	Walker	446/488
3,706,173	12/1972	Taylor	428/122 X
4,838,541	6/1989	Stone	428/906 X
4,852,512	8/1989	Klatt	446/488 X

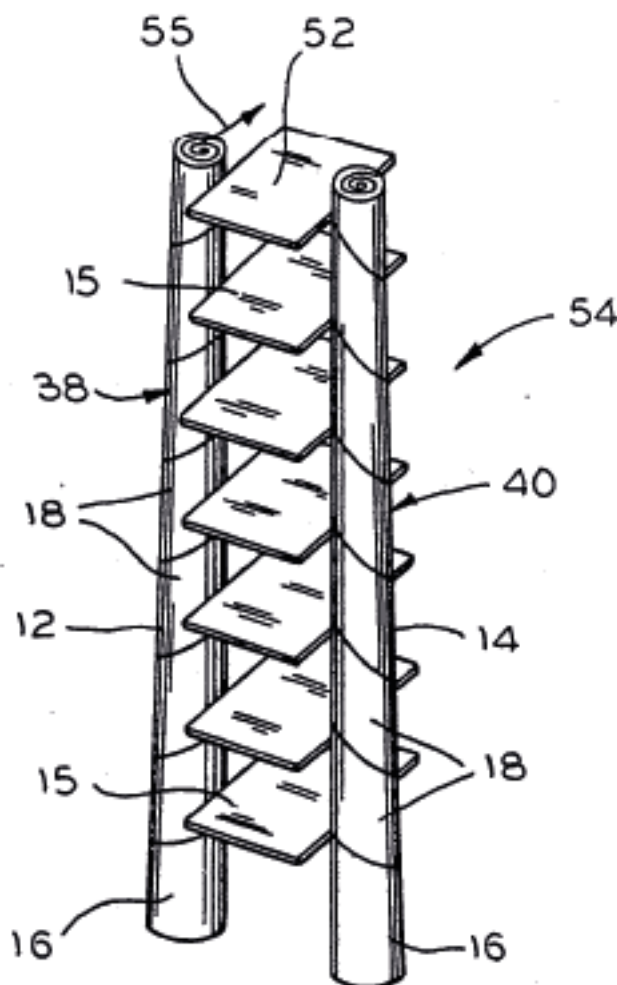
Primary Examiner—Henry F. Epstein

Attorney, Agent, or Firm—Welsh & Katz, Ltd.

[57] ABSTRACT

Jewelry products and other decorative devices are made by rolling a piece of paper into a cylinder and cutting and bending the cylinder into a ladder having two round columns separated by a plurality of spaced, substantially transverse steps. The steps of the ladder are folded in an overlapping manner by pressing one column towards and above the other column so the first column is offset with respect to the second column. Both columns are then pressed flat towards the overlapping steps, and the entire device is coated with a flexible adhesive. After the adhesive dries, the device is cut to a desired shape and length, and the device is incorporated into a piece of jewelry or other decorative device such as a tree ornament, wall or window decoration, mobile or gift decoration. For example, an earring can be made by securing an eye hook to the device, and a barrette can be made by attaching a clasp to the device. A brooch can be made by securing two or more devices together with appropriate support structure.

17 Claims, 6 Drawing Sheets





(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**  
**Scott**

(10) **Pub. No.: US 2010/0043492 A1**

(43) **Pub. Date: Feb. 25, 2010**

(54) **JEWELRY AND METHOD OF MAKING THE SAME**

**Publication Classification**

(76) **Inventor: L'Wren Scott, New York, NY (US)**

(51) <b>Int. Cl.</b>	
<i>A44C 17/02</i>	(2006.01)
<i>B29C 35/08</i>	(2006.01)
<i>B23P 5/00</i>	(2006.01)

Correspondence Address:  
**SENNIGER POWERS LLP**  
**100 NORTH BROADWAY, 17TH FLOOR**  
**ST LOUIS, MO 63102 (US)**

(52) **U.S. Cl. .... 63/26; 264/400; 29/10**

(21) **Appl. No.: 12/390,940**

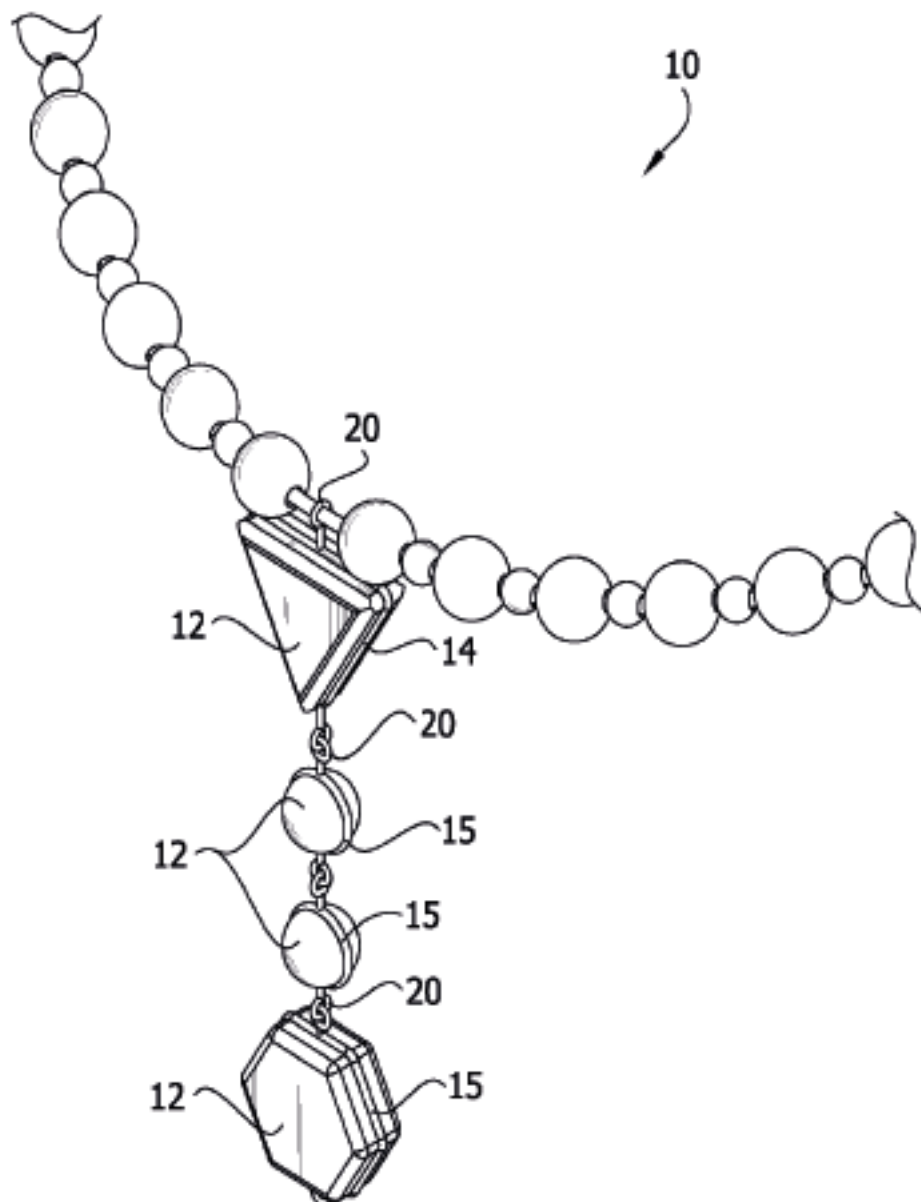
(57) **ABSTRACT**

(22) **Filed: Feb. 23, 2009**

**Related U.S. Application Data**

(60) **Provisional application No. 61/030,844, filed on Feb. 22, 2008.**

Jewelry includes a stone having a groove extending at least partially around a periphery of the stone. A setting includes a wire received in and running along the groove to mount the stone in the setting. In one process, a groove is cut in the stone using a laser.







OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



① Número de publicación: **1 043 859**  
② Número de solicitud: U 009901826  
⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>: A44C 11/02

⑫

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

⑫ Fecha de presentación: 09.07.1999

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: 16.01.2000

⑦ Solicitante/s: José Luis Sánchez Mora  
Francisco Martí Mora, 67  
07011 Palma de Mallorca, Balears, ES

⑧ Inventor/es: Sánchez Mora, José Luis

⑩ Agente: Sanz-Bermell Martínez, Alejandro

⑭ Título: Pieza de joyería y bisutería.

ES 1 043 859 U

44334



PATENTE  
DE  
MODELO DE UTILIDAD  
por 20 años

a favor de Doña Clara-Lisa SCHORR SCHORR  
de nacionalidad española  
residente en Barcelona, calle Provenza, nº 225  
por:

"UN PENDIENTE"

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de Modelo de Utilidad está destinada a garantizar a su concesionaria la propiedad y el derecho a la fabricación y explotación exclusiva en España y sus dependencias de un pendiente.

5. Se caracteriza el indicado pendiente por estar constituido la parte ornamental del mismo por una pieza reflectora de cristal biselado o material similar, de configuración variada, azogada por su parte posterior, al objeto de que adquiera una gran calidad de reflejos luminosos.
10. Esta característica que constituye de hecho la novedad del pendiente en cuestión, da al mismo una gran vistosidad, a



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 452**

51 Int. Cl.:  
**B23K 26/14** (2006.01)  
**B23K 26/38** (2006.01)  
**B23K 26/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: 08701755 .4  
96 Fecha de presentación : 07.01.2008  
97 Número de publicación de la solicitud: 2104587  
97 Fecha de publicación de la solicitud: 30.09.2009

54 Título: **Proceso para el corte por láser de un material no metálico.**

30 Prioridad: 08.01.2007 GB 0700271  
05.03.2007 GB 0704216  
23.11.2007 GB 0723029

73 Titular/es: SPI Lasers UK Limited  
3 Wellington Park Tollbar Way  
Hedge End Southampton SO30 2QU, GB

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
17.06.2011

72 Inventor/es: Hoult, Anthony, Paul;  
Gabzdyl, Jacek, Tadeusz y  
Varnham, Malcolm, Paul

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
17.06.2011

74 Agente: Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 361 452 T3

**Aviso:** En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	1698	565,63	20,05	0,487	520	533	565	598	611
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	1715	354,30	25,47	0,615	299	315	352	400	419
37 (4.3.14)	Arco bitragial	1718	359,51	19,80	0,478	312	326	360	391	402
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	1717	62,76	4,39	0,106	52	56	63	70	73
<b>4 Medidas funcionales (mm)</b>										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1719	698,83	54,25	1,308	570	606	700	785	818
40 (4.4.3)	Longitud codo-puño	1715	335,93	25,58	0,618	275	292	337	376	393
41 (4.4.4)	Altura del tercer metacarpiano	1568	732,87	43,45	1,097	633	662	733	807	836
42 (4.4.5)	Longitud codo-punta de dedos	1717	447,32	30,23	0,730	381	396	448	495	514
43 (4.4.6)	Profundidad de asiento	1721	493,52	28,05	0,676	426	450	492	540	568
44 (4.4.7)	Longitud rodilla-trasero	1719	590,75	31,52	0,760	523	541	590	644	667
45 (4.4.8)	Perímetro del cuello	1718	368,31	37,21	0,898	292	308	373	425	448
46 (4.4.9)	Perímetro torácico, de pie	1707	968,86	91,01	,203	788	826	970	1.117	1.210
47 (4.4.10)	Perímetro de cintura, de pie	1721	871,72	118,93	2,867	642	680	872	1.056	1.147
48 (4.4.11) 1	Perímetro dula muñeca	1712	166,10	13,73	0,3321	137	143	168	187	196

**Datos antropométricos de la población laboral española  
(diciembre 1996 - corregidos octubre 1999)  
Población: Mujeres**

Nº (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Tamaño muestr	Media	Desv. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
<b>I Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)</b>										
1 (4.1.1)	Masa corporal	586	60,45	9,18	0,379	44,2	48,1	59,0	77,0	90,5

	(peso, kg)									
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	593	1595,37	62,97	2,586	1439	1494	1596	1701	1744
3 (4.1.3)	Altura de los ojos	590	1491,17	60,95	2,509	1339	1393	1490	1595	1639
4 (4.1.4)	Altura de los hombros	592	1320,09	57,66	2,37	1193	1229	1319	1420	1457
5 (4.1.5)	Altura del codo	593	985,65	47,86	1,965	882	913	985	1059	1109
6 (4.1.6)	Altura de la espina iliaca	522	907,54	48,50	2,123	790	829	908	985	1033
7 (4.1.8)	Altura de la tibia	472	432,32	31,65	1,457	368	384	430	488	519
8 (4.1.9)	Espesor del pecho, de pie	593	245,75	28,73	1,18	193	207	241	304	329
9 (4.1.10)	Espesor abdominal, de pie	591	207,88	36,98	1,521	146	60	203	279	316
10 (4.1.11)	Anchura del pecho	593	283,16	28,01	1,15	230	247	280	328	374
11 (4.1.12)	Anchura de caderas (de pie)	593	340,01	27,07	1,112	281	299	337	388	415
<b>2 Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)</b>										
12 (4.2.1)	Altura sentado	588	830,34	34,23	1,411	748	772	830	884	909
13 (4.2.2)	Altura de los ojos, sentado	589	726,00	32,46	1,397	644	673	725	779	800
14 (4.2.3)	Altura del punto cervical, sentado	588	604,95	28,43	1,173	538	559	604	651	677
15 (4.2.4)	Altura de los hombros, sentado	591	556,32	29,04	1,194	486	511	556	604	622
16 (4.2.5)	Altura del codo, sentado	585	222,82	24,70	1,021	168	182	223	264	284
17 (4.2.6)	Longitud hombro - codo	591	335,06	19,84	0,816	286	303	335	368	381
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	593	347,15	33,92	1,393	272	287	351	397	420
19 (4.2.10)	Anchura entre codos	590	420,30	45,45	1,871	322	346	419,5	500	532
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	592	366,85	32,87	1,351	294	312	368	425	450

15.4.2. Base de datos antropométricos DINED

Introduction
Tool
Help

**DINED** anthropometric database

About Us

How it works  
1D, 2D, 3D and 4D data

1D Database

Ellipse

Mannequin

Profiler

Deselect all

**Populations**

Dutch adults, dined2004 - [more](#)  
select: [female](#), [male](#), [mixed](#), [none](#)

	f	m	m+f
20-30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31-60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20-60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Chilean workers, chile2016

table  
select: [all](#), [none](#), [available](#)

**Measures**

Standing, length/depth

Standing, width/circumference

Sitting, length/width/depth

Head

Hand

Foot

Joint excursion

Force exercise

Other

combined measures

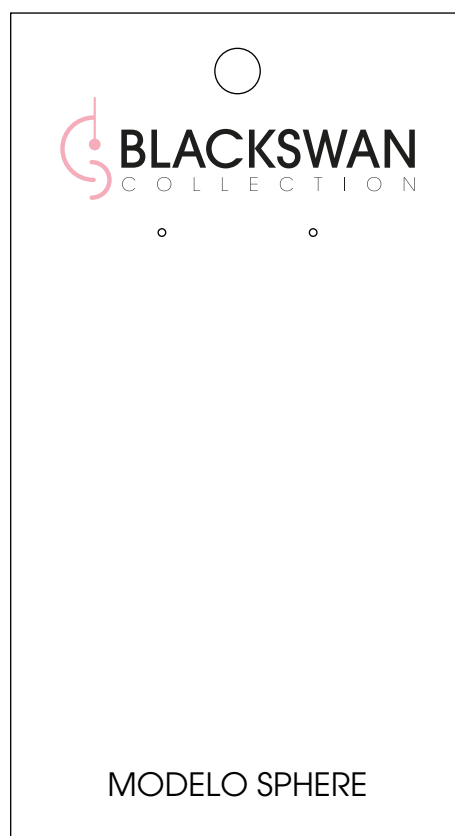
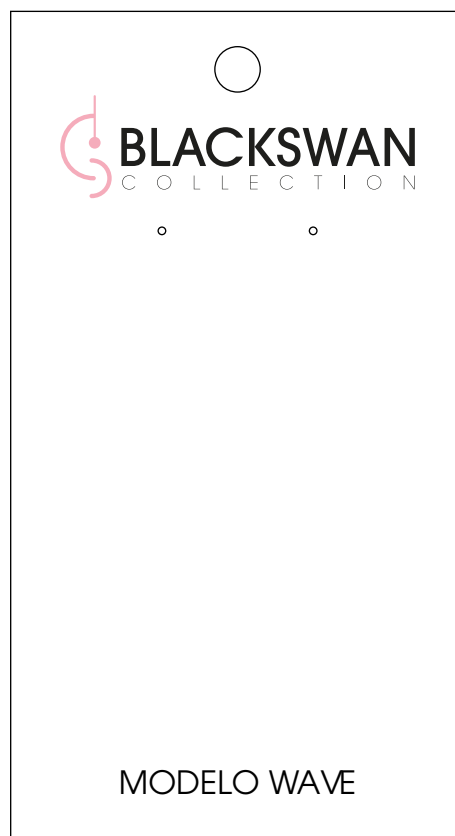
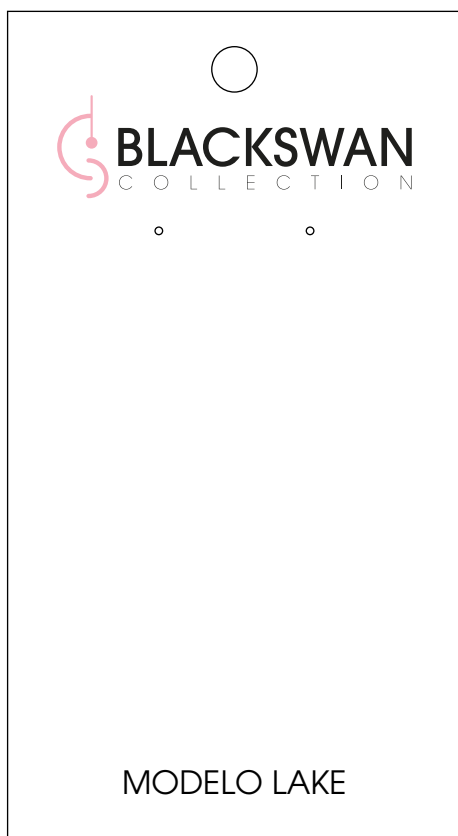
select: [all](#), [available](#), [none](#)

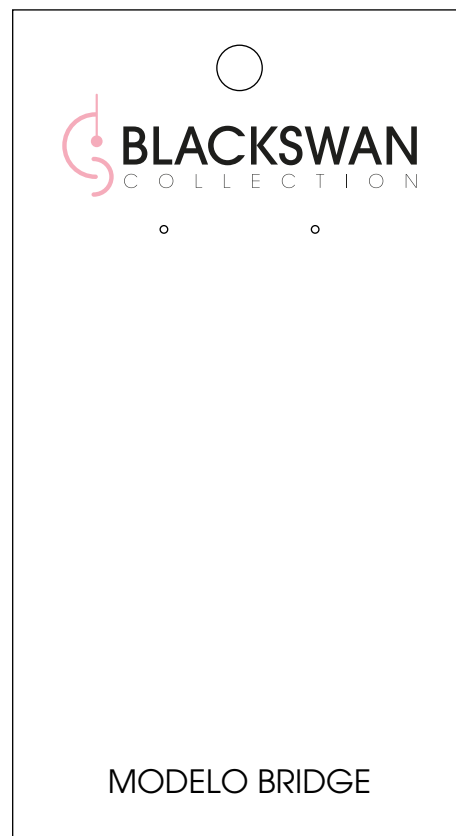
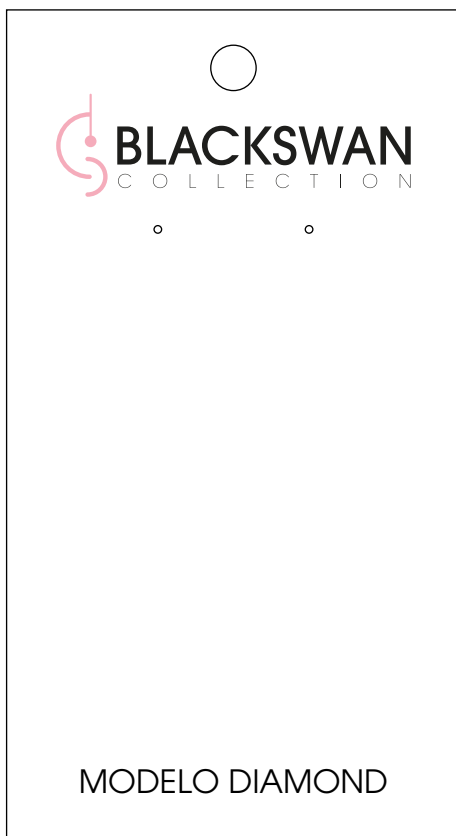
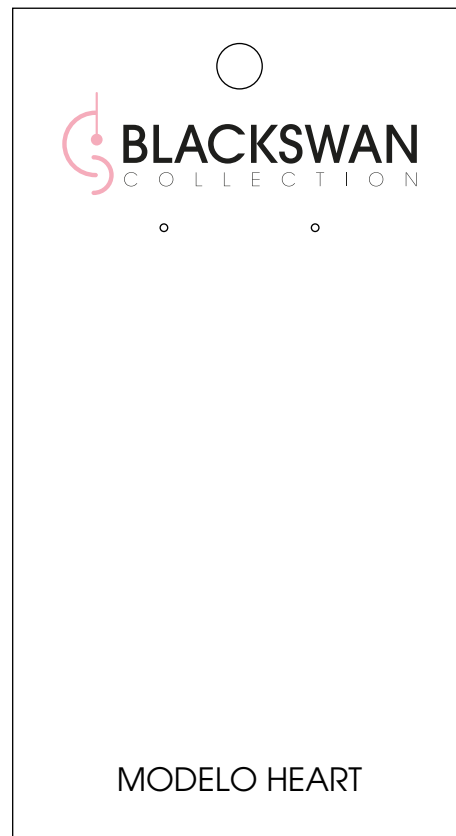
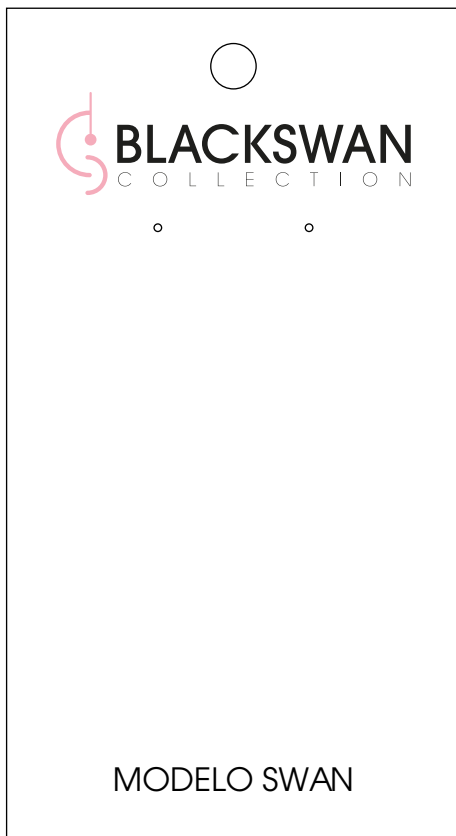
hide selection panel

	mean and sd	single measure	set percentiles	set measurements
populations	Dutch adults 20-30, female			
measures	P1	P5	P50	P95
Ear length (mm)	54	56	61	66

## 15.5. Diseño gráfico

### 15.5.1. Documento PDF de impresión del *packaging*







15.5.2. Documento PDF de impresión del catálogo



colección de pendientes



# Nosotros

La idea de diseño de esta colección de pendientes parte de los conceptos de movilidad y dinamismo combinado con técnicas como son el Kerf bending y el concepto Tensegrity.

Una colección donde las geometrías y colores harán de ella una innovadora y única combinación creativa.

1

Página 4  
Modelo Lake

2

Página 5  
Modelo Wave

3

Página 6  
Modelo Swan

4

Página 7  
Modelo Heart

5

Página 8  
Modelo Bridge

6

Página 9  
Modelo Wings

7

Página 10  
Modelo Sphere

8

Página 11  
Modelo Diamond

Colección de pendientes BlackSwan



## » LAKE «

Modelo formado por cinco piezas rígidas con forma de medias circunferencias. Un modelo que imita las ondulaciones que se producen en aguas mansas.

Modelo Lake  
77 x 18 x 2 mm  
PVP 28,90€



## » WAVE «

Modelo que combina la rigidez de las piezas cortadas a láser con las piezas curvas creadas mediante el kerf-bending. Un modelo muy dinámico y sencillo.

Modelo Wave  
75 x 22 x 8 mm  
PVP 28,90€



## »SWAN«

Modelo dinámico y atractivo que coje el nombre de la propia colección. Un modelo donde se combina la rigidez con las curvas creadas mediante Kerf-bending.

Modelo Swan  
78 x 21 x 9 mm  
PVP 24,90€



## »HEART«

Si algo caracteriza a los cisnes es la forma tan característica de su cuello. Una forma que puede asemejarse a un medio corazón.

Modelo Heart  
79 x 35 x 2 mm  
PVP 24,90€



## »BRIDGE«

Formado por tres curvas rígidas, este modelo imita la forma de un puente sobre el lago. Un diseño sencillo y elegante a la par que dinámico.

Modelo Bridge  
55 x 40 x 2 mm  
PVP 21,90€



## »WINGS«

¿Porqué no jugar con las curvas y crear algo más novedoso? Este bonito diseño a la vez que es sencillo y elegante se convierte en un modelo muy dinámico.

Modelo Wings  
66 x 40 x 14 mm  
PVP 22,90€



## »SPHERE«

Con forma de media esfera, este modelo es íntegramente la representación del concepto Tensegrity. Un modelo donde las piezas parecen volar en el aire.

Modelo Sphere  
57 x 36 x 36 mm  
PVP 16,90€



## »DIAMOND«

Un modelo elegante y sencillo donde las piezas parecen volar gracias al concepto Tensegrity. Un modelo que imita la forma de los diamantes.

Modelo Diamond  
70 x 36 x 30 mm  
PVP 16,90€

"Si no puedes imaginar algo, tampoco lo puedes crear, pero todo lo que puedas imaginar es real."

-Alexander Calder

  
**BLACKSWAN**  
Colección de pendientes  
de diseño fabricados por  
corte láser

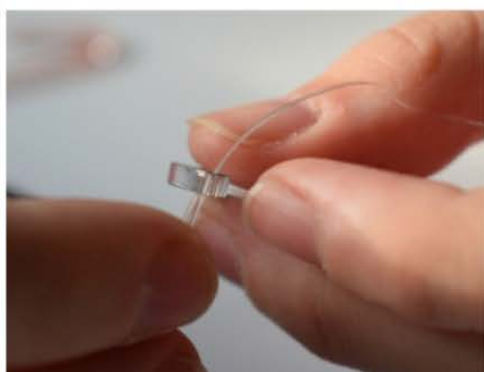
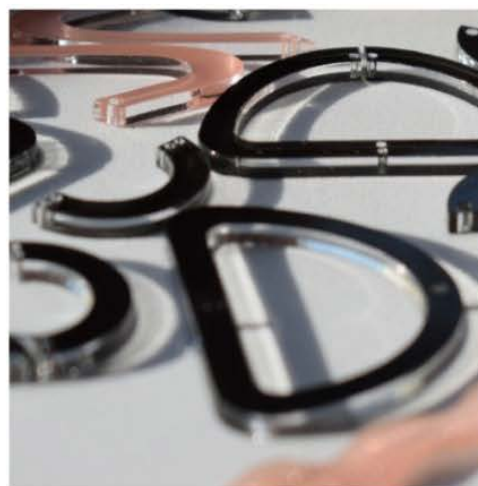


INICIO COLECCIÓN+ CATÁLOGO



## PIEZAS FABRICADAS POR CORTE LÁSER.

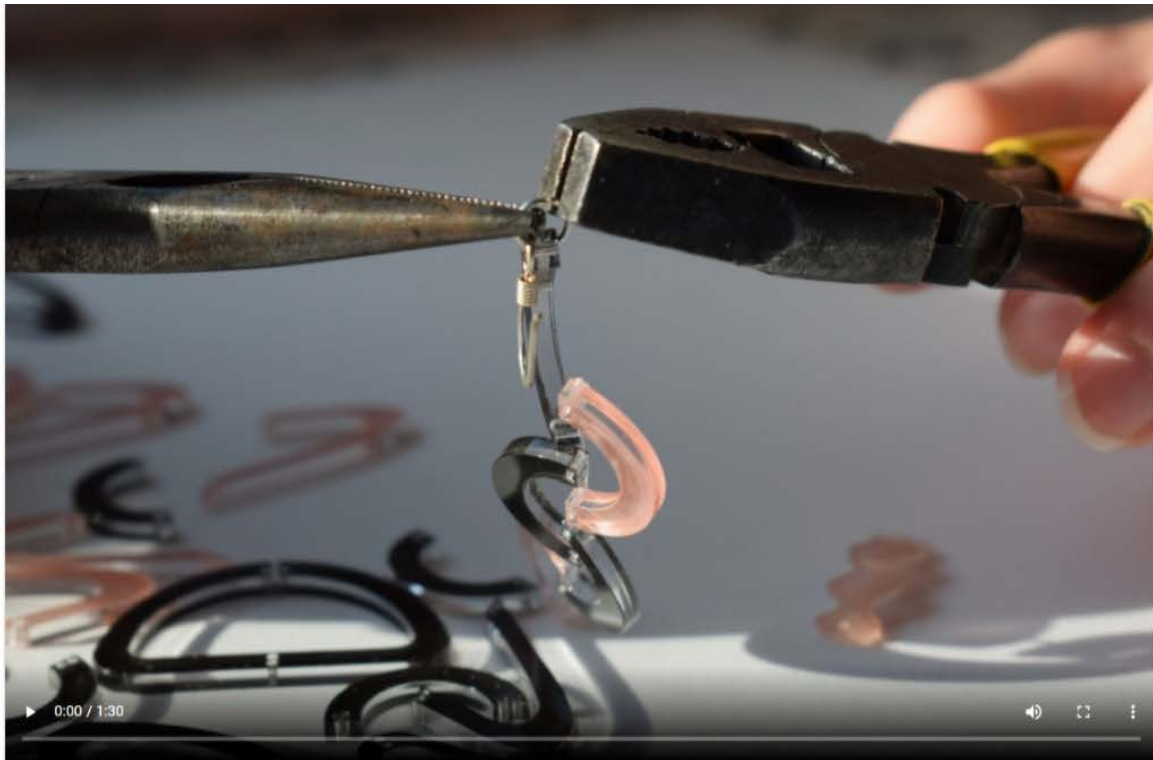
Combinando colores y grosores, estas piezas cuentan con una fabricación rápida y sencilla gracias al corte láser. El nivel de detalle de cada curva es cuidado durante el modelado, asegurando una altísima calidad de fabricación.



## DISEÑOS CONFECCIONADOS A MANO.

Todas las piezas son montadas manualmente asegurando que cada pendiente sea único. Los pendientes son confeccionados para ofrecer una calidad





MODELO LAKE  
PVP 28,90€

[Más detalles...](#)



MODELO WAVE  
PVP 28,90€

[Más detalles...](#)



MODELO SWAN  
PVP 24,90€

[Más detalles...](#)



MODELO HEART  
PVP 24,90€

[Más detalles...](#)



MODELO BRIDGE  
PVP 21,90€

[Más detalles...](#)



MODELO WINGS  
PVP 22,90€

[Más detalles...](#)



MODELO SPHERE  
PVP 16,90€

[Más detalles...](#)



MODELO DIAMOND  
PVP 16,90€

[Más detalles...](#)

"SI NO PUEDES IMAGINAR ALGO, TAMPOCO LO PUEDES CREAR, PERO TODO LO QUE PUEDES IMAGINAR ES REAL."

-Alexander Calder-

Colección de pendientes fabricados por corte láser

 Lidia Aullana Arastell

[Volver al principio](#)



## MODELO LAKE

Modelo formado por cinco piezas rígidas con forma de medias circunferencias. Un modelo que imita las ondulaciones que se producen en aguas mansas.

El diseño es sencillo y elegante fabricado en plástico en dos colores. Las piezas están fabricadas por corte láser y todas ellas son montadas manualmente para asegurarse que cada pieza esté correctamente situada.

Dimensiones:

- Alto: 77 mm
- Ancho: 18 mm
- Profundo: 2 mm

PVP 28,90€

Colección de pendientes fabricados por corte láser

 Lidia Auliana Arastell

[Volver al principio](#)



