



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño**

---

**PROPUESTA DE REDISEÑO Y FABRICACIÓN  
DE UN ALTAVOZ PORTÁTIL**

*TRABAJO FINAL DEL*

**Grado en Ingeniería Diseño Industrial y Desarrollo de Productos**

*REALIZADO POR*

**Francisco Herrero Torres**

*TUTORIZADO POR*

**Bélgica Victoria Pacheco Blanco**

*FECHA:* Valencia, June, 2019



# Propuesta de Rediseño y Fabricación de un Altavoz Portátil

## Memoria

Universitat Politècnica de València

Grado Ingeniería Industrial de Diseño y Desarrollo de Productos, ETSID

Trabajo Final de Grado de Francisco Herrero Torres

## Agradecimientos

*Escribir este proyecto ha sido un período de aprendizaje intenso, tanto a nivel científico, como personal y por ello me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado y apoyado durante el proceso.*

*En primer lugar, agradecer a mis compañeros de prácticas en Flos Architectural que siempre me han ayudado cuando lo necesitaba. En especial a mi supervisora, Amparo Küster, por todas las oportunidades que me ha dado durante mi estancia.*

*También, me gustaría dar las gracias a mis tutores B. Pacheco y J. Hernández, por su gran ayuda y por facilitarme todas las herramientas necesarias para completar mi trabajo de fin de grado satisfactoriamente.*

*Finalmente, a mis padres, mi hermana y sobretodo a mi novia, por apoyarme durante esta etapa. Siempre habéis estado ahí para mí, apoyándome en los momentos difíciles.*

*¡Muchísimas gracias a todos!*

## Resumen

*El TFG tendrá por objetivo el rediseño y fabricación de un altavoz portátil que aproveche la tecnología existente de la empresa que lo demanda. El producto tiene por objetivo añadir valor a la tecnología y uso que le dan los usuarios, así como proponer un diseño en línea con la tecnología y estética de una empresa que originalmente fabrica lámparas.*

*El estudio contendrá un análisis de los requisitos de fabricación, donde se incluyen tanto los requisitos del fabricante (función, uso, mercado, etc.), del usuario (forma, ergonomía, etc.), y normativa. Asimismo, profundiza en los elementos que permiten relacionar el altavoz, el sonido y la calidad.*

*Para transformar los parámetros cualitativos de la encuesta e integrar los parámetros obtenidos del análisis de productos del mercado, se desarrolla un QFD que persigue la cuantificación de los requisitos que deben ser desarrollados en la propuesta de diseño.*

*Finalmente, se selecciona una de las propuestas conceptuales, sobre la que se desarrolla el diseño del detalle, planos, presupuesto de fabricación, pliego de condiciones.*

-

*The TFG will aim to redesign and manufacture a portable speaker that takes advantage of the existing technology of the company that demands it. The aim of the product is to add value to the technology and use that users give it, as well as to propose a design in line with the technology and aesthetics of a company that originally manufactures lamps.*

*The study will contain an analysis of manufacturing requirements, which include both the manufacturer's requirements (function, use, market, etc.), the user (form, ergonomics, etc.), and regulations. It also delves into the elements that allow to relate the speaker, sound and quality.*

*To transform the qualitative parameters of the survey and integrate the parameters obtained from the analysis of market products, a QFD is developed that seeks to quantify the requirements that must be developed in the design proposal.*

*Finally, one of the conceptual proposals is selected, on which the detail design, plans, manufacturing budget, specifications are developed.*

*El TFG tindrà per objectiu el redisseny i fabricació d'un altaveu portàtil que aprofiti la tecnologia existent de l'empresa que ho demanda. El producte té per objectiu afegir valor a la tecnologia i ús que li donen els usuaris, així com proposar un disseny en línia amb la tecnologia i estètica d'una empresa que originalment fabrica llums.*

*L'estudi contindrà una anàlisi dels requisits de fabricació, on s'inclouen tant els requisits del fabricant (funció, ús, mercat, etc.), de l'usuari (forma, ergonomia, etc.), i normativa. Així mateix, aprofundeix en els elements que permeten relacionar l'altaveu, el so i la qualitat.*

*Per transformar els paràmetres qualitius de l'enquesta i integrar els paràmetres obtinguts de l'anàlisi de productes del mercat, es desenvolupa un QFD que persegueix la quantificació dels requisits que han de ser desenvolupats en la proposta de disseny.*

*Finalment, es selecciona una de les propostes conceptuals, sobre la qual es desenvolupa el disseny del detall, plànols, pressupost de fabricació, plec de condicions.*

## Palabras clave

*Altavoz portátil; Carga inalámbrica; Diseño de producto.*

*Portable speaker; Wireless charging; Product design.*

*Altaveu portàtil; Càrrega sense fils; Disseny de producte.*

# Índice

<b>1 Objeto y justificación.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Alcance.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Factores a considerar para el rediseño de un altavoz.....</b>	<b>13</b>
3.1 Introducción.....	13
3.2 Requisitos de fabricación.....	13
3.2.1 Función.....	13
3.2.2 Uso.....	13
3.2.3 Mercado objetivo.....	14
3.2.4 Materiales y procesos.....	14
3.2.5 Forma.....	15
3.2.5.1 Estética.....	15
3.2.5.2 Ergonomía.....	16
3.2.6 Normativa.....	17
3.2.7 Patentes.....	18
3.3 Antecedentes técnicos del producto.....	19
3.3.1 Introducción.....	19
3.3.2 Definiciones.....	19
3.3.3 Símbolos.....	20
3.3.4 Frecuencia auditiva.....	21
3.3.5 Intensidad del sonido (SPL).....	21
3.3.6 Transductores.....	23
3.3.6.1 Drivers.....	26
3.3.6.2 Vías.....	28
3.3.6.3 Canales.....	29
3.3.7 Cajas de resonancia.....	30
3.3.8 Potencia eléctrica.....	34
3.3.9 Sensibilidad.....	34
3.3.10 Tecnologías relacionadas.....	35
3.3.10.1 Versión Bluetooth.....	35
3.3.10.2 Código IP.....	36
3.3.10.3 Otras funcionalidades.....	37
3.3.11 Batería.....	37
3.3.12 Amplificador.....	38
3.3.13 Materiales.....	39
3.3.14 Conclusiones.....	40
3.4 Estado actual del tema.....	40
3.4.1 Estudio de mercado.....	40
3.4.1.1 Principales competencias.....	40
3.4.1.2 Comparativa.....	45
3.4.1.3 Otras competencias.....	47
3.4.3 Encuesta.....	49
3.4.3.1 Objetivo.....	49
3.4.3.2 Método y resultados.....	49
3.4.3.3 Conclusiones.....	52
<b>4 Quality Function Deployment.....</b>	<b>53</b>

<b>5 Resultados: Diseño conceptual.....</b>	<b>59</b>
5.1 Primeros bocetos.....	59
5.2 Descripción de propuestas.....	61
5.2.1 Solución alternativa 1.....	62
5.2.2 Solución alternativa 2.....	63
5.2.3 Solución alternativa 3.....	64
5.3 Técnicas y métodos de evaluación de las alternativas.....	65
5.3.1 DATUM.....	66
5.3.2 Regla de la mayoría.....	66
5.3.3 Suma ponderada.....	67
<b>6 Justificación de la solución adoptada.....</b>	<b>68</b>
6.1 Electrónica y cálculos.....	68
6.1.1 Transductor escogido.....	68
6.1.2 Amplificador escogido.....	68
6.1.3 Batería escogida.....	69
6.1.4 Módulo 4 en 1. Protector, carga, descarga e indicador de batería.....	69
6.1.5 Módulo de carga por inducción.....	70
6.1.6 Módulo bluetooth.....	70
6.1.7 Botones.....	70
6.1.8 Micrófono.....	71
6.1.9 Puerto de carga.....	71
6.1.10 Esquema eléctrico.....	72
6.2 Estructura y protección.....	73
6.2.1 Factores a tener en cuenta.....	73
6.2.1.1 Límite de peso.....	73
6.2.1.2 Producto desmontable.....	74
6.2.2 Distribución del altavoz.....	74
6.2.3 Distribución de la base de carga.....	77
6.2.4 Distribución de la pinza para el portátil.....	78
6.3 Materiales, procesos y alternativas.....	79
6.3.1 Carcasa del altavoz.....	79
6.3.2 Otros materiales y sistemas de protección del altavoz.....	81
6.3.2.1 Corcho natural aglomerado.....	82
6.3.2.2 Chapa de aluminio perforada.....	83
6.3.2.3 Tela acústica.....	84
6.3.3 Materiales de la base de carga.....	85
6.3.4 Materiales de la pinza.....	86
6.3.5 Tornillos.....	89
6.3.6 Fijador de tornillos.....	90
6.3.7 Adhesivo.....	91
6.3.8 Decorado.....	91



<b>7 Descripción detallada de la solución adoptada.....</b>	<b>93</b>
7.1 Características.....	93
7.2 Organigrama.....	94
7.3 Explosionado.....	96
7.4 Renders.....	97
7.5 Descripción de elementos y componentes.....	100
7.5.1 Radiador pasivo.....	100
7.5.2 Tapa superior.....	100
7.5.3 Junta.....	100
7.5.4 Tela acústica.....	101
7.5.5 Línea de LEDs.....	101
7.5.6 Rejilla.....	101
7.5.7 Cuerpo principal.....	101
7.5.8 Driver.....	102
7.5.9 Conjunto placa base.....	102
7.5.10 Batería.....	102
7.5.11 Protector de botones.....	103
7.5.12 Sistema de carga por inducción.....	103
7.5.13 Tapa inferior.....	103
7.5.14 Base antideslizante.....	104
7.5.15 Tapa superior base de carga.....	104
7.5.16 Tapa inferior base de carga.....	104
7.5.17 Conjunto brazo largo.....	104
7.5.18 Conjunto brazo corto.....	105
<b>8 Análisis VAVE.....</b>	<b>105</b>
<b>9 Conclusiones.....</b>	<b>106</b>
<b>10 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>107</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>110</b>
I. Encuesta.....	110
1. Plantilla.....	110
2. Resultados.....	115
II. Matriz QFD.....	120
III. Análisis VAVE.....	121

## Índice de tablas

Tabla 1: Medidas respectivamente en la articulación (Según Norma DIN 33 402 2° parte) .....	16
Tabla 2: Patentes relacionadas con las palabras “Altavoz” y “Altavoz portátil” .....	18
Tabla 3: Comparativa de los transductores más comunes.....	25
Tabla 4: Tipos de driver en función de la frecuencia sonora que emiten .....	26
Tabla 5: Materiales para los conos de los altavoces (Diego Ena, 2015).....	27-28
Tabla 6: Ventajas y desventajas de las diferentes cajas de resonancia (PCP audio, s.f.).....	33
Tabla 7: Materiales metálicos (Manistil, 2016).....	39
Tabla 8: Materiales plásticos (Phatty, 2017) .....	39
Tabla 9: Comparativa de las caract. téc. de los distintos productos del mercado actual .....	46
Tabla 10: Clasificación final de las características de la encuesta, según importancia.....	52
Tabla 11: Req. de los clientes, imp. absoluta y relativa, gráfico de barras. Matriz QFD.....	53
Tabla 12: Posibles soluciones, imp. absoluta y relativa, gráfico de barras. Matriz QFD.....	54
Tabla 13: Interacciones de las soluciones. Matriz QFD.....	55
Tabla 14: Resultados matriz de relaciones solución-obj. e interacciones entre soluciones .....	56
Tabla 15: Evaluación de soluciones de las competencias. Matriz QFD.....	57
Tabla 16: Evaluación de objetivos de las competencias. Matriz QFD.....	58
Tabla 17: Criterios a valorar.....	65
Tabla 18: Análisis DATUM.....	66
Tabla 19: Regla de la mayoría.....	66
Tabla 20: Análisis suma ponderada.....	67
Tabla 21: Comparación aluminio vs ABS (AEA, s.f.) .....	78
Tabla 22: Peso de los componentes que no forman la carcasa del altavoz.....	79
Tabla 23: Peso final aproximado del altavoz según el material de la carcasa.....	79
Tabla 24: Coste de fabricación aprox. del “cuerpo principal” del altavoz según el material.....	80
Tabla 25: Coste de fabricación aprox. de la “tapa superior” del altavoz según el material.....	80
Tabla 26: Coste de fabricación aprox. de la “tapa inferior” del altavoz según el material.....	80
Tabla 27: Análisis estático N°1 del brazo largo de la pinza.....	85
Tabla 28: Análisis estático N°2 del brazo largo de la pinza.....	86
Tabla 29: Análisis estático N°3 del brazo largo de la pinza.....	87
Tabla 30: Análisis estático N°4 del brazo largo de la pinza.....	88
Tabla 31: Tornillos empleados para el ensamblaje del altavoz y la base de carga.....	89
Tabla 32: Diferentes acabados para el aluminio (Aluminios Galisur, 2015) .....	90
Tabla 33: Características finales del altavoz.....	92
Tabla 34: Coste de fabricación y precio de venta del producto final.....	105

## Índice de figuras

Figura 1: Algunos de los productos que la empresa fabrica ( <a href="https://flos.com/">https://flos.com/</a> ).....	15
Figura 2: Dibujo de la mano humana acotada para estudio antropométrico.....	16
Figura 3: Frecuencias percibidas por el hombre y otros mamíferos (Rémy Pujol, s.f.).....	21
Figura 4 : Intensidad del sonido percibida por el oído humano (Rémy Pujol, s.f.).....	22
Figura 5: Esquemas de altavoz dinámico de cono (Izq.) y de cúpula (Der.) (PCP Audio, s.f.)...	23
Figura 6: Esquema de altavoz electrostático.....	23
Figura 7: Estructura de la membrana piezoeléctrica (Colombero & Sosa, 2012).....	25
Figura 8: Esquema de altavoz de cinta (Academic, s.f.).....	25
Figura 9: Ejemplo filtro 3 vías (Rodríguez, 2013).....	30
Figura 10: Distintas configuraciones de sonido multicanal.....	30
Figura 11: Esquema y f. frecuencia - intensidad de caja sellada.....	31
Figura 12: Esquema y f. frecuencia - intensidad de caja bass-reflex.....	32
Figura 13: Esquema y f. frecuencia - intensidad de caja con radiador pasivo.....	32
Figura 14: Esquema y función frecuencia - intensidad de laberinto acústico.....	33
Figura 15: Esquema y función frecuencia - intensidad de línea de transmisión.....	33
Figura 16: Logotipo de la tecnología bluetooth (Culturación, 2015).....	36
Figura 17: Índices de protección IP según la norma IEC 60529 (FULLWAT Blog, 2018) .....	37
Figura 18: Esquema de referencia de grado de protección IP (ICM, 2016) .....	37
Figura 19: Ejemplos de pack de baterías con PCM (FULLWAT, 2018) .....	39
Figura 20: Altavoz Extra Bass XB10 de sony y esquema de estructura interna.....	41
Figura 21: Altavoz Go 2 de JBL y esquema de estructura interna.....	41
Figura 22: Altavoz Beoplay A1 de B&O y esquema de estructura interna.....	42
Figura 23: Altavoz Daewoo DTB-301 y esquema de estructura interna.....	42
Figura 24: Altavoz Pill plus de Beats y esquema de estructura interna.....	43
Figura 25: Altavoz Megaboom 3 de Ultimate Ears y esquema de estructura interna.....	43
Figura 26: Altavoz Flip 4 de JBL y esquema de estructura interna.....	44
Figura 27: Altavoz Royaler de Vtin y esquema de estructura interna.....	44
Figura 28: Altavoz SRS-XB41 de Sony y esquema de estructura interna.....	45
Figura 29: Altavoz Soundwear de Bose y esquema de estructura interna.....	47
Figura 30: Altavoces Clipon de Scoma's y esquema de estructura interna.....	47
Figura 31: Barra de sonido Ikanoo de Acehe y esquema de estructura interna.....	48
Figura 32: Altavoz 510 de Jabra y esquema de estructura interna.....	48
Figura 33: Altavoz Home Pod de Apple, esquema de estructura interna.....	49
Figura 34: Respuesta libre de algunos participantes de la encuesta.....	51

Figura 35: Gráfico de barras de la evaluación de objetivos de la competencia.....	57
Figura 36: Gráfico de barras de la evaluación de soluciones de la competencia.....	57
Figura 37: Bocetos 1.....	59
Figura 38: Bocetos 2.....	60
Figura 39: Bocetos 3.....	61
Figura 40: Alternativa 1.....	62
Figura 41: Alternativa 2.....	63
Figura 42: Ejemplo del sistema de rosca de la alternativa 2 (Render).....	63
Figura 43: Alternativa 3.....	64
Figura 44: Ejemplo de módulo puerto cargador Micro USB tipo C (Fnac, s.f.) .....	71
Figura 45: Esquema eléctrico del altavoz.....	72
Figura 46: Evolución esquemática de la estructura del altavoz.....	73
Figura 47: Esquema de la estructura del altavoz.....	74
Figura 48: Esquema de la estructura de la base de carga.....	76
Figura 49: Esquema de la estructura de la pinza.....	77
Figura 50: Mapa de la distribución mundial del alcornocal (fuente APCOR).....	78
Figura 51: Ejemplos de juntas de corcho (Manufactures Cusell, s.f.).....	82
Figura 52: Ejemplos de chapa de aluminio perforada (Modulor, s.f.).....	83
Figura 54: Ejemplo de tela acústica empleada (Contrado, s.f.) .....	83
Figura 55: Granulado de corcho natural (Imporex, s.f.) .....	84
Figura 56: Ejemplo de aglomerado de corcho natural mecanizado (IKEA, s.f.) .....	85
Figura 57: Esquema de los diferentes tipos de cabeza de tornillos (Skil, s.f.) .....	85
Figura 58: Organigrama de las componentes del altavoz, base de carga y pinza.....	90
Figura 59: Explosionado.....	96
Figura 60: Render producto final 1. Altavoz, detalles y pinza.....	97
Figura 61: Render producto final 2. Altavoz, detalles y pinza.....	98
Figura 62: Render producto final 3. Subconjunto cerrado sin tela y subconjunto abierto.....	99

## Glosario

**IFPI:** Federación Internacional de la Industria Fonográfica.

**SI:** Sistema Internacional de unidades.

**SPL:** Nivel de Presión Sonora.

**PMPO:** Peak Music Power Output (Salida de potencia pico de música).

**RMS:** Root Mid Square (Raíz cuadrada media).

**NFC:** Near Field Communication (Comunicación de campo cercano).

**DLNA:** Digital Living Network Alliance (Alianza de Red Digital en Directo).

**PCM:** Protection Circuit Module (Módulo de circuito de protección).

**MCDA:** Multiple-Criteria Decision Analysis (Análisis multicriterio en la toma de decisiones).

## 1. Objeto y justificación

El presente documento recoge el TFG del alumno Francisco Herrero Torres tras haber cursado el grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Este trabajo propone mejorar la calidad de vida de los usuarios de altavoces portátiles, con la propuesta de diseño y fabricación de un altavoz con mejores características que las existentes en el mercado, incluyendo accesorios tales como una base de carga inalámbrica y un sistema de adaptación a la pantalla del ordenador portátil. Todo ello en el menor espacio posible para garantizar un transporte cómodo y sencillo.

El periodo de realización transcurre durante el proceso de prácticas universitarias en una empresa encargada de diseñar, producir y suministrar luminaria led.

En el sector de iluminación esta empresa es muy conocida a nivel europeo y asociada a productos de calidad, con clientes con alto nivel de satisfacción y fidelidad a la marca. Es líder en ventas, muy alejada de sus competidores tanto en facturación como en reconocimiento de la marca y se puede permitir una fuerte inversión de recursos en I+D+i y apostar por productos que integren las tecnologías más punteras en los campos de la óptica, la electrónica y las comunicaciones.

El problema surge cuando los principales competidores comienzan a ofrecer productos muy similares y de misma calidad, acompañados de productos carentes de luminaria, pero manteniendo una misma estética, ofreciendo al cliente un producto sustitutivo, como muebles de diseño, que van a juego con la luminaria.

Algunos de los clientes fieles a la marca se sienten interesados en adaptar altavoces junto a la luminaria, por ello, el principal objetivo de este proyecto es diseñar un altavoz portátil que siga la imagen de los productos ofrecidos por la empresa de luminarias demandante del proyecto y a la vez pueda servir de elemento diferenciador respecto a lo ya existente en el mercado.

Para conseguir el objetivo principal, se establecen los siguientes objetivos secundarios:

- Conocer los requerimientos del fabricante/demandante.
- Conocer las necesidades de los usuarios.
- Innovar a través del proceso de diseño centrado en las demandas del usuario.
- Estudiar la viabilidad funcional y económica de la solución adoptada.
- Estudiar el ciclo de vida de la solución adoptada.
- Confirmar que se cumplen los objetivos anteriormente mencionados.
- Realizar un informe completo del proceso de producción para el fabricante.
- Realizar un presupuesto completo del proceso de fabricación para el fabricante.

## 2. Alcance

El proyecto abarca el proceso de diseño desde el planteamiento del problema, pasando por el estudio de antecedentes y estado actual del tema, el diseño conceptual de las soluciones alternativas y el diseño de detalle de la solución adoptada siguiendo los objetivos marcados, hasta el final del proceso de producción del producto. Se trata de un proyecto de diseño, fabricación y montaje de un altavoz portátil.

Los siguientes, son los aspectos desarrollados en el proyecto, junto con sus respectivas asignaturas:

- Estudio de mercado: **10281**. Metodología de Diseño.
- Metodología: **10281**. Metodología de Diseño, **10287**. Taller de Diseño I.
- Estudio ergonómico: **10286**. Ergonomía.
- Estudio de materiales: **10273**. Materiales.
- Normativa: **10278**. Oficina Técnica.
- Patentes: **10278**. Oficina técnica.
- Bocetos e ideas principales: **10267**. Expresión Artística.
- Diseño conceptual: **10281**. Metodología de Diseño, **10291**. Diseño Conceptual.
- Diseño de detalle: **10281**. Metodología de Diseño, **10289**. Taller de Diseño III.
- Circuito y componentes electrónicos: **10274**. Tecnología Eléctrica / Electrónica, **13419**. Integración de la Electrónica en el Diseño de Productos.
- Selección de materiales y procesos de fabricación: **10273**. Materiales, **10277**. Procesos Industriales
- Visualización del producto (2D Y 3D): **10280**. Diseño Asistido por Ordenador.
- Análisis estático del producto: **10294**. Aplicaciones Informáticas para el Diseño y la Fabricación II.
- Prototipo: **10290**. Taller de modelos y prototipos.
- Planos técnicos: **10278**. Oficina técnica, **10272**. Expresión Gráfica II.
- Presupuesto: **10278**. Oficina técnica.

## 3. Factores a considerar para el rediseño de un altavoz

### 3.1 Introducción

Según un informe publicado por el IFPI (2018), el 86% de las personas, a nivel mundial, escuchan música a través de streaming bajo demanda y el 75% escuchan música a través del móvil o smartphone. Con ello, la media de horas global que pasamos a la semana escuchando música es de 17.8 horas, es decir, 2.5 horas al día. Estos porcentajes aumentan en la gente joven de entre 16 y 24 años.

Por otro lado, los smartphones, tablets y ordenadores portátiles cuentan con su propio equipo de audio incorporado, pero su calidad de sonido en la mayoría de las ocasiones está limitada por el espacio que disponen.

Existen multitud de equipos destinados a mejorar la calidad del sonido de estos dispositivos como altavoces, auriculares o simplemente bocinas que aprovechan las ondas sonoras del propio dispositivo. La empresa pretende introducirse en el mercado de altavoces, en concreto altavoces portátiles, y para ello deberá estar a la altura de los demás competidores.

### 3.2 Requisitos de fabricación

#### 3.2.1 Función

Generar una fuente de sonido clara y de calidad superior, en mayor o menor medida, a la que por defecto aportan los ordenadores portátiles, tablets o móviles. Estos cuentan con sistemas de conexión alámbrica e inalámbrica a otros dispositivos, de modo que se puedan transferir archivos para reproducirlos, almacenarlos o transportarlos. En este caso, el producto a diseñar deberá dotar de un sistema de conexión para poder reproducir dichos archivos, cuánto más fiable y sencillo de usar mejor.

La tecnología de conexión más empleada en este tipo de productos es el bluetooth, un sistema de radiofrecuencia que permite transferir datos entre dispositivos de forma inalámbrica, normalmente hasta una distancia de 10 metros, aunque existen versiones que alcanzan mayor rango.

#### 3.2.2 Uso

El producto debe ser fácil y cómodo de transportar, pero como se ha comentado, es necesario que otro aparato le transfiera los datos de audio. Esto quiere decir que, en ocasiones, ambos productos se deberán transportar al mismo tiempo para no perder la conexión. En este caso, el usuario generalmente utilizará al menos una de sus manos para transportar el aparato transmisor, quedando la mano restante para el producto. Es por eso por lo que el producto se deberá poder utilizar con una sola mano.



Su forma de uso ha de ser lo más sencilla posible. Los dispositivos transmisores normalmente disponen de su propio sistema de control para aumentar o reducir el volumen, pausar el sonido, avanzar, rebobinar, etc., por lo que el producto podría prescindir de este.

Al tratarse de un aparato electrónico, será necesaria una fuente de energía. Esta debe ser lo más universal posible para facilitar el uso del comprador, de modo que pueda ser empleado con cualquier otro sistema de alimentación del mismo tipo. Añadir que para el control de su consumo será necesario un sistema de encendido/apagado que permita desconectar el producto mientras este no se esté utilizando, así como un sistema de comunicación que informe al usuario de su estado.

### **3.2.3 Mercado objetivo**

Volviendo al informe publicado por el IFPI (2018), que decía que el 75% de los internautas escucha música a través del smartphone, resulta que ese porcentaje asciende al 94% entre los jóvenes de entre 16 y 24 años. Por este motivo, el mercado objetivo engloba a toda persona que disponga de un aparato reproductor de audio (como ordenador portátil, MP4, Tablet o móvil) pero, principalmente, se encuentre entre los 16 y 24 años de edad. Este rango de edad en mayor medida engloba a estudiantes (sin ingresos), por lo que el coste final del producto deberá de estar a su alcance.

### **3.2.4 Materiales y procesos**

Los materiales empleados para la fabricación del producto serán aquellos con los que la empresa o alguno de sus principales proveedores trabaje (se valorará la posibilidad de emplear materiales ecológicos). Entre los más empleados encontramos:

- Plásticos: ABS, metacrilato, poliamida (PA), policarbonato (PC), polipropileno extruido (PPS), EPDM, caucho, silicona y PBT (Resiste altas temperaturas).
- Metales: Aluminio y zamak (aleación de zinc con aluminio, magnesio y cobre).
- Maderas: Teca y wengue.
- Otros: Cemento y yeso.

En cuanto a los procesos de fabricación, de manera externa la empresa cuenta con la colaboración de empresas especializadas en inyección, estampación y mecanizado, entre lo más empleados, así como procesos de vibrado, cintado y pulido para suavizar piezas fabricadas mediante el proceso de inyección principalmente.

Dentro de la empresa se encuentran los procesos de decorado como lacado, baño o anodizado (en caso del aluminio), así como los de ensamblaje y embalaje del producto final y su posterior distribución a los diferentes puntos de venta.

### 3.2.5 Forma

#### 3.2.5.1 Estética

Aunque se trate de un producto sin luminaria que pertenece a otro sector del mercado, el diseño formal debe mantener la misma estética, acabados y calidad que el resto de los productos que ofrece la empresa, para mantener la imagen de marca.

Casi en su totalidad, los productos de la empresa están compuestos por una estructura metálica, lacada o anodizada en color negro o blanco exclusivamente y presentan formas geométricas simples, sin ningún detalle de ornamentación, puramente funcional.

Como excepción, también existen algunos diseños sin decorado, con acabado metálico en gama de grises y, bajo demanda del cliente, algunos diseños se pueden fabricar con tratamiento de imitación de madera, madera o incluso piel.



Figura 1: Algunos de los productos que la empresa fabrica (<https://flos.com/>).

### 3.2.5.2 Ergonomía

La forma del producto debe cumplir con una serie de requisitos antropométricos para que la mayor parte del mercado objetivo pueda agarrarlo y transportarlo sin dificultad. Para ello se han recopilado las medidas de la mano según la norma DIN 33.402-2.

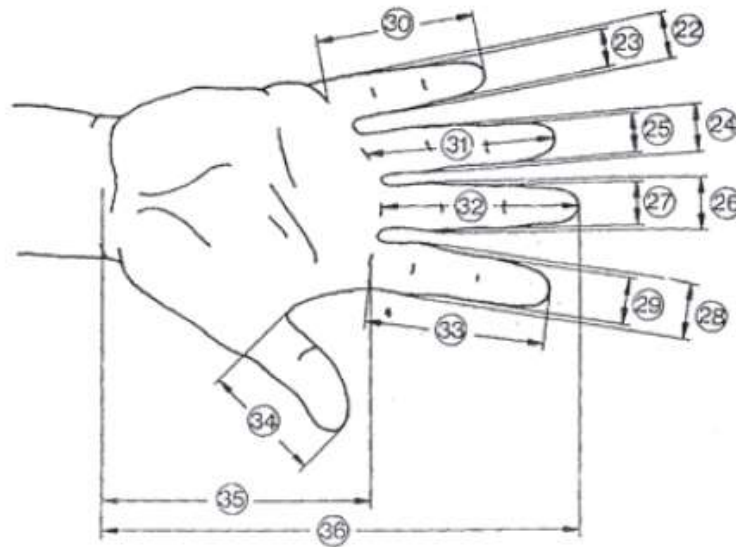


Figura 2: Dibujo de la mano humana acotada para estudio antropométrico

Tabla 1: Medidas respectivamente en la articulación (Según Norma DIN 33 402 2° parte)

Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
22. ANCHO DEL MEÑIQUE EN LA PALMA DE LA MANO	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23. ANCHO DEL MEÑIQUE PRÓXIMO DE LA YEMA	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24. ANCHO DEL DEDO ANULAR EN LA PALMA DE LA MANO	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25. ANCHO DEL DEDO ANULAR PRÓXIMO A LA YEMA	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26. ANCHO DEL DEDO MAYOR EN LA PALMA DE LA MANO	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27. ANCHO DEL DEDO MAYOR PRÓXIMO A LA YEMA	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28. ANCHO DEL DEDO ÍNDICE EN LA PALMA DE LA MANO	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29. ANCHO DEL DEDO ÍNDICE PRÓXIMO A LA YEMA	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30. LARGO DEL DEDO MEÑIQUE	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31. LARGO DEL DEDO ANULAR	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32. LARGO DEL DEDO MAYOR	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33. LARGO DEL DEDO ÍNDICE	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34. LARGO DEL DEDO PULGAR	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35. LARGO DE LA PALMA DE LA MANO	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36. LARGO TOTAL DE LA MANO	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

Las medidas a tener en cuenta serán el percentil 95 de los hombres para limitar las dimensiones mínimas del producto y percentil 5 de las mujeres para limitar las dimensiones máximas.

### 3.2.6 Normativa

El diseño del proyecto está sujeto a normativas que se debe cumplir para garantizar que el producto desarrollado no supondrá peligro alguno para el usuario. Por lo tanto, se aplicará las siguientes normativas UNE (AENOR, s.f.):

- **UNE-EN 60065:2015/A11:2017:** Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad.
- **UNE 20502-6:1976:** Equipos para sistemas electroacústicos. Elementos auxiliares pasivos.
- **UNE 20502-14:1985:** Equipos para sistemas electroacústicos. Altavoces circulares y elípticos: diámetros exteriores de los chasis y dimensiones de montaje.
- **UNE 20502-1:1993:** Equipos para sistemas electroacústicos. Generalidades.
- **UNE-EN 62459:2012:** Equipos para sistemas electroacústicos. Transductores electroacústicos. Medida de las partes en suspensión.
- **UNE 20502-2/1M:1996:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 2: Terminología y métodos de cálculo.
- **UNE-EN IEC 60268-3:2018:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 3: Amplificadores.
- **UNE-EN 60268-4:2014:** Equipo de sistema de sonido. Parte 4: Micrófonos.
- **UNE-EN 60268-5:2004/A1:2011:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 5: Altavoces.
- **UNE-EN 60268-7:2013:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 7: Auriculares y cascos microfónicos.
- **UNE 20502-10:1996:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 10: Registradores de picos de modulación.
- **UNE 20502-11/1M:1996:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 11: Aplicación de los conectores para la interconexión de elementos de los sistemas electroacústicos.
- **UNE-EN 60268-12:1997:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 12: Aplicación de conectores para radiodifusión y usos similares.
- **UNE 20502-15:1993:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 15: valores de adaptación recomendados para la interconexión de componentes para sistemas electroacústicos.

- **UNE-EN 60268-16:2011:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 16: Evaluación objetiva de la inteligibilidad del habla mediante el índice de transmisión del habla.
- **UNE 20502-17:1996:** Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 17: Indicadores de volumen normalizados.

### 3.2.7 Patentes

Se han encontrado patentes relacionadas con las palabras “Altavoz” y “Altavoz portátil” que pueden afectar al diseño final (Google patents, s.f.):

*Tabla 2: Patentes relacionadas con las palabras “Altavoz” y “Altavoz portátil”.*

Título	Fecha pub.	Nº de publicación	Solicitante
Levitated structure of bluetooth speaker	24.11.2015	US9197951	ASWY ELECTRONICS CO., LTD., New Taipei (TW)
Portable bluetooth rechargeable speaker	05.08.2014	USD710328	SDI Technologies, Inc., Rahway, NJ (US)
Portable bluetooth rechargeable speaker	30.12.2014	USD720332	SDI Technologies, Inc., Rahway, NJ (US)
Solar powered wireless bluetooth stereo speaker with connectivity to mp3 player	29.11.2012	US20120300962A1	Alexander William Gregory Devoto, London (GB)
Bluetooth speaker	26.04.2011	USD636759	Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd., Tu-Cheng, Taipei Hsien (TW)
Bluetooth portable speaker	26.06.2011	USD642159	SDI Technologies, Inc., Rahway, NJ (US)
Bluetooth speaker	10.08.2010	USD621383	Cheng Uei Precision Industry Co., Ltd., Tu-Cheng, Taipei Hsien (TW)
Portable compact bluetooth speaker	25.08.2009	USD598899	Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon-Si (KR)
Bluetooth speaker set	23.09.2008	USD577356	Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon-Si (KR)
Stereo speaker headrest for an automobile seat	19.05.1970	US3512605	David D. McCorkle

## 3.3 Antecedentes técnicos del producto

### 3.3.1 Introducción

Un altavoz es un “transductor electroacústico que transforma la corriente eléctrica en sonido” (Real Academia Española, 2018). El sonido generado se transmite mediante ondas sonoras a través del aire y el oído capta estas ondas y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro (EcuRed, s.f.).

En este apartado se verán las cualidades del sonido, cómo está compuesto un altavoz y cuáles son las características técnicas que se deberán tener en cuenta para su correcto funcionamiento.

### 3.3.2 Definiciones

- **Onda sonora:** movimiento periódico que se origina por la vibración de un cuerpo y transmite el sonido.
- **Frecuencia:** número de pulsaciones (ciclos) que tiene una onda sonora por unidad de tiempo (segundo). La unidad correspondiente a un ciclo por segundo es el hertzio (Hz).
- **Intensidad del sonido:** magnitud física que expresa la mayor o menor amplitud de las ondas sonoras, y cuya unidad en el sistema internacional es el fonio.
- **Presión sonora:** es la presión que se genera en un punto determinado por una fuente sonora. El nivel de presión sonora se mide en dB(A) y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que es  $2 \times 10^{-5}$  Pascal en el aire. Se puede medir con un sonómetro.
- **Decibelio (dB):** expresión logarítmica que se usa para comparar una cantidad con otra llamada de referencia, normalmente el menor valor de la cantidad. En Acústica la mayoría de las veces el decibelio se utiliza para comparar la presión sonora, en el aire, con el nivel de presión mínimo que hace que nuestro oído sea capaz de percibir el sonido.
- **Tono:** Cualidad de los sonidos, dependiente de su frecuencia, que permite ordenarlos de graves a agudos...
- **Timbre:** Cualidad de los sonidos determinada por el efecto perceptivo que produce en los oyentes. “A través del timbre somos capaces de diferenciar, dos sonidos de igual tono e intensidad, es decir, distinguir la misma nota producida por dos instrumentos musicales diferentes” (“El Sonido y sus Movidas”, s.f.-b)
- **Ruido:** Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

- **Transductor:** dispositivo que transforma el efecto de una causa física, como la presión, la temperatura, la dilatación, la humedad, etc., en otro tipo de señal, normalmente eléctrica o viceversa.
- **Piezolectricidad:** propiedad que tienen ciertos cristales de polarizarse eléctricamente cuando son sometidos a presión, y a la inversa.
- **Celulosa:** Polisacárido que forma la pared de las células vegetales y es el componente fundamental del papel.
- **Resonancia:** <sup>1</sup> prolongación del sonido, que se va disminuyendo por grados. <sup>2</sup> Sonido producido por repercusión de otro. <sup>3</sup> cada uno de los sonidos elementales que acompañan al principal en una nota musical y comunican timbre particular a cada voz o instrumento.
- **Impedancia:** relación entre la tensión alterna aplicada a un circuito y la intensidad de la corriente producida, y que se mide en ohmios.
- **Amplificador:** aparato que sirve para aumentar la amplitud o intensidad de un fenómeno físico.
- **Caja de resonancia:** <sup>1</sup> caja de madera que forma parte de algunos instrumentos musicales para amplificar y modular su sonido. <sup>2</sup> recinto que cumple una función análoga a la de la caja de resonancia de un instrumento musical.
- **Batería:** acumulador o conjunto de acumuladores de electricidad.
- **Puerto USB:** conector estándar para comunicar datos y/o suministrar corriente eléctrica entre dispositivos (Universal Serial Bus).

### 3.3.3 Símbolos

- **Hz** (Hertzio): Unidad de medida de la frecuencia, número de ciclos por segundo.
- **in** (Pulgada): Unidad de medida de longitud, 1 in = 2,54 cm.
- **dB** (Decibelio): Expresión logarítmica empleada para calcular la presión sonora.
- **A** (Amperio): Unidad de medida de la corriente o intensidad eléctrica.
- **Pa** (Pascal): Unidad de medida de la presión, 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>
- **W** (Vatio): Unidad de medida de la potencia.
- **V** (Voltio): Unidad de medida de la tensión eléctrica.
- **Ω** (Ohmio): Unidad de medida de la Impedancia.

### 3.3.4 Frecuencia auditiva

Como se ha comentado, el desplazamiento del aire es lo que crea cambios de presión, que el oído capta como sonido. Estas variaciones suelen tener siempre un aumento de presión seguido de una disminución en la presión, a cada pareja presión-depresión se le llama ciclo y el número de ciclos por segundo es la frecuencia (EcuRed, s.f.).

Con esto, no todas las frecuencias son iguales y a cada una le corresponde un sonido: a más variación se produce un sonido más agudo, y a menos, un sonido más grave.

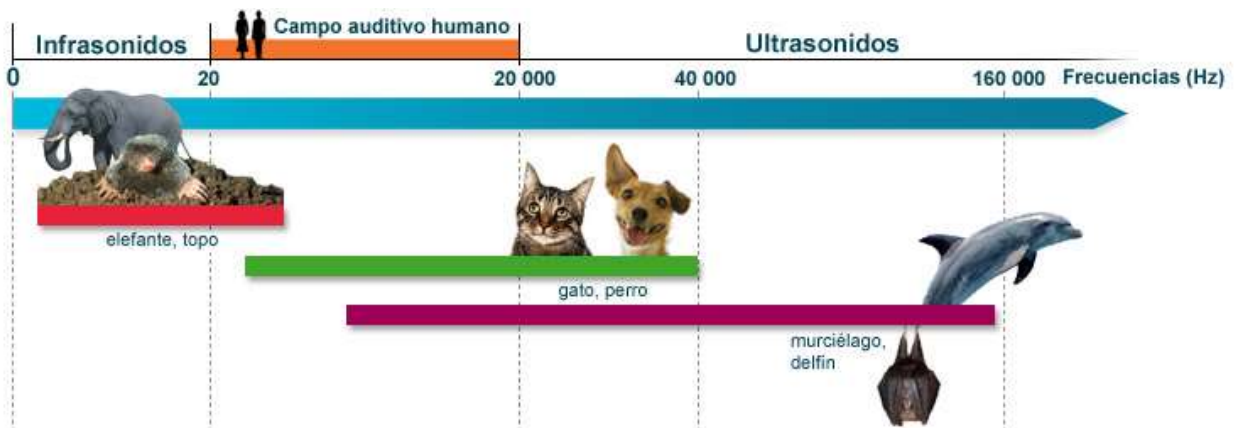


Figura 3: Frecuencias percibidas por el hombre y otros mamíferos (Rémy Pujol, s.f.).

Como se puede observar en la figura 4, el oído humano percibe frecuencias entre 20 y 20.000 Hz (sonido más grave y sonido más agudo, respectivamente). Todos los sonidos por debajo de 20 Hz se califican como infrasonidos y por encima de 20 kHz se califican como ultrasonidos (Rémy Pujol, s.f.).

### 3.3.5 Intensidad del sonido (SPL)

La intensidad del sonido o nivel de presión acústica (SPL) es la potencia acústica transferida por una onda sonora por unidad de área normal a la dirección de propagación. La unidad de medida en el Sistema Internacional es el vatio por metro cuadrado ( $W/m^2$ ) y su ecuación general es:

$$I = \frac{P}{A}$$

Donde:  $I$  = intensidad del sonido,  $P$  = potencia acústica y  $A$  = área normal a la dirección de propagación.

El oído humano tiene la capacidad de escuchar sonidos a partir de una intensidad de  $10^{-12} W/m^2$ . Esta intensidad se conoce como umbral de audición y equivale a 0 decibelios. Cuando la intensidad del sonido alcanza  $1 W/m^2$ , éste comienza a ser doloroso y se le conoce con el nombre de umbral de dolor que equivale a 120 decibelios ("El Sonido y sus Movidas", s.f.). Para medir la intensidad del sonido se utiliza una escala logarítmica y la



unidad principal que se usa es el decibelio (dB). Para pasar a esta escala logarítmica se toma esta relación:

$$I_{dB} = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$$

Donde:  $I_{dB}$  = intensidad acústica en decibelios,  $I$  = intensidad acústica en la escala lineal ( $W/m^2$  en el SI) e  $I_0$  = umbral de audición ( $10^{-12} W/m^2$ ).

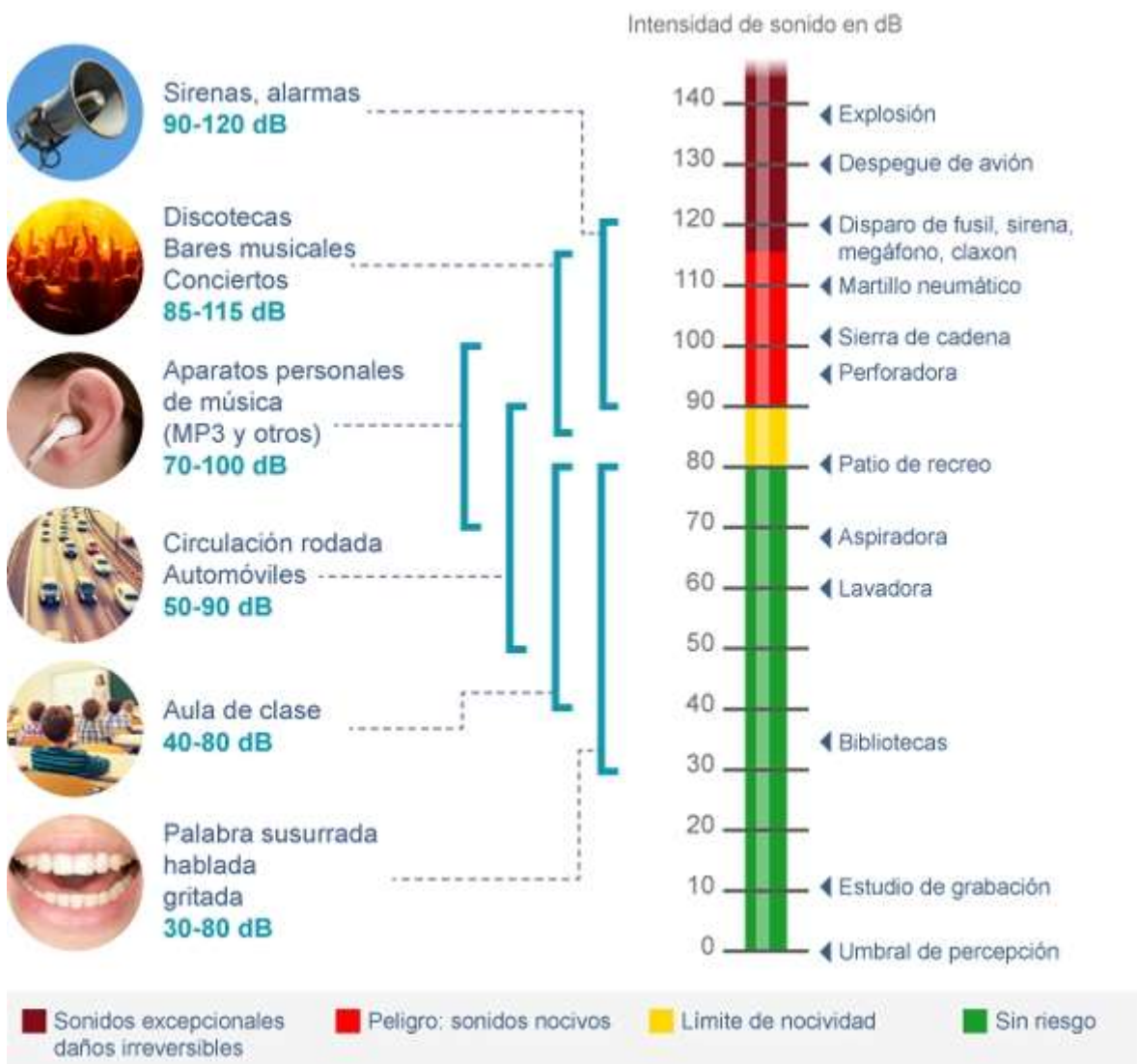


Figura 4: Intensidad del sonido percibida por el oído humano (Rémy Pujol, s.f.).

Como se puede ver en la figura 4, la intensidad de los aparatos personales de música, donde entrarían los altavoces portátiles, está entorno a los 70 y los 100 dB.

### 3.3.6 Transductores

Existen varios tipos de transductor electroacústico. A continuación, se explicarán los más comunes y usados:

- **Electromagnético o dinámico:** la señal eléctrica de entrada actúa sobre una bobina móvil y se crea un campo magnético que dependiendo de dicha señal varía de sentido. Este flujo interactúa con un imán, produciéndose una atracción o repulsión magnética y logrando que se desplace la bobina móvil y con ello el diafragma adherido a ella. Al vibrar el diafragma mueve el aire generando así variaciones de presión en el mismo (vibraciones), o lo que es lo mismo, ondas sonoras. Según el ángulo de directividad que se desee el altavoz puede ser con forma de cono o de cúpula (PCP Audio, s.f.).

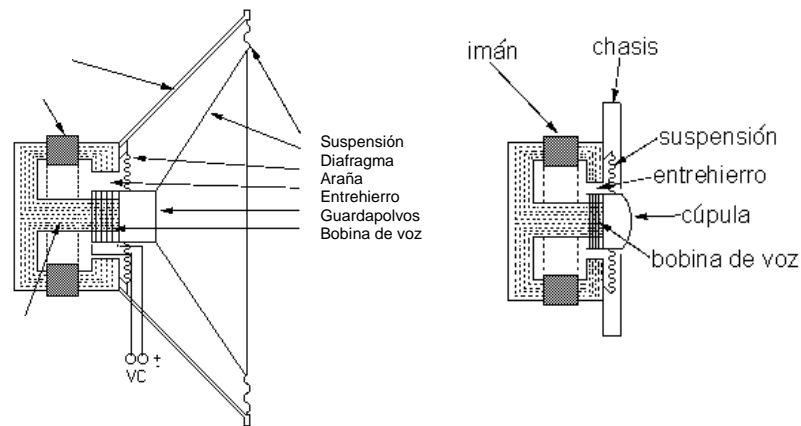


Figura 5: Esquemas de altavoz dinámico de cono (Izq.) y de cúpula (Der.) (PCP Audio, s.f.).

- **Electrostático o de condensador:** su estructura consiste en dos placas exteriores, rígidas y perforadas que constituyen el condensador y una placa interna mucho más delgada, el diafragma. Cuando se aplica una señal eléctrica elevada a las dos placas que forman el condensador, las placas rígidas se mueven en función de este voltaje de entrada, generando un flujo magnético y el diafragma, situado en su interior, vibra (Ena, 2014).

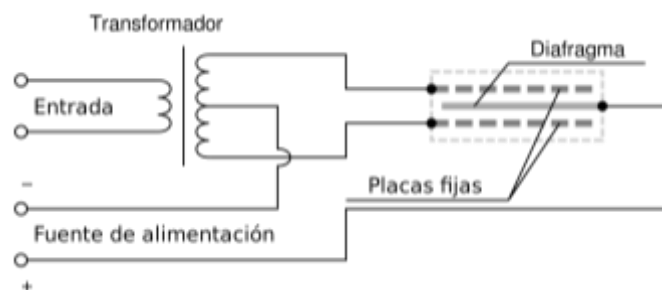


Figura 6: Esquema de altavoz electrostático. (Colaboradores de Wikipedia, 2018)

- Piezoeléctrico: se compone de un motor cuyo material (piezoeléctrico) experimenta alargamientos y compresiones al recibir una diferencia de tensión entre sus superficies metalizadas. Al unir a una de sus caras un cono abocinado, sufrirá desplazamientos capaces de producir una presión radiada en frecuencia audible (Colombero & Sosa, 2012).

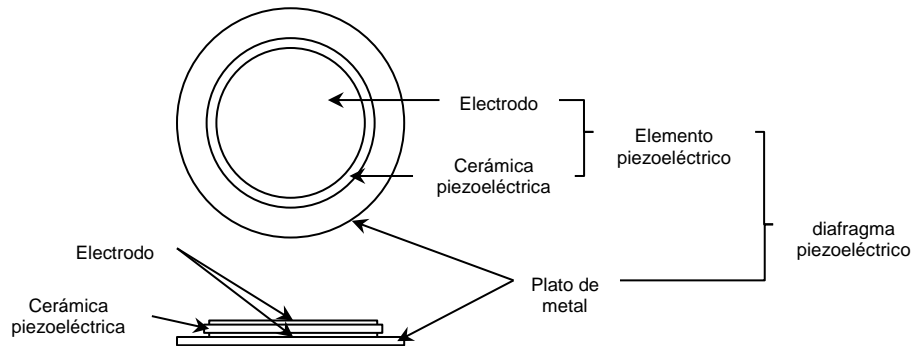


Figura 7: Estructura de la membrana piezoeléctrica (Colombero & Sosa, 2012).

- De cinta: similar al altavoz dinámico, pero en lugar de una bobina, el núcleo es una fina lámina corrugada de aluminio (cinta) colocada en posición vertical y situada entre dos potentes imanes, que al recibir señal eléctrica generan un flujo magnético que hace vibrar la membrana (Academic, s.f.).

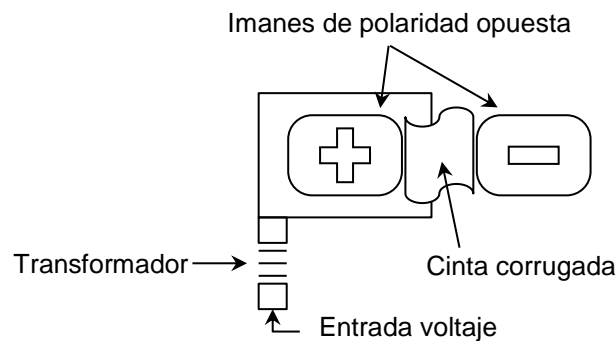


Figura 8: Esquema de altavoz de cinta (Academic, s.f.).

- De panel o modos distribuidos: múltiples focos de vibración, en una lámina rígida delgada, excitados por un pequeño transductor en varios puntos del panel. La suma de cada una de esas señales (independientes entre sí) produce la señal de audio resultante a la salida (Pueo & Escolano, s.f.).

Para diferenciar mejor cada transductor se ha establecido una tabla donde se explican las ventajas y desventajas de cada uno, así como las diferentes aplicaciones que tienen en el mercado (según las fuentes anteriores).

Tabla 3: Comparativa de los transductores más comunes.

Transductores	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Electromagnético o dinámico	Sin elevados costes. Sonido claro. Amplio rango de frecuencias.	-	Equipos de audio. Altavoces portátiles. Etc.
Electroestático o de condensador	Poca potencia eléctrica. Respuestas a frecuencias medias y altas son más efectivas.	Costes más elevados. Corriente continua. Gran superficie. Menor calidad en respuestas de baja frecuencia.	Tweeter.
Piezoeléctrico	Sencillo. Barato. Poca potencia eléctrica.	Poco lineales. Bajo rendimiento. Incapaces de reproducir bajas frecuencia.	Smartphones. Tablets. Relojes, etc.
De cinta	-	Gran superficie. Nivel sonoro bajo. Necesita una bocina.	Tweeter.
De panel o modos distribuidos	Amplio margen de frecuencias. En todas direcciones. Nivel de presión considerable. Distorsión muy baja.	Gran superficie.	Clases o presentaciones, que dispongan de un gran espacio para su instalación.

Tras esta comparativa se observa que el transductor electromagnético, también conocido como altavoz dinámico o driver, es el más empleado para el diseño y la fabricación de altavoces portátiles.

Este tipo de transductor puede ser de varias formas, dimensiones o materiales, y dependiendo de ello, emitirá un rango de frecuencias u otro. En el siguiente apartado se explicarán los tipos de driver que existen y para que se utilizan.

### 3.3.6.1 Drivers

Los drivers que puede tener un altavoz se dividen en cinco familias en función del tipo de frecuencia sonora que emiten. Estas se han clasificado en la siguiente tabla:

Tabla 4: Tipos de driver en función de la frecuencia sonora que emiten (Mundo Altavoces, s.f.).

Driver	Rang. frecuencias	Forma	Características
Tweeter	4.000 - 20.000 Hz (incluso sonidos ultrasónicos de 40 o 100 kHz)	Cúpula: - Sonido fiel - Sonido nítido - Menor potencia que los de cinta o electrostáticos	Altas frecuencias y sonidos agudos. Pequeños y ligeros Diámetro entorno a los 20-60 mm. Sencillos de usar. Poca difracción o desvío.
Woofers	40 - 1.000 Hz	Cono	Bajas frecuencias, pero no todas las que el oído humano percibe (hasta 20 Hz). Tamaño considerable. Diámetro entorno a las 8-15 in (20-40 cm). Necesita una caja de resonancia.
Mid range o squawker	800 - 5.000 Hz	Cono	Frecuencias medias (voz humana). Fácil distinción de distorsión si ocurre.
Full range	20 - 20.000 Hz (Rango completo) 100 - 20.000 Hz (Amplio rango)	Cono. Cono + Whizzer: - Mayor rango de frecuencias	Todo el rango de frecuencias audible por los seres humanos (rango completo). Muchas veces acompañados de un subwoofer para reforzar los graves. Apenas generan interferencias debido a que provienen de una sola fuente y no emplean filtros de cruce crossover. Necesita una caja de resonancia.
Subwoofer	20 - 80 Hz (incluso sonidos subgraves por debajo de 20 Hz)	Cono	Rango más bajo Diámetro más grande Necesita una caja de resonancia.

En cuanto a los materiales, las membranas de los conos pueden estar contruidos de de papel, polipropileno, fibra de carbono, kevlar, aluminio e incluso titanio (en tweeters). Cada material es más idóneo para unas frecuencias que para otras ya que aporta unas características únicas. Para diferenciarlos mejor se han reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 5: Materiales para los conos de los altavoces (Ena, 2015).

Material	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Papel y fibras de celulosa: - Prensado - No prensado - Fibras de madera, etc.	Bajo coste. Ligero. Buena autoabsorción. Motores pequeños. En baja medida, su distorsión resulta agradable para el oído humano debido a la poca rigidez.	Poca resistencia a la húmeda. Poca resistencia agresiones mecánicas. Poca rigidez. Colorea el sonido a grandes potencias.	Transductores de poca excursión, de gama baja y media por su bajo coste y el uso de motores pequeños.  Transductores de 12 in o más, de gama alta o profesionales por su bajo peso que logra una alta relación peso-fuerza.
Papel lacado o recubierto	Mayor resistencia a la húmeda.  Algo más rígido.	-	-
Polipropileno	Ligero. Barato.  Algo más rígido que el de papel.  Mejor autoabsorción.  Menor distorsión.  Asume más potencia.  Resistente a la humedad.	Su sonido es a veces catalogado como “apagado” o “soso” respecto al de papel.	Altavoces pensados para su posible uso en exteriores.
Kevlar (poliamida)	Muy rígido y resistente.  En su rango de trabajo el sonido es muy nítido, limpio y neutro (natural).  Mayor autoabsorción que el resto de los materiales rígidos.	Resonancia fuerte y difícil de filtrar.  Deben estar bien configurados (filtro).	Material de altísima resistencia empleado en chalecos antibalas, cascos de barco e incluso fuselaje de aviones

Material	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Fibra de carbono	<p>Cierta mayor rigidez que el kevlar.</p> <p>Extremadamente limpio en su rango de trabajo.</p> <p>Nitidez en graves y medios-graves sobresaliente.</p> <p>Algo mejor autoabsorción que el kevlar.</p>	<p>Resonancia fuerte y difícil de filtrar (pero menor que el kevlar).</p>	-
Aluminio u otros metales	<p>En su rango de trabajo el sonido es extremadamente limpio, con detalle y naturalidad sorprendente.</p>	<p>Exagerada resonancia muy complicado de filtrar.</p> <p>Baja autoabsorción.</p> <p>Si no se filtra bien, el sonido puede resultar frío o desnaturalizado ("metálico").</p>	<p>Algunos fabricantes añaden recubrimiento o lámina de materiales más autoabsorbentes (polímeros).</p> <p>Utilizados apropiadamente, el resultado puede ser espectacularmente limpio. Siendo necesario el uso de más de 2 vías.</p>

### 3.3.6.2 Vías

Si un equipo de música tiene distintos drivers dedicados para cada frecuencia de sonido, se dice que tiene varias vías: cantidad de bloques de frecuencia en los que se ha dividido la señal de audio (Mundo Altavoces, s.f.). Con ello, el sonido será más rico en matices que uno que tan solo tiene una vía con drivers full range o de rango completo.

Para lograr esto, la señal de cada rango de frecuencias se debe dividir y enviar al altavoz apropiado, los agudos a los tweeter, los graves al subwoofer, etc. Esto se logra mediante unos filtros crossover que pueden ser activos o pasivos:

- **Pasivo:** divide la señal después de amplificarla. Básicamente dejan pasar todas las frecuencias y eliminan las que no necesitan. Esto repercute en una pérdida de potencia por lo que no es muy eficiente.
- **Activo:** divide la señal antes de ser amplificada. Funcionan mediante elementos activos lo que proporciona una amplificación de la potencia, así como una buena eficiencia.

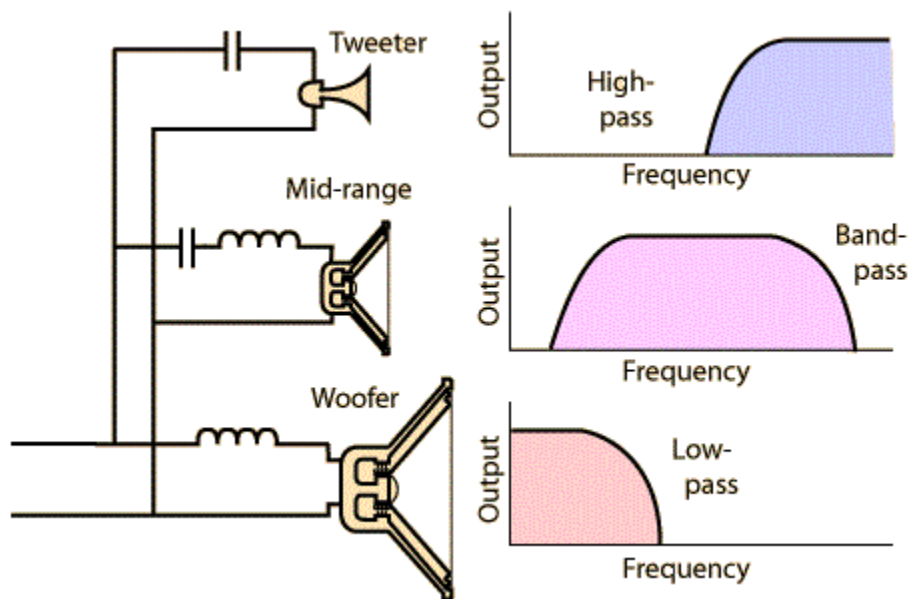


Figura 9: Ejemplo filtro 3 vías (Paco Rodríguez, 2013).

### 3.3.6.3 Canales

Los canales de un altavoz es el número pistas de audio que este utiliza para reconstruir el sonido de forma más o menos envolvente. Se representan con dos dígitos separados por un punto y dependiendo de la cantidad de pistas de audio que se utilicen pueden ser: 1.0, sonido mono (un canal); 2.0, sonido estéreo; 2.1 estéreo + subwoofer (Dolby Surround); 5.1 Dolby Digital; etc. (Mundo Altavoces, s.f.).

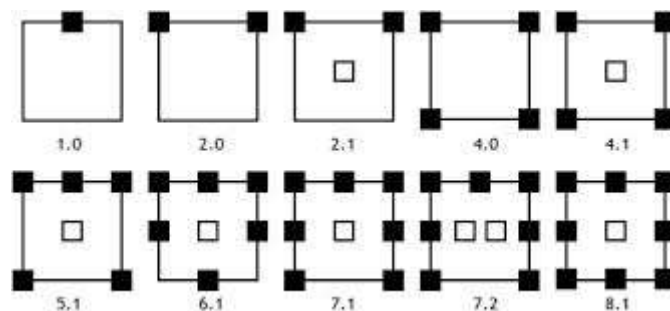


Figura 10: Distintas configuraciones de sonido multicanal (Colaboradores de Wikipedia, 2019).

Los altavoces portátiles están diseñados para ser, en la mayoría de los casos, fáciles de transportar, por lo que sus dimensiones no permiten un amplio número de canales.

En el apartado 4.7 (Estado actual del tema), se estudiarán las distintas composiciones, tanto de vías como de canales, que los principales fabricantes del mercado apuestan para sus productos.



### 3.3.7 Cajas de resonancia

La membrana de los altavoces dinámicos tiene dos lados (exterior e interior) y al crearse una onda en el exterior, debido al retroceso se crea otra onda en el interior de forma opuesta, es decir, en fase inversa. En el caso de las frecuencias bajas, el desplazamiento del diafragma es mayor y es posible que la presión del lado exterior y la "depresión" del lado interior se encuentren, dando lugar a la cancelación del movimiento, es decir, produciendo un cortocircuito acústico.

Este problema se soluciona metiendo el altavoz en una caja, pero se crea otro. La onda creada por la parte interior se refleja en el fondo de la caja y sale, a través de la membrana junto a la onda creada por la parte exterior. Esta suma en diferente fase crea una onda distorsionada, en mayor o menor grado, pero siempre diferente de la onda que se desea reproducir.

Una simple solución es que el interior del altavoz esté relleno de material absorbente y el fondo no sea paralelo al frontal, para que la onda reflejada no se junte directamente con la onda inicial. Pero existen otros tipos de caja acústica que consiguen aprovechar la onda creada en la parte interior del altavoz y potenciar el rango de frecuencias (PCP audio, s.f.).

A continuación, se definen brevemente las cajas de resonancia más empleadas y seguidamente se comparan sus características en una tabla.

- Caja sellada: caja completamente cerrada y llena de material absorbente, cuyo objetivo es eliminar completamente la onda producida por la parte interna del diafragma.

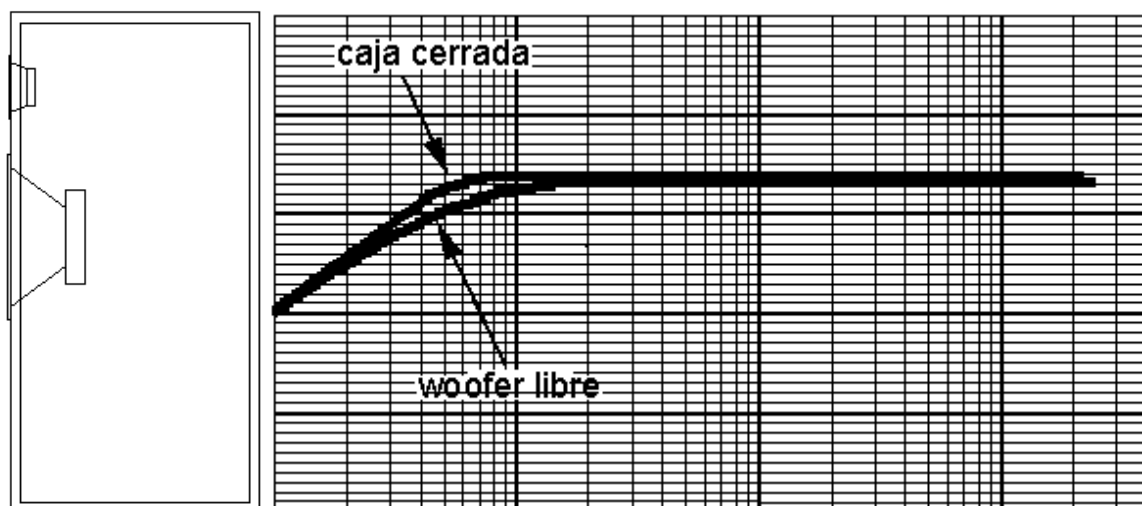


Figura 11: Esquema y función frecuencia - intensidad de caja sellada (PCP audio, s.f.).

- **Caja bass-reflex:** caja parcialmente cerrada, llena de material absorbente, pero con un tubo con salida al exterior. Este tubo contiene la salida del aire producido por la onda interna logrando que, a bajas frecuencias, entre en resonancia con la onda externa y se refuercen los graves.

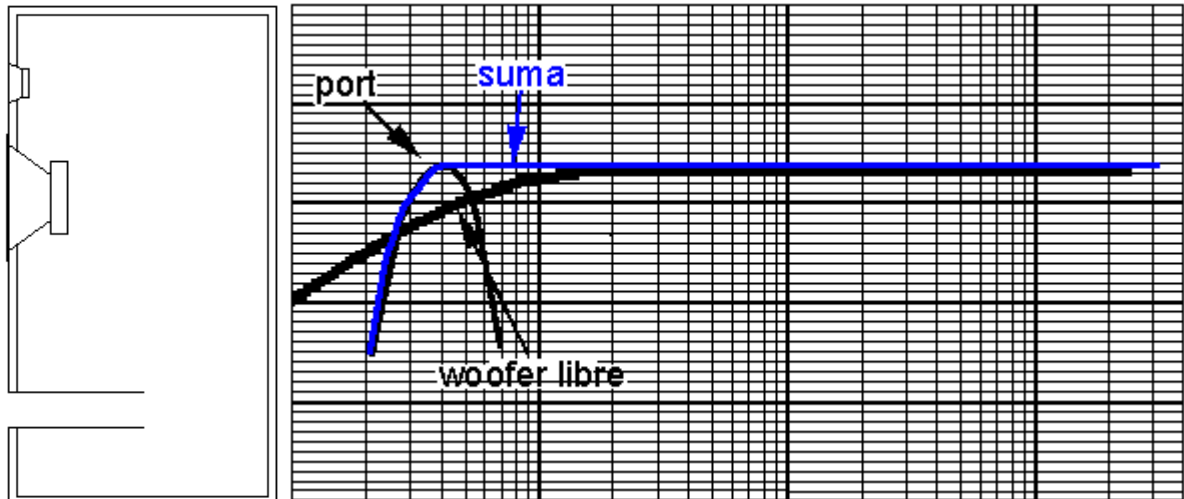


Figura 12: Esquema y función frecuencia - intensidad de caja bass-reflex (PCP audio, s.f.).

- **Caja con radiador pasivo:** En este sistema, en vez de un tubo como en el bass-reflex, se coloca un radiador pasivo (como un altavoz, pero sin imán y sin bobina, es decir, sólo tiene el chasis, la suspensión y el diafragma). Según el tamaño del radiador que se coloque entrará en resonancia con unas frecuencias u otras.

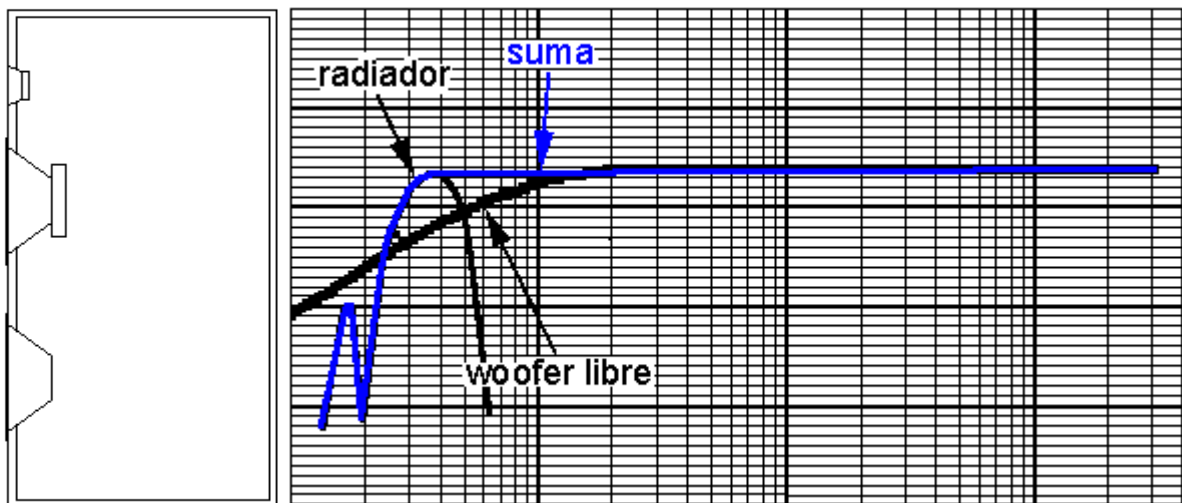


Figura 13: Esquema y función frecuencia - intensidad de caja con radiador pasivo (PCP audio, s.f.).

- **Laberinto acústico:** Consiste en una caja sellada cuyo interior se convierte en un serpentin lleno de material absorbente que eliminan la onda producida por el interior del diafragma.

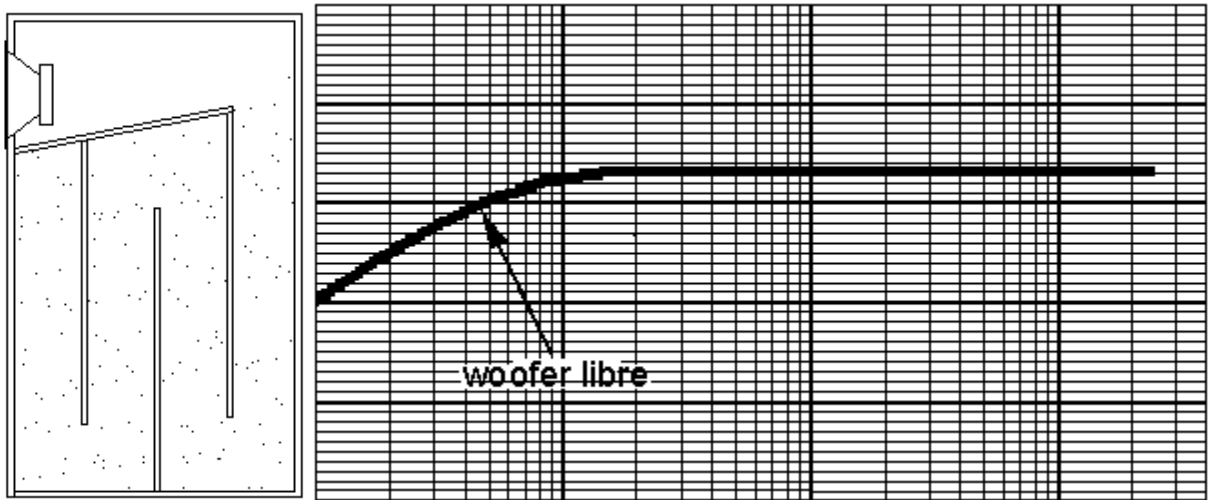


Figura 14: Esquema y función frecuencia - intensidad de laberinto acústico (PCP audio, s.f.).

- **Línea de transmisión:** conducto largo por el cual viaja la onda producida en el interior y sale por el otro extremo sin que haya pérdidas. Esto refuerza la onda producida y el resultado es un sonido más fuerte.

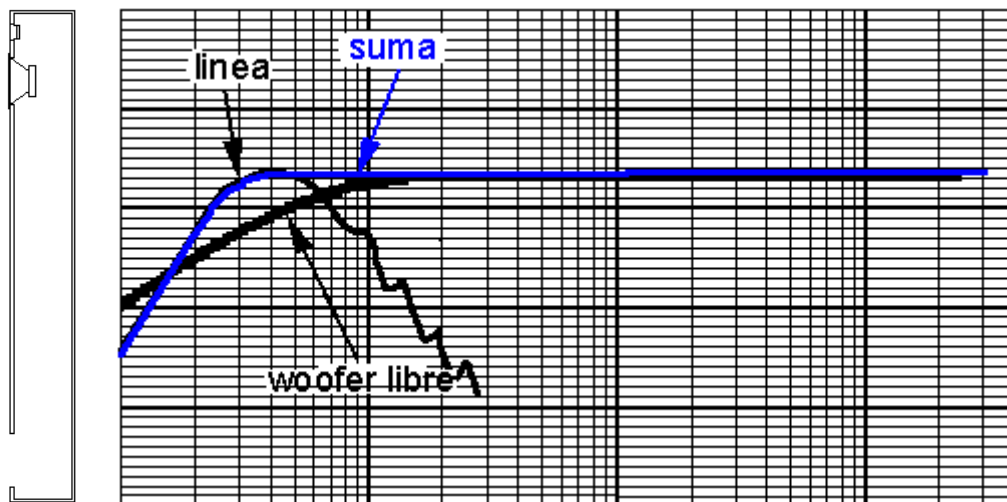


Figura 15: Esquema y función frecuencia - intensidad de línea de transmisión (PCP audio, s.f.).

En las funciones de frecuencia e intensidad (eje horizontal y eje vertical respectivamente) se observa que algunos sistemas mejoran la respuesta en frecuencias bajas (suma), y otros, eliminan la onda interna. Cada uno tiene sus pros y sus contras.

Tabla 6: Ventajas y desventajas de las diferentes cajas de resonancia (PCP audio, s.f.).

Caja acústica	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Caja sellada	Sencillo y simple. Dimensión reducida.	Gran distorsión a gran SPL.	Eliminar la onda interna.
Caja con bass-reflex	Buen rendimiento. Mejora de graves. Sin distorsión a gran SPL.	Si se trabaja por debajo de la frecuencia de corte, el conducto ya no ofrece resistencia y el altavoz actúa como si estuviera al aire libre.	Aprovechar la onda interna e incrementa el rango de frecuencias bajas.
Caja con radiador pasivo	Más sencillo que la caja con bass-reflex. Menor tamaño que la caja con bass-reflex.	Hay que añadir el coste del radiador pasivo.	Aprovechar la onda interna e incrementa el rango de frecuencias bajas.
Laberinto infinito	Completamente libre de resonancias.	A alto SPL puede que no toda la onda interna se elimine: - Grandes dimensiones. - Mucho material absorbente. - Mucha estructura interna.	Eliminar la onda interna.
Línea de transmisión	Maneja cómodamente grandes SPL. Respuesta temporal muy buena y poca distorsión.	Tamaño muy grande. Mucho material absorbente.	Aprovechar la onda interna e incrementa el rango de frecuencias bajas.

Existen otros tipos de caja acústica: paso-banda, baffle infinito o caja ELF. Estos no se han tenido en cuenta debido a que el tamaño necesario es excesivo para el diseño de un altavoz portátil, porque el propio sistema requiere de grandes superficies o porque solamente reproducen bajas frecuencias y se requiere de más vías, por lo tanto, mayores dimensiones.

### 3.3.8 Potencia eléctrica

La potencia eléctrica indica cuanta potencia puede absorber el altavoz antes de sufrir distorsión o desperfectos (DJMania, 2018). Si se hace trabajar al altavoz por encima de este valor se podrá dañar ya que no podrá disipar el calor que circula por la bobina (Energy Sistem, 2019).

Dependiendo de cómo se mida este valor, se puede representar de varias formas:

- Potencia PMPO (Peak Music Power Output) o de pico: nivel máximo de potencia que puede soportar el altavoz durante unos segundos antes de deteriorarse. Se trata de una medida completamente equivocada como referencia de la potencia de un altavoz.
- Potencia RMS (Root Mid Square), nominal o efectiva: nivel medio y constante de potencia que puede ofrecer un altavoz en condiciones normales antes de que éste distorsione en exceso o de que pueda sufrir daños.

La potencia eléctrica también puede ser la energía que consume el equipo funcionando a plena carga. Este valor, al igual que la potencia PMPO, lo suelen usar algunos fabricantes para desinformar intencionadamente al consumidor. Pero la medición más objetiva y por tanto la más fiable es la potencia RMS. (Mundo Altavoces, s.f.).

La potencia eléctrica se mide en vatios y su ecuación general es la siguiente:

$$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

*Donde: P = potencia eléctrica, V = tensión, I = Intensidad de corriente eléctrica y R = Impedancia.*

### 3.3.9 Sensibilidad

La sensibilidad es la relación entre el nivel eléctrico de entrada al altavoz y la presión sonora obtenida (grado de eficacia o eficiencia en la transducción electroacústica) y se mide en dB SPL. El cálculo generalmente se realiza a 1m de distancia aplicando al altavoz una señal de 2'83 voltios a 1 kHz.

Se habla de sensibilidad de un altavoz para medir la presión sonora o el volumen que alcanza. Cada incremento de 3 dB de sensibilidad equivale al doble de presión sonora, por lo que un altavoz muy sensible necesitará menos potencia para obtener un SPL determinado.

En algunos casos, la sensibilidad no tiene por qué ser un indicativo de calidad sonora. Normalmente a más sensibilidad se produce más distorsión, falta de linealidad y menor rango de frecuencias, salvo en los transductores de muy alta calidad (Studio 22, s.f.).

### 3.3.10 Tecnologías relacionadas

#### 3.3.10.1 Versión Bluetooth

La tecnología Bluetooth es el tipo de conexión inalámbrica más utilizada en el mundo junto al WiFi. Está presente en la mayoría de los smartphones, tablets y demás dispositivos con el fin de facilitar las comunicaciones entre ellos, eliminando los cables y ofreciendo la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas para facilitar la sincronización de datos entre equipos personales. (ValorTop, s.f.).



Figura 16: Logotipo de la tecnología bluetooth (Culturación, 2015).

Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión es suficiente.

Existen hasta 5 versiones de las cuales las siguientes son las más empleadas:

- Bluetooth 4.0: nuevo modo de funcionamiento llamado Low Energy (LE) que consume muy poca energía, ideal para dispositivos que exigen estar conectados constantemente, como los altavoces portátiles.
- Bluetooth 4.1: transmisiones más rápidas y eficaces, reconexión automática cuando se ha salido y se vuelve a entrar dentro del campo de alcance, conexión simultánea donde un mismo dispositivo puede usarse como receptor y como emisor de datos al mismo tiempo, y nuevos modos de funcionamiento para que todo tipo de objetos (lápices digitales, sensores de luz, alarmas, teteras) puedan conectarse entre sí, o a Internet, a través de Bluetooth. Se puede actualizar de la v4.0 sin cambiar el hardware (Pascual, 2013).
- Bluetooth 4.2: emparejar dispositivos de forma segura de modo que no pueda rastrearse sin la autorización del usuario, velocidad de transferencia de datos hasta dos veces y media más rápida con respecto a v4.1, posibilidad de conectar el dispositivo directamente a Internet sin vincularlo a otro dispositivo Bluetooth que le dé esa capacidad (García, 2014).
- Bluetooth 5.0: transmisión de datos más eficiente y de menos consumo, aumento de hasta 4 veces el rango de operación el doble de rápido, y soporta streaming desde diferentes dispositivos al mismo tiempo, algo que ya son capaces de hacer algunos equipos de audio, pero en esta ocasión utilizando Bluetooth en vez de Wifi (Mora, 2019).

### 3.3.10.2 Código IP

Los grados de protección IP (Ingress Protection) hacen referencia a una normativa internacional (IEC 60529), que indica el nivel de protección de los equipos eléctricos o electrónicos frente a la entrada de agentes externos: polvo o agua.

PROTECCIÓN ANTE CUERPOS SÓLIDOS			PROTECCIÓN CONTRA EL AGUA	
	Sin protección	<b>0</b>	Sin protección	
	Protección contra objetos con diámetro superior a 50mm	<b>1</b>	Protección ante un goteo vertical	
	Protección contra objetos con diámetro superior a 12mm	<b>2</b>	Protección contra goteo con inclinación de 15º	
	Protección contra objetos con diámetro superior a 2.5mm	<b>3</b>	Protección ante pulverización	
	Protección contra objetos con diámetro superior a 1mm	<b>4</b>	Protección ante salpicaduras	
	Protección ante el polvo	<b>5</b>	Protección ante chorros de agua	
	Protección totalmente estanco ante el polvo	<b>6</b>	Protección ante chorros continuos de agua	
		<b>7</b>	Protección contra inmersiones temporales	
		<b>8</b>	Protección contra inmersiones permanentes	

Figura 17: Índices de protección IP según la norma IEC 60529 (FULLWAT Blog, 2018).

Se indica con dos dígitos tras las siglas “IP”: el primero indica el grado de protección contra partículas sólidas y el segundo contra líquidos. Generalmente, si un equipo tiene un IP de agua alto éste también resiste al polvo, por lo que algunos fabricantes no invierten dinero en su certificación y señalan con una X el primer dígito.



Figura 18: Esquema de referencia de grado de protección IP (ICM, 2016).

### 3.3.10.3 Otras funcionalidades

- NFC (Near Field Communication): Sistema de conexión inalámbrica rápida (0.2s) que consume muy poca energía. Pensado para establecer la conexión Bluetooth con solo acercar el dispositivo (Mundo Altavoces, s.f.).
- Transmisión de contenido multimedia a través de Wifi: al conectar varios dispositivos que dispongan de este sistema a una misma red WiFi, estos se reconocen automáticamente y se les puede enviar música de manera sincronizada. Esta tecnología es diferente según el fabricante: sistema AirPlay fundado por Apple (lo incorpora también JBL y Denon), DLNA fundado Sony (Modo Sound Live), etc.
- Carga por inducción o carga electromagnética: proceso de carga de un dispositivo sin el uso de cables donde un soporte de carga, conectado a la corriente eléctrica, utiliza una bobina para convertir la electricidad que recibe del enchufe en corriente alterna de alta frecuencia, y a su vez genera con ella un campo electromagnético que queda latente, esperando la llegada de otra bobina hacia la que poder transmitir la electricidad, la bobina del dispositivo que se desea cargar (Samuel Fernández, 2019).
- Powerbank: la batería que suministra energía al altavoz también sirve de “banco de energía” (como su nombre indica) para recargar otros dispositivos. Para ello es necesario un puerto USB output (para cargar otros dispositivos) distinto al micro USB input (para cargar la propia batería) o un mismo puerto micro USB que tenga las dos funciones (Grañeda, s.f.).
- Luz estroboscópica: fuente luminosa que emite una serie de destellos muy breves en rápida sucesión (FotoNostra, s.f.).

### 3.3.11 Batería

Una batería es un sistema de almacenamiento de energía que tiene la capacidad de devolver dicha energía y posteriormente volver a almacenarla, un determinado número de veces y se mide en Ah (o mAh).

La capacidad viene indicada por la intensidad a la que se descarga en 1 hora, a una determinada tensión. Por ejemplo, con una capacidad de 100 Ah, teóricamente podrá ofrecer 10 A durante 10 h, 1 A durante 100 h, etc. (Antonio Hernández Romero, s.f.)

La tensión que ofrecen las baterías comúnmente utilizadas en los altavoces portátiles generalmente está entre 1.2 o 3.7 voltios mientras que un transductor suele trabajar a 5 voltios o más. Esto implica que para sacar la mayor potencia se tendrá que ampliar la tensión de salida de la batería hasta la requerida por el transductor. Esto puede conseguirse con un módulo que amplifica la tensión.

Otra forma de ampliar la tensión es conectando dos o más baterías en serie, mantenido la capacidad y sumando la tensión de cada una, mientras que si son conectadas en



paralelo se sumará la capacidad y se mantendrá constante la tensión. De esta forma se componen los “packs” de baterías. (en el catálogo de FULLWAT. (s.f.). *Pilas y baterías industriales* (7ª ed.), se puede encontrar gran variedad de baterías y packs disponibles).

Por otro lado, hoy en día existen baterías con largo ciclo de vida, pero un mal uso puede perjudicar su capacidad. La carga en exceso y el “efecto memoria” (realizar la carga sin llegar a haber sido descargada del todo) son los principales errores que se cometen. Por ello, existen los llamados PCM (Protection Circuit Module), cuya función principal es controlar la gestión de la energía durante la carga y descarga.

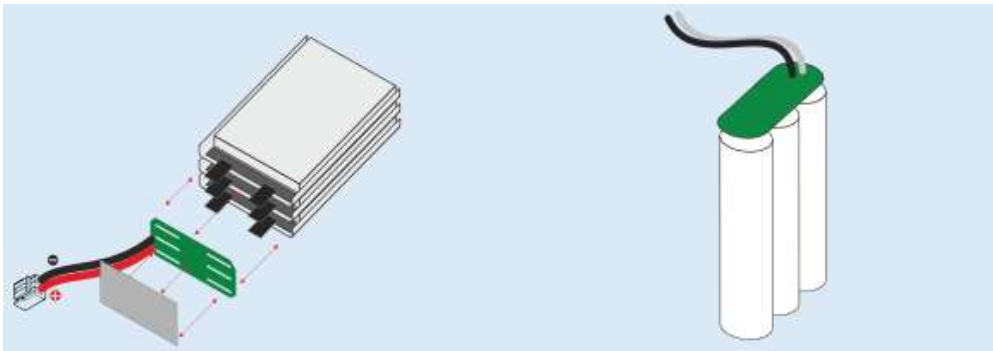


Figura 19: Ejemplos de pack de baterías con PCM (FULLWAT, 2018)

### 3.3.12 Amplificador

Para el correcto funcionamiento de un altavoz normalmente es necesario el uso de un amplificador, el cual aumenta la potencia y voltaje de la señal eléctrica hasta el nivel que pueda trabajar el transductor. Lo ideal es que sea capaz de entregar la máxima potencia que pueda soportar el transductor, pero si se sobrepasa este puede sobrecargar y dejar de funcionar. Por esta razón suele ser preferible optar por un amplificador de menos potencia de la requerida, de manera que, aunque se suba el volumen, nunca se acerque al límite en el que la distorsión puede dañar el altavoz.

Hay amplificadores de 1, 2, 3 o más canales y cada canal puede reproducir una o más vías, ya sea full-range o disponga de un filtro para determinado rango de frecuencia. En este caso, si un amplificador solo reproduce ciertas frecuencias, no servirá ningún driver que no trabaje en dicho rango, mientras que, si reproduce todo el rango de frecuencias, servirá para cualquier driver, aunque no se aprovechen todas las frecuencias (Audio Nuts, s.f.).

Los amplificadores también se dividen en clases de acuerdo al diseño interno que utilizan (clase A, A/B, etc.), pero para el caso de los altavoces portátiles, el más empleado es el clase D debido a su gran eficiencia de casi el 100% y su reducido tamaño.

### 3.3.13 Materiales

En este apartado se han comparado los principales materiales con los que trabaja la empresa y que podrían emplearse para la fabricación del producto.

Tabla 7: Materiales metálicos (Manistil, 2016).

Materiales	Ventajas	Desventajas
Acero Inoxidable	Gran resistencia: - No se oxida. - No pierde brillo ni tono. - No se pela.	Mayor densidad. 7.9 g/cm <sup>3</sup> .  Pocas posibilidades de forma y acabado debido a su gran resistencia ante el deterioro.  Más caro.
Aluminio	Bajo peso. Densidad 2.7 g/cm <sup>3</sup> .  Fácil de cortar, manipular y moldear.	Corrosión por contacto: - No debe estar en contacto con otras piezas metálicas. - Tornillos con recubrimiento especial de polvo de cinc.  Menos brillo que el acero inoxidable
Zamak	Grandes posibilidades de forma y acabado. Más que el aluminio.  Precio muy económico.	Pérdida de brillo con el paso del tiempo.  Peores cualidades mecánicas. Mayor oxidación.  Más pesado que al aluminio. 6.6 g/cm <sup>3</sup> .

Tabla 8: Materiales plásticos (Phatty, 2017).

Materiales	Ventajas	Desventajas
ABS	Duro y brillante.  Baja densidad: 1.03 a 1.38 g/cm <sup>3</sup> .  Textura suave.	Menos resistente a disolventes y rayos de luz que el PBT.  Al gastarse brilla y luce grasiento.
PBT	Más resistente que el ABS.  Acabado texturizado que se desgasta menos.	Más densidad que el ABS: 1.30 g/cm <sup>3</sup> .  Menos gama de colores.  Más caro que el ABS.

Ambos plásticos termoplásticos y reciclables. El proceso de reciclado puede generar gases tóxicos. No son biodegradables y provienen de materiales fósiles.

### **3.3.14 Conclusiones**

Más potencia, diámetro y número de canales, implica la posibilidad de lograr mayor sensibilidad en mayor rango de frecuencias, es decir, que las frecuencias graves o agudas se escuchen a mayor volumen sin distorsión. Si se le añade la combinación de varias vías específicas para determinados drivers que trabajen cada uno a un rango de frecuencia, se conseguirá un sonido más nítido y con mejores matices. Pero todo ello, es a costa de un aumento de las dimensiones y el peso, por lo que, para diseñar un buen altavoz portátil, se deberá jugar con las combinaciones hasta conseguir el resultado óptimo. Más adelante, se verá cómo están estructurados los altavoces existentes en el mercado y la opinión de los clientes a través de encuestas, ayudando en la elección del tamaño del producto.

Por otro lado, la capacidad de la batería irá en función del consumo que tienen los drivers, donde el doble de potencia requiere del doble de capacidad. Esta potencia será movida con un amplificador que no deberá de trabajar por encima de la potencia RMS que soportan los drives. Normalmente, la potencia que este pueda generar será el consumo verdadero, aunque los drivers puedan trabajar a mayor potencia. El sistema bluetooth y el resto de tecnologías también generan consumo pero en menor cantidad.

Todo ello introducido en una caja de resonancia bien sellada para que las ondas que se generen en el interior no se escapen por ninguna junta y diseñada con la finalidad de de eliminar o aprovechar dichas ondas internas. Si el altavoz está pensado para su uso en exteriores, deberá dotar de drivers impermeables o materiales que lo protejan de la humedad, así como fundas o filtros que lo protejan del polvo. Las juntas y las conexiones también tendrán que estar bien selladas y protegidas para impedir que entren sustancias al interior.

## **3.4 Estado actual del tema**

En este apartado se investiga acerca de los clientes, competidores y productos existentes como apoyo a la toma de decisión en el diseño del producto a desarrollar.

### **3.4.1 Estudio de mercado**

#### ***3.4.1.1 Altavoces disponibles en el mercado***

Actualmente, se pueden encontrar infinidad de altavoces portátiles en las principales tiendas de electrónica, donde los fabricantes compiten por el mejor diseño y las más novedosas tecnologías. Marcas como Sony, JBL o Ultimate Ears lideran el mercado y ofrecen los productos mejor valorados hasta el momento.

Con el objetivo de conocer las causas del éxito de estos diseños, se ha realizado un proceso sistemático de búsqueda, recolección y análisis de las principales características, utilidades y precios que presentan los altavoces portátiles con mayor aceptación y ventas hasta el momento:

- Extra-Bass XB10 de Sony



Figura 20: Altavoz Extra-Bass XB10 de sony y esquema de estructura interna (fuente propia).

Minialtavoz portátil cilíndrico, disponible en multitud de colores por 59€.

La estructura inferior consta de cuatro orificios por los que sale el aire del radiador pasivo, el resto está cubierto de silicona. Tiene una tapa para las conexiones y una rejilla para proteger el driver dando como resultado una protección IPX5.

En posición vertical, el sonido puede decirse que es 360<sup>a</sup>, pero realmente, se trata de un altavoz con canal 1.0 mono, por lo que el sonido saldrá en la dirección a la que vaya enfocado el driver. Incorpora una correa para situar el altavoz en posición horizontal.

- Go 2 de JBL



Figura 21: Altavoz Go 2 de JBL y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz portátil más pequeño de la marca JBL. Por 39.95€ y disponible en multitud de colores, es uno de los más vendidos dentro de la gama de altavoz portátil mini.

Su estructura consta de un driver full-range y un radiador pasivo. Ambos pegados en la cara frontal y aprovechando al máximo el espacio. La carcasa de plástico simula el metal e incorpora los cinco botones en la parte superior. Con una tapa en el lateral para las conexiones y un driver impermeable, presenta una protección IPX7.

- Beoplay A1 de B&O



Figura 22: Altavoz Beoplay A1 de B&O y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz portátil con un diseño minimalista y acabados de bastante calidad, está disponible en cuatro gamas de colores naturales por 199€.

Presenta un driver full-range para frecuencias medias-bajas y un tweeter para los agudos en la misma cara, enfocados hacia arriba y aportando un sonido 360°. No dispone de tapas para las conexiones ni certificado IP. Construido en aluminio.

Según el fabricante, la batería dura hasta 24 horas, pero en verdad, a un volumen elevado apenas dura unas 5 horas (Mundo Altavoces, s.f.). El precio elevado se debe principalmente los buenos acabados y calidades.

- Daewoo DTB-301



Figura 23: Altavoz Daewoo DTB-301 y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz portátil con radio, puerto USB y ranura microSD disponible por tan solo 19.9€.

La carcasa de plástico imitando la silicona, el acabado de los botones y el poco peso, transmiten una sensación de baja calidad, pero se contrarresta con el bajo precio, los diversos modos de utilización y la autonomía de 10 horas con 5W de potencia.

La estructura es básicamente una caja bass-reflex. Presenta una correa en un lateral y el driver está cubierto por una tela. No certifica la protección IP que tiene.

- Pill plus de Beats



Figura 24: Altavoz Pill plus de Beats y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz estéreo 2.1 con forma de cápsula, disponible por 199.95€.

Es el principal altavoz portátil de la marca Apple, compuesto por dos drivers full-range para frecuencias medias-graves y dos tweeters para agudos. Pese a la cantidad de drivers que presenta, el sonido es unidireccional y la autonomía es de 12h en pleno funcionamiento. Tiene un indicador para el estado de la batería.

- Megaboom 3 de Ultimate Ears



Figura 25: Altavoz Megaboom 3 de Ultimate Ears y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz disponible por 209€ y por 39€ más incluye una base de carga exclusiva de UE para cargarlo de forma inalámbrica.

Sonido 360° (omnidireccional) gracias a sus dos drivers full-range situados uno delante y otro detrás, acompañados de dos radiadores pasivos que ayudan a conseguir unos graves profundos. Un peso de 925 gramos, recubierto de tela sintética, que consigue una protección IP67 (flotante) y resiste a caídas de más de 1.5 metros.

El diseño presenta dos botones grandes para el control del volumen, característicos de la marca UE, y una estética minimalista, totalmente cilíndrica. No dispone de cable jack.

- Flip 4 de JBL



Figura 26: Altavoz Flip 4 de JBL y esquema de estructura interna (fuente propia).

Se trata de uno de los altavoces que mantiene la forma cilíndrica y los dos radiadores pasivos al aire que tanto caracteriza a los diseños JBL. Disponible por 99.95€.

El diseño cuenta con una protección IPX7 recubierto (casi 360°) por tela sintética, mientras que, en los extremos, se sitúan dos radiadores pasivos al estar al aire libre. Esto hace que puedan llegar a transmitir una mayor calidad en los graves debido a su movimiento.

Los radiadores situados en el lateral, incrementa levemente el un ángulo de salida del sonido y aprovechan la forma cilíndrica del altavoz para minimizar las dimensiones finales. Pero situados al aire libre corren riesgo de recibir golpes.

- Royaler de Vtin



Figura 27: Altavoz Royaler de Vtin y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz compacto, recubierto por una capa de aluminio de 4mm de espesor, por 32.29€.

Compuesto por dos drivers full-range de 10W cada uno junto a un radiador pasivo en el centro, consigue un sonido nítido con graves profundos con poco que envidiar de sus competidores, por un precio mucho menor.

Por otro lado, la estructura gruesa de aluminio le aporta calidad, pero incrementa el peso hasta los 921 gramos. Esto y la ausencia de certificado de protección IP, hacen que está pensado para el hogar más que para el exterior.

- SRS-XB41 de Sony



Figura 28: Altavoz SRS-XB41 de Sony y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz de más gama alta de la marca sony, disponible por 209€.

Cuenta con luces estroboscópicas que funciona al unísono con la música y un sistema Party Booster que genera diferentes sonidos al golpearlo. Desde una APP se puede controlar dichas luces, ajustar el sonido a gusto del usuario y hasta configurar los “toques” para que el altavoz haga sonidos cuando le des golpes.

El sonido es claro y nítido, tiene certificación IP67 y flota en el agua. Como añadido, también tiene un certificado contra golpes de hasta 1,2 metros de altura. El peso alcanza los 1500 gramos con un tamaño de 29,1 x 10,4 x 10,5 cm.

### 3.4.1.2 Comparativa

La mayoría de los altavoces anteriores cuentan con las tecnologías NFC, micrófono incorporado y puerto micro USB para la conexión del cable de carga.

El cable mini jack de 3.5mm también es común en todos los productos excepto en el Megaboom 3 de UE. Esto puede ser debido a la posibilidad de cargar la batería con la base de carga, donde el puerto micro USB podría quedar en desuso. Si esto ocurriera, y suponiendo que el cable jack es sustituido completamente por la conexión bluetooth, se podría prescindir de las tapas de silicona para proteger dichas conexiones de la humedad. En el caso del Megaboom 3, puesto a que la introducción de la base de carga ha sido reciente, todavía mantiene una conexión micro USB bajo una tapa, pero ya no dispone de mini jack.

Los datos más relevantes de cada diseño ya han sido comentados en su respectiva descripción, mientras que las características técnicas comunes de todo altavoz (potencia, autonomía, etc.) se han comparado todas juntas en la siguiente tabla:

- Fuentes principales: Tiendas de electrónica como Media markt, Fnac, Worten o El Corte Inglés y página web de los fabricantes.
- Los datos no encontrados se han representado con un guion (-).



Tabla 9: Comparativa de las características técnicas de los distintos productos del mercado actual.

	Sony Bass XB10	JBL Go 2	B&O Beoplay A1	Daewoo DBT-301	Beats Pill plus	UE Megaboom 3	JBL Flip 4	Vtin Royaler	Sony SRS-XB41
Precio	59 €	39.95 €	199 €	19.9 €	199.95 €	209 €	99.95 €	32 €	209 €
Peso	260 g	184 g	600 g	200 g	745 g	925 g	515 g	921 g	1500 g
Tamaño (cm)	7 x 7 x 9	8.6 x 7 x 3	13 x 13 x 5	12 x 7 x 4	21 x 7 x 6	23 x 9 x 9	18 x 7 x 7	20 x 6 x 6	29 x 9 x 9
Canales	1.0	1.0	2.1	1.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0
Potencia RMS	10 W	3.1 W	-	5 W		-	-	20 W	-
Diámetro de drivers	1x full-range 4.6 cm (+1 rad.pas)	1x full-range 3.5 cm (+1 rad.pas)	1x full-range 3,5 cm 1x Tweeter	1x full-range 4 cm	2x full-range 4 cm 2x Tweeter	2x full-range 5 cm (+2 rad.pas)	2x full-range 4 cm (+2 rad.pas)	2x full-range 4 cm (+1 rad.pas)	2x full-range 5,8 cm
Respuesta de Frecuencia	20-20000 Hz	180-20000 Hz	60-24000 Hz	-	20-20000 Hz	60-20000 Hz	70-20000 Hz	90-20000 Hz	70-20000 Hz
Sensibilidad	-	80 dB	-	-	-	-	80 dB	-	-
V. Bluetooth	-	4.1	4.2	-	-	-	4.1	4.0	4.2
Certificado IP	IPX5	IPX7	No	-	IPX5	IP67	IPX7	No	IP67
Batería duración	16h	5 h 3.7V 730mAh	24h (Vol.50%)	10 h	12h	15 h 2.5h recarga	12 h 3.7V 3000mAh	6 h 3.7V 5000mAh	24h (Vol.50%)
Otras Tecnologías	Modo Live Sound	-	Conexión simultánea de hasta 2 dispositivos	Micro SD Radio USB	Indicador de estado de batería	App control remoto Sonido 360° Memoriza hasta 8 dispositivos Base de carga (39€)	Indicador de estado de batería	-	Powerbank Función Party Modo Live Sound APP control luces

La mayoría emplean desde drivers full-range que trabajan hasta 3W de potencia RMS de diámetro entorno a los 3 ó 4 cm, hasta drivers que llegan hasta los 10W o más cuyo diámetro puede llegar a ser de 4, 5 o incluso 6 cm. Al duplicar estos últimos se pueden alcanzar hasta los 20-30W en un solo altavoz portátil.

La batería aguanta hasta 5 horas en los diseños con menos duración y hasta 15 o 16 horas en los que más autonomía tienen (24h en caso de tener el volumen al 50%).

La versión bluetooth no es inferior a la 4.0 y la protección IP va en función del uso al que va destinado el altavoz: doméstico o de exteriores (como piscinas o playas).

En cuanto a las tecnologías extra que incluyen, dependiendo del mercado al que vaya dirigido, cada diseño tendrá unas u otras (incluso ninguna si no es necesario).

### 3.4.1.3 Otros sistemas de sonido disponibles en el mercado

Dentro del mercado de altavoces portátiles, existen algunos diseños que presentan características únicas de las que los altavoces anteriormente vistos carecen y no dejan de ser por ello importantes:

- Soundwear companion de Bose



Figura 29: Altavoz Soundwear de Bose y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz inalámbrico que se coloca en los hombros del usuario, de forma que lo pueda llevar puesto sin relativo esfuerzo y transportar como si de unos auriculares se tratase. Está disponible por 248€ con un diseño minimalista en hasta cuatro colores. Según el fabricante, aguanta 12 horas de autonomía y alcanza un peso total de 259 gramos.

A diferencia de un altavoz portátil convencional, este permanecerá junto al usuario a donde quiera que vaya sin necesidad de ser transportado con las manos, pero la calidad de audio estará limitada por las dimensiones y el peso máximo que debe tener para que este sea ergonómicamente cómodo de usar.

- Clipon (barra de sonido) de Scoma's



Figura 30: Altavoces Clipon de Scoma's y esquema de estructura interna (fuente propia).

Pese a no disponer de batería ni conexión bluetooth, está diseñado para ser usado junto a un ordenador portátil del cual se alimenta. Permite engancharlo a la pantalla mediante un sistema de clip y así facilitar su transporte. Limitado por el peso máximo que debe tener para que la pantalla pueda soportarlo. Disponible por 14.45€.

- Barra de sonido Ikanoo de Acehe



Figura 31: Barra de sonido Ikanoo de Acehe y esquema de estructura interna (fuente propia).

Barra de sonido de unos 200 gramos que puede engancharse a la pantalla del ordenador portátil con ayuda de una pinza o emplearse como altavoz de sobremesa mediante una base que lo coloca en posición horizontal o vertical. Disponible por 6.51€ aporta una potencia de 3W y un rango de frecuencia de 200 a 15.000 Hz, muy bajo en comparación al resto de altavoces. Al igual que el anterior, es alimentado a través de un cable conectado al ordenador.

Este diseño, junto al anterior (Clipon de Scoma's), aportan una mejora en el uso con ordenadores portátiles, donde una vez adaptado a la pantalla pueden prescindir de ser transportados. No existen muchos diseños con esta cualidad y los que hay se encuentran muy por debajo de la calidad sonora que aportan las principales marcas.

- 510 de Jabra



Figura 32: Altavoz 510 de Jabra y esquema de estructura interna (fuente propia).

Diseñado para mejorar la comunicación sonora en reuniones y conferencias a través de videollamadas o llamadas a distancia. Dotado de varios micrófonos y un driver full-range de 25W RMS en posición vertical, logra transmitir un sonido 360° y mantener conversaciones claras entre diversas personas en una amplia área de trabajo. Incorpora tecnología bluetooth y autonomía a través de pilas. Disponible por 104.99€.

- Home Pod de Apple



Figura 33: Altavoz Home Pod de Apple y esquema de estructura interna (fuente propia).

Altavoz inteligente de la marca Apple disponible por 329€. Está diseñado para el hogar y no es inalámbrico por lo que no entra en el mercado de altavoces portátiles, pero la tecnología que incluye este diseño sobrepasa al resto. Compuesto por un woofer y nada más que siete tweeters, alcanza un peso de 2500 gramos y un sonido más que envolvente acompañado de 6 micrófonos que perciben cualquier sonido en 360°. Todo ello metido en un cilindro de 14.2 cm de diámetro por 17.2 cm de largo.

Una pantalla táctil en la parte superior es el único sistema de control del que dispone, el resto es controlado mediante la voz del usuario y el sistema operativo de Apple “Siri”. Dispone de la última versión bluetooth 5.0. y está envuelto completamente por una malla sintética que le protege del polvo (sin costuras).

### 3.4.3 Encuesta

#### 3.4.3.1 Objetivo

Se ha realizado una encuesta con la finalidad de obtener información estadística en cuanto a las necesidades, usos y opiniones de los usuarios respecto a los altavoces portátiles.

#### 3.4.3.2 Método y resultados

Se ha realizado a través de la plataforma Survio, un software gratuito para la creación de encuestas online, para ser distribuida con mayor facilidad. El modelo de encuesta se adjunta en el apartado 11, Anexo.

El grupo de personas a las que va dirigida la encuesta son aquellas que disponen de un dispositivo reproductor de audio (smartphone, tablet, etc.) y en especial los que tengan entre 16 y 24 años (público objetivo), siendo estos últimos el 70% de los encuestados.

La encuesta consta de 12 preguntas de diverso tipo: 6 de elección simple, 3 de elección múltiple, 1 triple de escala de puntuación, 1 de texto de respuesta (respuesta libre) y 1 de orden de preferencia.

Tras una breve introducción para contextualizar a los encuestados sobre el tema y los fines de la encuesta, esta se ha estructurado en cuatro partes:

- Primera parte: se formulan tres preguntas, el sexo, la edad y la ocupación para definir el perfil de usuario. Del número total de personas encuestadas (95 en total), el 55.8% han sido mujeres y 44.2% hombres. El 57.9% son estudiantes, un 40% trabajan y un 2.1% están situación de desempleo.
- Segunda parte: trata de obtener información concreta sobre la experiencia que ha tenido el usuario con altavoces portátiles. Se formulan dos cuestiones: frecuencia con la que se escucha música con un altavoz portátil y circunstancias en las que se hace, siendo esta última de respuesta múltiple.

En cuanto a la primera pregunta, los resultados son muy variados. El 36.8% emplea un altavoz portátil casi siempre o 5 de cada 10 veces, el 28.4% ocasionalmente, un 22.1% solo con amigos y un 12.6% nunca (de los cuales ninguno pertenece al público objetivo)

Respecto a la segunda pregunta, además de emplearlo para escuchar música, el 38.9% también utiliza un altavoz portátil para “montar una fiesta”, el 21.1% para ver películas o series, el 17.9% para hacer deporte, el 14.7% mientras estudia o trabaja y un 7.4% para realizar llamadas o videollamadas. Para aquellos que en la pregunta anterior habían contestado a “casi siempre emplean un altavoz portátil” la cosa cambia: hasta un 50% lo emplea para ver películas o series, un 44.4% para hacer deporte y solo un 38.9% para el trabajo o estudio y para montar una fiesta.

- Tercera parte: en este bloque se desea conocer los aspectos y opiniones en relación a la prestación que ofrece un altavoz portátil y en qué características se fijan los participantes a la hora de escogerlo.

Para ello, primero se realizan tres preguntas de escala de puntuación entre dos opciones. La primera tiene que ver con el tamaño del producto en sí, donde un 49.4% prefiere que sea de menor tamaño pese a tener peor calidad de sonido y solo el 18.9% prefiere lo contrario. La segunda, en referencia a la batería, un 37.9% se decanta por una mayor autonomía pese a incrementar el peso y precio final, mientras que a un 14.8% no le importa que tenga menos autonomía si con ello el diseño es más ligero y menos caro. Y en la tercera y más obvia, un 57.9% prefiere que su producto tenga materiales de calidad aunque sea más caro y solo el 6.4% escogería algo más barato, pero de menor calidad.

Posteriormente, una vez definidas las características principales, se cuestionan los aspectos secundarios. Un 71.6% opina que por lo menos, sea resistente a salpicaduras (IPX4). El 64.2% dice que disponga de botones para controlarlo a parte del bluetooth mientras que el 34.7% le es indiferente o con que se controle con el bluetooth le sobra. En cuanto a las tecnologías extra a un 33.7% le gustaría que pudiera emplearse como powerbank, a un 29.5% que se sincronice con otro altavoz al mismo tiempo, un 15.7% que disponga de ranura para microSD

(memoria interna) y un 7.4% que tenga luces. Y finalmente, respecto a la adaptabilidad, a un 33.3% le gustaría que pudiera adaptarse al ordenador portátil.

Para conocer la opinión de los participantes más a fondo, se ha añadido una pregunta de respuesta libre donde puedan añadir cualquier idea o característica que no hayan remarcado antes:

No (20x)	Calidad del sonido	Que tenga muy buena calidad de sonido aunque sea caro!!	Nada (10x)
que tenga muy buenos bajos	Modo de audio para bases potentes, que se escuchen bien los bajos	Nada!!	Que sea facil de transportar y que tenga luces
Que se le pueda conectar un USB	nada	Resistente a golpes (2x)	Compatibilidad con más altavoces
Fácil agarre, sin esquinas pronunciadas, que se aguante de pie	Que tenga carga inalámbrica	Estética retro	Colores llamativos
Nada.	Un buen diseño	Que se escuchen bien los bajos	Mucha batería
Carga rápida usb, y cable largo	Estética minimalista	. (2x)	no (3x)
Me gustaría adaptable al móvil tablet para transportarlo	Que se pueda encontrar con gps en caso de que lo pierdas	Buen sonido	que se pueda conectar a varios a la vez
Que se enganche a las pantallas es buena idea, siempre que suene bien. Siempre me es un incordio llevarlo de un lado a otro junto al portátil	No.	Estético	Que se adapte bien al oído y calidad de sonido
	Fácil de limpiar	Encuesta muy básica , no mola	Pequeño pero potente
	Adaptable (manos libres) buena idea, no existen casi. Buenos materiales	Originalidad	Posibilidad de cargar el móvil
No. Lo uso poco, por tanto no tengo mucho que opinar	Calidad	Sencillo, buena calidad y práctico	Calidad de sonido buena
Con formas graciosas	Lo más importante es la calidad del sonido	Fácil de manejar y transportar	Tengo un Harman Kardon y es genial. Una calidad excelente tanto de sonido como de materiales.
Puerto usb	Luces	Calidad sonido	Mis preferencias y necesidades son las que he reflejado en el cuestionario
Mayor calidad	luces	Que llevase una batería de reserva para cuando sales de casa o vas a pasar varios días	Que tenga buen sonido es fundamental
Conexión rápida	Comodidad	No tengo mucha idea de tecnologías y además no soy usuaria.... NO HE PODIDO	Control más intuitivo
Conexión micro para Karaoke	Que tenga potencia de sonido pero resistencia física para evitar que las vibraciones puedan desplazarlo		Buen diseño, manejable
Bonito			Buena calidad de sonido

Figura 34: Respuesta libre de algunos participantes de la encuesta.

- Cuarta parte: por último, se ha formulado una pregunta de orden de preferencia de las cualidades anteriormente vistas, para así poder ponderar los requisitos que deberá tener la solución final del proyecto (tabla 10).

Tabla 10: Clasificación final de las características de la encuesta, según importancia.

Ahora, ordena las características anteriores según su importancia	
Respuesta	Importancia ▼
Batería	6,1
Tamaño	5,9
Materiales	4,8
Controles	3,5
Adaptabilidad	3,1
Resistencia al agua	3,0
Extras	1,7

### 3.4.3.3 Conclusiones

Se puede concluir que las principales características a cumplir deben ser la autonomía (con un 21.7% de importancia), el tamaño reducido (20.9%) y la calidad de los materiales (17%), en ese orden. Seguido de un buen sistema de control (12.4%), la posibilidad de adaptarlo al ordenador portátil (11.4%), la resistencia al agua (10.6%) y los extras (6%).

Algunos comentarios en cuanto a la adaptabilidad en la pregunta de respuesta libre confirman que puede ser una característica distintiva en el mercado, puesto a que como se ha visto en el apartado 4.4.1 (Estudio de mercado), no hay muy buenos productos que cumplan con ello.

Otros comentarios como “que tenga buenos bajos”, “bases potentes” o “buen sonido y calidad es fundamental” entre otros, reafirman la importancia de la calidad sonora, colocando a este requisito como el más importante.

En cuanto a las tecnologías, se valorarán más adelante según el coste que añadan puesto que no hay ninguna que destaque en importancia. Sobre todo con el escaso 7.4% del total de la muestra que ha valorado la incorporación de luces.

## 4. Quality Function Deployment

Se procede a realizar una matriz QFD o también conocida como “Casa de la Calidad”, método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias (Enrique Yacuzzi & Fernando Martín, s.f.).

En un único gráfico, se relacionan los requerimientos del cliente u objetivos a cumplir y las características técnicas capaces de satisfacer esos requerimientos (soluciones), además, brinda la posibilidad de comparar el producto de la propia empresa con los de la competencia. Con ello, se comprende mejor la importancia de los datos, se asignan prioridades y se establecen métricas y objetivos armónicos, todo ello sin perder el contacto con el cliente y con los productos de los competidores.

Primero se han establecido los requerimientos de los clientes y su nivel de importancia con ayuda de un equipo de diseño y en base a las encuestas realizadas (tabla 11).

Tabla 11: Requerimientos de los clientes y su importancia absoluta y relativa (%), con gráfico de barras (izq.). Matriz QFD.

	Calidad de sonido / Buenos graves	16,7%	10
	Tamaño reducido / Fácil de transportar	13,3%	8
	Mucha autonomía	15,0%	9
	Materiales de calidad / Resistente / Compacto	11,7%	7
	Fácil y rápido de utilizar	10,0%	6
	Barato	8,3%	5
	Adaptable al portátil / tablet / móvil	8,3%	5
	Resistente al agua	5,0%	3
	Buen diseño formal	6,7%	4
	Buena interacción con el usuario / Luces / Extras	1,7%	1
	Buena conectividad con otros dispositivos	3,3%	2

Una vez establecidos los objetivos (Qué's), se incluyen las posibles soluciones que se pueden aplicar (Cómo's) y se lleva a cabo la matriz de relaciones solución-objetivo, indicando con un 9 si tienen mucha relación, con un 3 si tienen una relación moderada, con un 1 si tienen poca relación o con un 0 si no tienen nada de relación.

Las sumas, de los valores asignados multiplicados por la importancia relativa del objetivo al que corresponden, establece el nivel de importancia absoluto de cada solución. De esta forma se genera un orden de prioridad a cumplir entre las diversas técnicas para alcanzar los objetivos a la hora de realizar el diseño (tabla 12).



Tabla 12: Matriz de relación solución-objetivo. Posibles soluciones y su importancia absoluta y relativa (%), con gráfico de barras (izq.). Matriz QFD.

Cómo's	← Peso relativo		← Peso absoluto	
	Relativo (%)	Absoluto	Relativo (%)	Absoluto
Calidad de sonido / Buenos graves	16.7%	10	9	0
Tamaño reducido / Fácil de transportar	13.3%	8	0	0
Mucha autonomía	15.0%	9	0	0
Materiales de calidad / Resistente / Compacto	11.7%	7	1	1
Fácil y rápido de utilizar	10.0%	6	0	1
Barato	8.3%	5	0	0
Adaptable al portátil / tablet / móvil	8.3%	5	0	0
Resistente al agua	5.0%	3	0	1
Buen diseño formal	6.7%	4	0	0
Buena interacción con el usuario / Luces / Extras	1.7%	1	0	0
Buena conectividad con otros dispositivos	3.3%	2	0	0
			2 Altavoces normales o 1 Altavoz grande	161.67
			Carcasa pequeña y pocos componentes	296.67
			Batería grande	330.00
			Buenos materiales absorbentes acústicos	90.00
			Radiador pasivo	338.33
			Carcasa de silicona, acero o algún material resistente	196.67
			Rejilla, tela sintética y tapas para las conexiones	213.33
			Correa lateral o enganche metálico	76.67
			Sistema de enganche para el ordenador, tablet o móvil	235.00
			Sistema de carga inalámbrica	246.67
			Conexión para USB, Micro SD y Radio	116.67
			Controles de volumen, Reproducir/pausar, etc.	121.67
			Indicador de batería, luces, pantalla táctil u otros extras	105.00
				6.4%
				11.7%
				13.1%
				3.6%
				13.4%
				7.8%
				8.4%
				3.0%
				9.3%
				9.8%
				4.6%
				4.8%
				4.2%

Posteriormente, se ha estudiado la relación entre soluciones, asignando con un 2 si se relacionan mucho y bien, con un 1 si lo hacen poco pero bien, con un 0 si no tienen ninguna relación, con un -1 si tienen poca relación y esta es mala, es decir, si se establece una solución la otra se dificulta o viceversa, y un -2 si sucede esto último pero en mayor nivel (tabla 13).

Tabla 13: Interacciones de las soluciones. Matriz QFD.

0													
0	-2												
0	0	2											
0	-1	0	0										
-2	0	0	0	0									
0	2	0	0	0	0								
0	0	-2	0	0	0	0							
0	0	0	0	0	0	0	0						
0	1	0	0	0	0	-2	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	2	1				
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
-2	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	2	0		
-4	-4	-2	0	-1	0	-2	0	1	2	1	5	2	
↑	↓	↑	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 Altavoces normales o 1 Altavoz grande	Carcasa pequeña y pocos componentes	Batería grande	Buenos materiales absorbentes acústicos	Radiador pasivo	Carcasa de silicona, acero o algún material resistente	Rejilla, tela sintética y tapas para las conexiones	Correa lateral o enganche metálico	Sistema de enganche para el ordenador, tablet o móvil	Sistema de carga inalámbrica	Conexión para USB, Micro SD y Radio	Controles de volumen, Reproducir/pausar, etc.	Indicador de batería, luces, pantalla táctil u otros extras	

Una carcasa pequeña limita el espacio para colocar más de un altavoz, grandes baterías o multitud de tecnologías que pueden no tener espacio suficiente para su instalación. Así mismo, añadir un altavoz extra, baterías con mayor capacidad o “extras” que mejoran la interacción con el usuario, además de incrementar el volumen final del producto, dificultan la facilidad en el transporte, la adaptabilidad al portátil y aumentan el precio final, debido a que se incrementa el material y los componentes empleados.

En la tabla 14, se muestran los resultados de la matriz de relaciones entre los objetivos y las posibles soluciones, junto al valor de interacción de cada solución. Se han ordenado de mayor a menor peso, quedando en primer lugar como más importante la incorporación de un radiador pasivo en el diseño.

Tabla 14: Resultados matriz de relaciones solución-objetivo e interacciones entre soluciones.

Orden	Soluciones	Peso absoluto	Peso relativo	Interac.
1	Radiador pasivo	338,33	13,4%	-1
2	Batería grande	330,00	13,1%	-2
3	Carcasa pequeña y pocos componentes	296,67	11,7%	-4
4	Sistema de carga inalámbrica	246,67	9,8%	2
5	Sistema de enganche para el ordenador, tablet o móvil	235,00	9,3%	1
6	Rejilla, tela sintética y tapas para las conexiones	213,33	8,4%	-2
7	Carcasa de silicona, acero o material resistente	196,67	7,8%	0
8	2 Altavoces normales o 1 Altavoz grande	161,67	6,4%	-4
9	Controles de volumen, Reproducir/pausar, etc.	121,67	4,8%	5
10	Conexión para USB, Micro SD y Radio	116,67	4,6%	1
11	Indicador de batería, luces, pantalla táctil u otros extras	105,00	4,2%	2
12	Buenos materiales absorbentes acústicos	90,00	3,6%	0
13	Correa lateral o enganche metálico	76,67	3,0%	0

Un radiador pasivo bien empleado mejora en gran medida la calidad del sonido final sin ocupar apenas espacio y de manera más económica que cualquier otro sistema de mejora de sonido.

La base de carga inalámbrica también se encuentra con un nivel de importancia elevado y no afecta negativamente al resto de soluciones, por lo que se tendrá en cuenta en las futuras alternativas.

Una batería grande implica una gran autonomía o la posibilidad de añadir tecnologías de interacción con el usuario como luces, sistema powerbank, etc. pero, aumentar la capacidad de la batería influye directamente con el tamaño y peso final del producto. Una carcasa pequeña y la adaptación al portátil están justo a continuación a nivel de importancia, por lo que se sacrificará parte de la autonomía para poder cumplir con estas soluciones.

Finalmente, tanto las soluciones como los objetivos se analizan con los productos de las principales marcas competidoras. En este caso se ha añadido el llamado “proyecto” que simula el diseño que se podría llevar a cabo. Para visualizar mejor los resultados se ha realizado un par de gráficos de barras.

- Soluciones:

Tabla 15: Evaluación de soluciones de las competencias (Matriz QFD).

	← Peso relativo	← Peso absoluto	2 Altavoces normales o 1 Altavoz grande	Carcasa pequeña y pocos componentes	Batería grande	Buenos materiales absorbentes acústicos	Radiador pasivo	Carcasa de silicona, acero o algún material resistente	Rejilla, tela sintética y tapas para las conexiones	Correa lateral o enganche metálico	Sistema de enganche para el ordenador, tablet o móvil	Sistema de carga inalámbrica	Conexión para USB, Micro SD y Radio	Controles de volumen, Reproducir/pausar, etc.	Indicador de batería, luces, pantalla táctil u otros extras
Proyecto	2	5	5	1	5	4	4	1	5	5	3	4	2		
Sony	0	5	3	1	5	4	4	4	0	0	0	5	3		
Vtin	5	2	1	2	5	5	4	0	0	0	0	4	0		
Leroy	1	5	0	0	0	0	2	0	5	0	0	2	0		
Daewo	0	4	4	0	1	2	3	4	0	0	5	5	0		
JBL	2	4	4	1	5	4	5	5	1	0	2	5	2		
Ultimate Ears	5	2	5	2	5	4	5	4	0	5	2	5	3		

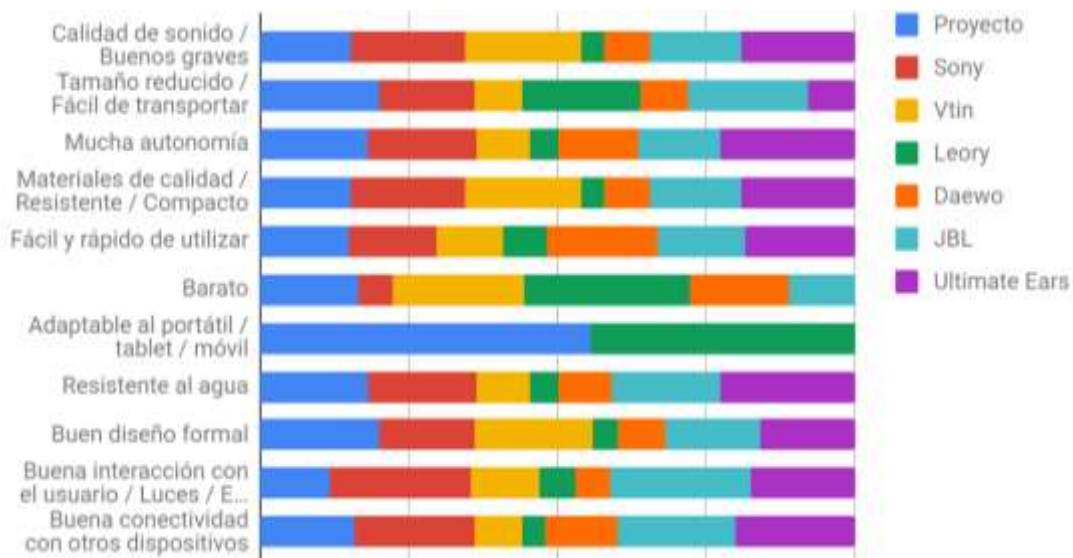


Figura 35: Gráfico de barras de la evaluación de objetivos de la competencia.

En el gráfico de la figura 35, se destaca el poco uso de altavoces con posibilidad de adaptarse al ordenador portátil, tablet o móvil. Solo la marca Leroy dispone de este sistema, pero prescinde del resto de las características. Existen más marcas con productos similares a los que ofrece Leroy, pero del mismo modo, ninguna consigue una buena adaptabilidad sin perder el resto de las prestaciones.

- Objetivos:

Tabla 16: Evaluación de objetivos de las competencias (Matriz QFD).

← Orden de peso	Cómo's	Proyecto	Sony	Vtin	Leory	Daewo	JBL	Ultimate Ears
	Qué's							
	Calidad de sonido / Buenos graves	4	5	5	1	2	4	5
	Tamaño reducido / Fácil de transportar	5	4	2	5	2	5	2
	Mucha autonomía	4	4	2	1	3	3	5
	Materiales de calidad / Resistente / Compacto	4	5	5	1	2	4	5
	Fácil y rápido de utilizar	4	4	3	2	5	4	5
	Barato	3	1	4	5	3	2	0
	Adaptable al portátil / tablet / móvil	5	0	0	4	0	0	0
	Resistente al agua	4	4	2	1	2	4	5
	Buen diseño formal	5	4	5	1	2	4	4
	Buena interacción con el usuario / Luces / Extras	2	4	2	1	1	4	3
	Buena conectividad con otros dispositivos	4	5	2	1	3	5	5

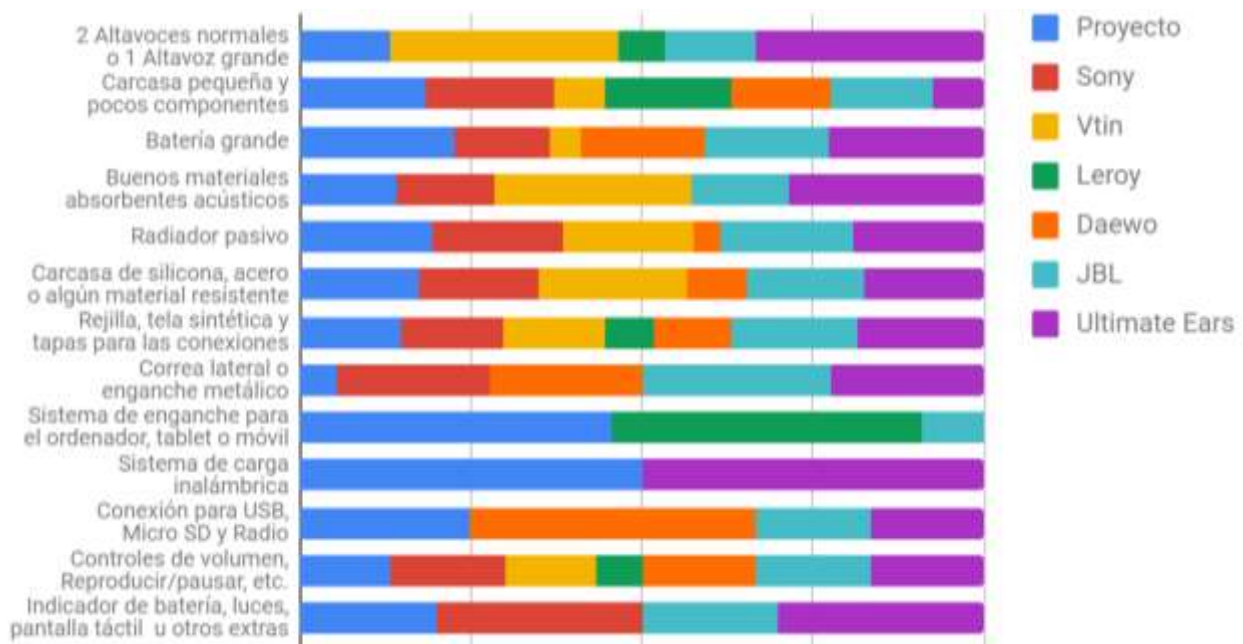


Figura 36: Gráfico de barras de la evaluación de soluciones de la competencia.

En este otro gráfico (figura 36), además de la ausencia de altavoces adaptables, destaca el uso de sistemas de carga inalámbrica. Estos, pese a no ser muy empleados, cada vez son más los fabricantes que deciden incorporarlos en sus productos. Como en el caso de la marca Ultimate Ears, la cual ofrece una base de carga inalámbrica exclusiva para sus productos más innovadores.

## 5. Resultados: Diseño conceptual

En base a los criterios establecidos en el apartado anterior, se presentan las primeras ideas y su evolución a otras soluciones.

### 5.1 Primeros bocetos

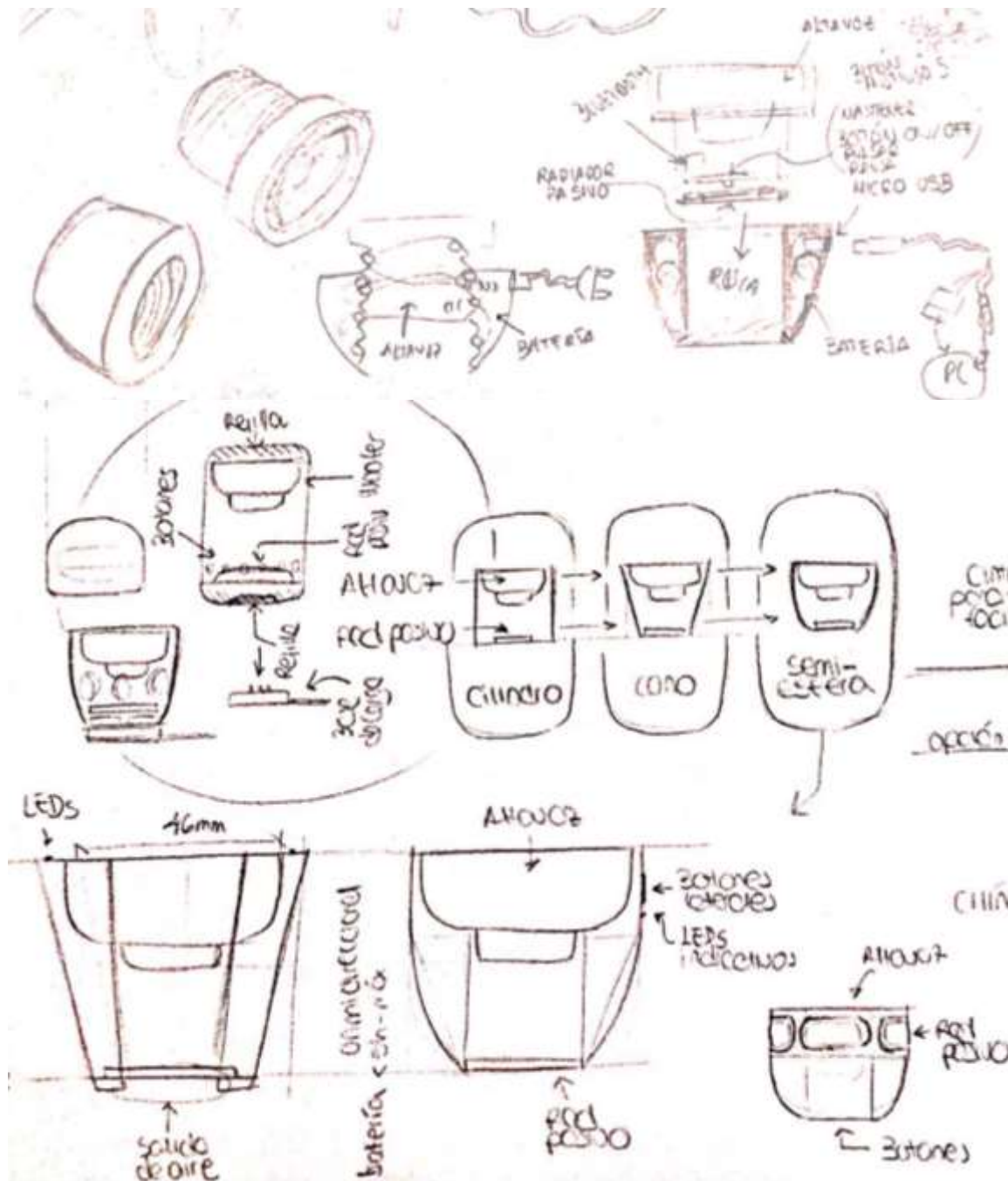


Figura 37: Bocetos 1. Primeras ideas

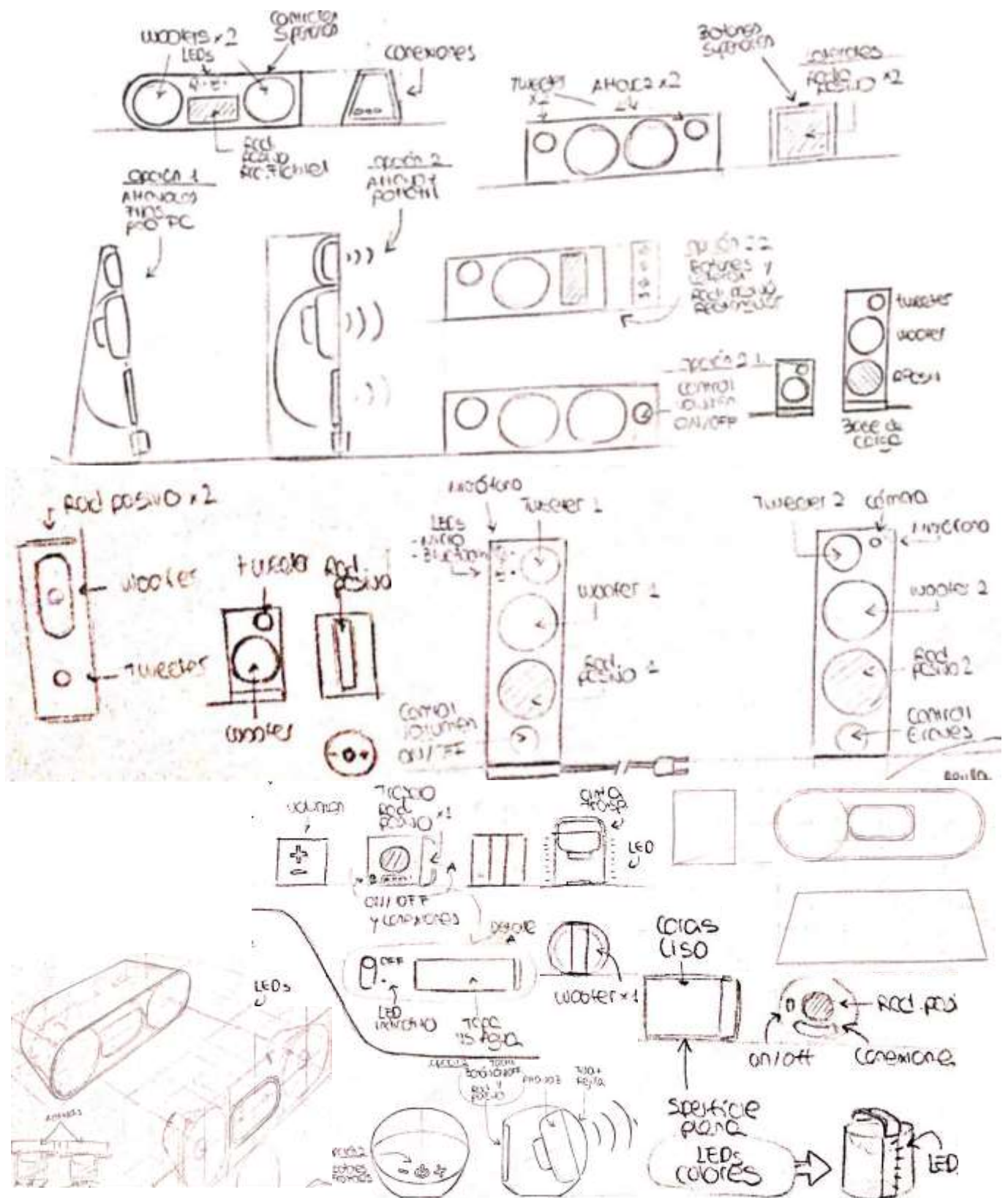


Figura 38: Bocetos 2. Posible estructura y otras soluciones

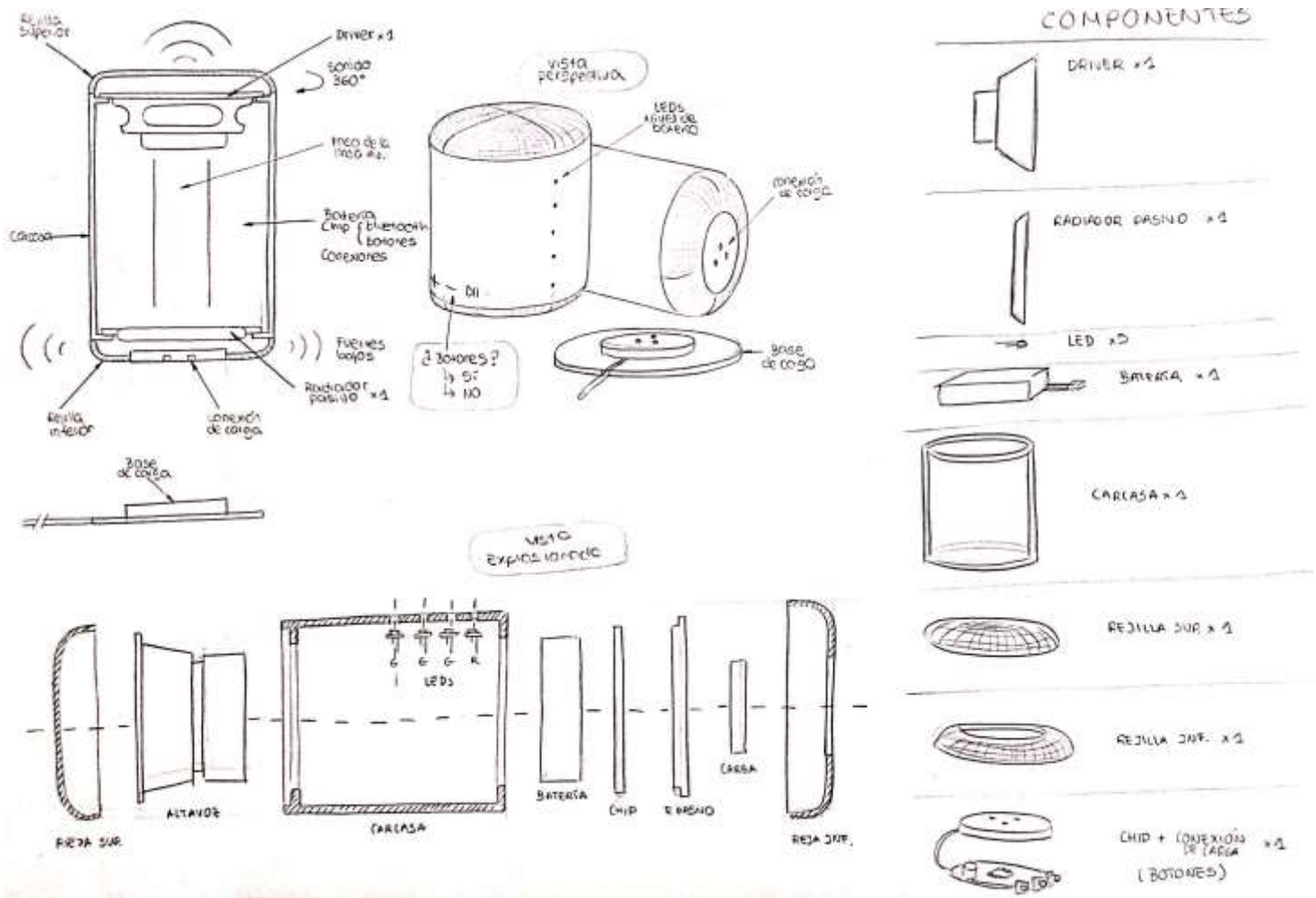


Figura 39: Bocetos 3. Detalle de posible solución

En este último boceto (figura 39) se observa cómo podría estructurarse una posible solución final, compuesta por un solo driver para garantizar un tamaño reducido y menor peso, y una carcasa cilíndrica con el mínimo de detalles, al igual que gran parte de los productos de la empresa demandante.

A partir de esta idea, se desarrollan las alternativas del siguiente apartado que cumplen en mayor o menor medida los criterios establecidos hasta ahora.

## 5.2 Descripción de propuestas

Se han obtenido tres posibles soluciones o alternativas a nivel conceptual que posteriormente se evaluarán para seleccionar la propuesta que mejor se adapte a las necesidades exigidas. Se ha realizado un breve análisis de cada una. Estas son sólo una aproximación de la que está expuesta a cambios



## 5.2.1 Solución alternativa 1 (S1)

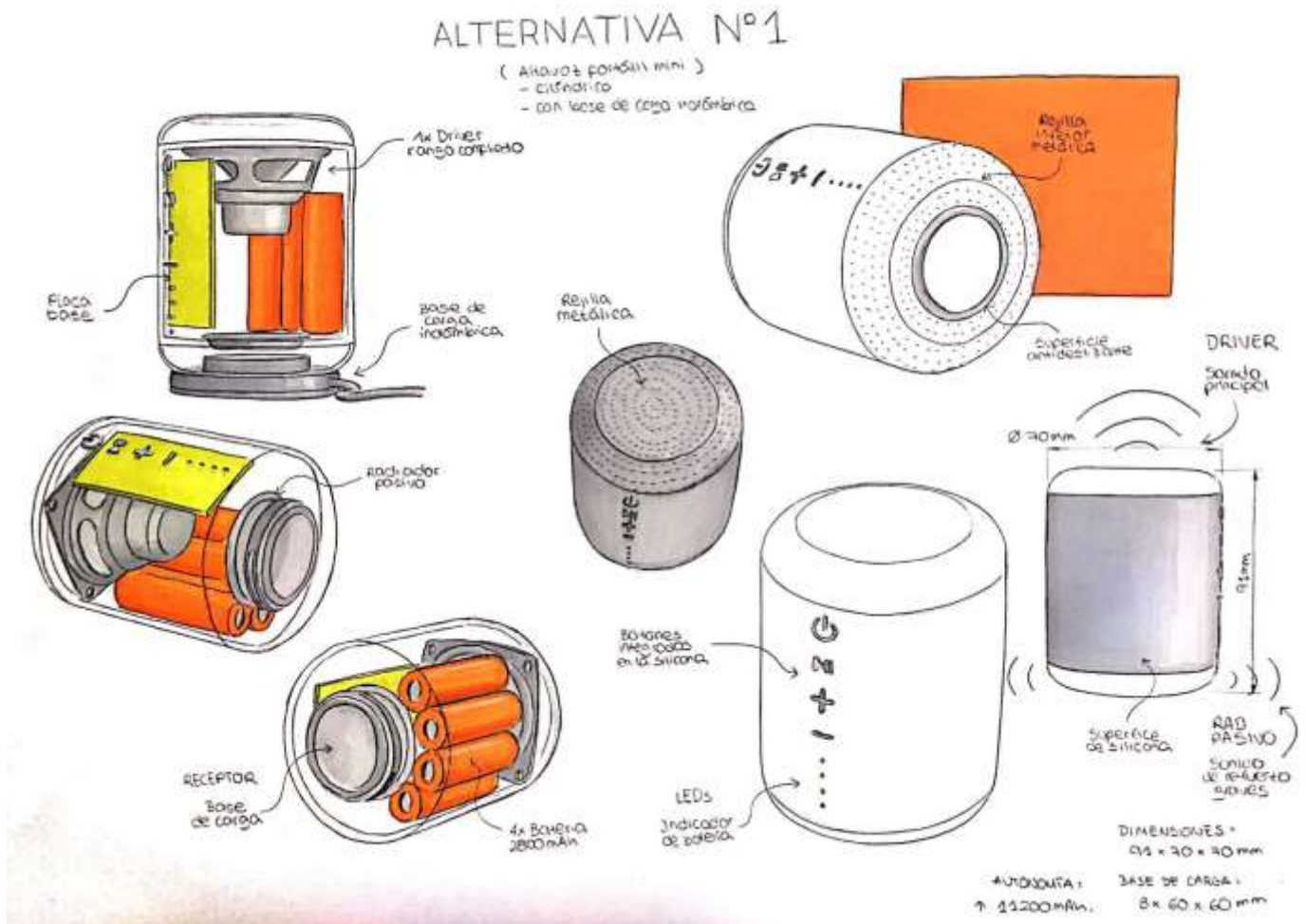


Figura 40: Alternativa 1.

Con una estética minimalista (manteniendo el estilo de los productos de la empresa), presenta una estructura cilíndrica, dos rejillas arriba y abajo con los bordes redondeados y botones en un lateral. En el interior, un driver full-range en la parte superior y un radiador pasivo circular en la inferior, ocupando todo el diámetro de la carcasa. El sonido saldría hacia arriba, pudiendo decirse que abarca un ángulo de 360°.

La base estaría tras el radiador pasivo, por lo que el aire expulsado por este solo saldría por los laterales. Podría dejarse al aire libre, pero colocando una rejilla, se logra añadir un receptor de carga por inducción, de modo que pueda cargarse mediante una base de forma inalámbrica.

Con esta distribución, se aprovecha al máximo el espacio interior y no habría problema en añadir unas 4 baterías cilíndricas de tamaño 14500 o incluso 18650, lo que le podría dar una autonomía de 11200 mAh o más, quizás algo excesivo. Los botones, así como los módulos de la electrónica quedarían en un lateral y se podría añadir un indicador de batería.

## 5.2.2 Solución alternativa 2 (S2)



Figura 41: Alternativa 2.

Con un driver full-range en la parte superior y un radiador pasivo en la inferior, de modo que se logre un sonido 360°, pero en este caso con forma de “bala”, estrechándose en la parte inferior y presentando un radiador pasivo más pequeño.

La carcasa reduce su diámetro tras el driver y se mecaniza una rosca exterior. Con ello, se puede enroscar un segundo cuerpo de la propia carcasa que permite abrir o cerrar una ranura con la cual poder adaptar el altavoz a la pantalla de un ordenador portátil.



Figura 42: Ejemplo del sistema de rosca de la alternativa 2 (Render)

El sistema propuesto, abarca espacio útil para los componentes internos permitiendo incorporar como mucho una o dos baterías de 750mAh y escasos botones. Pero se consigue un sistema de enganche integrado en el propio producto que además puede aprovecharse para ocultar luces o proteger las conexiones de los elementos externos.

### 5.2.3 Solución alternativa 3 (S3)

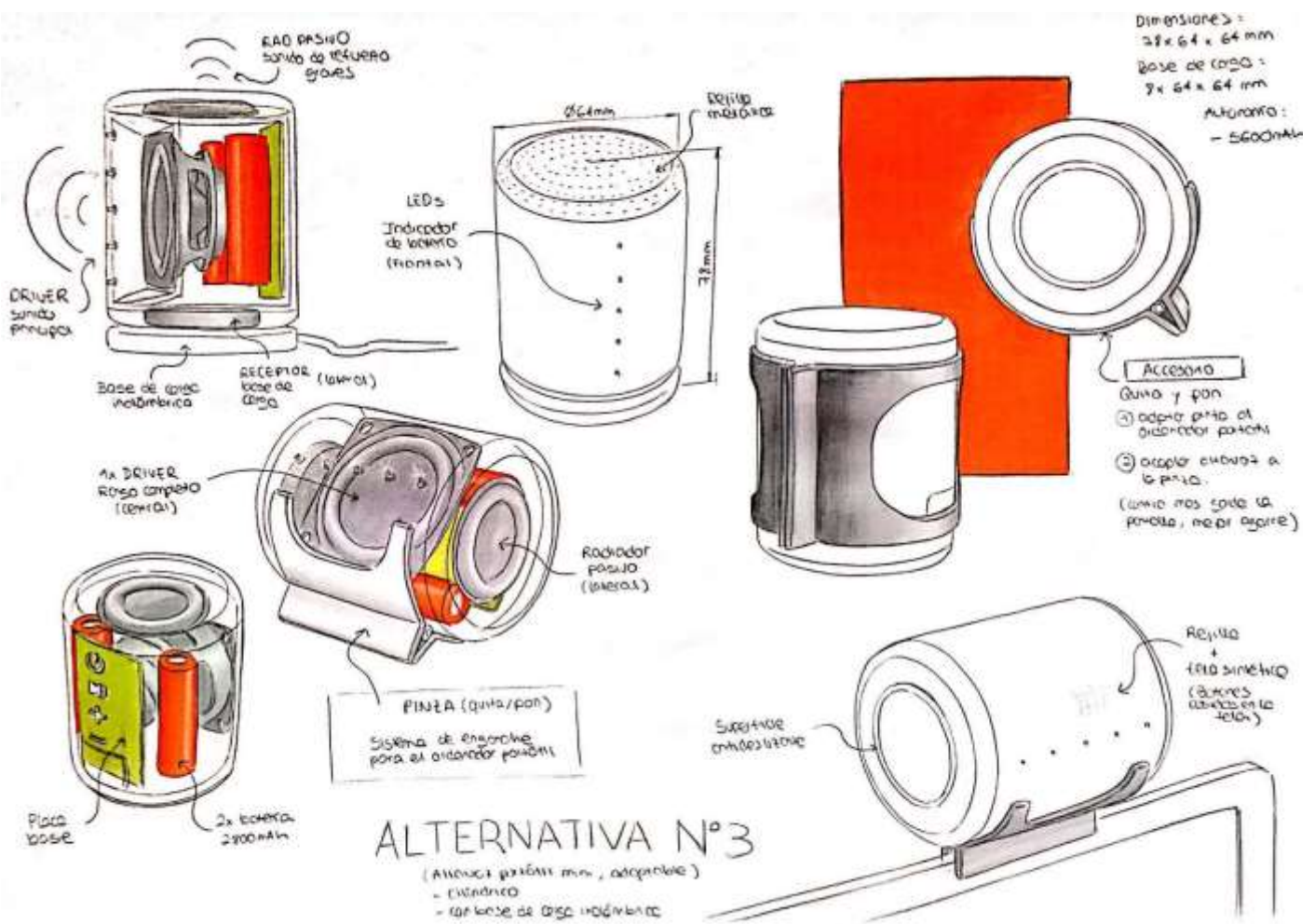


Figura 43: Alternativa 3.

Consta de un driver full-range situado en el centro de un cilindro de forma horizontal, a un lateral se sitúa un radiador pasivo ocupando todo el diámetro y al otro se encuentra la base con un receptor de carga por inducción.

Al colocar el driver en el centro, se reduce bastante el espacio, pero con una buena distribución se puede llegar a incorporar una o dos baterías cilíndricas de unos 2800 mAh cada una, los botones necesarios en la parte posterior y una tira de LEDs que indiquen el estado de la batería en la parte frontal, pequeños para no obstaculizar la salida del sonido.

De este modo se consigue una estética minimalista, con un diámetro algo menor que la alternativa 1 y si no se supera los 250 o 350 gramos, se podría adaptar a la pantalla del ordenador con un accesorio tipo pinza, fácil y rápido de usar.

Para conseguir una forma cilíndrica es necesario que en la parte frontal haya una rejilla, pero para transmitir mayor continuidad se puede cubrir con tela sintética.

### 5.3 Técnicas y métodos de evaluación de las alternativas

La selección de un concepto de producto adecuado es la clave para el éxito del mismo en el mercado, por ello, tras presentar y describir las soluciones alternativas se procede a valorar y comparar la bondad de sus diseños respecto de los requerimientos impuestos anteriormente.

Tabla 17: Criterios a valorar.

Ref.	Criterio	Peso
C1	Calidad de sonido / Buenos graves.	16.7
C2	Mucha autonomía.	15
C3	Tamaño reducido / Fácil de transportar.	13.3
C4	Materiales de calidad / Resistente / Compacto.	11.7
C5	Fácil y rápido de utilizar.	10
C6	Barato.	8.3
C7	Adaptable al portátil / tablet / móvil.	8.3
C8	Buen diseño formal.	6.7
C9	Resistente al agua.	5
C10	Buena conectividad con otros dispositivos.	3.3
C11	Buena interacción con el usuario / Luces / Extras.	1.7

Se podría decidir ya qué concepto cumple mejor con todos los criterios, pero no se dispone de suficientes datos, ni información, y habría que hacerlo en base a la percepción actual del equipo y, por tanto, se pueden tomar decisiones erróneas. Es por eso que se han empleado una serie de métodos multicriterio MCDA que ayudan a disminuir la incertidumbre.

Existen multitud de técnicas. En la mayoría los pasos que se realizan son: listar los conceptos a evaluar, elegir los criterios de selección, valorar el grado de cumplimiento de cada concepto respecto a cada criterio y, finalmente, mediante un algoritmo de selección determinar el mejor concepto. Y según el método empleado el algoritmo es distinto.

Los métodos más fiables y sencillos de utilizar que se han empleado son los siguientes: método DATUM o de divergencia controlada, regla de la mayoría y suma ponderada.

### 5.3.1 DATUM o divergencia controlada

En este método se comparan las posibles soluciones con un altavoz de referencia, sumando el número de criterios que se cumplen mejor y restando en número que se cumplan peor. Las soluciones se han referenciado como S1, S2 y S3.

La elección del altavoz de referencia se ha elegido por la similitud de las características y el éxito de ventas en el mercado, dando como resultado el JBL Go2. Un resultado en negativo significará que la propuesta no cumple tantos criterios como este altavoz.

Tabla 18: Análisis DATUM.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Σ (+)	Σ (=)	Σ (-)	TOTAL
S1	+	+	-	+	+	-	=	+	=	+	+	7	4	2	5
S2	=	-	-	=	+	-	+	+	-	=	+	2	3	3	0
S3	+	=	=	+	+	-	+	+	=	+	+	7	3	1	6

### 5.3.2 Regla de la mayoría

En este método se comparan las alternativas de dos en dos, evaluando cuál cumple mejor cada criterio o colocando un “igual” en caso de empate. Con los resultados, se observa que criterios cumplen mejor cada solución y cuál de estas es la que en mayor medida lo hace.

Tabla 19: Regla de la mayoría.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Resultados
S1 - A2	S1	S1	=	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S1	S1	V(S1) > V(S2)
S1 - A3	=	S1	S3	=	S3	S1	S3	=	=	=	=	V(S1) < V(S3)
S2 - A3	S3	S3	S3	S3	S2	S2	=	S3	S3	S3	S3	V(S2) < V(S3)

Los datos muestran que la solución 3 vuelve a salir como victoriosa, al igual que en el DATUM, pero en estos dos métodos no se ha evaluado la importancia de los criterios a cumplir, por ello, se ha realizado un último método que garantice cual de todas es la solución más idónea para llevar a cabo en el proyecto.

### 5.3.3 Suma ponderada

En este método se asigna un valor a la relación entre alternativa y criterio (del 0 al 9), y se le asigna un peso a cada criterio a cumplir. La suma de las relaciones multiplicadas por el peso de cada criterio es la suma ponderada.

De esta forma, aparte de mostrar la solución que más criterios cumple, se haya el grado de importancia que alcanza en función del peso que tengan los criterios.

Tabla 20: Análisis suma ponderada.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	$\Sigma$	Posición
%	16.7	15	13.3	11.7	10	8.3	8.3	6.7	5	3.3	1.7	-	-
S1	8	9	7	8	7	7	0	8	7	8	8	712	2
S2	6	3	7	6	9	5	9	7	6	6	5	619,9	3
S3	8	5	9	8	8	6	9	8	7	8	8	755,0	1

Donde:

- 9 = Satisface el criterio muy bien.
- 6 / 7 / 8 = Satisface el criterio bien.
- 5 = Satisface el criterio razonablemente bien.
- 2 / 3 / 4 = Satisface el criterio moderadamente.
- 1 = Satisface el criterio bastante / muy mal.
- 0 = No satisface el criterio.

La solución alternativa número 3, vuelve a estar por encima de las otras dos, adquiriendo una suma ponderada de 755 respecto a los 712 de la alternativa 1 y los 619.9 de la alternativa 2.

Con ello, se puede confirmar que esta solución es la más recomendada para continuar desarrollando en el proyecto, y pasar de un diseño conceptual a un producto totalmente fabricable y funcional.

A partir de este momento, se estudiará con más detalle los componentes electrónicos necesarios para su fabricación, y el sistema de piezas y materiales que debe tener para minimizar cuanto sea posible los costes de fabricación y montaje, sin perder las características que le han hecho destacar de las otras dos alternativas.

## 6. Justificación de la solución adoptada

Tras el análisis del planteamiento de soluciones y seguidamente los métodos de evaluación aplicados, se concluye que la solución que más se ajusta es:

- Alternativa 3.

Observando el resto de alternativas, se puede decir que es la más adecuada por varias razones. En primer lugar, presenta las dimensiones más reducidas. Esto sin perder apenas calidad sonora ni autonomía en comparación con la alternativa 1, y con un proceso de fabricación más sencillo y económico que la alternativa 3.

Además, mantiene la estética cilíndrica y minimalista de la empresa. No tiene problemas con la distribución de los botones o el indicador de batería, teniendo casi los 360° de la carcasa para ello. El diseño también es más agresivo con el radiador pasivo en la parte superior en vez de la inferior, de modo que no se obstruye la salida del viento.

Por último, cuenta con un accesorio para engancharlo a la pantalla del ordenador, fácil y rápido de usar, más barato que el sistema de la alternativa 2 a nivel de producción.

### 6.1 Electrónica y cálculos

#### 6.1.1 Transductor escogido

El transductor escogido se trata de un único driver full-range de entre 50 y 60 mm de diámetro, capaz de reproducir desde 20-80 Hz hasta 20 kHz y con una potencia RMS de 10W e impedancia de 4ohm. Su peso ronda los 90 ó 100 gramos, un mayor peso puede impedir la correcta adaptación a la pantalla del portátil.

El material de la membrana es de polipropileno para que resista a la humedad.

#### 6.1.2 Amplificador escogido

Puesto a que el altavoz solo tiene un driver, se emplea un amplificador de canal 1.0 (mono). La potencia que genere debe ser la mitad de la del driver para que este no llegue a distorsionar y no corra riesgo de sobrecarga, por lo que se ha empleado un amplificador que genera 5W a 5 voltios. La intensidad necesaria se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

Donde:  $P$  = potencia eléctrica,  $V$  = tensión,  $I$  = Intensidad de corriente eléctrica y  $R$  = Impedancia.

$$\text{Para conseguir } 5W \text{ a } 5v \rightarrow I = \frac{5W}{5v} = 1A \rightarrow \text{Intensidad RMS}$$

### 6.1.3 Batería escogida

Para alimentar el equipo es necesaria una fuente de alimentación que mueva el amplificador. Este necesita 1A.

Ese valor se refiere al consumo RMS, es decir, suponiendo que trabaja al límite de potencia y reproduciendo frecuencias bajas (que requieren de más energía) constantemente, por lo que en verdad el consumo real será menor (- 25%). Además, el altavoz no siempre trabajará al 100% de potencia, siendo más certero calcular la capacidad cuando este funciona al 75% (- 25%). Es por eso que la intensidad real de consumo se debe de multiplicar por un factor de 0.5 (- 50%)

En el diseño de la alternativa seleccionada, se podía incluir hasta dos baterías pila (14500) de 2800 mAh a 3.7 voltios cada una. Para alcanzar los 5v se pueden conectar dos baterías en serie (duplicando la tensión de salida y manteniendo la capacidad), pero se sobrepasaría la tensión máxima por lo que la otra opción que queda es emplear un elevador de tensión de 0-5V a 5V. Hay que tener en cuenta que al elevar la tensión la capacidad es menor.

Con todo esto, se ha elaborado la siguiente fórmula calculado un valor aproximado de lo que durará la batería a un volumen del 75%:

$$\text{Duración al 75\% (h)} = \frac{\text{Capacidad de la batería (Ah)}}{1A \times 0.5} \times \frac{3.7v}{5v}$$

$$\text{Con una batería (2800 mAh)} \rightarrow \text{Duración} = \frac{2.8Ah \times 3.7v}{1A \times 0.5 \times 5v} = 4.144 h$$

$$\text{Con dos baterías (5600 mAh)} \rightarrow \text{Duración} = \frac{5.6Ah \times 3.7v}{1A \times 0.5 \times 5v} = 8.288 h$$

### 6.1.4 Módulo 4 en 1. Protector, carga, descarga e indicador de batería

Como se ha comentado en el apartado 6.1.3 *Batería escogida*, es necesario el uso de un elevador de tensión y por eso, se ha empleado un único módulo con 4 funciones:

- Elevar la tensión de 3.7v a 5v.
- Cargar y descargar la batería.
- Controlar la gestión de la energía durante la carga y descarga (PCM).
- Indicar el estado de batería.

Para colocar el indicador en la posición correspondiente es necesario una segunda placa de conexiones, conectada a la placa principal, que incorpore los LEDs. Estos se colocarán enfrente del driver, en el lado opuesto a la placa principal.



### 6.1.5 Módulo de carga por inducción

Consiste en una bobina con el módulo receptor que se coloca en el altavoz y otra bobina con el módulo emisor que se coloca en la base de carga.

Según los datos del fabricante, el voltaje de entrada debe ser de 12 voltios y la corriente de carga será de 1.3A a una distancia común de entre 3 y 6 mm. Con voltaje y corriente de salida de 5v/2A. Para ello es necesario un transformador que convierta la tensión doméstica de 100-240v ~ 50-60Hz a la de entrada del módulo emisor, 12v/2A.

$$\textit{Tiempo de carga} = \frac{\textit{Capacidad de la batería}}{\textit{Corriente de carga}} = \frac{5.6 \textit{ Ah}}{1.3 \textit{ A}} = 4.3 \textit{ horas}$$

El tiempo necesario para cargar una batería de 5600mAh (batería del proyecto) con este sistema de inducción, desde el 0 hasta el 100% de su capacidad es de 4.3 horas.

### 6.1.6 Módulo bluetooth

Se ha empleado la versión bluetooth 4.2 que como factor principal permite emparejar dos altavoces de forma inalámbrica y sincronizarlos para reproducir el mismo sonido al mismo tiempo. Es la última versión antes de la 5.0. Esta ha salido recientemente y está comenzando a usarse en altavoces inteligentes, por lo que se valorará más adelante si incluirla o no.

### 6.1.7 Botones

Los botones empleados pueden tener la función de pulsador, es decir, al mantener pulsado se envía una señal hasta que se deje de pulsar, o de interruptor, una vez pulsas se cierra un circuito y no se vuelve a abrir hasta que lo vuelves a pulsar. Con esto aclarado, se han empleado los siguientes botones:

- Interruptor On / Off: abre y cierra la conexión entre el amplificador y el módulo 4. Enciende y apaga el altavoz.
- Pulsador indicador de batería: al pulsar cierra el circuito para encender los LEDs que indican el estado de la batería, una vez se suelta se apagan. Puede emplearse con el altavoz en Off.
- Pulsador MÁS / NEXT: con doble funcionalidad. Al pulsar brevemente envía una señal al amplificador para incrementar un porcentaje de la intensidad de salida que va al driver con el fin de aumentar su potencia (subir el volumen). Al mantener pulsado durante unos segundos envía una señal al módulo bluetooth que ordena reproducir el siguiente archivo de la lista.

- Pulsador MENOS / PREV: con doble funcionalidad. Al pulsar brevemente envía una señal al amplificador para disminuir un porcentaje de la intensidad de salida que va al driver con el fin de reducir su potencia (bajar el volumen). Al mantener pulsado durante unos segundos envía una señal al módulo bluetooth que ordena reproducir el anterior archivo de la lista.
- Pulsador (Pausa/Play) / Connect bluetooth: con doble funcionalidad. Al pulsar brevemente envía una señal envía una señal al módulo bluetooth que ordena pausar o reproducir el archivo de sonido. Al mantener pulsado durante unos segundos envía una señal al módulo bluetooth que ordena la búsqueda de conexión con otro dispositivo

### 6.1.8 Micrófono

Se incluye un micrófono para la función manos libres, es decir, poder realizar llamadas telefónicas y videollamadas para que la voz del usuario se transmita al altavoz.

### 6.1.9 Puerto de carga

Además del sistema de carga por inducción, se ha añadido un puerto micro USB para la carga del dispositivo fuera del hogar, permitiendo así prescindir de la base de carga si está empeora el transporte.

La conexión empleada es la USB-C (Type-C), más intuitiva y eficaz que la conocida hasta ahora en la mayoría de los dispositivos, USB-B. Funciona tanto de conexión para el cable de carga como de entrada auxiliar de audio para conectar auriculares o cables de audio para ordenadores que no dispongan de bluetooth.

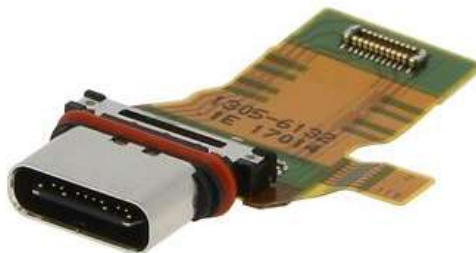


Figura 44: Ejemplo de módulo puerto cargador Micro USB tipo C (Fnac, s.f.).

Deberá incluirse un cable de carga USB - micro USB (Type-C) y un transformador que convierta la tensión doméstica de 100-240v ~ 50-60Hz a la de entrada del módulo de carga (módulo 4 en 1), 5v/2A.

$$\text{Tiempo de carga} = \frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Corriente de carga}} = \frac{5.6 \text{ Ah}}{2 \text{ A}} = 2.8 \text{ horas}$$

### 6.1.10 Esquema eléctrico

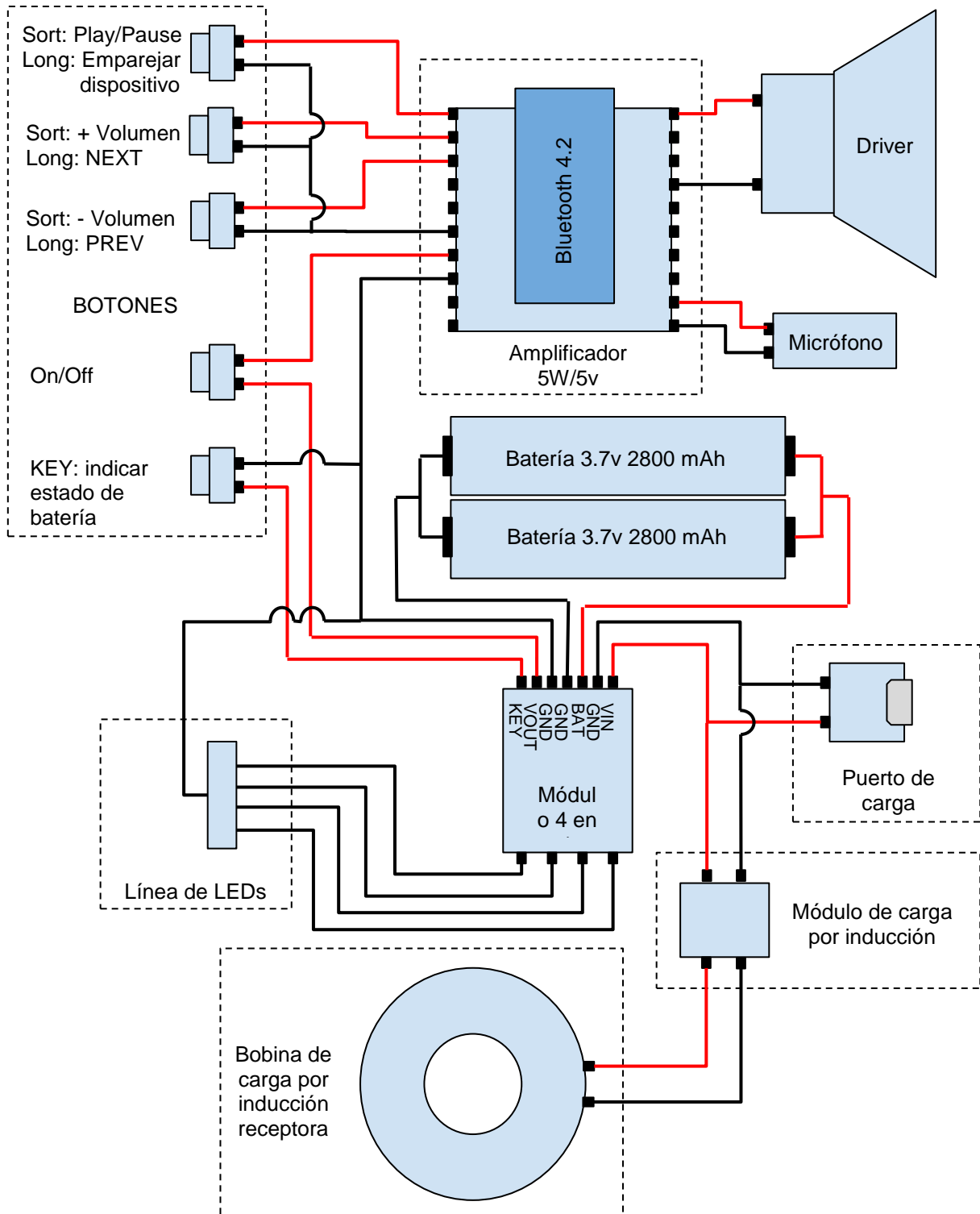


Figura 45: Esquema eléctrico del altavoz.

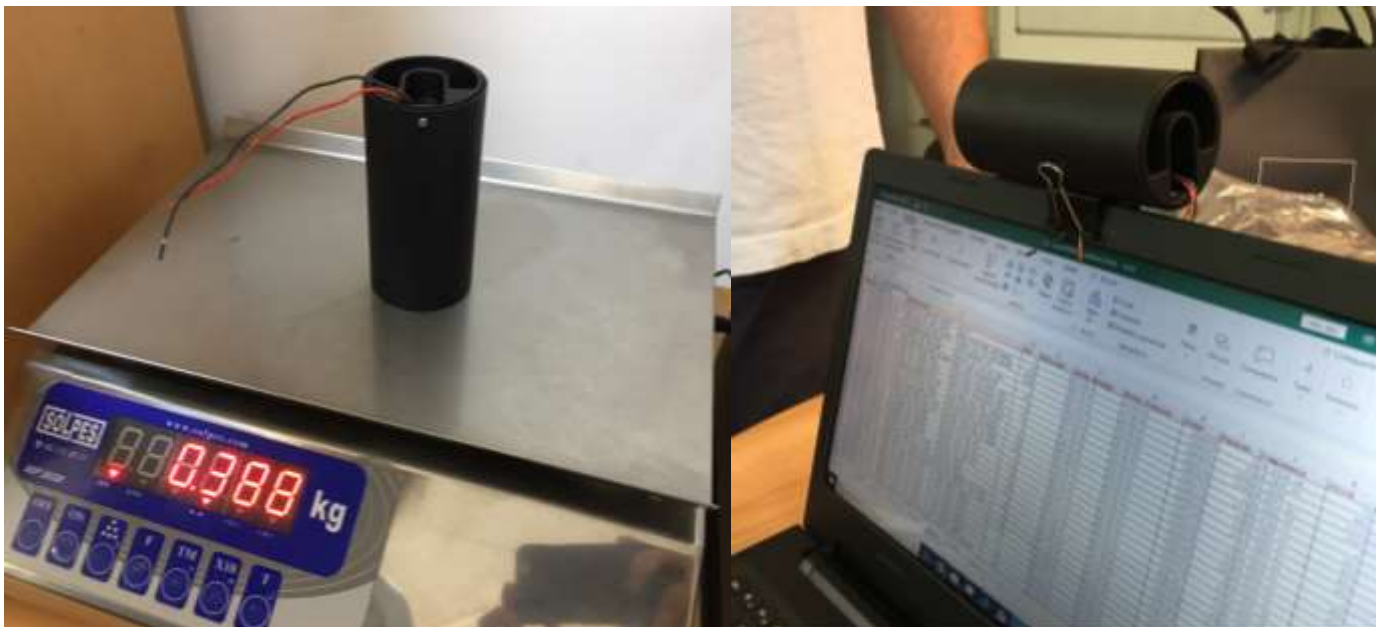
## 6.2 Estructura y protección

### 6.2.1 Factores a tener en cuenta

#### 6.2.1.1 Límite de peso

Para garantizar que el producto pueda adaptarse a la pantalla de los ordenadores portátiles, se ha realizado una prueba de resistencia del peso máximo que llega a soportar la pantalla antes de abrirse por sí sola (caer) o levantar el ordenador de la superficie de apoyo.

Se ha empleado una pieza de aluminio cilíndrica de dimensiones similares a las que tendrá el producto y cuyo peso alcanza los 388 gramos. Esta “muestra” se ha colocado, con ayuda de una pinza, sobre la pantalla de 5 ordenadores distintos (figura 47).



*Figura 46: Prueba de peso y ensayo de la resistencia de la pantalla de un ordenador portátil.*

El resultado varía en función del ángulo de inclinación de la pantalla. Se mantiene sin ningún problema en todos los ordenadores desde los 90° de apertura (totalmente vertical) hasta los 135° aproximadamente. A partir de ahí la pantalla comienza a caer o el ordenador se levanta del suelo, dependiendo del modelo.

Un ángulo de apertura mayor a 135° es poco usual, por lo que los resultados para este caso se dan por válidos. Aún con ello, el peso máximo que se establece será de 350 gramos, debido a que no se ha incluido el peso que tendrá la pinza y es posible que para algunos ordenadores estos resultados varíen.

### 6.2.1.2 Producto desmontable

Para que el proyecto sea viable en un futuro, la empresa deberá proporcionar una garantía al cliente de su correcto funcionamiento ya que, en escasas ocasiones, es posible que algún componente eléctrico falle tras la venta del producto.

La mayoría de los fabricantes realizan sus diseños para que puedan desmontarse de forma rápida y sencilla, con el fin de sustituir o incluso reparar el componente averiado y mantener el resto de las piezas intactas para volver a utilizarlas. Estos sistemas de ensamblaje en ocasiones perjudican el diseño formal y ocultarlos incrementa los costes de producción y el número de piezas. Algunas marcas como Apple prescinden de estos métodos y en caso de avería optan por proporcionar un producto nuevo antes de intentar repararlo, a cambio de un diseño más compacto, con menos piezas y más económico.

En este caso, al tratarse de un producto completamente nuevo en la empresa con el que no se tiene experiencia, será necesario realizar un producto desmontable por si existen futuras averías. Una vez adquirida la experiencia se valorará si prescindir de estos o no.

### 6.2.2 Distribución del altavoz

La estructura del altavoz se ha desarrollado con ayuda de los principales proveedores de la empresa, con el fin de garantizar el proceso de fabricación más eficaz posible:

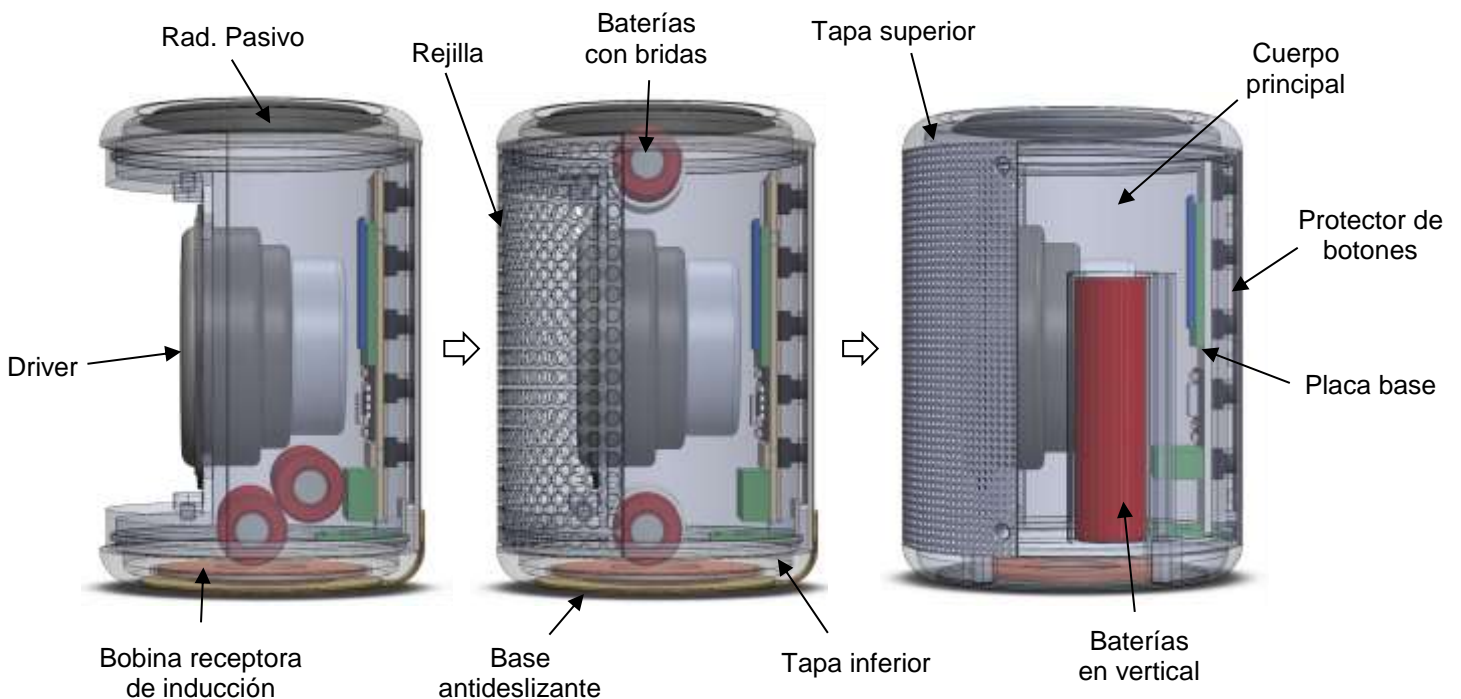


Figura 47: Evolución esquemática de la estructura del altavoz.

La estructura final se compone de las siguientes piezas:

- Cuerpo principal: estructura principal del altavoz, donde se ensamblan todos los componentes electrónicos (excepto la bobina de inducción y el radiador pasivo).
- Tapa superior: en la parte superior presenta una apertura donde se adhiere el radiador pasivo y en la inferior una ranura en forma de arpón que se engancha al cuerpo principal. Diseñada para que no se pueda desmontar. En la ranura se acopla una junta torácica para hermetizar la unión.
- Tapa inferior: se engancha al cuerpo principal mediante cuatro tornillos que al mismo tiempo fijan la bobina receptora, la placa base y las baterías. Presenta una junta torácica en la unión para hermetizar completamente el interior.
- Rejilla: envuelve al cuerpo principal por encima del driver para protegerlo de golpes u objetos peligrosos. Mantiene la forma cilíndrica del altavoz y permite el paso de las ondas sonoras. Se ensambla mediante cuatro tornillos, uno en cada esquina, que mantienen la forma y reducen las vibraciones.
- Protector de botones: cubre los botones y protege los componentes internos de la humedad. Hermetiza el interior. Pese a situarse encima de los botones, su material elástico permite pulsarlos sin problemas. Se ensambla con adherente al cuerpo principal.
- Base antideslizante: mejora la adherencia del altavoz a las superficies y al mismo tiempo hace de tapa para la conexión micro USB. Se ensambla con adhesivo a la tapa inferior tapando los tornillos. La tapa del micro USB se abre y cierra a presión.
- Tela sintética: cubre completamente al altavoz y lo protege del polvo, ya que por la rejilla pueden entrar sustancias peligrosas. Aporta una estética minimalista y de calidad. Presenta los símbolos de cada botón impresos en la ubicación de cada uno. Se ensambla entre ambas tapas a presión.
- Placa base: contiene el amplificador, el módulo bluetooth, el módulo 4 en 1, la entrada micro USB, el módulo receptor de carga por inducción, el micrófono y los cinco botones. Se diseña de fábrica con todas las conexiones establecidas y se ensambla mediante tres tornillos al cuerpo principal.
- Línea de LEDs: indica el estado de la batería y se ensambla entre la rejilla y el cuerpo principal a presión. Se aplica adherente en la salida del cable.
- Driver: Un driver full-range de 10W RMS, 4ohm, 60mm de diámetro y membrana de polipropileno. Se ensambla mediante cuatro tornillos al cuerpo principal e incluye una junta de estanqueidad para hermetizar el interior.
- Radiador pasivo: forma circular de 50mm de diámetro. Material impermeable. Colocado al aire libre para incrementar la sensación de “graves profundos”. Se ensambla con adherente a la tapa superior.

- Batería: dos baterías cilíndricas 14500 (14mm de diámetro x 50mm de longitud) conectadas en paralelo otorgando 5600 mAh a 3.7v. Se ensamblan entre unas ranuras en el interior del cuerpo principal y se fijan a presión al atornillar la tapa inferior.
- Tornillos: ensamblan los componentes al cuerpo principal.
- Adhesivo y juntas de estanqueidad: sirven para hermetizar el interior, reducir vibraciones y proteger contra la humedad.

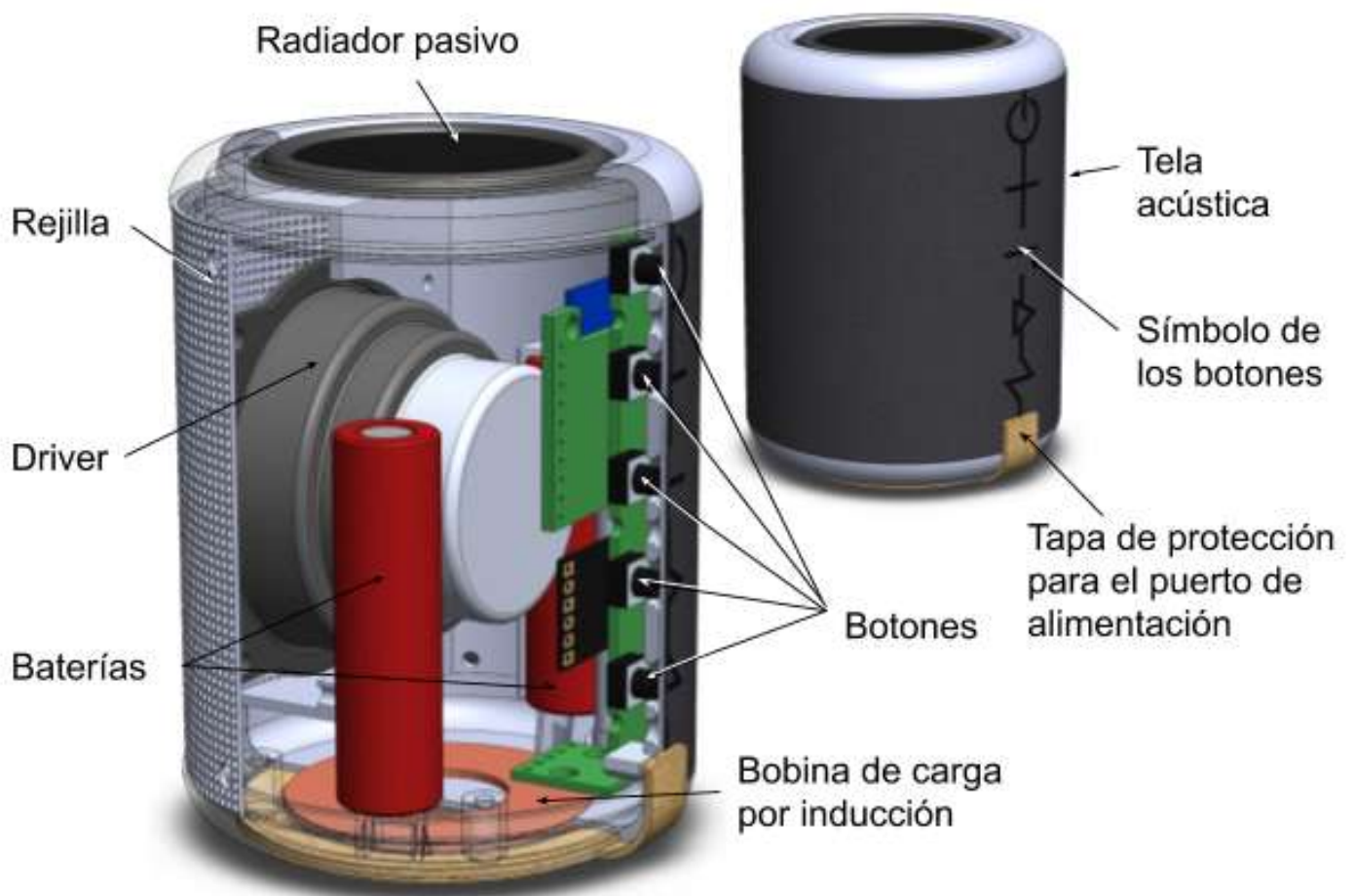


Figura 48: Esquema de la estructura del altavoz.

### 6.2.3 Distribución de la base de carga

- Electrónica: contiene la bobina y el módulo emisor de carga por inducción conectado a un cable de aproximadamente de 2 metros en cuyo extremo hay una fuente de alimentación de 12v que se conecta a la red doméstica (enchufe).
- Estructura: está compuesta por una tapa superior donde se ensamblan los elementos electrónicos y una tapa inferior que los fija a presión mediante cuatro tornillos. Estos quedan al aire libre pero el usuario sólo los verá si voltea el producto, ya que están en la parte inferior.

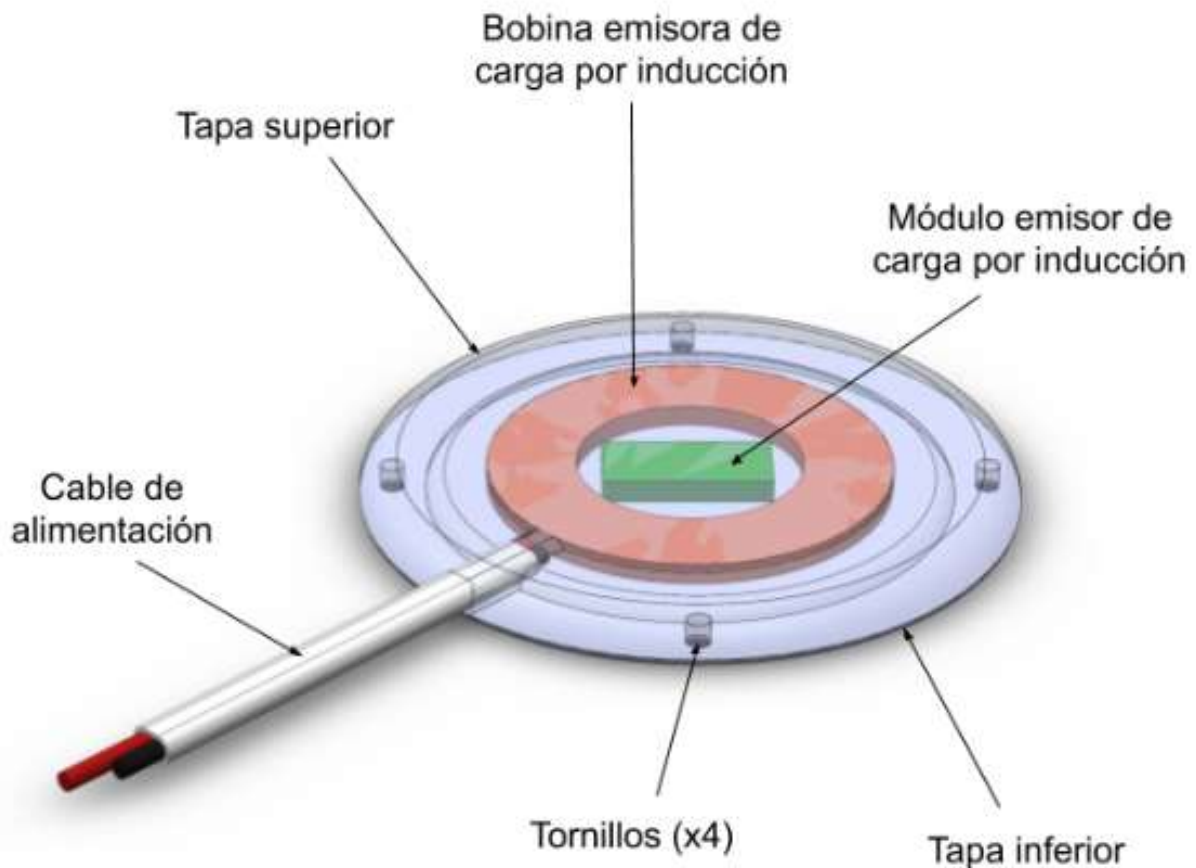


Figura 49: Esquema de la estructura de la base de carga.



#### 6.2.4 Distribución de la pinza para el portátil

- Electrónica: no lleva.
- Estructura: está compuesta por dos piezas que se ensamblan a presión por medio de unas pestañas que al mismo tiempo hacen de eje y dos almohadillas antideslizantes para mejorar el agarre.

El diseño juega con la simplicidad, presentando un brazo corto en la parte posterior del altavoz de forma que no interfiera con los botones o el puerto de carga, y un brazo largo situado en la parte frontal que contornea al driver para no interferir con las ondas sonoras que genera.

El sistema, se colocaría sobre la pantalla y posteriormente se encajaría el altavoz a presión quedando fijo.

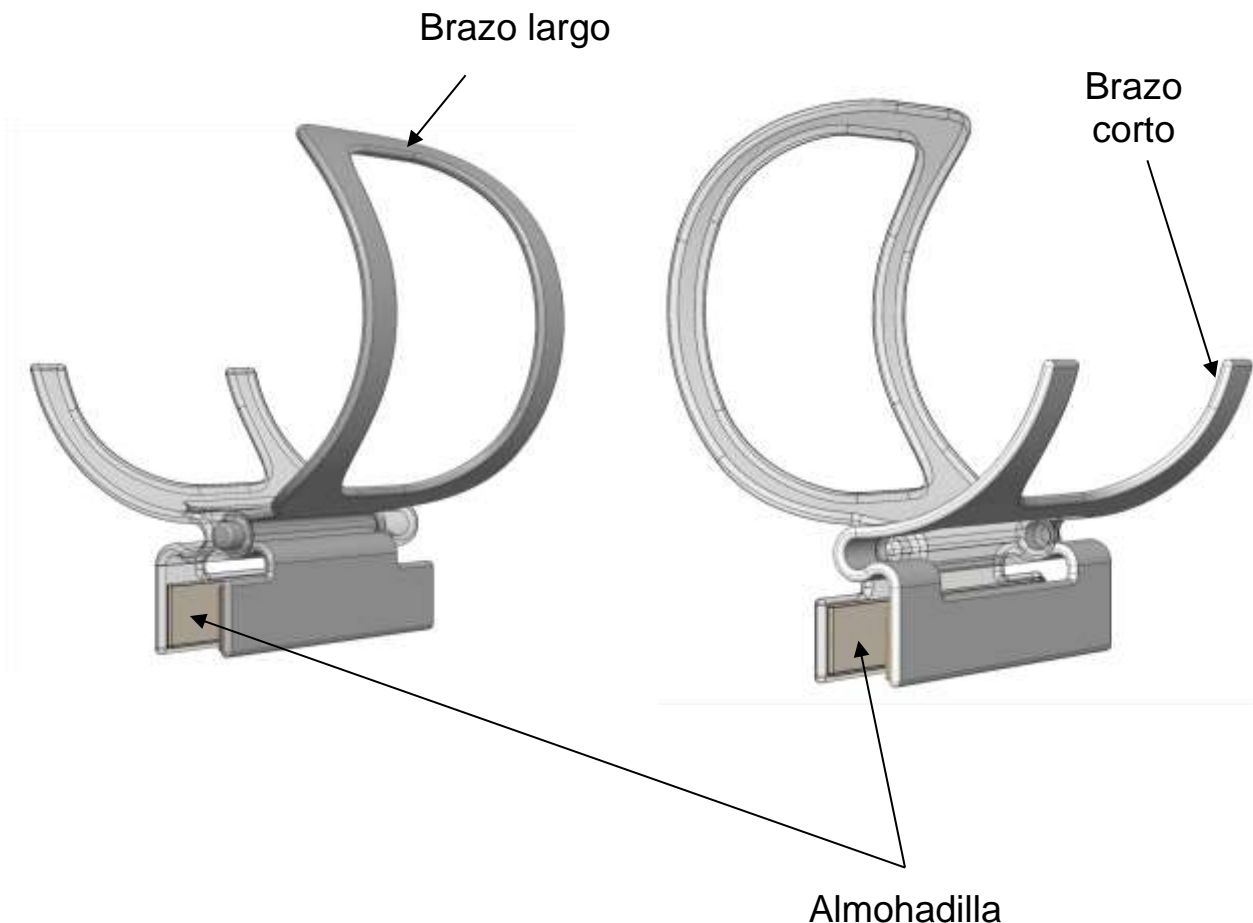


Figura 50: Esquema de la estructura de la pinza.

## 6.3 Materiales, procesos y alternativas

### 6.3.1 Carcasa del altavoz

El material de la carcasa del altavoz, compuesta por el cuerpo principal y las dos tapas, afecta directamente a la calidad y el peso final del producto. Los dos materiales más empleados en la empresa y que mejores resultados pueden aportar son: aluminio (más pesado, pero con mejor calidad y acabados) y plástico ABS (más barato y ligero).

Tabla 21: Comparación aluminio vs ABS (AEA, s.f.).

	Ventajas	Desventajas
Plástico ABS	<p>Polímero termoplástico, completamente reciclable.</p> <p>Resistente y al mismo tiempo ligero y flexible.</p> <p>Fácil de lijar, pegar y pintar (cualquier tipo de color).</p> <p>Aspecto opaco o transparente, diferentes texturas (brillantes).</p> <p>Mismo color por dentro y por fuera. Arañazos poco notables.</p> <p>Barato y fácil de mecanizar. Temperatura de fusión baja, rápidos procesos de fabricación en inyección, extrusión o incluso impresión 3D.</p> <p>Fuerte resistencia a productos químicos corrosivos e impactos físicos.</p>	<p>Mayor capacidad para absorber el calor. El dispositivo se mantendrá a una mayor temperatura.</p> <p>Se obtiene de sustancias derivadas del petróleo. Origen no renovable.</p> <p>En caso de que no se recicle, su degradación es duradera y expulsa residuos tóxicos.</p> <p>Es más frágil.</p>
Aluminio	<p>Sumamente abundante en la corteza terrestre (15%).</p> <p>El 100% del material puede ser reciclado indefinidamente. Vida útil prácticamente ilimitada. Misma calidad que al inicio.</p> <p>El proceso de reciclado solo necesita el 5% de la energía que se utiliza para la obtención del aluminio primario.</p> <p>Muy resistente a la corrosión. Al agua de mar, a muchas soluciones acuosas y otros agentes químicos (Alu-stock, s.f.).</p> <p>Posibilidades estéticas infinitas, perfectas y permanentes en el tiempo: anodizados, tratamientos mecánicos, lacados en color, lacados en imitación de madera, etc. (AEA, s.f.).</p> <p>Mecanizado fácil y rápido. Su baja densidad y excelente conductividad térmica consiguen que las fuerzas de inercia sean menores que en otros metales.</p>	<p>Se calienta más rápido y puede llegar a ser incomodo al tocarlo.</p> <p>Es más dúctil, por lo que es difícil de romper, pero es susceptible a tener abolladuras.</p> <p>Más pesado: Densidad aluminio: 2,7 g/cm<sup>3</sup> Dens. ABS: 1,03 - 1,09 g/cm<sup>3</sup></p> <p>Más caro, teniendo en cuenta que la densidad es el doble: Coste aluminio: 3.05 €/kg Coste ABS: 3.5 €/kg</p>

El aluminio es el material que mejores prestaciones otorga y además es más cuidadoso con el medioambiente, pero la densidad es aproximadamente el doble que la del ABS. Para garantizar que cumpla con el máximo de peso permitido para que aguante sobre una pantalla de ordenador portátil (350 g) se han elaborado los siguientes cálculos:

Tabla 22: Peso de los componentes que no forman la carcasa del altavoz.

Componentes	Cantidad	Peso (g)
Rejilla	1	7
Protector de botones	1	1
Base antideslizante	1	2
Tela sintética	1	0.8
Placa base	1	7.5
Línea de LEDs	1	1
Driver	1	99
Radiador pasivo	1	14
Batería	2	32
Bobina receptora	1	10
Tornillos	1	2
Junta tórica	2	0.4
Total:		176.7

Tabla 23: Peso final aproximado del altavoz según el material de la carcasa.

Material	Peso (g)				Total
	Cuerpo principal	Tapa superior	Tapa inferior	Otros	
Aluminio	113.59	19.89	19.39	176.7	329.57
ABS	42.91	7.55	7.33	176.7	234.49

Realizando la carcasa en aluminio no habría problema con el peso final del altavoz (329.57<350 gramos), mientras que con una carcasa de plástico ABS el peso final sería de 234.49 gramos, esto puede dar sensación de baja calidad.

**Proceso de fabricación de las piezas de la carcasa:** el más viable es el proceso de inyección, puesto a que la empresa se puede permitir la fabricación en grandes cantidades y amortizar los moldes, dando como resultado piezas más detalladas, con menos mecanizados posteriores y por lo tanto más económicas.

Tabla 24: Coste de fabricación aproximado del “cuerpo principal” del altavoz según el material.

Coste de fabricación del cuerpo principal (€)					
Material	Molde de inyec.	Materia prima	Fabricación	Acabado	Total 100.000 u
Aluminio	18700	0.345	0.450	0.075	1.057
ABS	9.900	0.150	0.238	-	0.482

Tabla 25: Coste de fabricación aproximado de la “tapa superior” del altavoz según el material.

Coste de fabricación de la tapa superior (€)					
Material	Molde de inyec.	Pieza en bruto	Fabricación	Acabado	Total 100.000 u
Aluminio	9200	0.0607	0.178	0.030	0.361
ABS	4800	0.0264	0.094	-	0.168

Tabla 26: Coste de fabricación aproximado de la “tapa inferior” del altavoz según el material.

Coste de fabricación de la tapa inferior (€)					
Material	Molde de inyec.	Pieza en bruto	Fabricación	Acabado	Total 100.000 u
Aluminio	10000	0.0591	0.157	0.03	0.344
ABS	5200	0.0257	0.083	-	0.161

Realizar todas las piezas en aluminio equivale a 1.762€, casi un euro más que si se hicieran en plástico ABS (0.811€) pero, con ello, se obtendrá un resultado con mejor acabado y de calidad acorde con el resto de productos de la empresa y orientado a los criterios a cumplir (C4: Materiales de calidad / Resistente / Compacto).

**Material de las piezas de la carcasa:** pese a ser más caro, el material escogido para la realización del “cuerpo principal”, la “tapa superior” y la “tapa inferior” es el aluminio. En concreto el aluminio 2630, principal aleación con la que trabaja la empresa en inyección de aluminio.

### 6.3.2 Otros materiales y sistemas de protección del altavoz

El resto de las piezas que componen el altavoz son más pequeñas y/o fáciles de fabricar (sin necesidad de molde). Son necesarias para garantizar la estanqueidad de la caja y la protección de los componentes internos, pero además, algunas mejoran la estética y la calidad final del producto. Los materiales empleados son: corcho natural para las juntas de estanqueidad, chapa de aluminio perforada para la protección contra objetos sólidos y tela acústica para la protección contra el polvo.

#### 6.3.2.1 Corcho natural aglomerado

Algunas de las piezas y sistemas de protección del producto son la “protección de botones”, la “base antideslizante” (que al mismo tiempo es la tapa de la conexión micro USB) y las juntas tóricas o el adhesivo que se emplee para sellar y evitar vibraciones.

Estos componentes suelen ser de materiales plásticos como la silicona o el EPDM, pero existe un material sustitutivo más ecológico: el corcho. Material natural, ligero y estable. Es impermeable y tiene una excelente compresibilidad y resistencia a la humedad y al aceite (Manufactures Cusell, s.f.). Por ello, es el material escogido para los sistemas de sellado de este proyecto.

El corcho se extrae de la corteza del alcornoque, la cual vuelve a regenerarse a los 9 ó 10 años, de modo que no se perjudica al árbol. El bosque alcornocal (la dehesa) es un ecosistema natural único en el mundo. Portugal posee un 34% de la superficie mundial, seguido de España (27%) donde se encuentra el mayor y mejor conservado conjunto de alcornocales de todo el mundo (en Cadiz).



Figura 51: Mapa de la distribución mundial del alcornoque (fuente APCOR).

Las piezas se fabrican a partir de planchas o rollos de corcho aglomerado, que pasan por un proceso de corte con matriz, troquel, corte de agua o corte láser, y se ensamblan a los componentes de la carcasa mediante adhesivo, por lo que se pedirá al proveedor que vengan de fábrica con adhesivo en una cara, para facilitar el ensamblado.



*Figura 52: Ejemplos de juntas de corcho (Manufactures Cusell, s.f.).*

Para conseguir un espesor de 1mm, se debe emplear aglomerado fino. También se podría emplear corcho-caucho, una combinación de corcho granulado y un polímero de caucho sintético. Con ello se consigue un material con la alta elasticidad de la goma y la compresibilidad del corcho.

### **6.3.2.2 Chapa de aluminio perforada**

Otro sistema de protección es la rejilla. En este caso protege la membrana del driver de los objetos sólidos y principalmente evita que el usuario pueda dañarlo con los dedos accidentalmente. El área abierta debe ser superior al 50% para no entorpecer demasiado las ondas sonoras. Como material para su composición se emplea chapa de aluminio perforado y doblado.



*Figura 53: Ejemplos de chapa de aluminio perforada (Modulor, s.f.).*

También podría ser de acero, pero este se oxida con la humedad y tendría que ser galvanizado. Además, la carcasa de aluminio en contacto con otro metal se corroe, por lo que sería necesario aislarlo mediante pinturas epoxi o imprimaciones de zinc (Autocasión, 2016).

### **6.3.2.3 Tela acústica**

Por último, el producto está envuelto por una tela sintética que otorga una protección contra el polvo al driver y cubre la rejilla, juntas y tornillos de forma que no pueda verlos el usuario, aportando una estética más cuidada y minimalista, y permite el paso de la luz generada por la “línea de LEDs” que indican el estado de la batería.

Es el principal material de contacto con el usuario por lo que el tipo de tela empleado ha sido seleccionado tras un “Muestrario de telas” para conocer en primera persona las distintas texturas y acabados de cada uno.

La tela escogida ha sido un tejido acústico de punto piqué estampado a medida en fibras sintéticas. Con 140 gsm (Grams per square meter,  $g/m^2$ ), puede decirse que es de grosor medio. Su estructura consta de un ligamento de punto abierto y transpirable del tipo red. Presenta una superficie mate, opaca y suave que permite que el sonido y la luz circulen perfectamente mostrando una impresión realmente clara de los símbolos de los botones. Es elástica en sus 4 sentidos, permitiendo ajustarse sin problemas al altavoz.

El color de fondo será negro o gris oscuro y los símbolos de los botones irán impresos en blanco o gris claro, o viceversa (gama de colores de los productos de la empresa demandante).



*Figura 54: Ejemplo de tela acústica empleada (Contrado, s.f.).*

### 6.3.3 Materiales de la base de carga

- Corcho natural aglomerado

La estructura de la base de carga está pensada para interiores cuya única función es mantenerse estática y soportar el peso del altavoz, por lo que el material escogido para la totalidad de su carcasa ha sido el corcho natural aglomerado: corcho natural triturado y compactado con colas en base acuosa.



*Figura 55: Granulado de corcho natural (Imporex, s.f.).*

El granulado de corcho (corcho triturado) puede provenir del sobrante de la fabricación de productos de corcho comentados en el apartado anterior, así como tapones de botella usados o cualquier otro producto de corcho reciclado. En este caso, se mecaniza la forma deseada y las virutas sobrantes se pueden volver a aglomerar.

Utilizar esos desechos y reciclar las propias piezas del producto hacen del corcho natural un material extraordinariamente ecoeficiente para este proyecto.



*Figura 56: Ejemplo de aglomerado de corcho natural mecanizado (IKEA, s.f.).*



### 6.3.4 Materiales de la pinza

- Corcho natural aglomerado: empleado para las almohadillas, de modo que se mantenga la misma estética que en el altavoz y la base de carga.
- Plástico ABS

Debido a la complejidad de los brazos, lo más adecuado es la inyección de plástico. En concreto, plástico ABS por su baja densidad y rigidez. Se moldea con espesor de 2mm.

Para asegurar que las piezas resisten y que el accesorio es viable se ha realizado un análisis estático exponiendo al brazo más largo a presiones de 5N (equivalente a la presión que se debe ejercer para introducir el altavoz).

Tabla 27: Análisis estático N°1 del brazo largo de la pinza.

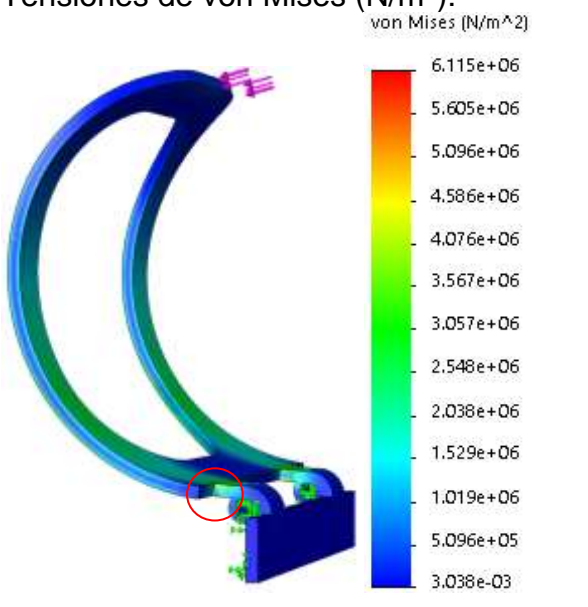
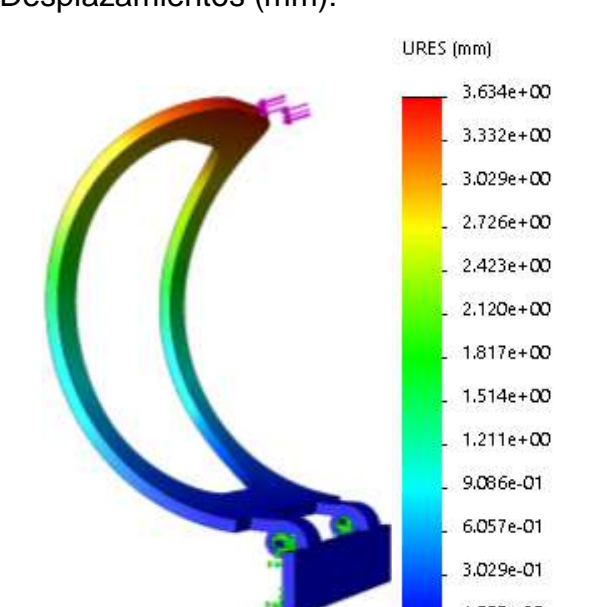
Análisis estático N°1	
Límite elástico (N/m <sup>2</sup> )	1,85e+07
Sujeciones	Eje y apoyo de la pinza
Zona de carga	Extremo del brazo
Fuerza (N)	5
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Tensiones de von Mises (N/m<sup>2</sup>):</p>  <p style="text-align: center;">von Mises (N/m<sup>2</sup>)</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Desplazamientos (mm):</p>  <p style="text-align: center;">URES (mm)</p> </div> </div>	
<p>Tensión máxima de 6,115e+06 N/m<sup>2</sup> en la zona marcada. Inferior al límite elástico, pero se redondea la zona para minimizar la tensión ejercida.</p> <p>Apertura del brazo de 3.634 mm, justo para que encaje el altavoz.</p>	

Tabla 28: Análisis estático N°2 del brazo largo de la pinza.

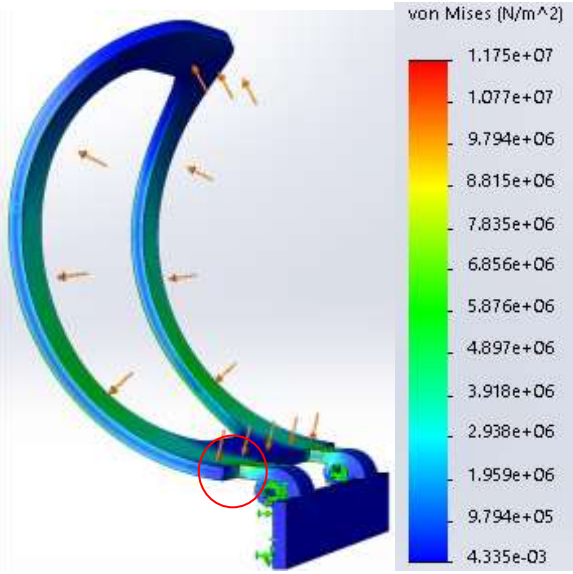
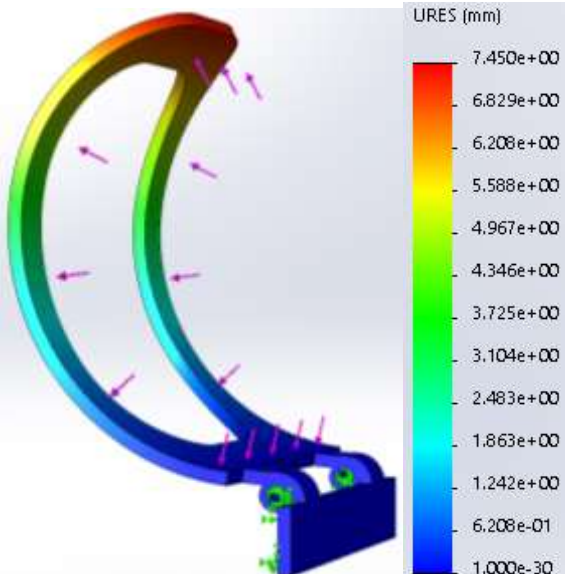
Análisis estático N°2	
Límite elástico (N/m <sup>2</sup> )	1,850e+7
Sujeciones	Eje y apoyo de la pinza
Zona de carga	Cara interna del brazo
Fuerza (N)	5
<p>Tensiones de von Mises (N/m<sup>2</sup>):</p>  <p>Desplazamientos (mm):</p> 	
<p>Tensión máxima de 1.175e+7 en la zona marcada. Inferior al límite elástico. Se producirá por un mal uso, si se colocan cilindros superiores a 70 mm de diámetro, cosa que no debe hacerse. Aun con ello, se redondea la zona.</p> <p>Apertura del brazo de 7.450 mm.</p>	

Tabla 29: Análisis estático N°3 del brazo largo de la pinza.

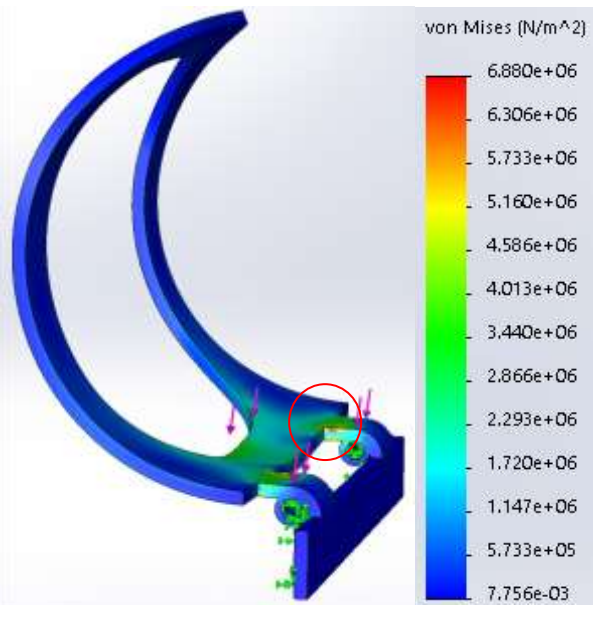
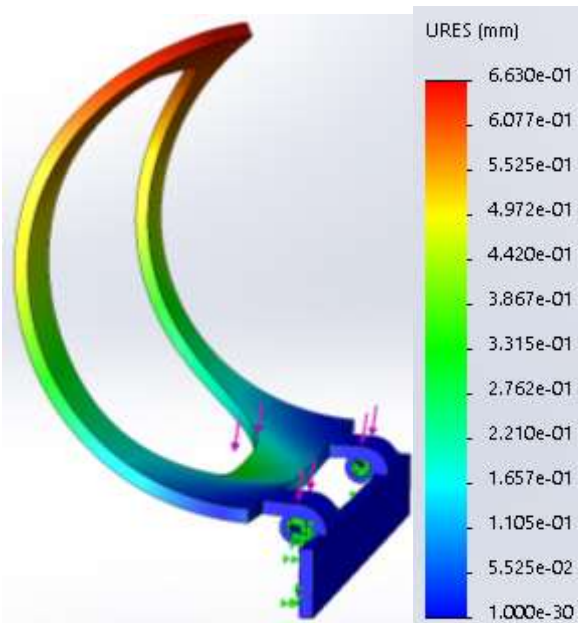
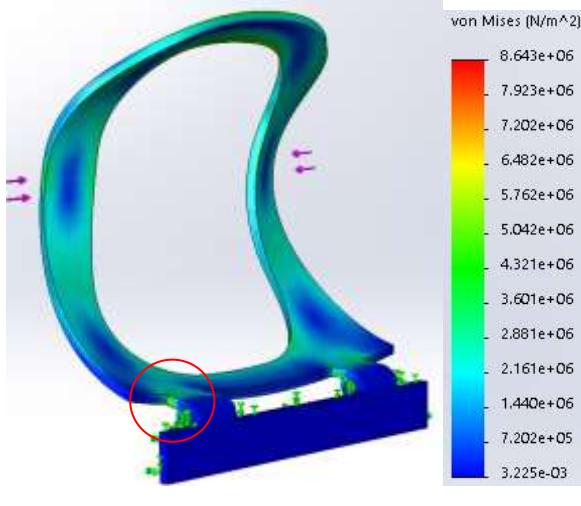
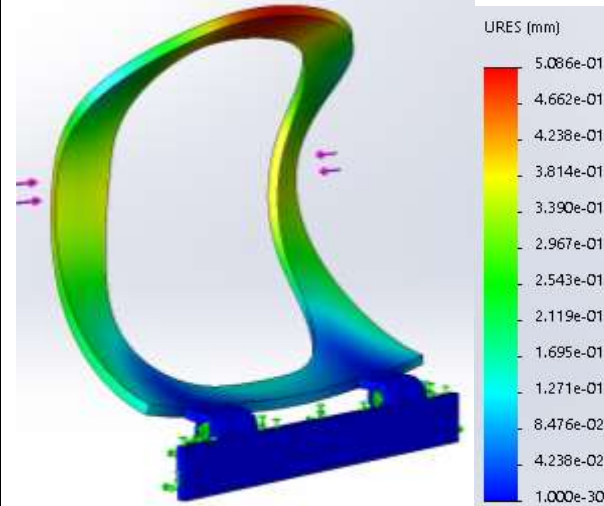
Análisis estático N°3	
Límite elástico (N/m <sup>2</sup> )	1,850e+7
Sujeciones	Eje y apoyo de la pinza
Zona de carga	Superficie de apoyo del altavoz
Fuerza (N)	5
Tensiones de von Mises (N/m <sup>2</sup> ):	Desplazamientos (mm):
	
<p>Tensión máxima de 6.880e+6 en la zona marcada. Inferior al límite elástico. Se producirá por un mal uso, si se colocan cilindros de mayor peso (500g). Aun con ello, se redondea la zona.</p> <p>Apertura del brazo casi nula 0.6 mm. Demuestra que, con el simple peso del altavoz, la pinza no se abre.</p>	

Tabla 30: Análisis estático N°4 del brazo largo de la pinza.

Análisis estático N°4	
Límite elástico (N/m <sup>2</sup> )	1,850e+7
Sujeciones	Eje y apoyo de la pinza
Zona de carga	Laterales del brazo
Fuerza (N)	5
Tensiones de von Mises (N/m <sup>2</sup> ):	Desplazamientos (mm):
	
<p>Tensión máxima de 8.643e+6 en la zona marcada. Inferior al límite elástico. Se producirá por un mal uso, si se ejerce una presión excesiva por los laterales.</p> <p>Doblado casi nulo: 0.5mm. Demuestra que la pieza es rígida por los lados.</p>	

### 6.3.5 Tornillos

En la mayor parte del ensamblaje de las piezas se ha empleado el uso de tornillos. De este modo, se permite el montaje y desmontaje del producto en cualquier momento, sin tener que romper las piezas de la carcasa para acceder al interior.

Como se ha visto en el apartado 6.2.2 *Distribución del altavoz* y 6.2.3 *Distribución de la base de carga*, serán necesarios un total de 15 tornillos para el ensamblaje del altavoz y 4 para el de la base de carga. Para el altavoz, deberán ser de aluminio, acero inoxidable, cincados o plástico, para evitar cuanto menos la corrosión por contacto.

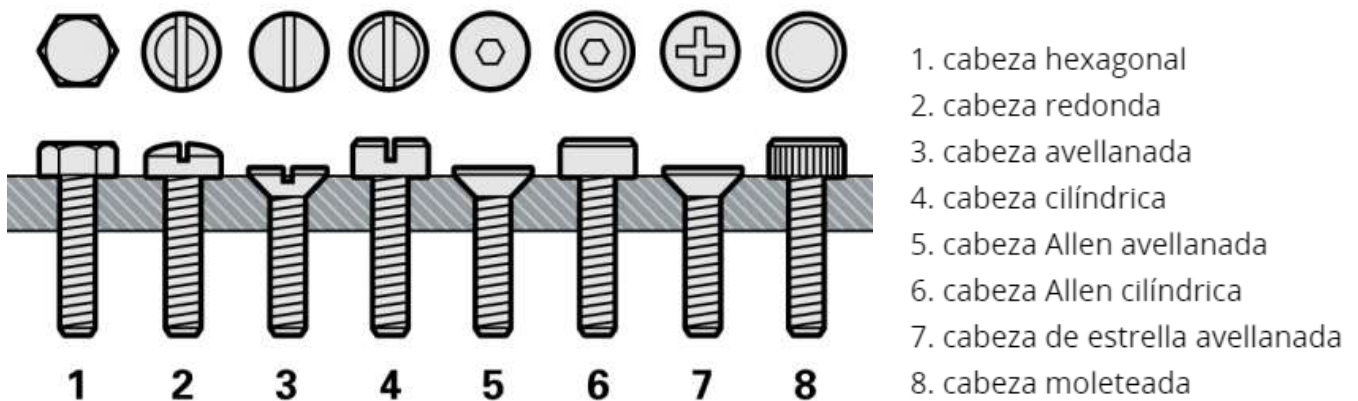


Figura 57: Esquema de los diferentes tipos de cabeza de tornillos (Skil, s.f.).

Existen varios tipos cabeza de tornillo, métricas y longitudes. Una cantidad muy variada de tornillos dificultará el proceso de ensamblaje del producto y aumentará los costes. Por ello, se ha minimizado al máximo los tipos de tornillo empleados, dando como resultado solamente dos, ambos de M3 para facilitar el mecanizado.

Tabla 31: Tornillos empleados para el ensamblaje del altavoz y la base de carga.

Ref.	Cant.	Cabeza	Hendidura	Material	Métrica	Longitud	Ensamblaje
U1	12	ISO7045, DIN7985 (plana)	H1 (estrella)	Acero 8.8 (cincado)	M3 (2,5 mm)	6 mm	Driver Tapa inferior B.de carga
U2	7	DIN965 (avellanada)	H1 (estrella)	Acero 8.8 (cincado)	M3 (2,5 mm)	6 mm	Rejilla Placa base
Total :	19						

### 6.3.6 Fijador de tornillos

Para que los tornillos no pierdan fuerza con el paso del tiempo, se ha empleado fijador de tornillos. Los tornillos avellanados no permiten la colocación de arandelas con esta finalidad, y en los tornillos planos aumentaría el espacio necesario por lo que se aproxime el mismo fijador empleado en los avellanados.

De esta forma, si el usuario desea desmontar los componentes, deberá emplear una mayor fuerza para desenroscar los tornillos pero, se garantiza que no produzcan vibraciones en un futuro y que mantengan las uniones herméticas durante el tiempo de vida del producto.

### 6.3.7 Adhesivo

Para el ensamblaje de la mayoría de las piezas de corcho (protección de botones, base antideslizante y almohadillas de la pinza), así como la fijación interna de algunos de los componentes eléctricos para evitar las vibraciones (baterías y bobina de inducción), se emplea un adhesivo.

El adhesivo seleccionado es un tipo de epoxi bicomponente que logra adherir piezas de todo tipo de materiales en especial metales como el aluminio y cauchos. Debe ser flexible para minimizar las vibraciones, y resistente a los agentes externos y la corrosión.

### 6.3.8 Decorado

- Aluminio

Tabla 32: Diferentes acabados para el aluminio (Aluminios Galisur, 2015).

Acabado	Ventajas	Desventajas
Anodizado	<p>Incremento de la capa de óxido. Mayor resistencia y durabilidad.</p> <p>Aspecto más atractivo.</p> <p>Pintura: tinte en la superficie.</p> <p>Diferentes texturas con tratamiento mecánico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anodizado directo.</li> <li>- Lijado.</li> <li>- Pulido.</li> </ul>	<p>Más caro.</p> <p>Variedad de colores limitada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plata, acero, bronce o negro.</li> <li>- Oro.</li> <li>- Azul.</li> <li>- Rojo.</li> </ul>
Lacado	<p>La capa de color aporta más dureza.</p> <p>Mayor variedad de texturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brillo (barniz).</li> <li>- Mate.</li> <li>- Texturizado (polvo de mármol).</li> </ul> <p>Cualquier color presente en la carta RAL (200 referencias).</p>	<p>Pintura: poliéster en polvo.</p> <p>Menos duradero que el anodizado.</p> <p>Si se raya se ve el material en bruto.</p>
Imitación madera	<p>Consigue los colores cálidos y la textura de la madera.</p>	-

Al mismo tiempo que se aplica color, textura o brillo, el decorado puede aportar una mayor protección y resistencia a las piezas de aluminio, y aunque el cuerpo principal esté cubierto por la tela acústica y este no se aprecie, la mejora de protección contra el óxido no deja de ser necesaria.

De entre las diversas técnicas (tabla 32), el anodizado es el que otorga una mayor protección contra la corrosión, ya que se aumenta la capa de óxido de la superficie. Además, si es rallado tendrá menos posibilidades de perder el color, puesto a que el tinte penetra por la capa de óxido la cual es más gruesa.

Por esto motivos, se ha escogido el acabado anodizado para la estructura de aluminio de la carcasa: el cuerpo principal y las dos tapas.

- Corcho natural aglomerado

No se aplica ningún acabado superficial. El propio color y textura natural del material refleja una estética orgánica, ecológica y de calidad por si sola.

- Plancha de aluminio perforada

No se aplica ningún acabado superficial. La propia plancha se adquiere ya perforada y con tratamiento en zinc de modo que el proceso de estampado (corte, perforaciones para los tornillos y doblado) es el único necesario. No es necesario aplicar color porque está cubierta por la tela y no se apreciaría.

- Tela acústica

No se aplica ningún acabado superficial. El proveedor diseña la tela con los colores y los símbolos ya impresos, por lo que no se aplica ningún decorado posterior.

- Plástico ABS:

No se aplica ningún acabado superficial. El color del granulado es el que presentará la pieza tras la inyección y la textura original es suficiente para el uso que se le va a dar. Cualquier añadido superficial supone mayor uso de materiales plásticos y mayor coste.

## 7. Descripción detallada de la solución adoptada

### 7.1 Características

La solución adoptada se compone de tres elementos: Altavoz, Base de carga y Pinza

1. Altavoz: producto principal, donde se encuentran todos los elementos necesarios para la reproducción del sonido. Sin él los otros dos productos no son de utilidad.

Se trata de un altavoz portátil cilíndrico de Ø70 x L 90 mm, fabricado en aluminio anodizado, recubierto por el centro con tela acústica y con detalles en corcho natural. Las características técnicas que presenta son las siguientes:

Tabla 33: Características finales del altavoz

Peso	328 gramos
Tamaño	70 x 70 x 90 mm
Canales	1.0
Potencia RMS	5W
Diámetro de drivers	1 x full-range, 60 mm (+1 x radiador pasivo, 50 mm)
Resp. frecuencia	20 - 20000 Hz
Sensibilidad	-
Versión bluetooth	4.2
Certificado IP	IPX6 (aproximadamente)
Duración batería	10 horas (volumen al 75%), 5600 mAh
Otras tecnologías	Carga por inducción (inalámbrica), indicador del estado de la batería, micrófono y puerto de carga micro USB Type-C

2. Base de carga: accesorio que acompaña al altavoz. Con ella se puede cargar la batería de forma inalámbrica, mediante carga por inducción.

Se trata de una base cilíndrica de Ø70 x L 10 mm, fabricada por completo en corcho natural aglomerado, transmitiendo un diseño ecológico y moderno, a juego con los detalles de corcho del altavoz. Características técnicas:

Voltaje de entrada: 12v.

Corriente de carga: 1.3A.

Corriente de salida: 5v/2A.

Distancia común: 3-6 mm.

Incluye: fuente de alimentación 12v/2A con cable de 2m de longitud.



3. Pinza: accesorio que acompaña al altavoz. Con ella, este se puede enganchar a la pantalla de ordenadores portátiles cuyo espesor sea inferior a los 10mm.

Se trata de dos brazos de plástico ABS, que se ensamblan entre sí formando una pinza. Presenta dos almohadillas de corcho natural en las caras de apoyo de la pantalla del ordenador para mejorar el agarre. No dispone de ningún tipo de muelle. Está diseñada para fijarse a la pantalla al introducir el altavoz entre sus brazos, con la propia elasticidad del material.

## 7.2 Organigrama

Para referenciar cada una de las piezas, conjuntos de piezas y subconjuntos del producto, se ha elaborado un organigrama. Este se divide en tres ramas (una rama por producto): rama A para el altavoz, rama B para la base de carga y rama C para la pinza. Divididos en subapartados siguiendo el proceso de ensamblaje (A1, A1, etc.).

Como elementos de unión se crea una cuarta rama referenciada con la letra “U”, donde se encuentran los tornillos, el fijador de tornillos, el adhesivo y los cables que conectan los componentes electrónicos.

Finalmente, el producto, formado por tres elementos (A, B y C), se debe insertar en un envase diseñado para facilitar su transporte y posterior venta. El diseño del envase no corre a cargo de este proyecto y se da por hecho que está formado por una caja de cartón con una estructura interna que impide el movimiento de los elementos. Por ello, las tres ramas se unen y forman el “Embalaje”, referenciado con la letra “E”.

La rama de la pinza se mantiene en los subsistemas C1 y C2 porque se vende sin ensamblar. Este proceso es lo suficientemente sencillo para que corra a cargo del usuario, de este modo se consigue una distribución más reducida para el embalaje.

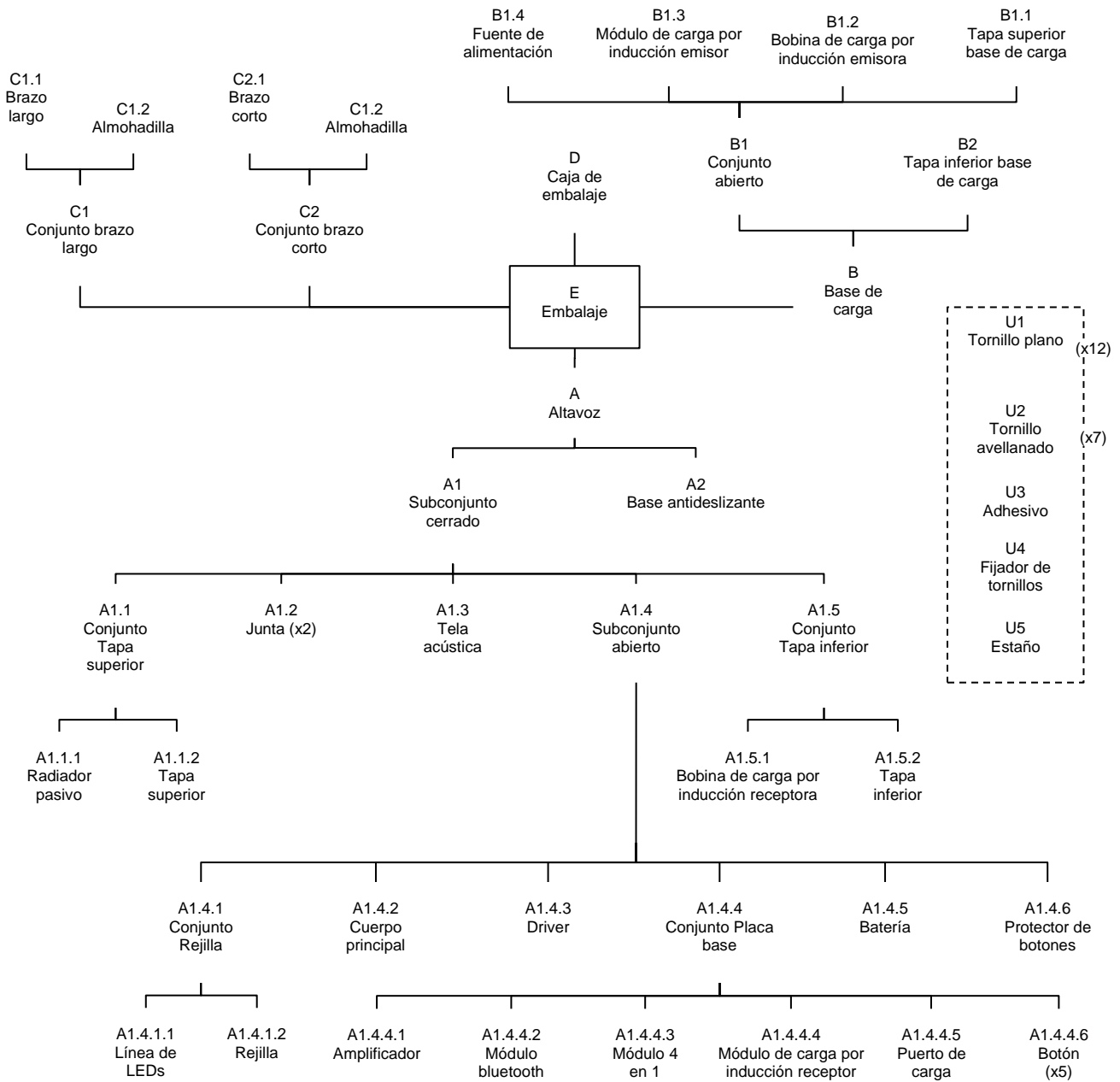
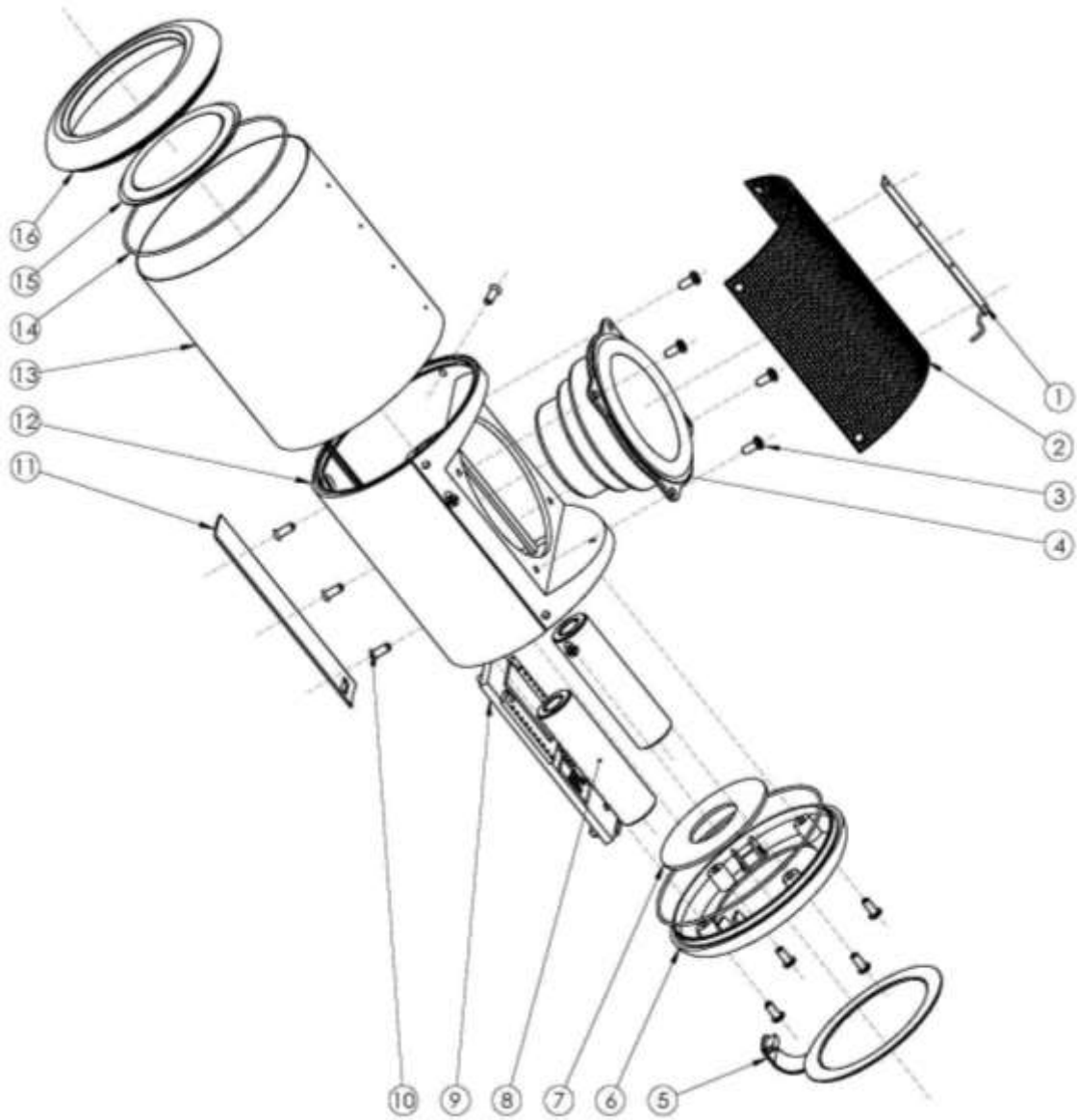


Figura 58: Organigrama de los componentes del altavoz, base de carga y pinza.

### 7.3 Explosionado



Nº	Referencia	Denominación	Cant.
1	A1.4.1.1	Línea de LEDs	1
2	A1.4.1.2	Rejilla	1
3	U1	Tornillo plano	8
4	A1.4.3	Driver	1
5	A2	Base antideslizante	1
6	A1.5.2	Tapa inferior	1
7	A1.5.1	Bobina carga inducción	1
8	A1.4.5	Batería	2

Nº	Referencia	Denominación	Cant.
9	A1.4.4	Conjunto placa base	1
10	U2	Tornillo avellanado	7
11	A1.4.6	Protector de botones	1
12	A1.4.2	Cuerpo principal	1
13	A1.3	tela acústica	1
14	A1.2	Junta	2
15	A1.1.1	Radiador pasivo	1
16	A1.1.2	Tapa superior	1

## 7.4 Renders

Para hacerse una idea de cómo quedará el producto final, se han realizado varios renders del modelado 3D, con las texturas y los materiales que se han empleado.



Figura 60: Render producto final 1. Altavoz, detalles y pinza



*Figura 61: Render producto final 2. Altavoz en la base de carga con la pinza*



Figura 62: Render producto final 3. Subconjunto cerrado sin tela y subconjunto abierto.

## 7.5 Descripción de elementos y componentes

<p>Denominación: <b>Radiador pasivo</b></p>	<p>Código: <b>A1.1.1</b></p>
<p>Mejora la calidad del sonido ya que aprovecha la onda interna e incrementa el rango de frecuencias bajas. forma circular de 50mm de diámetro. Material impermeable. Colocado al aire libre para incrementar la sensación de “graves profundos”. Se ensambla con adherente a la tapa superior. Pieza no diseñada.</p>	
<p>Denominación: <b>Tapa superior</b></p>	<p>Código: <b>A1.1.2</b></p>
<p>Forma parte de la carcasa del altavoz y protege los componentes internos. En la parte superior presenta una apertura donde se adhiere el radiador pasivo y en la inferior una ranura en forma de arpón para ensamblarse al cuerpo principal chafando la tela acústica. Pensado para que no se pueda desmontar. En la ranura se acopla una junta para hermetizar la unión. Pieza diseñada en aluminio anod.</p>	
<p>Denominación: <b>Junta</b></p>	<p>Código: <b>A1.2</b></p>
<p>Mantiene el altavoz estanco, garantizando la protección de los componentes internos frente a los agentes externos como la humedad o el polvo, logrando una protección IPX6. Producto diseñado. Cantidad: 2.</p>	

Denominación: <b>Tela acústica</b>	Código: <b>A1.3</b>
<p>Tela que cubre los laterales del altavoz y lo protege del polvo, ya que por el lado de la rejilla este queda desprotegido. Aporta una estética minimalista y de calidad, dejando pasar la luz generada por la línea de LEDs. Presenta los símbolos de los botones impresos. Se ensambla entre ambas tapas a presión. Pieza diseñada a medida por proveedor externo.</p>	

Denominación: <b>Línea de LEDs</b>	Código: <b>A1.4.1.1</b>
<p>Compuesta por cuatro LEDs en línea de forma vertical y colocada frente al driver por fuera de la rejilla y bajo la tela acústica. Indica el estado de la batería y se ensambla mediante adherente al centro de la rejilla. Pieza diseñada a medida por proveedor externo.</p>	

Denominación: <b>Rejilla</b>	Código: <b>A1.4.1.2</b>
<p>Envuelve al cuerpo principal por la parte del driver para protegerlo de golpes u objetos peligrosos. Mantiene la forma cilíndrica del altavoz y permite el paso del sonido. Se ensambla mediante cuatro tornillos de cabeza avellanada, uno en cada esquina, que mantienen la forma cilíndrica y reducen las vibraciones. Pieza diseñada en aluminio.</p>	

Denominación: <b>Cuerpo principal</b>	Código: <b>A1.4.2</b>
<p>Estructura principal del altavoz, donde se ensamblan el resto de los componentes. Protege los componentes internos. Pieza diseñada en aluminio anodizado.</p>	




Denominación: <b>Driver</b>	Código: <b>A1.4.3</b>
Transductor electromagnético con forma de cono, encargado de transformar las señales eléctricas en ondas sonoras. Se trata de un driver full-range de 10W RMS, 4ohm, 60mm de diámetro y membrana de polipropileno. Se ensambla al cuerpo principal mediante cuatro tornillos e incluye una junta de estanqueidad para hermetizar el interior. Pieza no diseñada.	

Denominación: <b>Conjunto placa base</b>	Código: <b>A1.4.4</b>
Contiene el amplificador, el módulo bluetooth, el módulo 4 en 1, la entrada micro USB, el módulo receptor de carga por inducción, el micrófono y los cinco botones. Se diseña de fábrica con todas las conexiones establecidas y se ensambla mediante tres tornillos al cuerpo principal. Pieza diseñada a medida por un proveedor externo (presupuesto calculado de manera interna).	

Denominación: <b>Batería</b>	Código: <b>A1.4.5</b>
Almacena energía para alimentar al altavoz cuando este no esté conectado a la corriente (la mayor parte del tiempo). Formada por dos baterías cilíndricas 14500 (Ø14 x 500mm) conectadas en paralelo otorgando 5600 mAh a 3.7v. Se ensamblan mediante unas ranuras en el interior del cuerpo principal y se fijan a presión al atornillar la tapa inferior. Cantidad: 2. Pieza no diseñada.	

Denominación: <b>Protector de botones</b>	Código: <b>A1.4.6</b>
<p>Cubre y protege los botones, junto a los componentes internos, de la humedad. Hermetiza el interior. Pese a situarse encima de los botones, su material elástico permite pulsarlos sin problemas. Se ensambla con adherente al cuerpo principal. Pieza diseñada en corcho natural aglomerado.</p>	

Denominación: <b>Sistema de carga por inducción</b>	Código: <b>A1.5.1 - A1.4.4.4 - B1.2 - B1.3</b>
<p>Consiste en una bobina con el módulo receptor que se coloca en el altavoz y otra bobina con el módulo emisor que se coloca en la base de carga. De esta forma se permite cargar la batería simplemente acercando ambas bobinas a una distancia de entre 3 y 6 mm. La bobina y módulo receptor se ensamblan al interior del altavoz mientras que las emisoras se internan en la base de carga. Pieza no diseñada.</p>	

Denominación: <b>Tapa inferior</b>	Código: <b>A1.5.2</b>
<p>Es el tercer componente de la carcasa del altavoz. Se ensambla al cuerpo principal mediante cuatro tornillos que al mismo tiempo fijan la bobina receptora, la placa base y las baterías. Posteriormente estos se cubren al adherir la base antideslizante sobre ellos. Pieza diseñada en aluminio.</p>	

Denominación: <b>Base antideslizante</b>	Código: <b>A2</b>
<p>Mejora la adherencia del altavoz a las superficies y al mismo tiempo hace de tapa para la conexión micro USB. Se ensambla con adhesivo a la tapa inferior tapando los tornillos. La tapa del micro USB se abre y cierra a presión. Diseñado en corcho natural aglomerado mediante tres piezas ensambladas con adhesivo (A2.1, A2.2 y A2.3). En el organigrama estas piezas se omiten porque el proceso de fabricación se realiza en conjunto. Pieza diseñada en corcho natural aglomerado</p>	

Denominación: <b>Tapa superior base de carga</b>	Código: <b>B1.1</b>
<p>Contiene los componentes electrónicos de la base de carga y los protege del exterior. Diseñada en corcho natural aglomerado y mecanizado, gran parte del material se recicla para la realización de más unidades.</p>	

Denominación: <b>Tapa inferior base de carga</b>	Código: <b>B1.1</b>
<p>Se ensambla mediante cuatro tornillos y un par de gotas de adherente a la tapa superior de la base de carga, fijando así los componentes internos a presión y protegiéndolos del exterior. Pieza diseñada en corcho natural aglomerado.</p>	

Denominación: <b>Conjunto brazo largo</b>	Código: <b>C1</b>
<p>Uno de los brazos que conforman la pinza para adaptar el altavoz a la pantalla del ordenador portátil. Se trata del brazo largo y se coloca por la parte frontal del altavoz "rodeando" al driver. Se ensambla al segundo brazo a presión mediante un eje que incluye en su propia estructura. Pieza diseñada en plástico ABS. La propia elasticidad del material ejerce presión para que este se agarre. Se adhiere una almohadilla de corcho natural aglomerado en el extremo para mejorar el agarre (C1.2)</p>	

Denominación: <b>Conjunto brazo largo</b>	Código: <b>C1</b>
El otro brazo que conforma la pinza para adaptar el altavoz a la pantalla del portátil. En este caso se trata del brazo corto, que se sitúa en la parte posterior, en el lado de los botones, pensado para que no los cubra y el usuario no tenga problemas para emplearlos. Se ensambla al brazo largo a presión mediante un eje y se le adhiere una almohadilla de corcho aglomerada en el extremo de apoyo para mejorar el agarre. Diseñada en plástico ABS.	

## 8. Análisis VAVE

Se ha realizado un análisis VAVE de forma que se asegure, con mínimo coste, que las funciones del producto cumplen con los criterios establecidos. De esta forma se ha distribuido el presupuesto resultante entre los diversos componentes que forman el altavoz, destacando la necesidad de invertir más en algún criterio que en otro.

Esto ocurre en el caso del micrófono, el cual ha sido descartado del producto, debido a que no alcanzaba los suficientes fondos para poder instalarlo.

También, se confirma la ausencia de elementos que no han sido incorporados al producto final, como la conexión mini Jack o la microSD para almacenar datos. Ambos son sustituidos por el módulo bluetooth y con su ahorro se ha invertido en otros aspectos como la facilidad de uso, añadiendo el accesorio de adaptación a la pantalla del portátil, y la protección o la calidad de los materiales, apostando por una estructura metálica.

Puesto a que este análisis ha sido posterior a la realización del proyecto, solo se ha comentado brevemente. Es posible que algún aspecto haya quedado sin valorar, como la instalación del módulo NFC, pero se ha decidido mantener el estado actual del producto y si fuera necesario, actuar tras la realización y valoración del prototipo a realizar.

Los resultados del análisis VAVE se han añadido en el apartado Anexo III.

## 9. Conclusiones

Como conclusión, se justifica que se han cumplido los objetivos a cumplir mencionados al comienzo de la memoria:

Se ha rediseñado un altavoz portátil acorde con los productos que fabrica la empresa demandante: con forma cilíndrica, materiales metálicos, colores negros con calidad en el acabado (anodizado) y el mínimo de detalles, manteniendo una estética lineal y funcional.

El diseño cumple los requisitos del cliente: un tamaño reducido y fácil de transportar, fabricado con materiales de calidad (aluminio anodizado), adaptable a la pantalla del ordenador (característica ausente en los productos de la competencia), incorporación de carga por inducción o inalámbrica y una autonomía media en comparación con lo presente en el mercado.

Los materiales de la carcasa son 100% reciclables, con ausencia casi completa de plástico (excepto los componentes electrónicos y los brazos de la pinza). Gran parte de las piezas son de corcho natural aglomerado, y en los procesos de fabricación desprenden material sobrante que se recicla para realizar más unidades. Además, los procesos que se llevan a cabo no generan residuos contaminantes ni altos consumos de energía. Se trata de un diseño innovador y respetuoso con el medioambiente que no por ello deja de cumplir con los objetivos establecidos.

La elección de los componentes y materiales se ha llevado a cabo con la ayuda de todo un equipo de ingenieros, para garantizar la viabilidad del producto. Aun así, se ha realizado un prototipo previo, con el fin de prevenir cualquier desperfecto.

Una vez confirmados los objetivos, se ha procedido con la realización del informe del proceso de fabricación, siendo necesaria la colaboración de hasta 5 empresas proveedoras que fabriquen las piezas diseñadas, para posteriormente ser ensambladas junto a los componentes no diseñados en las instalaciones de la empresa demandante.

Y finalmente, se ha calculado el presupuesto:

*Tabla 34: Coste de fabricación y precio de venta del producto final*

COSTE BÁSICO / INDUSTRIAL	-	33,6797€
COSTE COMERCIAL	10 %	37,0477€
COSTE TOTAL	12 %	41,4934€
PRECIO OFERTA	15 %	47,7174€
IVA	21 %	<b>57,7381€</b>

## 10. Referencias bibliográficas

Academic. (s.f.). Altavoz de cinta. Recuperado 9 mayo, 2019, de <https://esacademic.com/dic.nsf/eswiki/71469>

AEA. (s.f.). Ventajas del Aluminio en la construcción. Recuperado 29 mayo, 2019, de <https://www.asoc-aluminio.es/el-aluminio/ventajas-del-aluminio-en-la-construccion>

Alejandro Mora, A. M. (2019, 26 marzo). Bluetooth 5.0 y sus diferencias respecto a Bluetooth 4.0. Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://zococity.es/blog/bluetooth-50-y-bluetooth-40-diferencias/>

Aluminios Galisur. (2015, 10 septiembre). Tipos de acabados del aluminio: acabados estéticos. Recuperado 1 junio, 2019, de <http://galisur.es/blog/acabados-aluminio-esteticos/>

Alu-stock. (s.f.). Aluminio, Información técnica, historia y propiedades. Recuperado 29 mayo, 2019, de <https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/el-aluminio/>

Autocasión. (2016, 6 octubre). La corrosión del aluminio. Recuperado 30 mayo, 2019, de <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/la-corrosion-del-aluminio>

Características básicas de sonido. (2015). Recuperado 8 mayo, 2019, de <https://mundoaltavoces.com/tecnologias/>

Colaboradores de Wikipedia. (2018, 11 junio). Altavoz electrostático - Wikipedia, la enciclopedia libre [Ilustración]. Recuperado 9 mayo, 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Altavoz\\_electrost%C3%A1tico](https://es.wikipedia.org/wiki/Altavoz_electrost%C3%A1tico)

Colaboradores de Wikipedia. (2019, 11 mayo). Audio multicanal. Recuperado 11 mayo, 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Audio\\_multicanal](https://es.wikipedia.org/wiki/Audio_multicanal)

Colombero, G. C., & Sosa, G. S. (2012). Altavoz piezoeléctrico. Recuperado de <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/fundamentosdeacusticayelectroacustica/pub/file/FAyE0312E2-Colombrero-Sosa.pdf>

Contrado. (s.f.). Impresión en Tela Acústica [Ilustración]. Recuperado 10 junio, 2019, de <https://www.contrado.es/impresion-en-tela-acustica>

Culturación. (2015, 19 abril). El origen del símbolo de Bluetooth. Recuperado 12 mayo, 2019, de <http://culturacion.com/el-origen-del-simbolo-de-bluetooth/>

Diego Ena, D. E. (2014, 31 diciembre). ¿Cómo funcionan los altavoces electrostáticos? Recuperado 9 mayo, 2019, de <http://cosasdeaudio.com/como-funcionan-los-altavoces-electrostaticos/>

Diego Ena, D. E. (2015, 7 enero). Materiales para los conos de los altavoces.... Recuperado 10 mayo, 2019, de <http://cosasdeaudio.com/materiales-para-los-conos-de-los-altavoces/>

DJMania. (2018, 3 enero). Diferencias vatios de pico, musicales y RMS. Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://djmania.es/guias/diferencias-vatios-pico-musicales-rms>

El Sonido y sus Movidas. (s.f.). Recuperado 10 mayo, 2019, de <https://sites.google.com/site/elsonidoysusmovidas/caracteristicas>

Energy Sistem. (2019, 13 febrero). Cómo interpretar correctamente la potencia de unos altavoces - Blog Energy Sistem. Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://www.energysistem.com/blog/2018/07/como-interpretar-correctamente-la-potencia-de-unos-altavoces/>

Fnac. (s.f.). Módulo puerto cargador Micro USB tipo C para Sony Xperia XZ Premium, Plata - Piezas sueltas para móviles - Los mejores precios | Fnac [Ilustración]. Recuperado 2 junio, 2019, de <https://www.fnac.es/mp6614323/Modulo-puerto-cargador-Micro-USB-tipo-C-para-Sony-Xperia-XZ-Premium-Plata/w-4>

FULLWAT Blog. (2018, 5 junio). GRADOS DE PROTECCIÓN IP e IK [Ilustración]. Recuperado 12 mayo, 2019, de <http://blog.fullwat.com/grados-de-proteccion-ip-e-ik/>

ICM. (2016, 29 noviembre). Significado del grado de protección IP. Recuperado 12 mayo, 2019, de <http://www.icmesp.com/significado-del-grado-proteccion-ip/>

IFPI. (2018). Music consumer insight report. Recuperado de <https://www.ifpi.org/downloads/music-consumer-insight-report-2018.pdf>

IKEA. (s.f.). SAXBORGGA Bandeja, juego de 2 - corcho [Ilustración]. Recuperado 1 junio, 2019, de <https://www.ikea.com/es/es/p/saxborgga-bandeja-juego-2-corcho-00391881/>

Imporex. (s.f.). Granulado 4/8 [Ilustración]. Recuperado 1 junio, 2019, de <http://amimporex.com/portfolio-items/granulado-48/>

Javier Bárcenas García, J. B. G. (2014, 5 diciembre). Bluetooth 4.2: más seguro y se conectará a Internet. Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://www.unocero.com/noticias/bluetooth-4-2-mas-seguro-y-se-conectara-a-internet/>

Juan Antonio Pascual, J. P. (2013, 18 diciembre). Se presenta Bluetooth 4.1. ¿Qué aporta? Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://computerhoy.com/noticias/hardware/presenta-bluetooth-41-que-aporta-8132>

Manistil. (2016, 26 agosto). Conozca nuestra materia prima. Recuperado 31 mayo, 2019, de <https://manistil.es/conozca-nuestros-materiales/>

Manufactures Cusell. (s.f.). Juntas de corcho y corcho-caucho - Arandelas y Juntas Cusell. Recuperado 30 mayo, 2019, de <https://www.arandelasyjuntas.com/es/202017/Juntas-corcho-corcho-caucho-.htm>

Mecanizados sinc. (s.f.). El aluminio y sus aleaciones se mecanizan. Recuperado 29 mayo, 2019, de <https://www.mecanizadossinc.com/aluminio-aleaciones-se-mecanizan/>

Modulor. (s.f.). Comprar Acero galvanizado con perf. circular [Ilustración]. Recuperado 30 mayo, 2019, de <https://www.modulor.de/es/acero-galvanizado-con-perf-circular-a-tresbolillo.html>

Mundo Altavoces. (s.f.). Tecnologías presentes en el mundo del audio. Recuperado 11 mayo, 2019, de <https://mundoaltavoces.com/tecnologias/>

Paco Rodríguez, P. R. (2013, 25 junio). Anatomía del altavoz: Factores que influyen en la calidad del sonido. Recuperado 11 mayo, 2019, de <https://www.xataka.com/audio/anatomia-del-altavoz-factores-que-influyen-en-la-calidad-del-sonido>

Phatty. (2017, 3 noviembre). ABS vs PBT vs POM Keycap Plastic. Recuperado 1 junio, 2019, de <https://mechanicalkeyboardinfo.com/abs-vs-pbt-vs-pom-keycap-plastic/>

PCP Audio. (s.f.). Cómo funciona un altavoz. Recuperado 9 mayo, 2019, de [https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc\\_altavoces/analisis\\_altavoces/driver.html](https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_altavoces/analisis_altavoces/driver.html)

PCP audio. (s.f.). Introducción a las cajas acústicas. Recuperado 10 mayo, 2019, de [https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc\\_altavoces/cajas/cajas.html](https://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_altavoces/cajas/cajas.html)

Pueo, B. P., & Escolano, J. E. (s.f.). Experiencias de laboratorio para estudiantes de ingeniería acústica: Altavoces planos de modos distribuidos. Recuperado 9 mayo, 2019, [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Escolano/publication/267371699\\_EXPERIENCIAS\\_DE\\_LABORATORIO\\_PARA\\_ESTUDIANTES\\_DE\\_INGENIERIA\\_ACUSTICA\\_ALTAVOCES\\_PLANOS\\_DE\\_MODOS\\_DISTRIBUIDOS/links/548ef0360cf214269f2630cc.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Escolano/publication/267371699_EXPERIENCIAS_DE_LABORATORIO_PARA_ESTUDIANTES_DE_INGENIERIA_ACUSTICA_ALTAVOCES_PLANOS_DE_MODOS_DISTRIBUIDOS/links/548ef0360cf214269f2630cc.pdf?origin=publication_detail)

Real Academia Española. (2018). Diccionario de la lengua española. Recuperado de <https://dle.rae.es/?w=diccionario>

Samuel Fernández, S. F. (2019, 29 enero). ¿Qué es y cómo funciona la carga inalámbrica en los teléfonos móviles? Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://www.xatakamovil.com/desarrollo/que-es-y-como-funciona-la-carga-inalambrica-en-los-telefonos-moviles>

Skil. (s.f.). Atornillar en metal [Ilustración]. Recuperado 1 junio, 2019, de <https://www.skil.es/instrucciones-paso-a-paso/atornillar-en-metal.html>

Studio 22. (s.f.). Sensibilidad. Recuperado 12 mayo, 2019, de <https://www.studio-22.com/enciclopedia/sensibilidad.htm>

ValorTop. (s.f.). ¿Qué es el Bluetooth y para qué sirve? Recuperado 12 mayo, 2019, de <http://www.valortop.com/blog/bluetooth>

We are social. (2019). Digital in 2019 España. Recuperado de <https://wearesocial.com/es/digital-2019-espana>



## Anexos

### I. Encuesta

#### 1. Plantilla

<b>1. Sexo*</b>
Hombre
Mujer

<b>2. Tengo ___ años*</b>
menos de 16
16-24
24-37
37-50
50 o más

<b>3. Actualmente...*</b>
Estudio
Trabajo
Desempleado

#### 4. ¿Con que frecuencia utilizas un altavoz portátil?\*

Casi siempre

5 de cada 10 veces

Solo con amigos

Ocasionalmente

Nunca

#### 5. ¿En que circunstancias has usado un altavoz bluetooth?\*

Seleccione una o más respuestas

Escuchar música

Ver videos / películas / series

Realizar o responder a llamadas telefónicas

Montar una fiesta

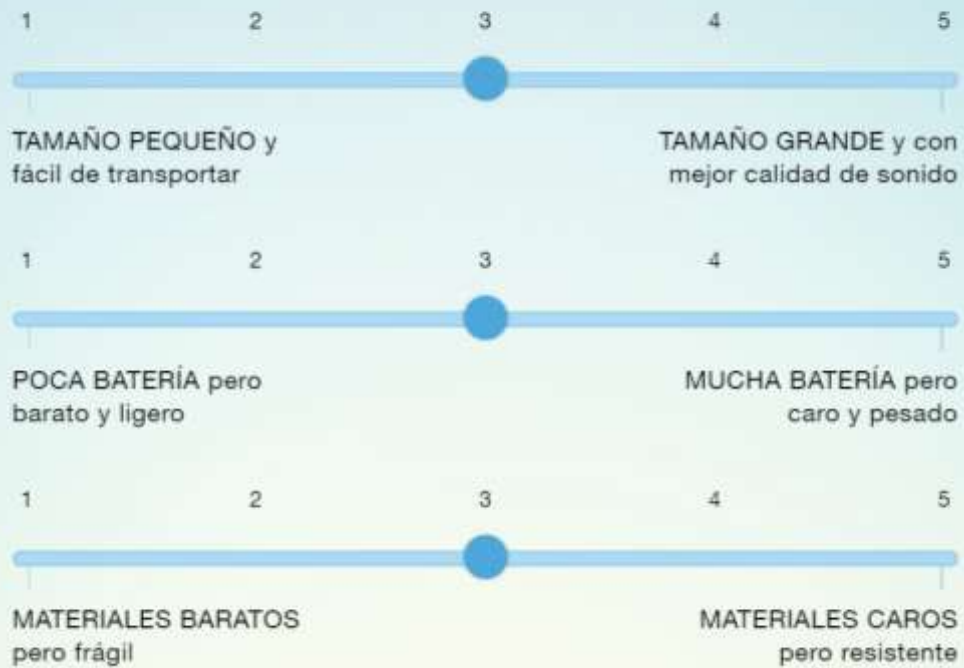
Estudiar / Trabajar

Hacer deporte

Otro...



## 6. ¿Cómo sería tu altavoz ideal?



## 7. ¿Resistente al agua?\*

Indiferente

Al menos a salpicaduras

Sumergible

## 8. ¿Cómo lo controlas?\*

Solo bluetooth: se controla todo desde el móvil (sin botones).

Indiferente

Solo bluetooth

Bluetooth y/o botones

Control mediante voz

## 9. ¿Algún extra?\*

NFC: conexión con solo acercar el móvil. / Sincronización con otro altavoz: posibilidad de sincronizar más de un altavoz al mismo tiempo.

Indiferente

NFC

Sincronización con otro altavoz

Memoria interna (Micro SD)

Powerbank

Luces de colores

Otro...



## 10. Adaptabilidad\*

Se engancha a la pantalla: se adapta a la pantalla del móvil, tablet u ordenador (manos libres). / Con correa: para colgar del cuello, cinturón, mochila, etc.

Indiferente

Se engancha a la pantalla

Con correa

Otro...



## 11. ¿Algo que añadir a tu altavoz?\*

Escribe una respuesta

500

## 12. Ahora, ordena las características anteriores según su importancia

1 = más importante / 7 = menos importante

◇ 1. Tamaño

◇ 2. Batería

◇ 3. Materiales

◇ 4. Resistencia al agua

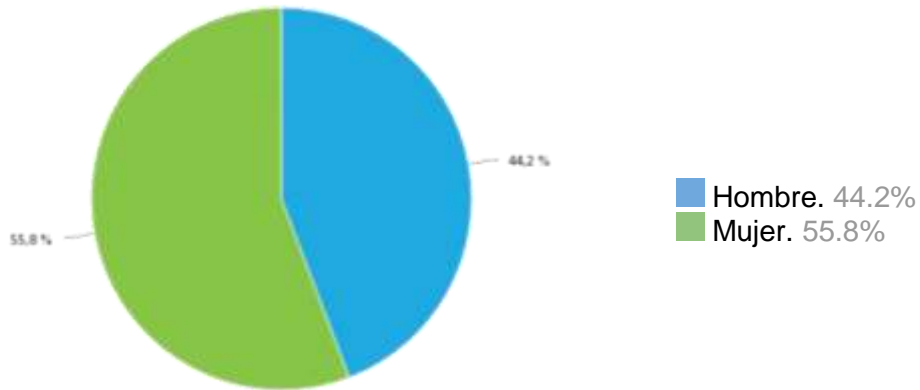
◇ 5. Controles

◇ 6. Extras

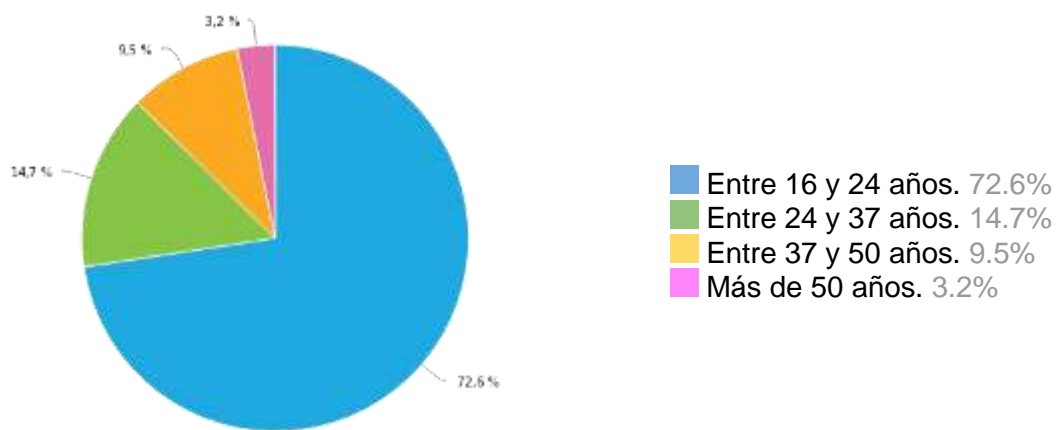
◇ 7. Adaptabilidad

## 2. Resultados

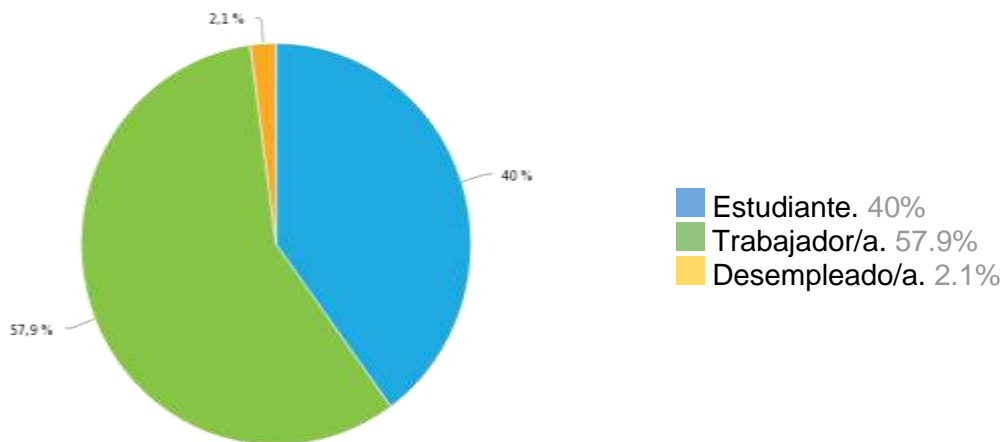
### 1. Sexo:



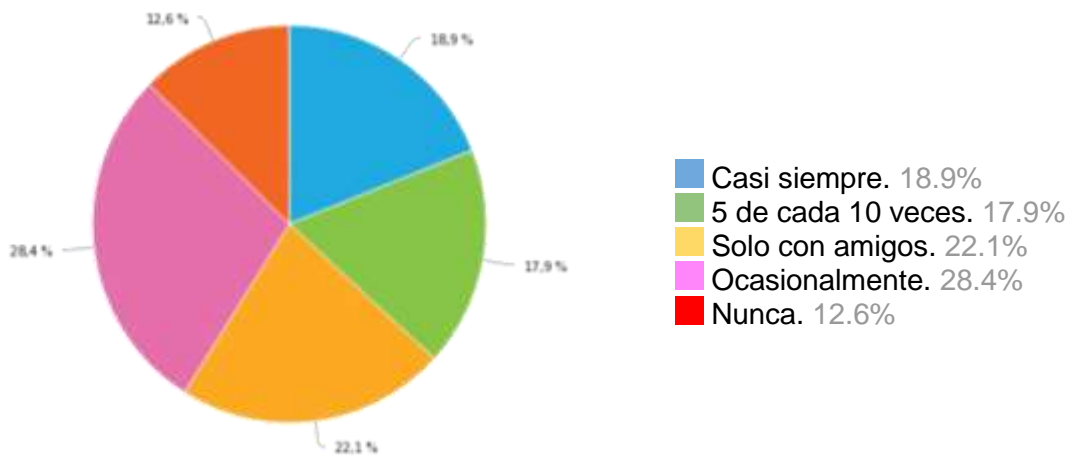
### 2. Edad:



### 3. Ocupación:

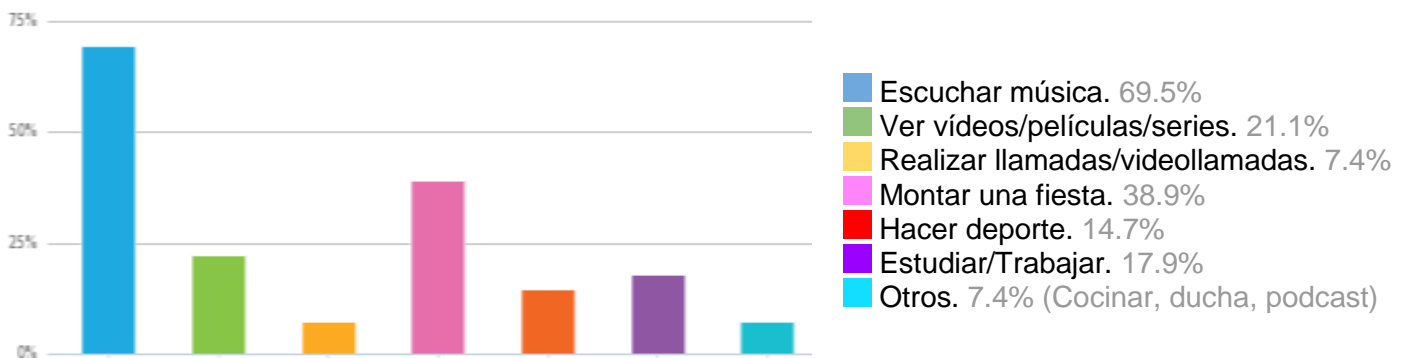


#### 4. Frecuencia de uso de un altavoz portátil:

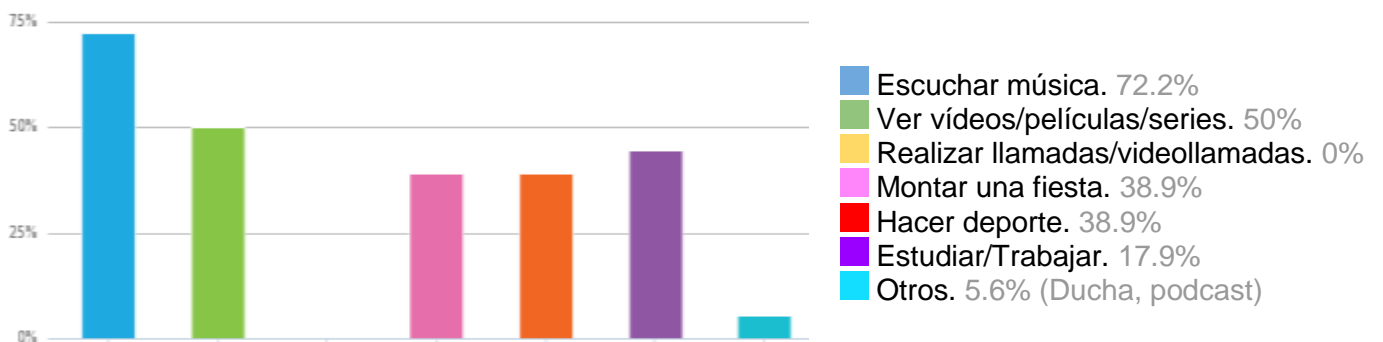


#### 5. Circunstancias de uso de un altavoz portátil:

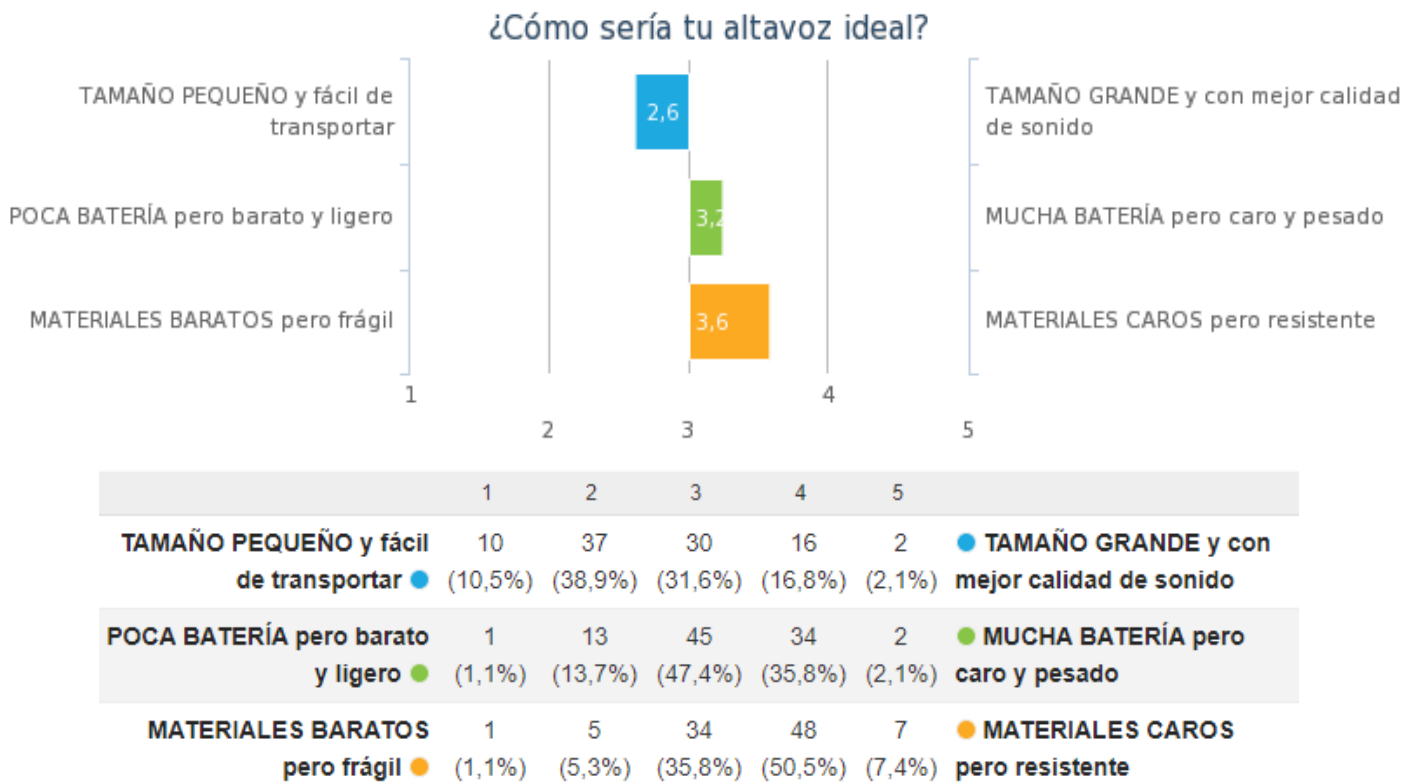
- Sin filtro: general 100%:



- Filtro: para uso de altavoz portátil “casi siempre” o “5 de cada 10 veces” 36.8%:

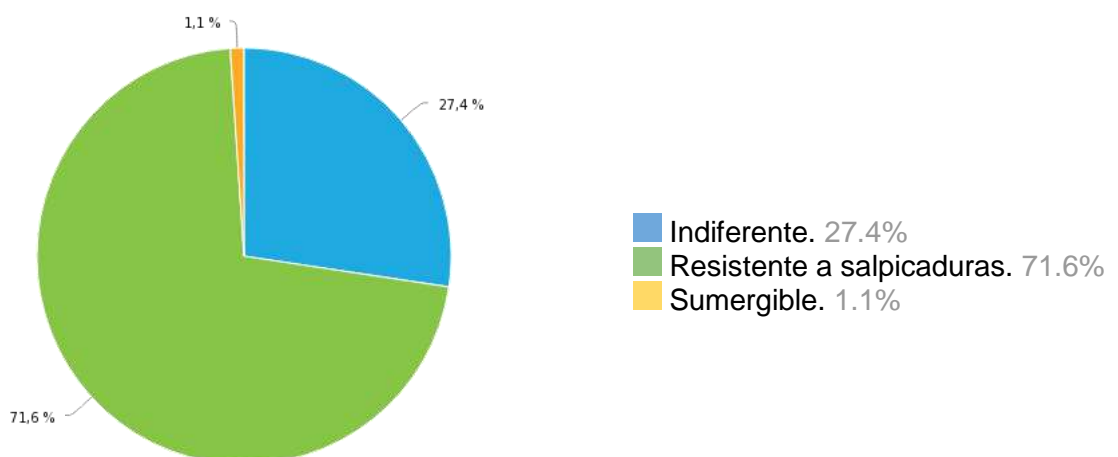


## 6. Características de un altavoz portátil:



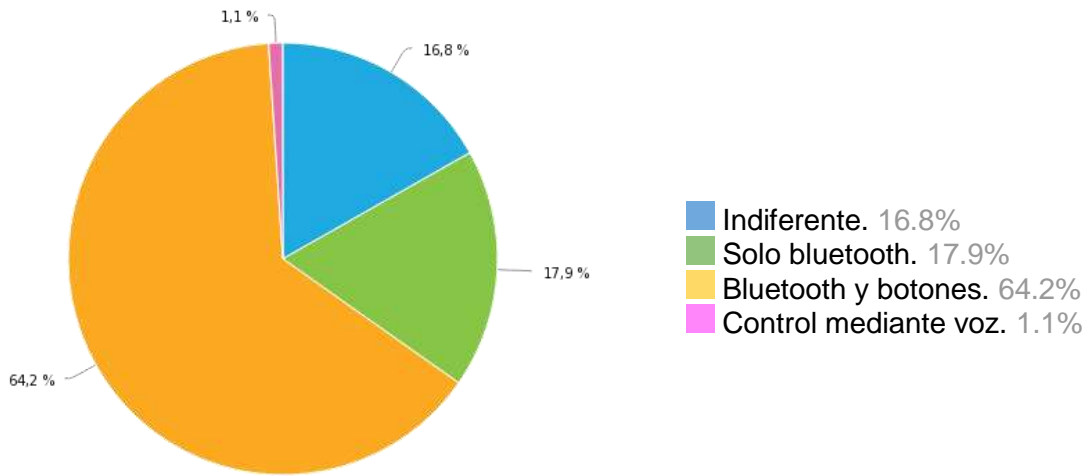
### Aspectos secundarios

## 7. Resistencia al agua:

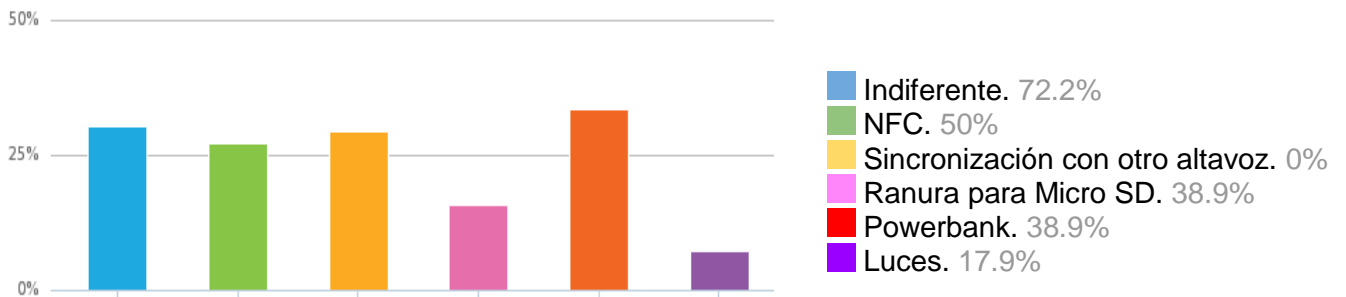




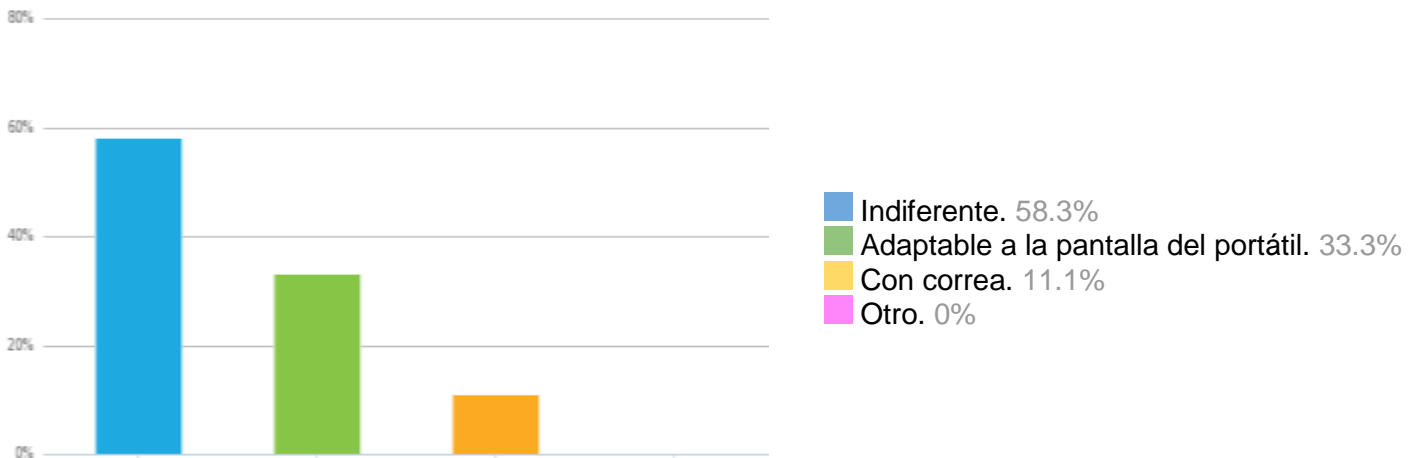
### 8. Controles:



### 9. Tecnologías extra:



### 10. Adaptabilidad:



## 11. Algo que añadir:

No (20x)	Calidad del sonido	Que tenga muy buena calidad de sonido aunque sea caro!!	Nada (10x)
que tenga muy buenos bajos	Modo de audio para bases potentes, que se escuchen bien los bajos	Nada!!	Que sea facil de transportar y que tenga luces
Que se le pueda conectar un USB	nada	Resistente a golpes (2x)	Compatibilidad con más altavoces
Fácil agarre, sin esquinas pronunciadas, que se aguante de pie	Que tenga carga inalámbrica	Estética retro	Colores llamativos
Nada.	Un buen diseño	Que se escuchen bien los bajos	Mucha batería
Carga rápida usb, y cable largo	Estética minimalista	. (2x)	no (3x)
Me gustaría adaptable al móvil tablet para transportarlo	Que se pueda encontrar con gps en caso de que lo pierdas	Buen sonido	que se pueda conectar a varios a la vez
Que se enganche a las pantallas es buena idea, siempre que suene bien. Siempre me es un incordio llevarlo de un lado a otro junto al portátil	No.	Estético	Que se adapte bien al oído y calidad de sonido
No. Lo uso poco, por tanto no tengo mucho que opinar	Fácil de limpiar	Encuesta muy básica , no mola	Pequeño pero potente
Con formas graciosas	Adaptable (manos libres) buena idea, no existen casi. Buenos materiales	Originalidad	Posibilidad de cargar el móvil
Puerto usb	Calidad	Sencillo, buena calidad y práctico	Calidad de sonido buena
Mayor calidad	Lo más importante es la calidad del sonido	Fácil de manejar y transportar	Tengo un Harman Kardon y es genial. Una calidad excelente tanto de sonido como de materiales.
Conexión rápida	Luces	Calidad sonido	Que tenga buen sonido es fundamental
Conexión micro para Karaoke	Luces	Mis preferencias y necesidades son las que he reflejado en el cuestionario	Control más intuitivo
Bonito	Comodidad	Que llevase una batería de reserva para cuando sales de casa o vas a pasar varios días	Buen diseño, manejable
	Que tenga potencia de sonido pero resistencia física para evitar que las vibraciones puedan desplazarlo	No tengo mucha idea de tecnologías y además no soy usuario.... NO HE PODIDO	Buena calidad de sonido

## 12. Orden de preferencia:

#	Respuesta	Importancia ▼
●	Batería	6,1
●	Tamaño	5,9
●	Materiales	4,8
●	Controles	3,5
●	Adaptabilidad	3,1
●	Resistencia al agua	3,0
●	Extras	1,7

## II. Matriz QFD

QFT's	← Orden de peso		← Peso relativo	← Peso absoluto	← Dirección de la fuerza →	Evaluación de objetivos de la competencia																	
	0	-2				2	0	-1	1	0	-2	2	0	-1	1								
Cantidad de auriculares / Baterías buenas	16,7%	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tamaño reducido / Sujil de transporte	13,3%	8	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mucha autonomía	15,0%	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales de calidad / Resistencia / Comodidad	11,7%	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ciclo y rigidez de utilizar	10,0%	5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bueno	8,3%	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adecuado al portátil / Tablet / móvil	8,3%	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resistencia al agua	5,0%	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buen diseño formal	5,0%	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buena integración con el smartphone / Tablets / Tablets	1,7%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buena conectividad con otros dispositivos	1,7%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,3%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16,7%	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13,3%	8	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15,0%	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11,7%	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	10,0%	5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	8,3%	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8,3%	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5,0%	3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	5,0%	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,7%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,7%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,3%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Altavoces normales o 1 Altavoz grande	0	0	-2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcasa pequeña y pocas componentes	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Batería grande	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buenos materiales absorbentes acústicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Radiador pasivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcasa de silicona, acero o algún material resistente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rejilla, tela sintética y tapas para las conexiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Correa lateral o enganche metálico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de enganche para el ordenador, tablet o móvil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema de carga inalámbrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conexión para USB, Micro SD y Radio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles de volumen, Reproducir/pausar, etc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indicador de batería, luces, pantalla táctil u otros extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proyecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sony	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vtin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lenov	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Daevo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
JBL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ultimate Ears	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Evaluación de objetivos de la competencia →

Proyecto	2	5	5	1	5	5	4	4	4	1	5	5	3	4	2
Sony	0	5	2	1	5	5	4	4	4	0	0	0	0	5	3
Vtin	5	2	1	2	5	5	4	4	4	0	0	0	0	4	0
Lenov	1	5	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	2	0
Daevo	0	4	4	0	1	2	5	4	0	0	5	3	0	5	0
JBL	2	4	4	1	5	5	4	4	4	1	0	2	5	2	2
Ultimate Ears	5	2	5	2	5	5	4	4	4	0	5	5	3	4	5

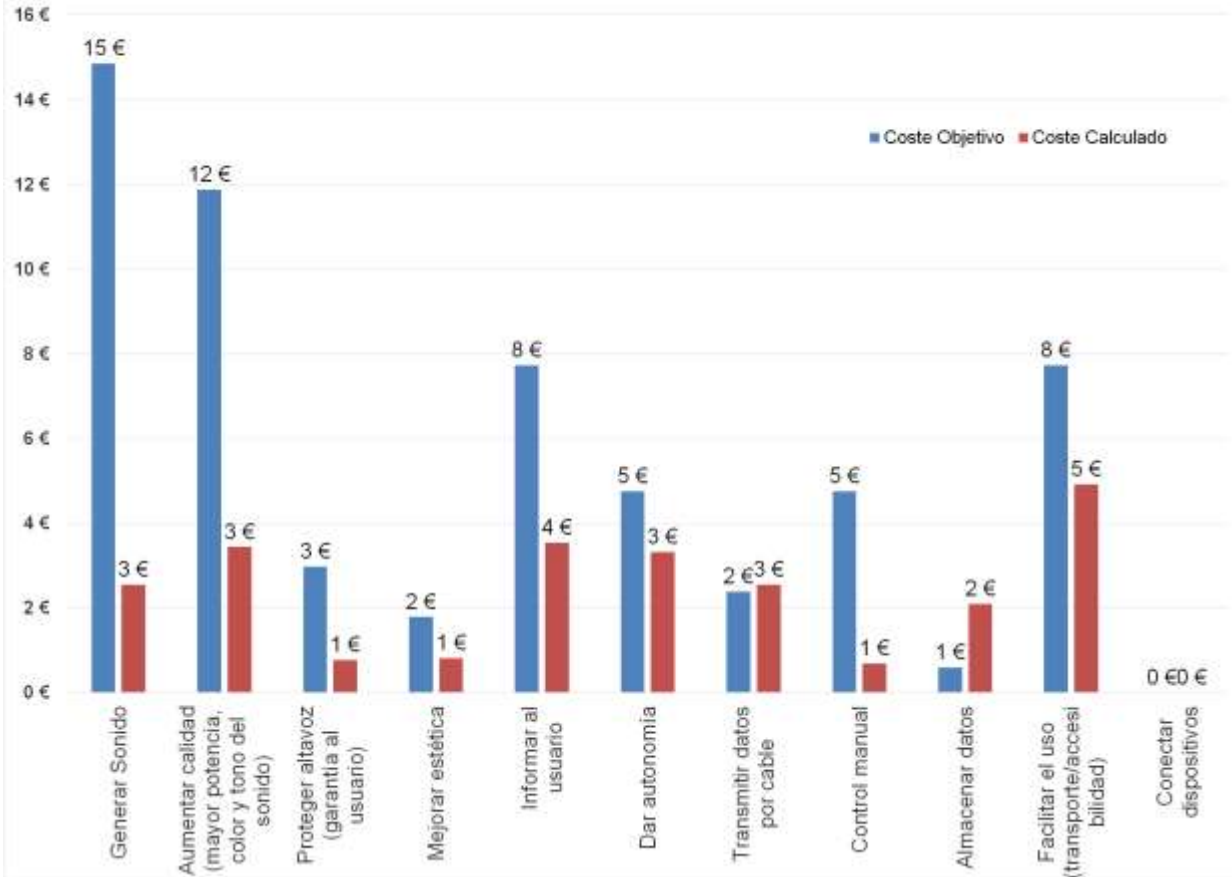
← Orden de importancia

Evaluación objetivos de la competencia

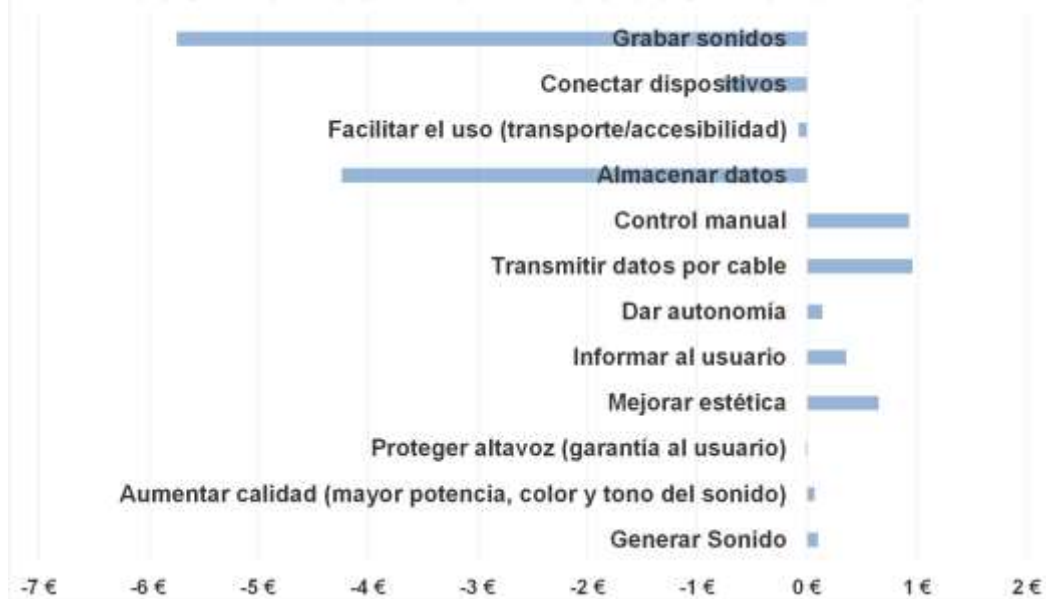
### III. Análisis VAVE

MATRIZ DE COSTE-FUNCIÓN													
VAVE:		ALTAVOZ PORTÁTIL											
Grupo:													
Componentes	Coste	Generar Sonido	Aumentar calidad (mayor potencia, color y tono del sonido)	Proteger altavoz (garantía al usuario)	Mejorar estética	Informar al usuario	Dar autonomía	Transmitir datos por cable	Control manual	Almacenar datos	Facilitar el uso (transporte/accesibilidad)	Conectar dispositivos	Grabar sonidos
WPS	Receptor pasivo	0.20 €	50%	50%									
WPS	Tela acústica	0.63 €			100%								
WPS	Linea de LEDs	0.01 €				75%	25%						
WPS	Driver	0.97 €	50%	50%									
WPS	Amplificador	0.25 €	50%	50%									
WPS	Modulo Bluetooth	1.91 €										100%	
WPS	Módulo 4 en 1	1.72 €			75%		25%						
WPS	Sistema de carga por inducción	5.52 €		10%				40%		55%	5%	90%	50%
WPS	Puerto de carga	0.01 €											40%
WPS	Bateria	0.02 €				10%							
WPS	Batería	2.68 €	25%	25%			50%						
WPS	Luzes	0.04 €		95%	5%								
WPS	Faltas	0.27 €			100%								
WPS	Cable acústica	2.38 €		40%		20%							40%
WPS	Protector botones	0.02 €			100%								
WPS	Bí arandelería	0.25 €			100%								
WPS	Microproces	0.80 €											100%
WPS	Micro SD	0.70 €									100%		
WPS	Indicaciones	0.17 €			50%		50%						100%
WPS	Cables de tiempos	0.18 €											100%
WPS	Distancia de empuje al encendido	0.50 €		10%									90%
WPS	MP3	0.87 €		10%									90%
WPS	Embalaje	0.70 €			100%								100%
WPS	Cables mini-jack	0.30 €											100%
<b>Coste Calculado</b>		<b>26.70 €</b>	<b>4.33 €</b>	<b>5.95 €</b>	<b>3.23 €</b>	<b>0.66 €</b>	<b>0.52 €</b>	<b>3.45 €</b>	<b>0.00 €</b>	<b>0.02 €</b>	<b>0.70 €</b>	<b>4.31 €</b>	<b>2.81 €</b>
<b>PESOS</b>		<b>18.00</b>	<b>24.00</b>	<b>12.00</b>	<b>5.00</b>	<b>3.00</b>	<b>15.00</b>	<b>0.05</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>	<b>15.00</b>	<b>5.95</b>	<b>0.50</b>
<b>% Función</b>		<b>100.0%</b>	<b>18.0%</b>	<b>24.0%</b>	<b>12.0%</b>	<b>5.0%</b>	<b>3.0%</b>	<b>15.0%</b>	<b>0.1%</b>	<b>1.0%</b>	<b>0.5%</b>	<b>15.0%</b>	<b>6.0%</b>
<b>Coste Objetivo</b>		<b>4.81</b>	<b>5.41</b>	<b>3.28</b>	<b>1.34</b>	<b>0.69</b>	<b>4.21</b>	<b>0.01</b>	<b>0.27</b>	<b>0.13</b>	<b>4.01</b>	<b>1.58</b>	<b>0.13</b>
<b>Coste Obj. - Coste Calc.</b>		<b>-0.48 €</b>	<b>-0.46 €</b>	<b>-0.04 €</b>	<b>-0.87 €</b>	<b>-0.28 €</b>	<b>-0.55 €</b>	<b>-0.01 €</b>	<b>-0.25 €</b>	<b>0.57 €</b>	<b>0.30 €</b>	<b>1.22 €</b>	<b>0.27 €</b>

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD VAVE ALTAVOZ BLUETOOTH



## COSTE CALCULADO MENOS COSTE OBJETIVO





# Propuesta de Rediseño y Fabricación de un Altavoz Portátil

## Planos técnicos

Universitat Politècnica de València

Grado Ingeniería Industrial de Diseño y Desarrollo de Productos, ETSID

Trabajo Final de Grado de Francisco Herrero Torres

# Índice

<b>1 Altavoz</b> .....	<b>2</b>
1.1 Tapa superior (A1.1.2) .....	2
1.2 Rejilla (A1.4.1.2) .....	6
1.3 Cuerpo principal (A1.4.2) .....	7
1.4 Protector de botones (A1.4.6) .....	11
1.5 Tapa inferior (A1.5.2) .....	12
1.6 Base antideslizante (A2) .....	15
1.7 Conjunto tapa superior (A1.1) .....	17
1.8 Conjunto rejilla (A1.4.1) .....	18
1.9 Conjunto tapa inferior (A1.5) .....	19
1.10 Subconjunto abierto (A1.4) .....	20
1.11 Subconjunto cerrado (A1) .....	21
1.12 Altavoz (A) .....	22
1.13 Conjunto altavoz (A) .....	23
1.14 Altavoz explosionado (A) .....	24
<b>2 Base de carga</b> .....	<b>25</b>
2.1 Tapa superior base de carga (B1.1) .....	25
2.2 Tapa inferior base de carga (B2) .....	26
2.3 Conjunto abierto (B1) .....	27
2.4 Base de carga (B) .....	28
2.5 Base de carga explosionada (B) .....	29
<b>3 Pinza</b> .....	<b>30</b>
3.1 Brazo largo pinza (C2.1) .....	30
3.2 Almohadilla (C1.2) .....	31
3.3 Brazo corto pinza (C2.1) .....	32
3.4 Conjunto brazo largo (C1) .....	33
3.5 Conjunto brazo corto (C2) .....	34
3.6 Pinza explosionada (C) .....	35



DENOMINACION:

TAPA SUPERIOR

REF. PIEZA: A1.1.2

REF. DISEÑO: CONJUNTO TAPA SUP.

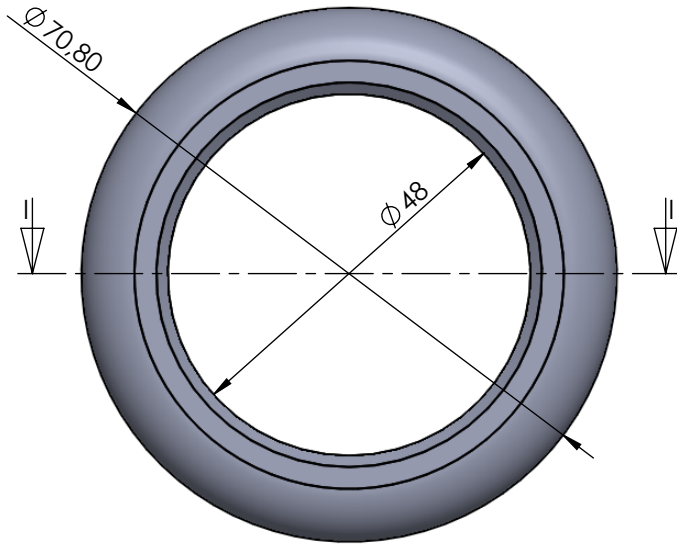
PROYECTO: ALTAVOZ

REV.:

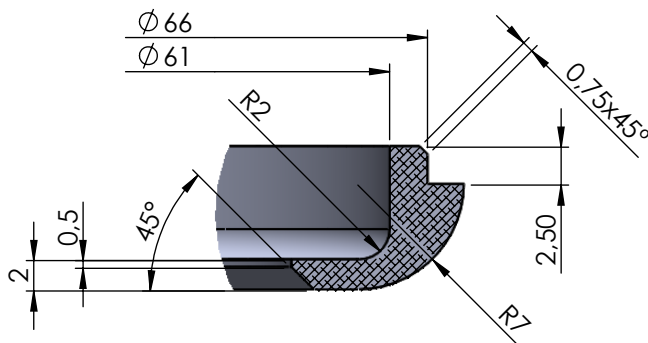
FECHA:06/06/2019

ESPECIFICACIONES PIEZA

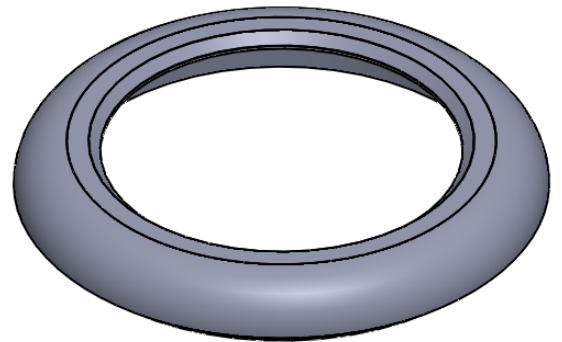
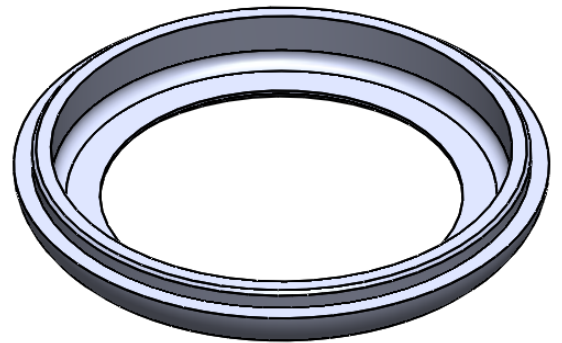
ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	INYECCIÓN + VIBRADO	



SECCIÓN I-I  
ESCALA 1 : 1



DETALLE J  
ESCALA 2 : 1



VIBRADO DE LA PIEZA  
PARA ELIMINAR REBABAS

MATERIAL: ALUMINIO 2030

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

2

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

**FLOS**

FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

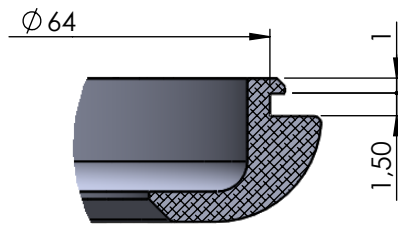
DENOMINACION: <b>TAPA SUPERIOR</b>		REF. PIEZA: A1.1.2	
PROYECTO: <b>ALTAVOZ</b>		REF. DISEÑO: <b>CONJUNTO TAPA SUP.</b>	
		REV.:	FECHA: 06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

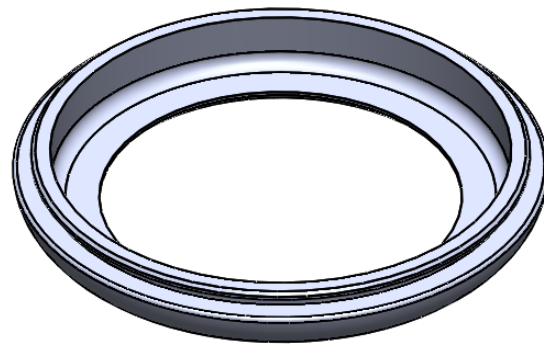
ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
2	MECANIZADO	COMPROBAR CLIPAJE DE LA PESTAÑA CON REFERENCIA ESPECIAL H




SECCIÓN I-I  
ESCALA 1 : 1



DETALLE J  
ESCALA 2 : 1  
MECANIZAR PESTAÑA  
EXTERIOR (EN TORNO)



MATERIAL: <b>ALUMINIO 2030</b>		DIBUJADO POR: <b>FRANCISCO HERRERO TORRES</b>	
FICHERO: 3		REVISADO POR	MODIFICACIONES
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			FECHA

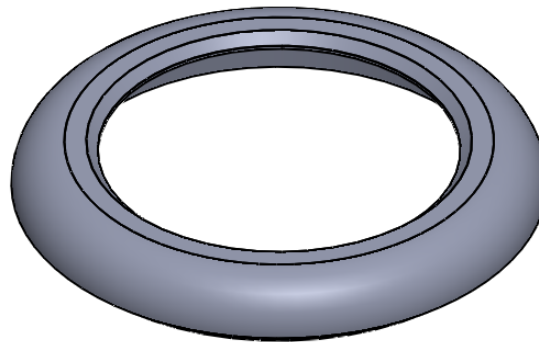
<i>DENOMINACION:</i> <b>TAPA SUPERIOR</b>		<i>REF. PIEZA:</i> A1.1.2	
<i>PROYECTO:</i> ALTAVOZ		<i>REF. DISEÑO:</i> CONJUNTO TAPA SUP.	
		<i>REV.:</i>	<i>FECHA:</i> 06/06/2019


**ESPECIFICACIONES PIEZA**

<i>ORDEN</i>	<i>PROCESO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
3	CINTADO	



SECCIÓN I-I  
 ESCALA 1 : 1  
 CINTAR CARA  
 EXTERNA (ROJO)

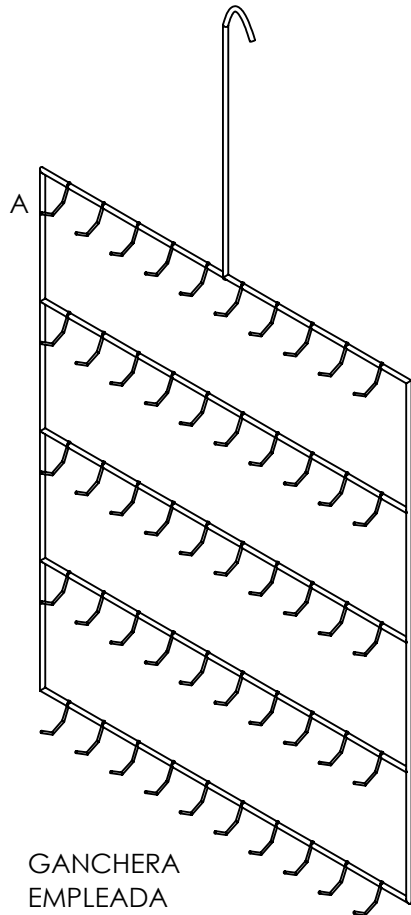
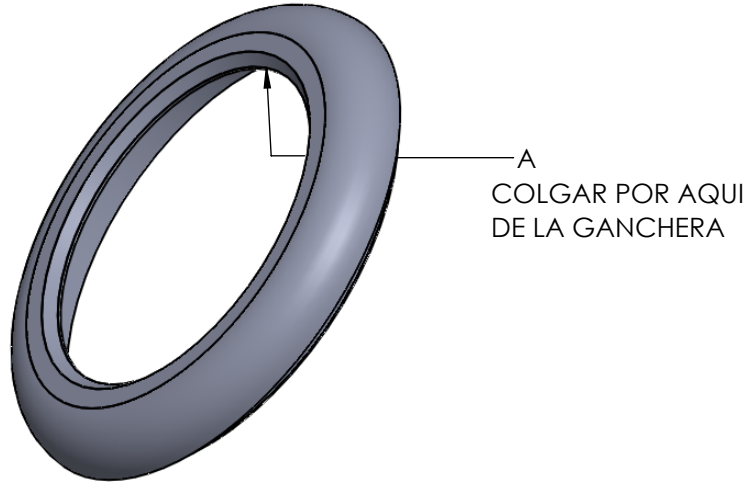



<i>MATERIAL:</i> ALUMINIO 2030		<i>DIBUJADO POR:</i> FRANCISCO HERRERO TORRES	
<i>FICHERO:</i> 4	<i>REVISADO POR</i>	<i>MODIFICACIONES</i>	<i>FECHA</i>
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

<b>DENOMINACION:</b> <b>TAPA SUPERIOR</b>		<b>REF. PIEZA:</b> A1.1.2	
<b>PROYECTO:</b> ALTAVOZ		<b>REF. DISEÑO:</b> CONJUNTO TAPA SUP.	
		<b>REV.:</b>	<b>FECHA:</b> 06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

<b>ORDEN</b>	<b>PROCESO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
4	ADONIZADO	



<b>MATERIAL:</b> ALUMINIO 2030		<b>DIBUJADO POR:</b> FRANCISCO HERRERO TORRES	
<b>FICHERO:</b> 5	<b>REVISADO POR</b>	<b>MODIFICACIONES</b>	<b>FECHA</b>
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**REJILLA**

PROYECTO: **ALTAVOZ**

REF. PIEZA: **A1.4.1.2**

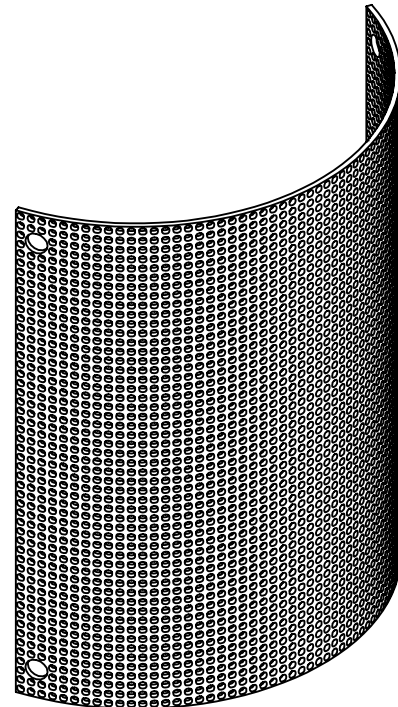
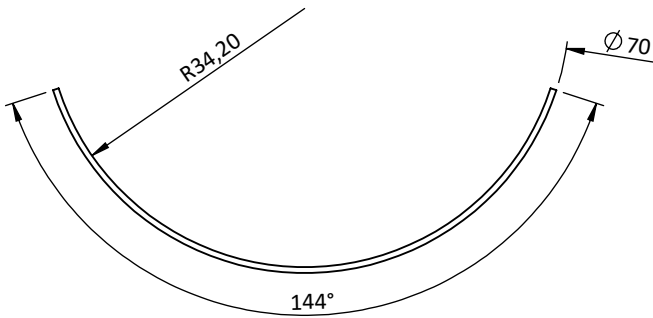
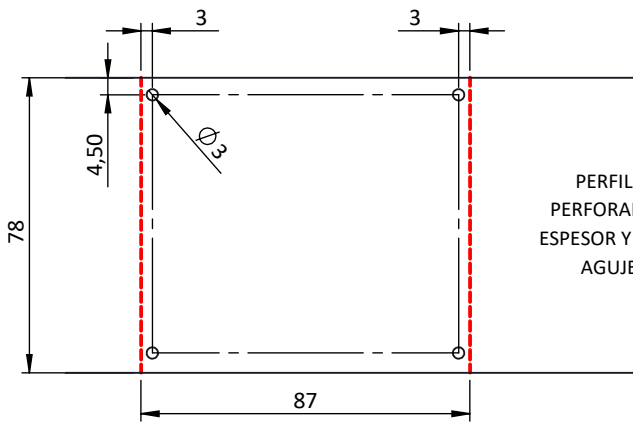
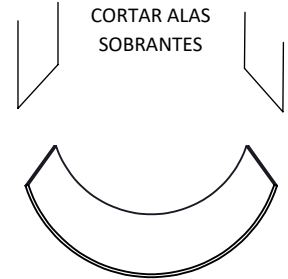
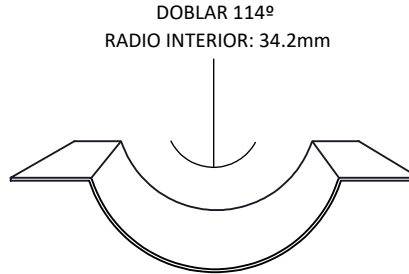
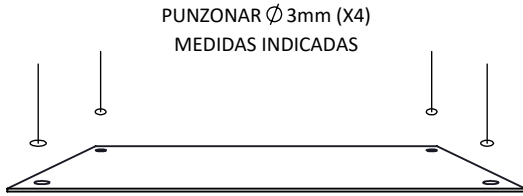
REF. DISEÑO: **CONJUNTO REJILLA**

REV.:

FECHA: **06/06/2019**

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ESTAMPACIÓN	



MATERIAL: **CHAPA DE ALUMINIO PERFORADA**

DIBUJADO POR: **FRANCISCO HERRERO TORRES**

FICHERO:

6

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

**FLOS**

FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

DENOMINACION:

**CUERPO PRINCIPAL**

REF. PIEZA: A1.4.2

REF. DISEÑO: SUB. ABIERTO

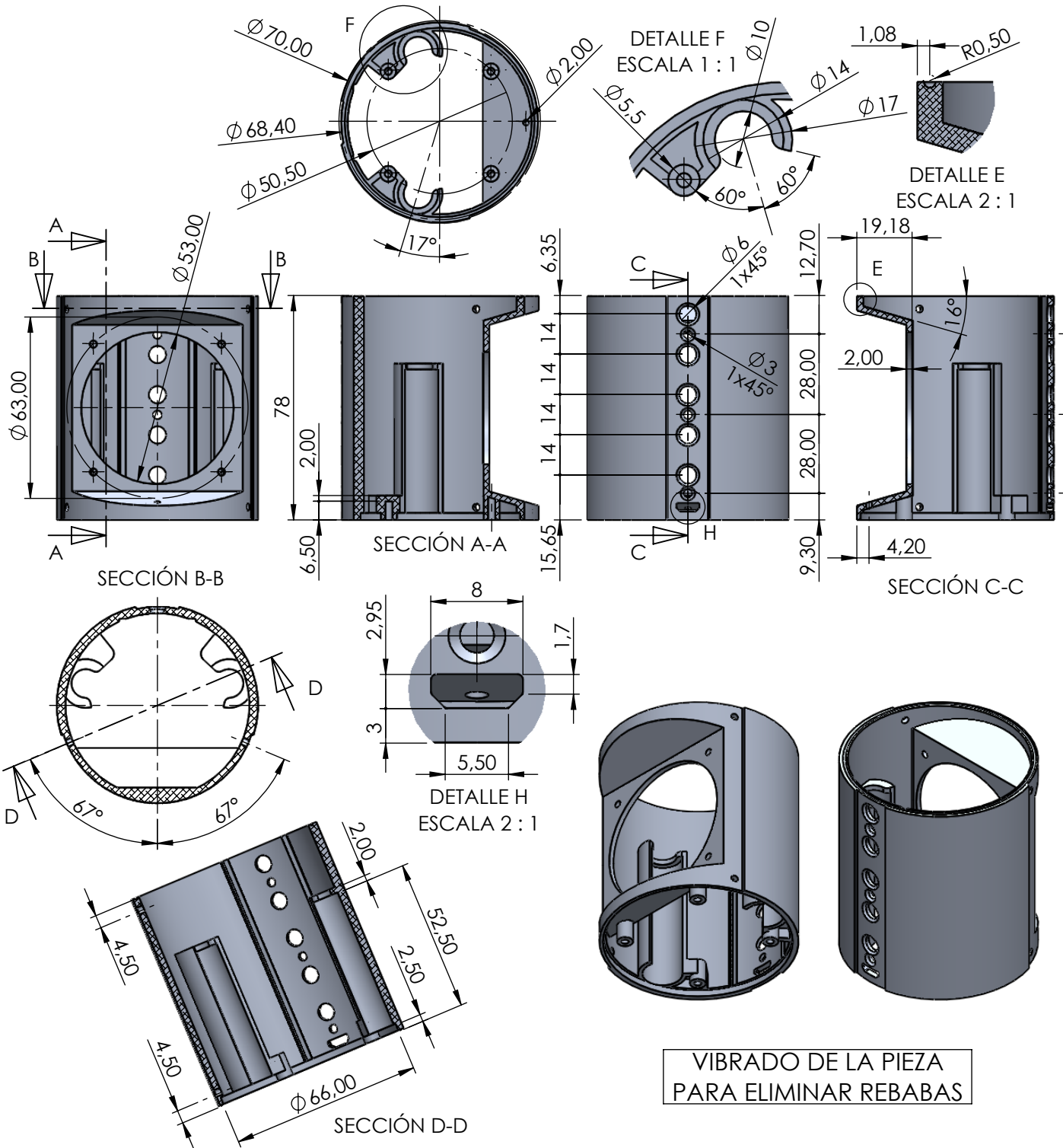
PROYECTO: ALTAVOZ


REV.:

FECHA: 06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	INYECCIÓN + VIBRADO	



MATERIAL: ALUMINIO 2030		DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES	
FICHERO: 7		REVISADO POR	MODIFICACIONES
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			FECHA

DENOMINACION:

**CUERPO PRINCIPAL**

REF. PIEZA: A1.4.2

REF. DISEÑO: SUB. ABIERTO

PROYECTO: ALTAVOZ

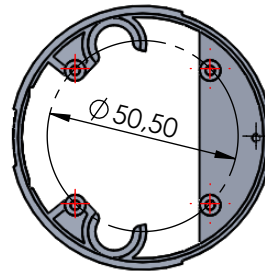
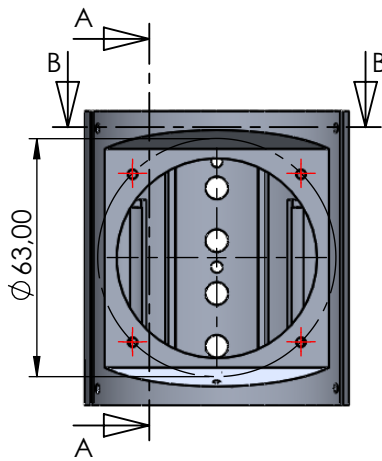
REV.:

FECHA: 06/06/2019

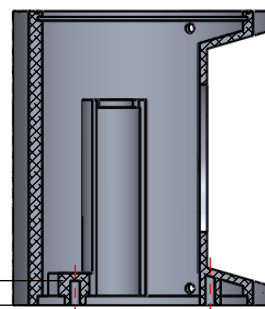
**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
2	MECANIZADO	ROCADOS EN ROJO. COMPROBAR CLIPAJE DE LA RANURA CON Ref. ESPECIAL M

ROSCAR M3 (x4)  
PASANTES

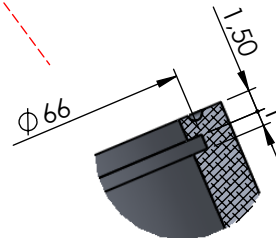
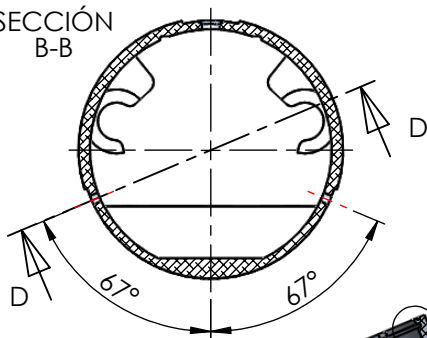


ROSCAR M3 (x4)  
profundidad 5mm



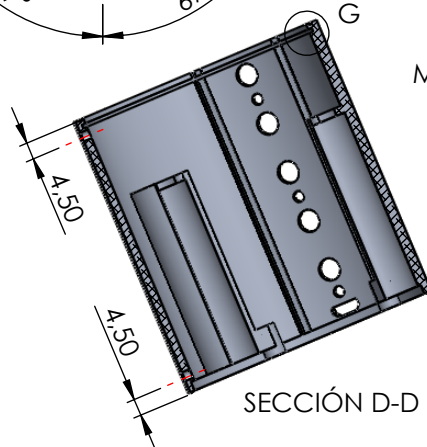
SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B

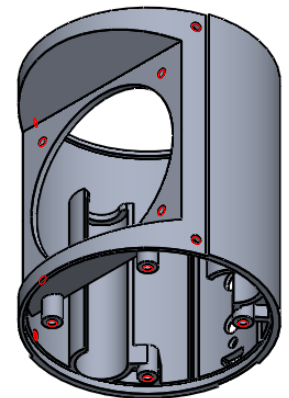


DETALLE G  
ESCALA 2 : 1  
MECANIZAR RANURA  
(EN TORNO)

ROSCAR M3 (x4)  
PASANTES  
2 x CADA LADO A 67°



SECCIÓN D-D



NÚMERO DE  
ROCADOS  
EN TOTAL: 12

MATERIAL: ALUMINIO 2030

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

8

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

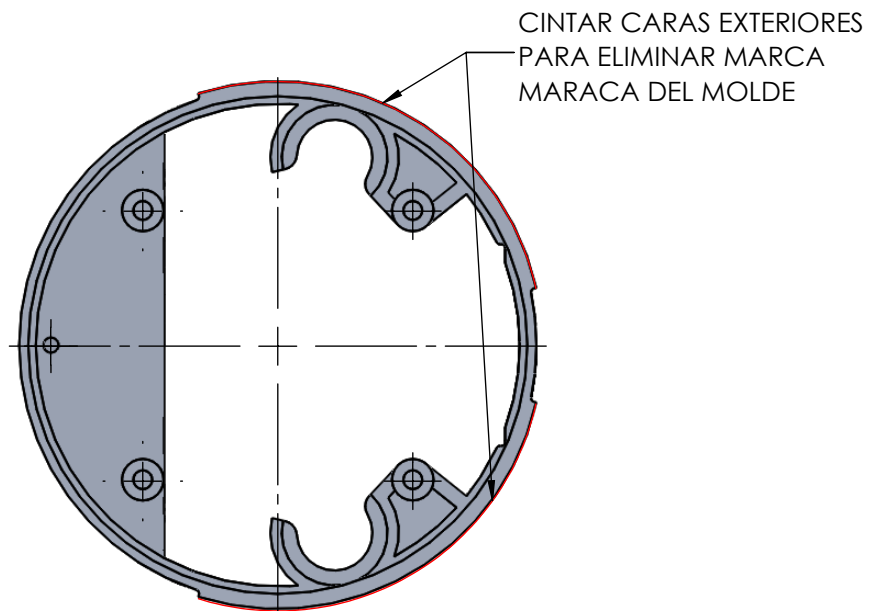
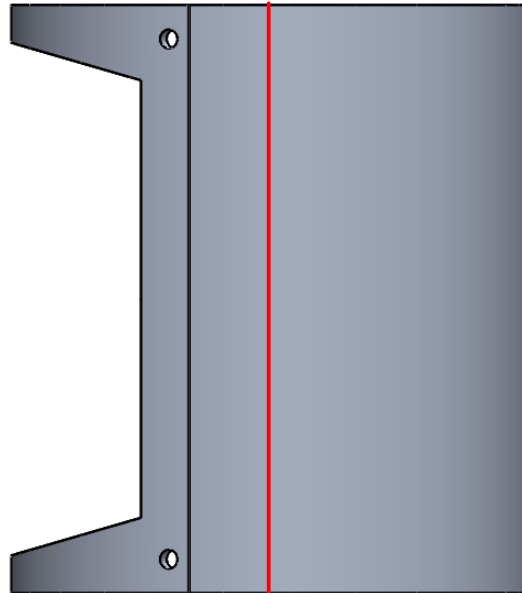
**FLOS**


FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

<b>DENOMINACION:</b> <b>CUERPO PRINCIPAL</b>		<b>REF. PIEZA:</b> A1.4.2	
<b>PROYECTO:</b> ALTAVOZ		<b>REF. DISEÑO:</b> SUB. ABIERTO	
		<b>REV.:</b>	<b>FECHA:</b> 06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
3	CINTADO	TRAS CINTADO, COMPROBAR CIRCULARIDAD CON REFERENCIA ESPECIAL C



<b>MATERIAL:</b> ALUMINIO 2030	<b>DIBUJADO POR:</b> FRANCISCO HERRERO TORRES		
<b>FICHERO:</b> 9	<b>REVISADO POR</b>	<b>MODIFICACIONES</b>	<b>FECHA</b>
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			



DENOMINACION:

**CUERPO PRINCIPAL**

REF. PIEZA: A1.4.2

REF. DISEÑO: SUB. ABIERTO

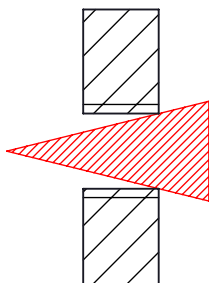
PROYECTO: ALTAVOZ

REV.:

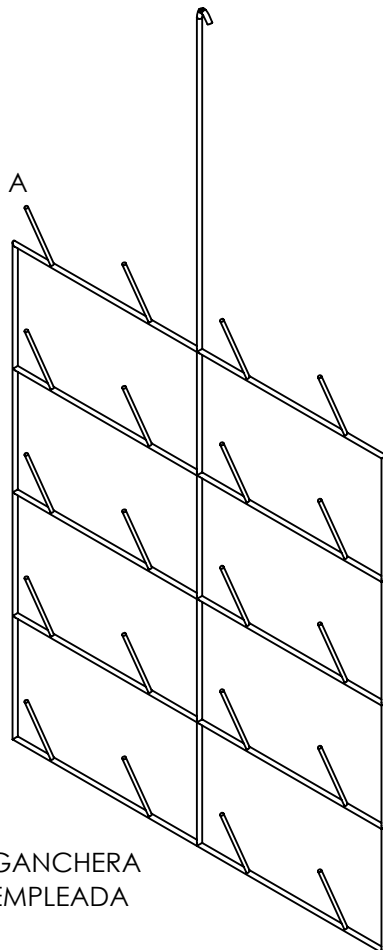
FECHA:06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

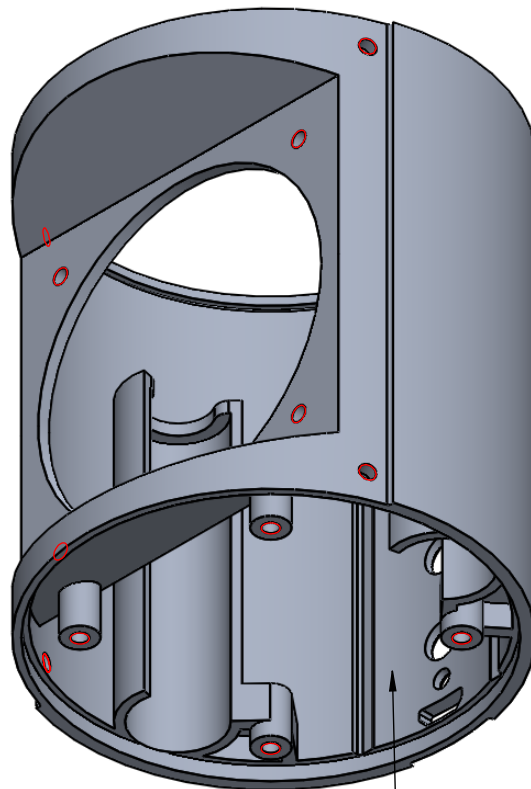
ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
4	ADONIZADO	



COLOCAR PROTECCIÓN  
DE ROSCAS EN LOS 12  
ROSCADOS DE M3  
(Ref. ESPECIAL P)



GANCHERA  
EMPLEADA



Ⓐ  
COLGAR POR AQUI  
DE LA GANCHERA

MATERIAL: ALUMINIO 2030

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

10

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

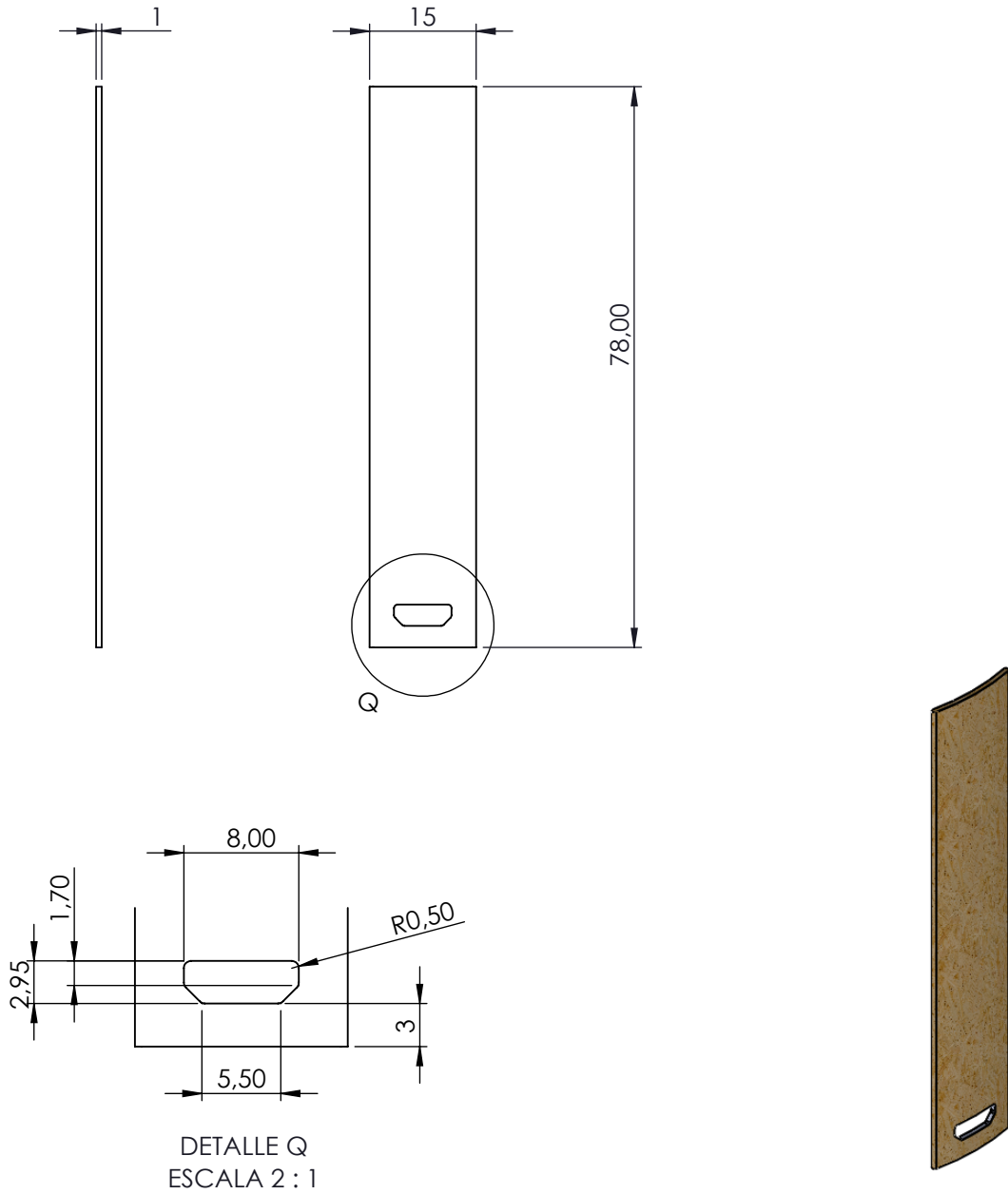
**FLOS**


FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

DENOMINACION: <b>PROTECTOR DE BOTONES</b>		REF. PIEZA: A1.4.6	
PROYECTO: ALTAVOZ		REF. DISEÑO: SUBCONJ. ABIERTO	
		REV.:	FECHA: 07/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ESTAMPACIÓN	ALMACENAR EL MATERIAL SOBRANTE PARA POSTERIOR RECICLAJE



MATERIAL: CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F		DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES	
FICHERO: 11	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**TAPA INFERIOR**

PROYECTO: ALTAVOZ

REF. PIEZA: A1.5.2

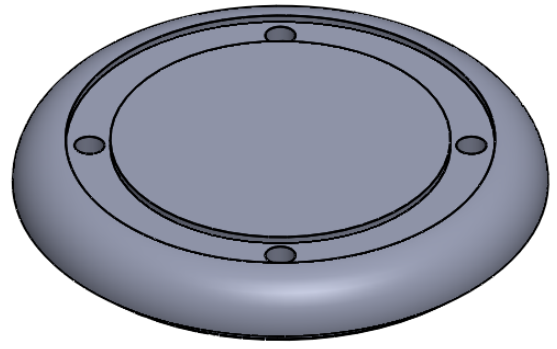
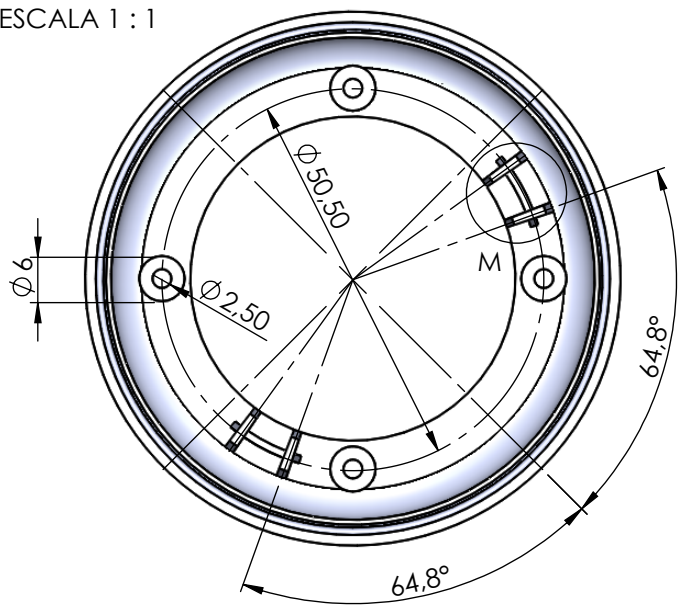
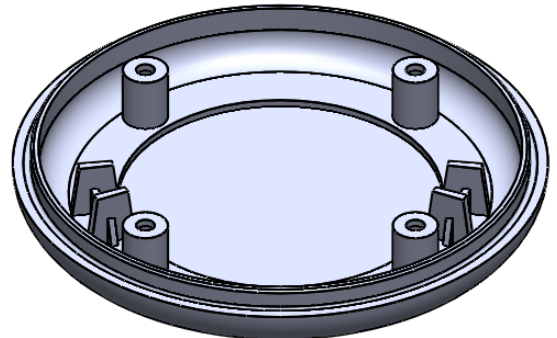
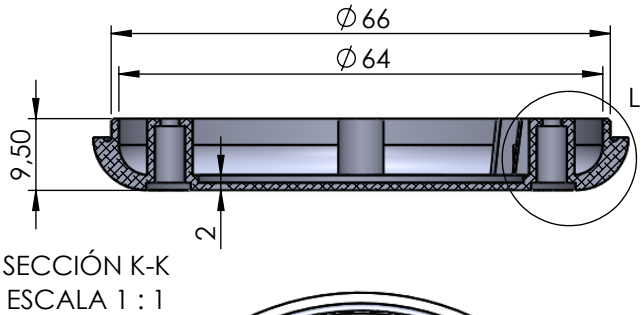
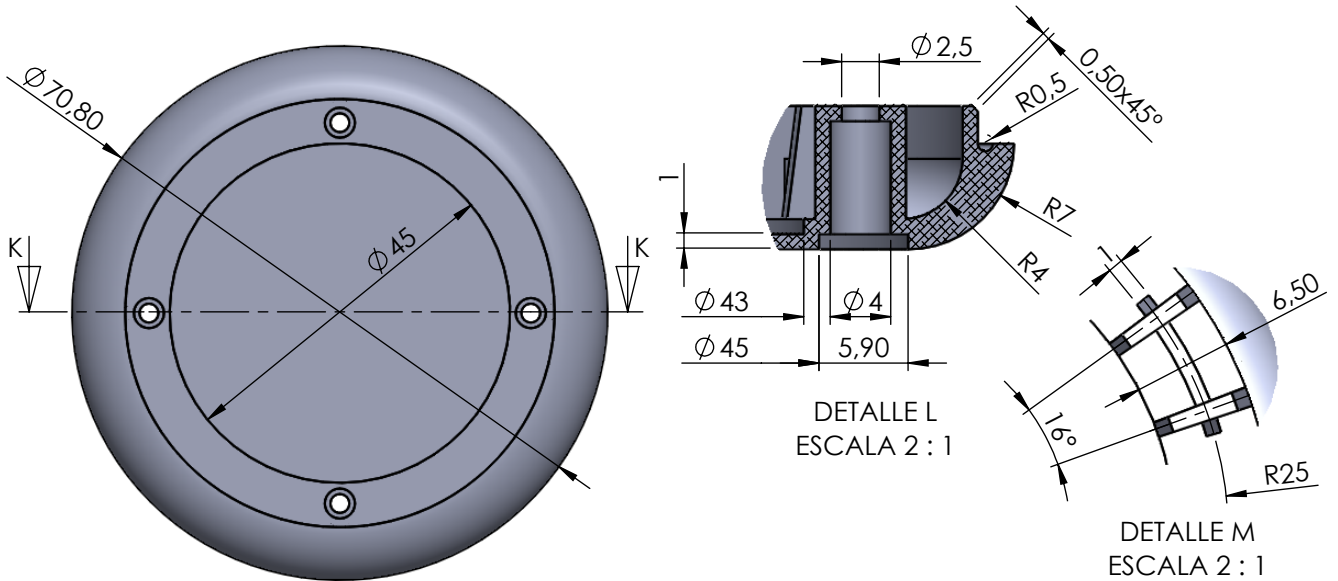
REF. DISEÑO: CONJUNTO TAPA INF.

REV.:


FECHA:06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	INYECCIÓN + VIBRADO	



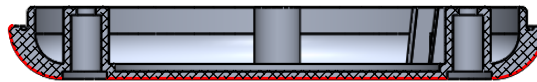
VIBRADO DE LA PIEZA  
PARA ELIMINAR REBABAS

MATERIAL: ALUMINIO 2030	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 12	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

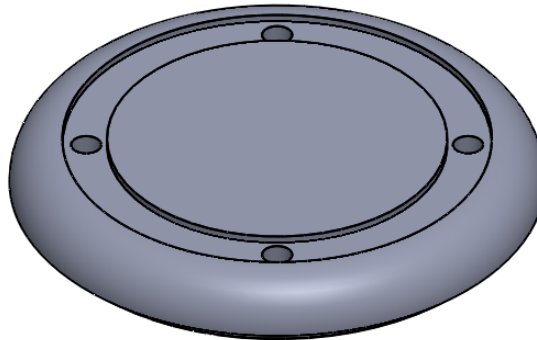
<i>DENOMINACION:</i> <b>TAPA INFERIOR</b>		<i>REF. PIEZA:</i> A1.5.2	
<i>PROYECTO:</i> ALTAVOZ		<i>REF. DISEÑO:</i> CONJUNTO TAPA INF.	
		<i>REV.:</i>	<i>FECHA:</i> 06/06/2019


**ESPECIFICACIONES PIEZA**

<i>ORDEN</i>	<i>PROCESO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
2	CINTADO	



SECCIÓN K-K  
ESCALA 1 : 1  
CINTAR CARA  
EXTERNA (ROJO)

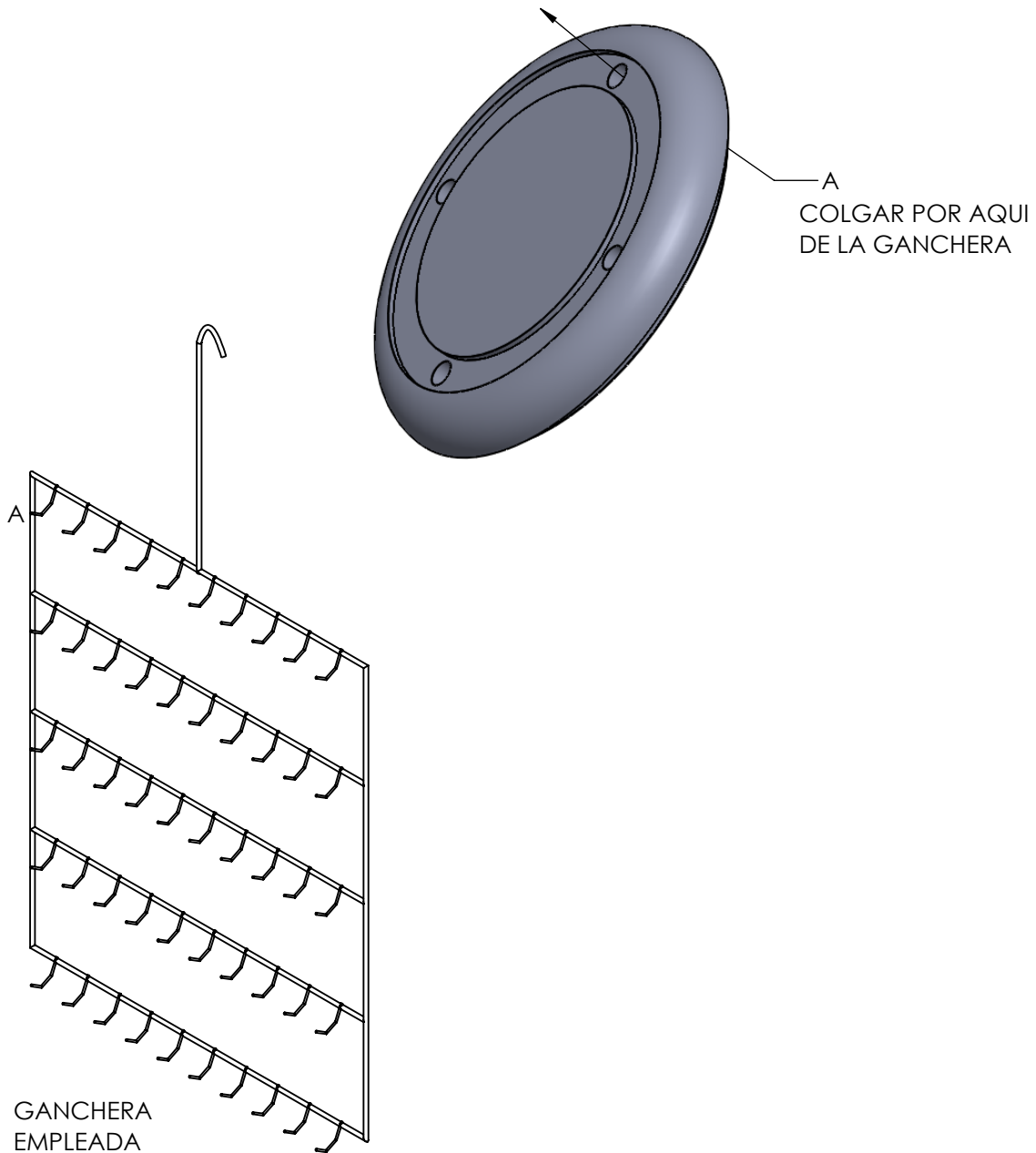



<i>MATERIAL:</i> ALUMINIO 2030		<i>DIBUJADO POR:</i> FRANCISCO HERRERO TORRES	
<i>FICHERO:</i> 13	<i>REVISADO POR</i>	<i>MODIFICACIONES</i>	<i>FECHA</i>
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

<b>DENOMINACION:</b> <b>TAPA INFERIOR</b>		<b>REF. PIEZA:</b> A1.5.2	
<b>PROYECTO:</b> ALTAVOZ		<b>REF. DISEÑO:</b> CONJUNTO TAPA INF.	
		<b>REV.:</b>	<b>FECHA:</b> 06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
3	ADONIZADO	



<b>MATERIAL:</b> ALUMINIO 2030	<b>DIBUJADO POR:</b> FRANCISCO HERRERO TORRES		
<b>FICHERO:</b> 14	<b>REVISADO POR</b>	<b>MODIFICACIONES</b>	<b>FECHA</b>
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**BASE ANTIDESLIZANTE**

REF. PIEZA: A2

REF. DISEÑO: ANTAVOZ

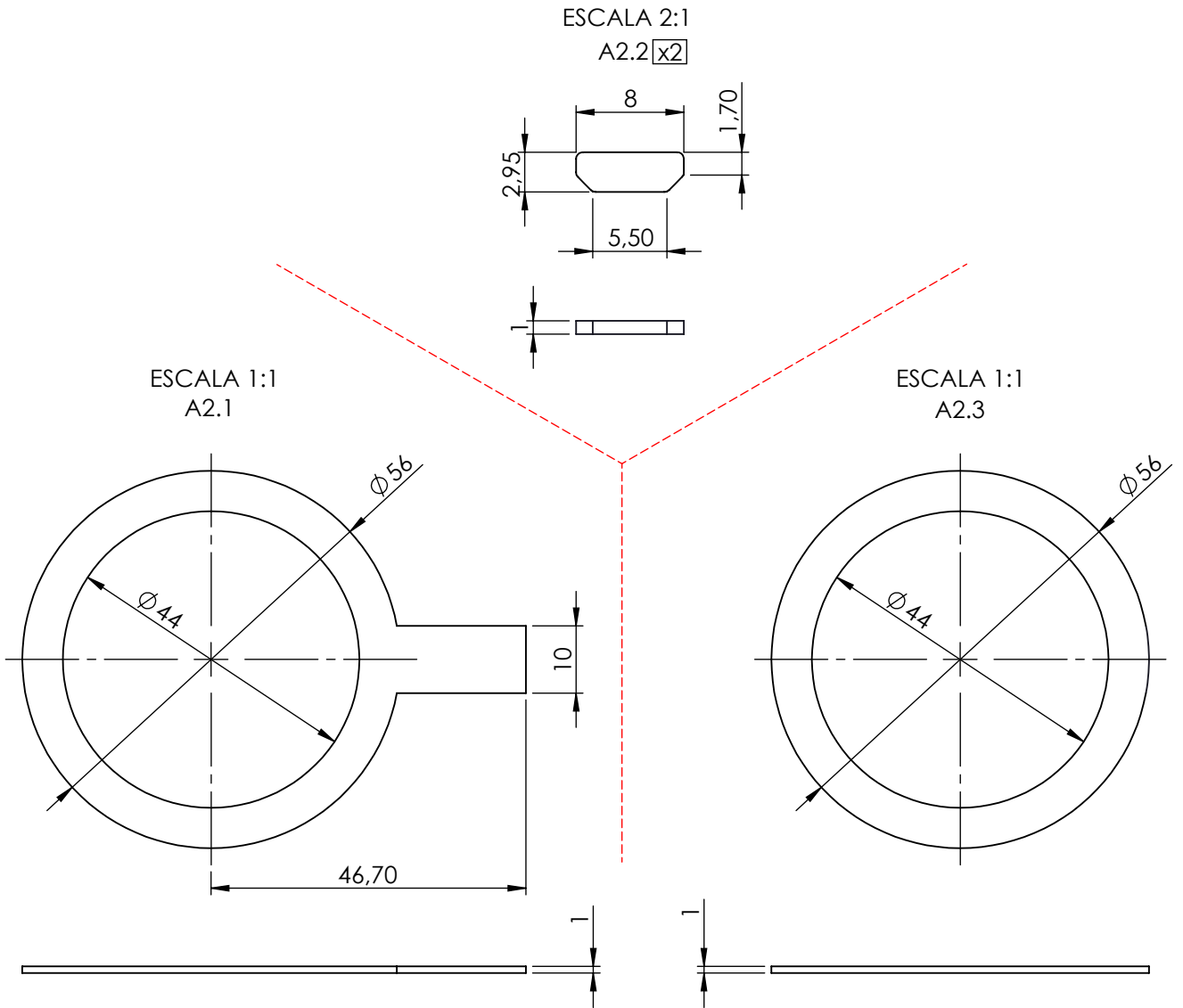
PROYECTO: ALTAVOZ

REV.:

FECHA: 07/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ESTAMPACIÓN	



MATERIAL: CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

11

REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA

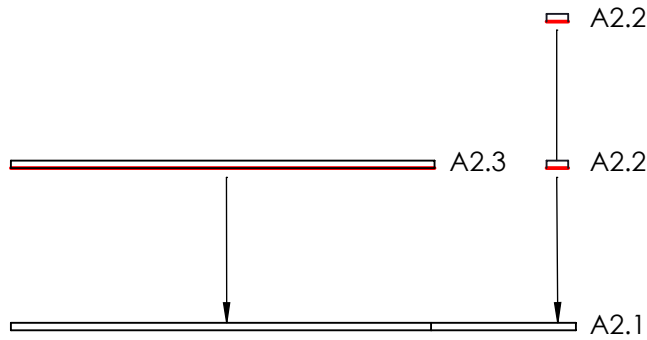
**FLOS**

FLOS - Antares Iluminación S.A.  
 C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja  
 (Valencia) Spain  
 Tel. 961 669 520 - www.flos.com

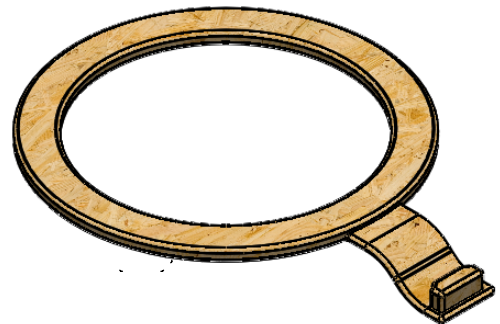
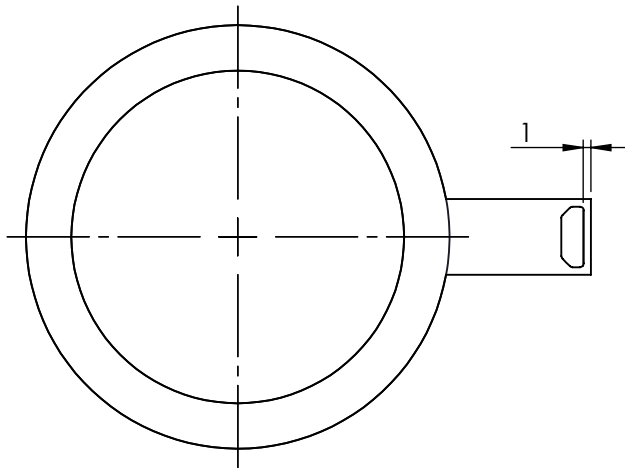
DENOMINACION: <b>BASE ANTIDESLIZANTE</b>		REF. PIEZA: A2
PROYECTO: <b>ALTAVOZ</b>		REF. DISEÑO: <b>ANTAVOZ</b>
		REV.:      FECHA: 07/06/2019


**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
2	<b>ENSAMBLAJE CON ADHESIVO</b>	



APLICAR ADHESIVO Ref.U3  
EN TODA LA SUPERFICIE DE  
LAS PIEZAS MARCADAS EN  
ROJO



MATERIAL: <b>CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F</b>	DIBUJADO POR: <b>FRANCISCO HERRERO TORRES</b>		
FICHERO: 16	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**CONJUNTO TAPA SUPERIOR**

REF. PIEZA: A1.1

REF. DISEÑO: SUBCONJ. CERRADO

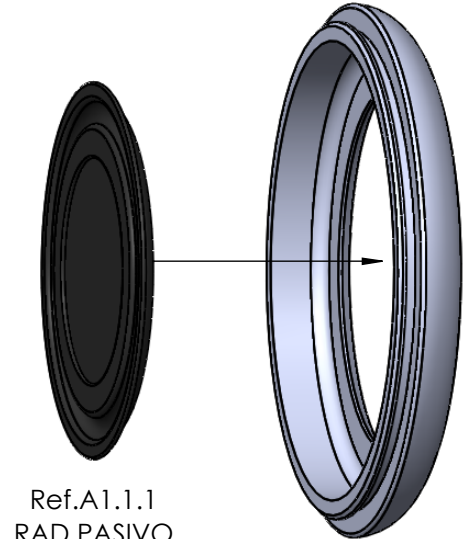
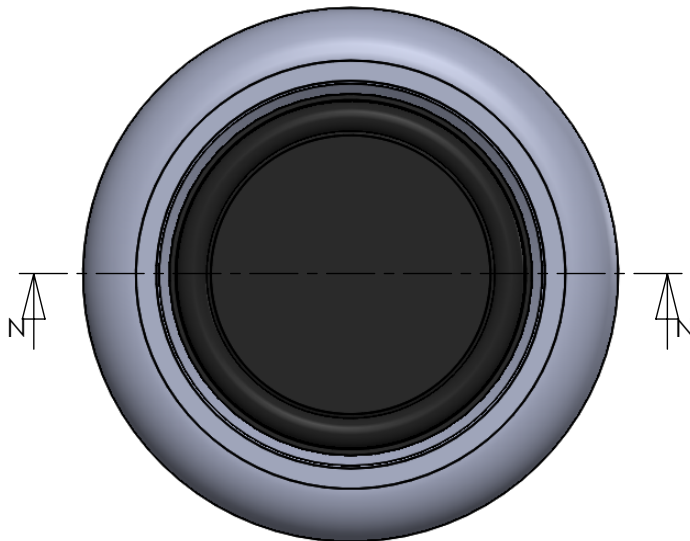
PROYECTO: ALTAVOZ

REV.:

FECHA:06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	COBROBAR QUE LA UNIÓN QUEDE TOTALMENTE SELLADA LOS 360º.



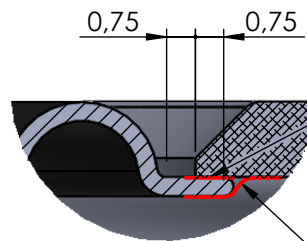
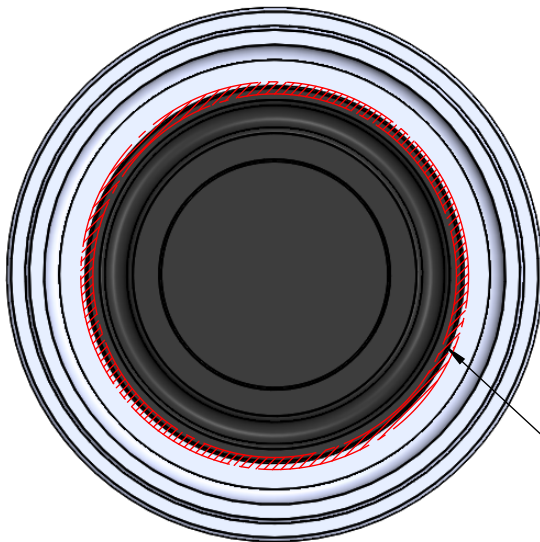
Ref.A1.1.1  
RAD.PASIVO

Ref.A1.1.2  
TAPA SUP.



SECCIÓN N-N  
ESCALA 1 : 1

COLOCAR EL RAD.PASIVO  
POR LA PARTE INTERNA DE  
LA TAPA SUP.



DETALLE O  
ESCALA 5 : 1

1. APLICAR ADESIVO EN EL BORDE DE LA TAPA
2. UNIR LAS PIEZAS
3. VOLVER A APLICAR ADESIVO POR ENCIMA DE LA UNION

IMPORTANTE: APLICAR  
ADHESIVO POR TODO EL  
BORDE PARA QUE NO  
EXISTAN FUGAS (360º)

MATERIAL: -

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

17

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA



FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com



DENOMINACION:

CONJUNTO REJILLA

REF. PIEZA: A1.4.1

REF. DISEÑO: SUBCONJ. ABIERTO

PROYECTO: ALTAVOZ

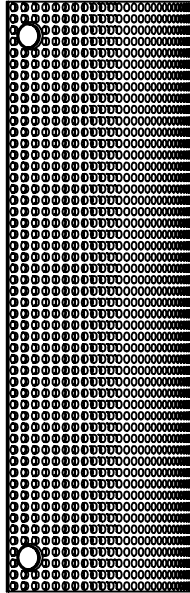
REV.:

FECHA:07/06/2019

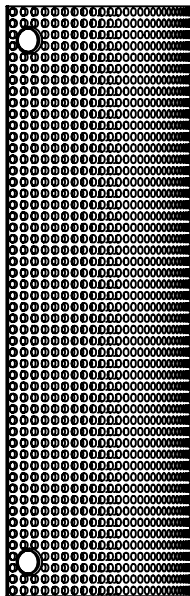
ESPECIFICACIONES PIEZA

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	

Ref.A1.4.1.2  
REJILLA



0,25

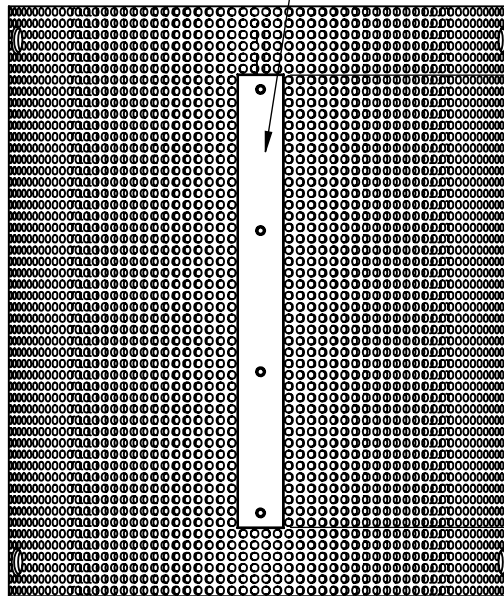


APLICAR ADHESIVO  
Ref.U3 POR TODA LA  
CARA INTERNA DE LA  
LINEA DE LEDs

Ref.A1.4.1.1  
LINEA DE LEDs

COLOCAR LA LINEA DE LEDs POR  
LA PARTE EXTERNA DE LA REJILLA

CENTRAR LINEA DE LEDs SIGUIENDO EL  
PATRON DE LA REJILLA E INTRODUCIR  
LOS CABLES POR EL AGUJERO QUE  
CORRESPONDA



9,10

9,10

MATERIAL: -

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

18

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

**FLOS**

FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

DENOMINACION:

**CONJUNTO TAPA INFERIOR**

REF. PIEZA: A1.5

REF. DISEÑO: SUBCONJ. CERRADO

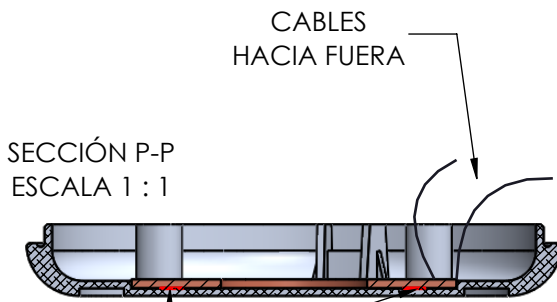
PROYECTO: ALTAVOZ

REV.:

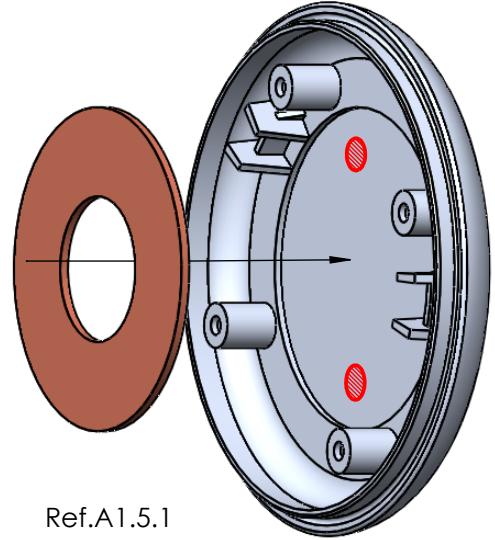
FECHA:06/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

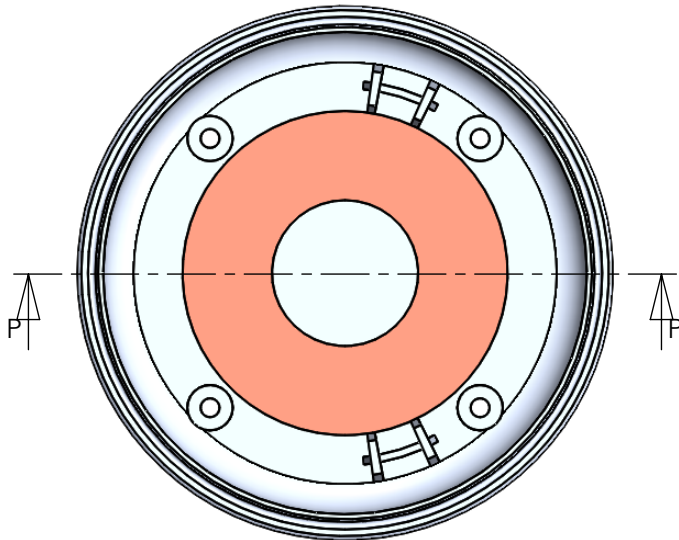
ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	



APLICAR DOS GOTAS DE AHESIVO (Ref.U3)



COLOCAR LA BOBINA POR LA PARTE INTERNA DE LA TAPA INF.



MATERIAL: -

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

19

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

**FLOS**

FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

DENOMINACION:

**SUBCONJUNTO ABIERTO**

REF. PIEZA: A1.4

REF. DISEÑO: SUBCONJ. CERRADO

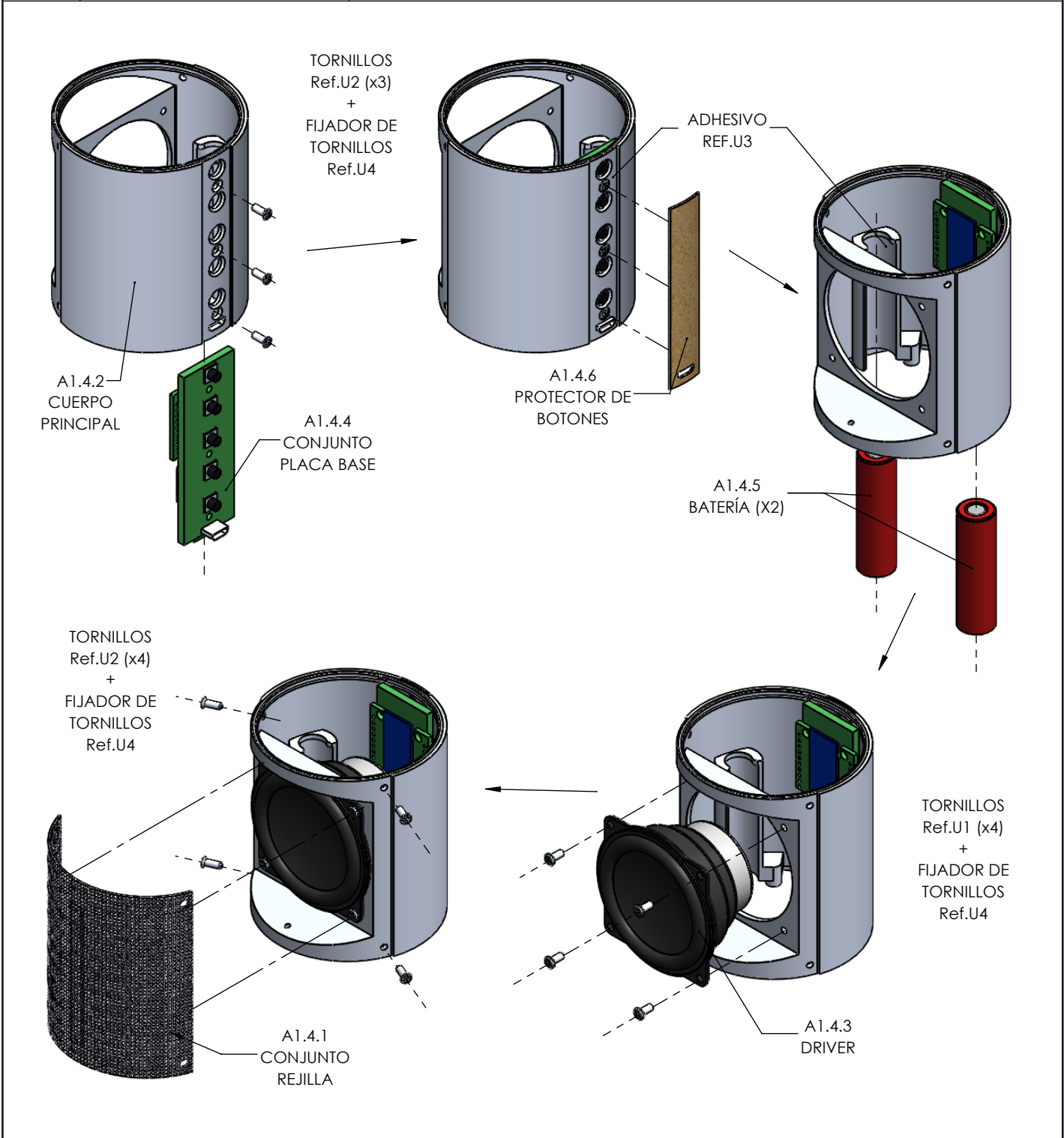
PROYECTO: ALTAVOZ


REV.:

FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE VARIADO	COMPROBAR QUE NO QUEDEN RESTOS DE ADHESIVO SOBRANTE

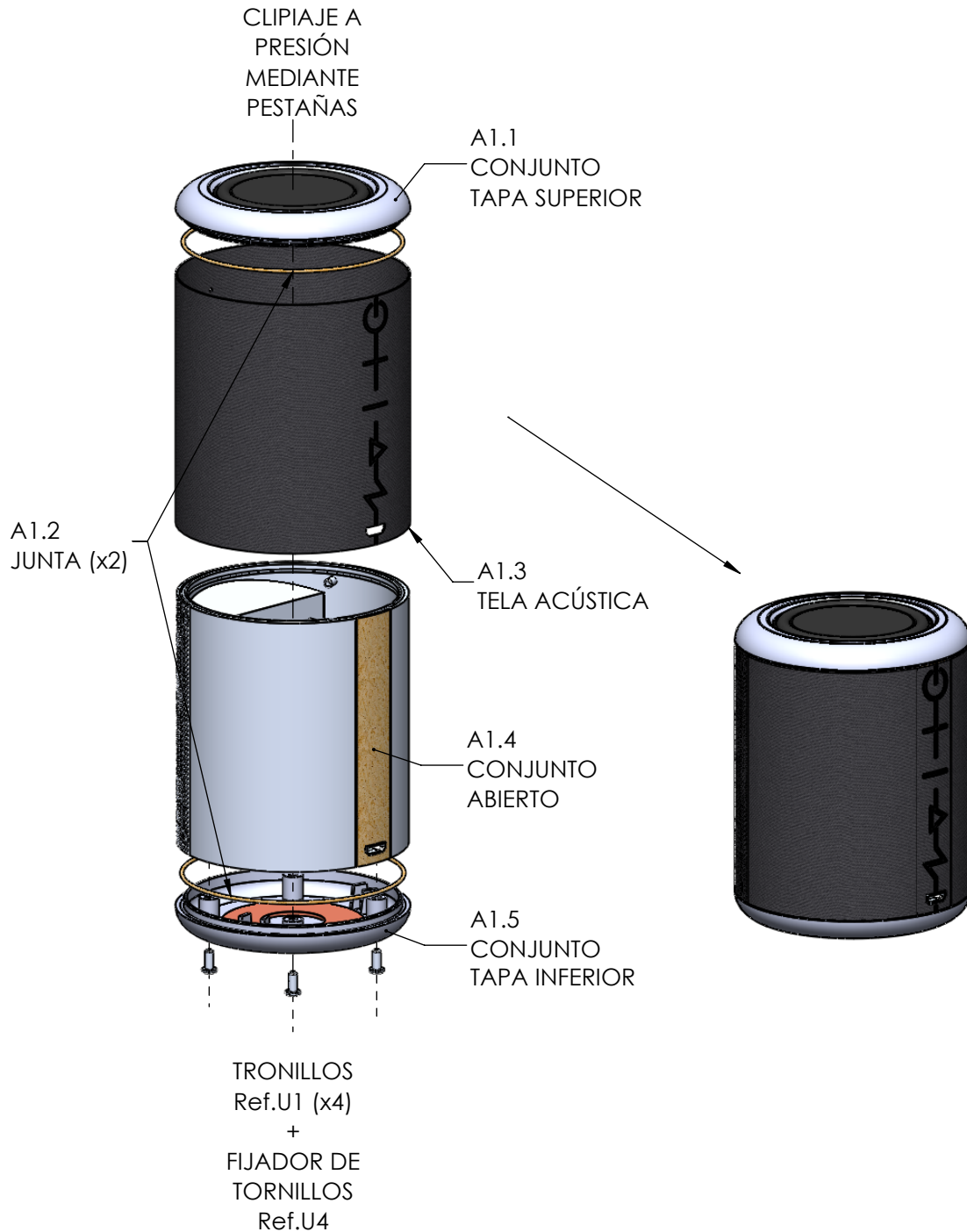



<b>MATERIAL:</b> -	<b>DIBUJADO POR:</b> FRANCISCO HERRERO TORRES		
<b>FICHERO:</b> 20	<b>REVISADO POR</b>	<b>MODIFICACIONES</b>	<b>FECHA</b>
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			

DENOMINACION: <b>SUBCONJUNTO CERRADO</b>		REF. PIEZA: A1	
PROYECTO: ALTAVOZ		REF. DISEÑO: ALTAVOZ	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE VARIADO	COMPROBAR QUE LA TELA QUEDE TOTALMENTE TENSA. SI NO, REPETIR PROCESO

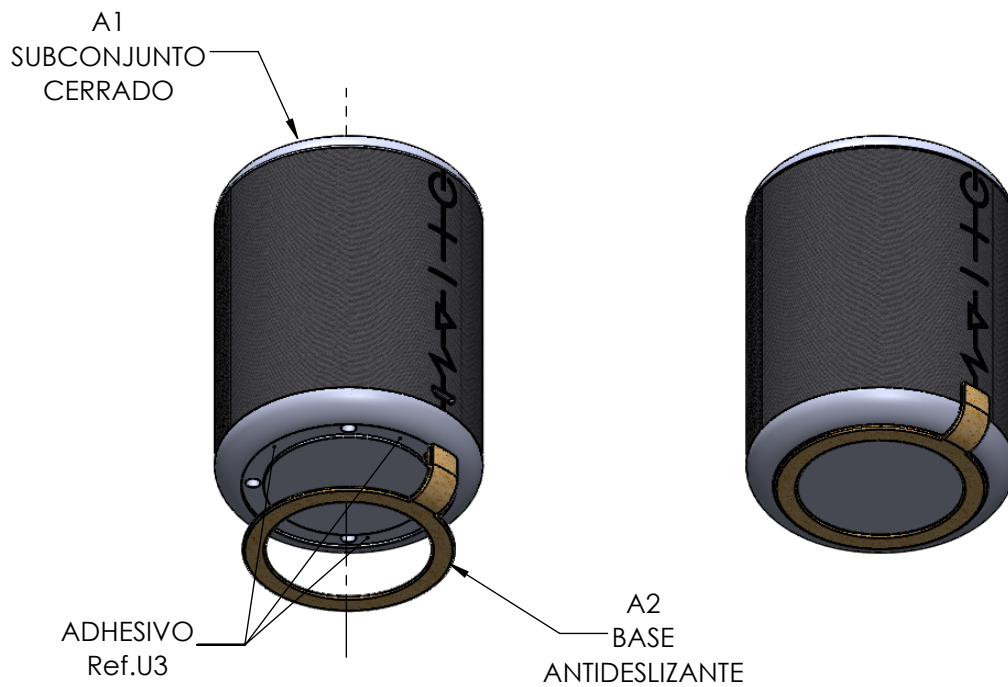



MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 21	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			

DENOMINACION: <b>ALTAVOZ</b>		REF. PIEZA: A	
PROYECTO: ALTAVOZ		REF. DISEÑO: EMBALAJE	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	COMPROBAR QUE LA TAPA DE PORTOECCI3N ENCAJE BIEN, SIN CAER



MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 22	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminaci3n S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			

DENOMINACION:

**CONJUNTO ALTAVOZ**

REF. PIEZA: A

REF. DISEÑO: -

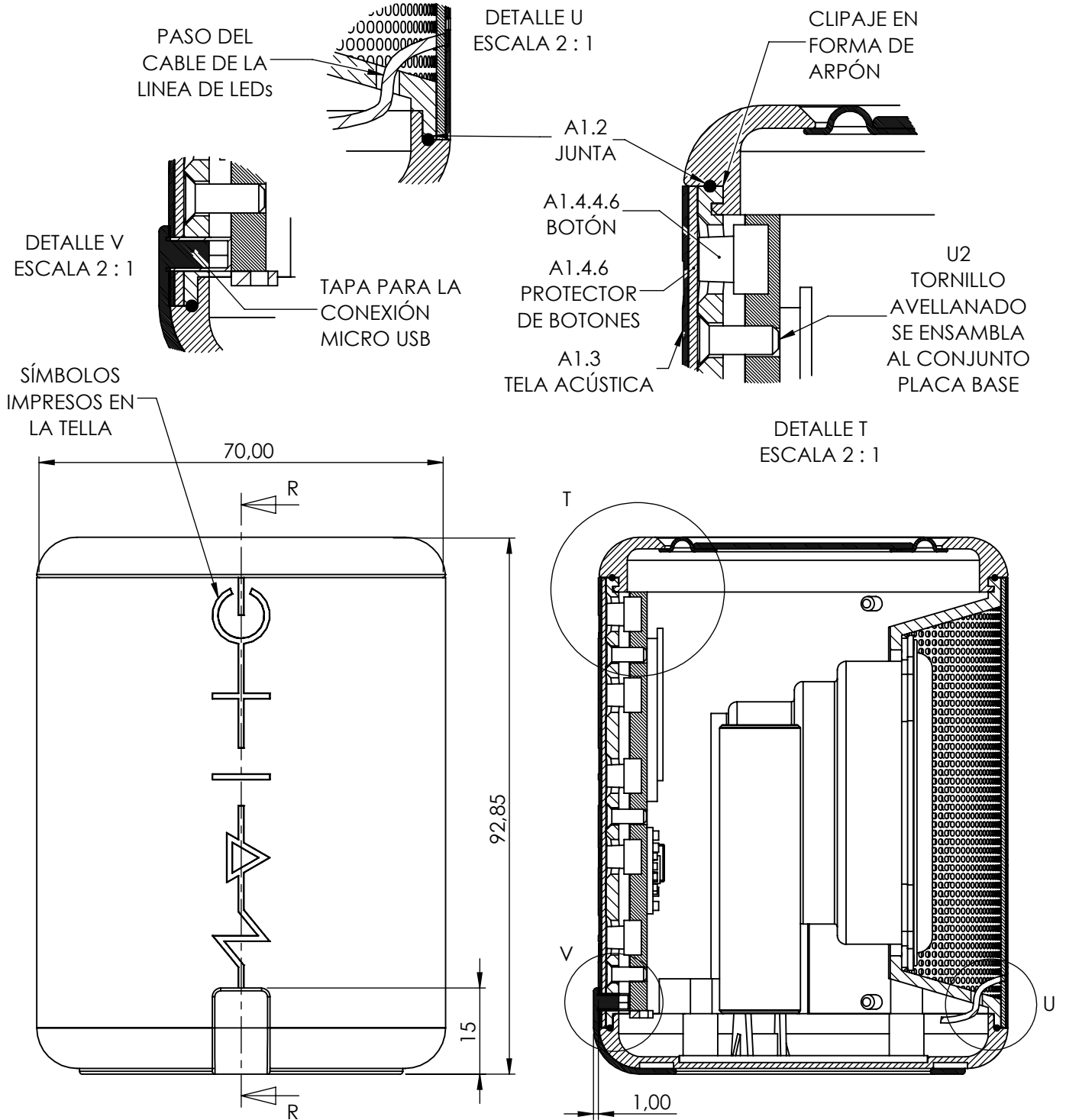
PROYECTO: ALTAVOZ


REV.:

FECHA: 10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1		



MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO SERRANO BRRES		
FICHERO: 23	REVISADO POR:	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			



DENOMINACION:

**TAPA SUPERIOR BASE DE CARGA**

REF. PIEZA: B1.1

REF. DISEÑO: CONJUNTO ABIETO

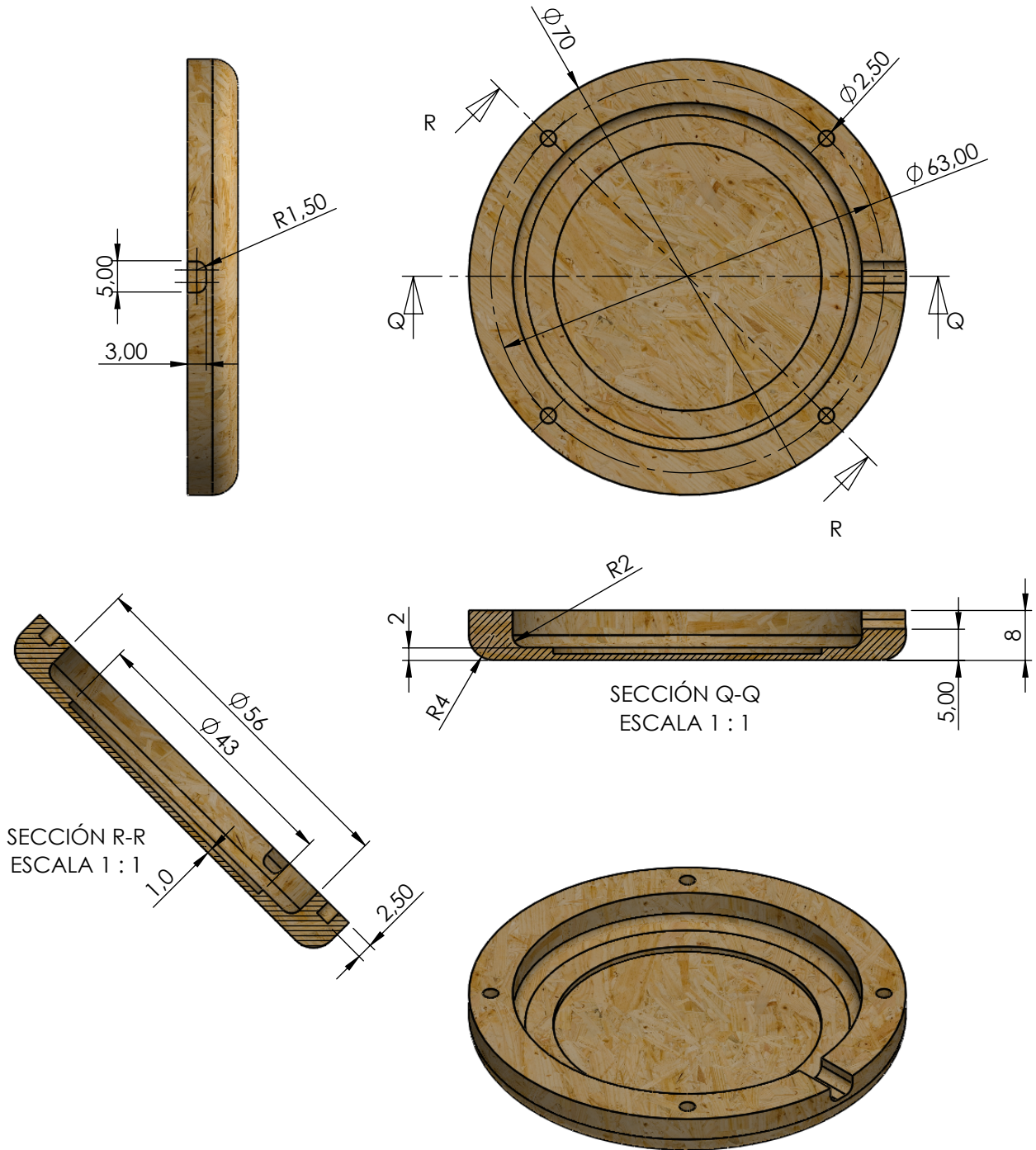
PROYECTO: BASE DE CARGA


REV.:

FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	MECANIZADO	ALMACENAR MATERIAL SOBRANTE PARA FUTURO RECICLAJE



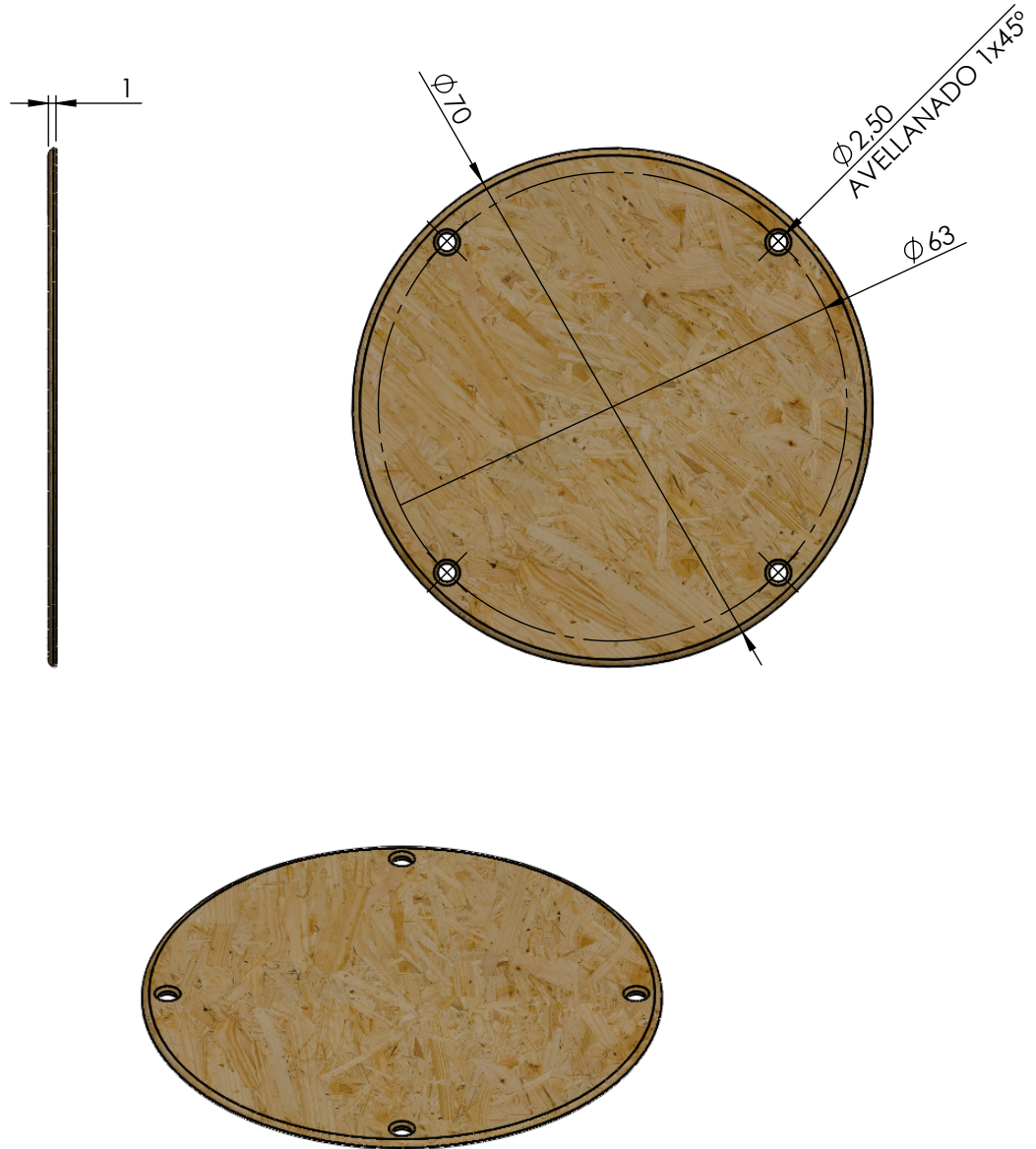
MATERIAL: CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F		DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES	
FICHERO: 25	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			




DENOMINACION: <b>TAPA INFERIOR BASE DE CARGA</b>		REF. PIEZA: B2
PROYECTO: BASE DE CARGA		REF. DISEÑO: BASE DE CARGA
		REV.:      FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ESTAMPACIÓN	ALMACENAR MATERIAL SOBRANTE PARA FUTURO RECICLAJE

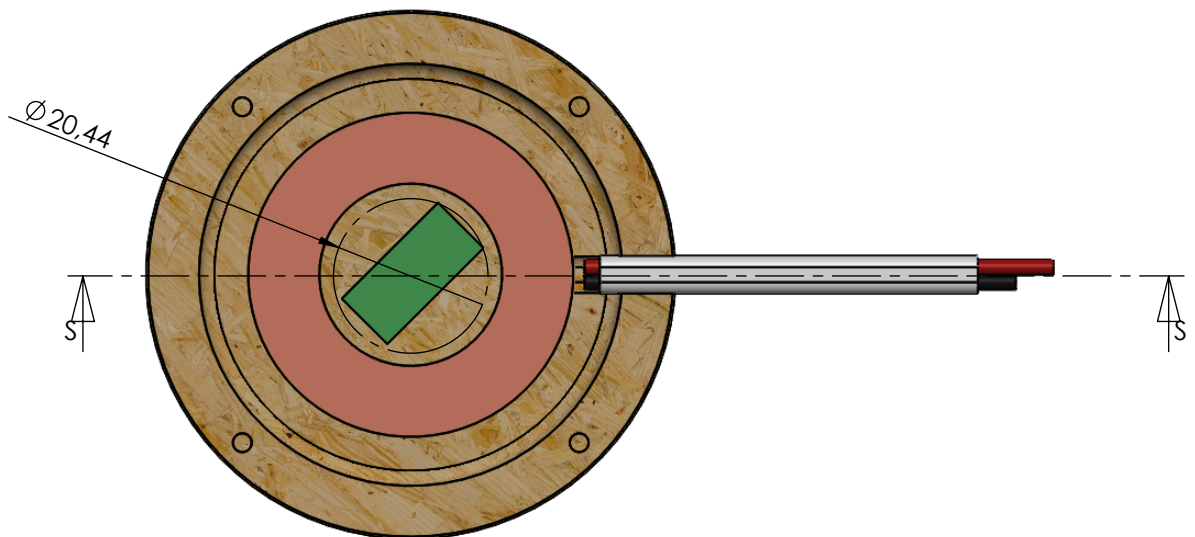
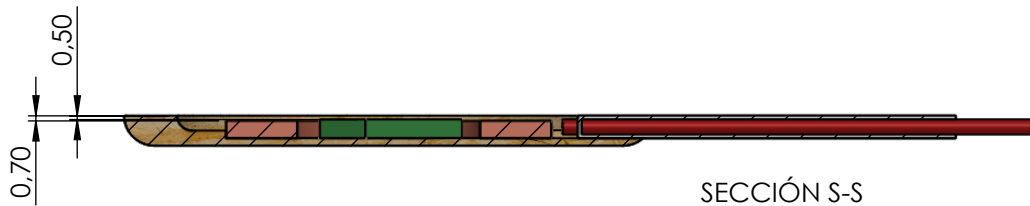
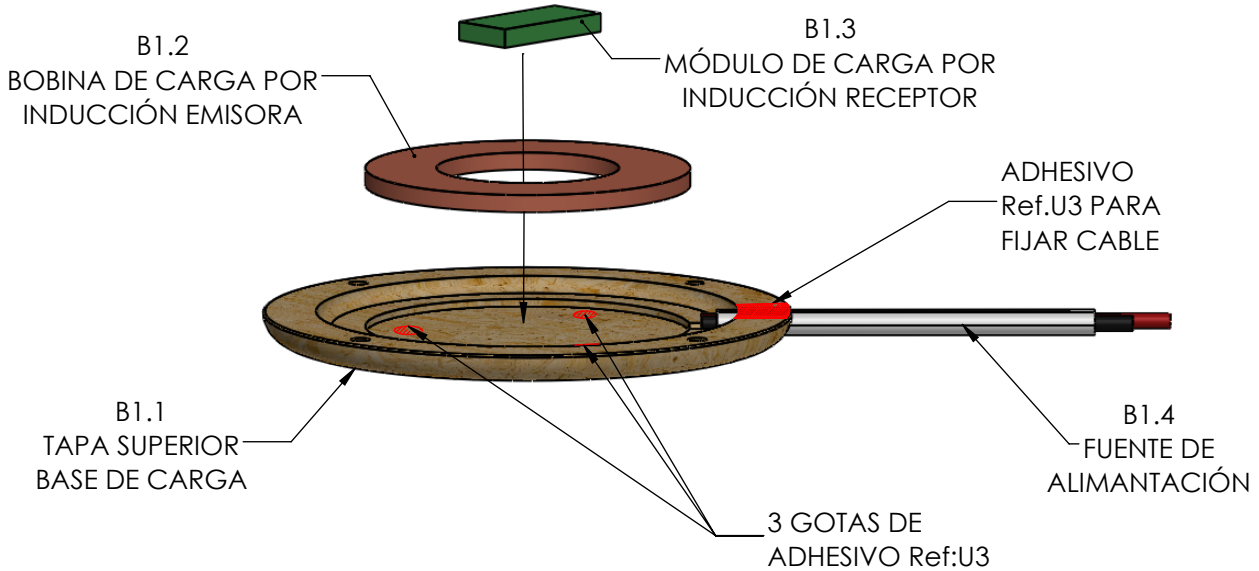



MATERIAL: CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 26	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			

DENOMINACION: <b>CONJUNTO ABIERTO</b>		REF. PIEZA: B2	
PROYECTO: BASE DE CARGA		REF. DISEÑO: BASE DE CARGA	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE	APLICAR ADHESIVO POR TODO EL BORDE DEL CABLE PARA HERMETIZAR EL INTERIOR

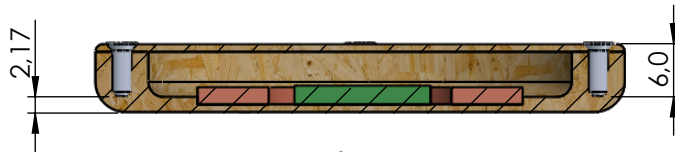
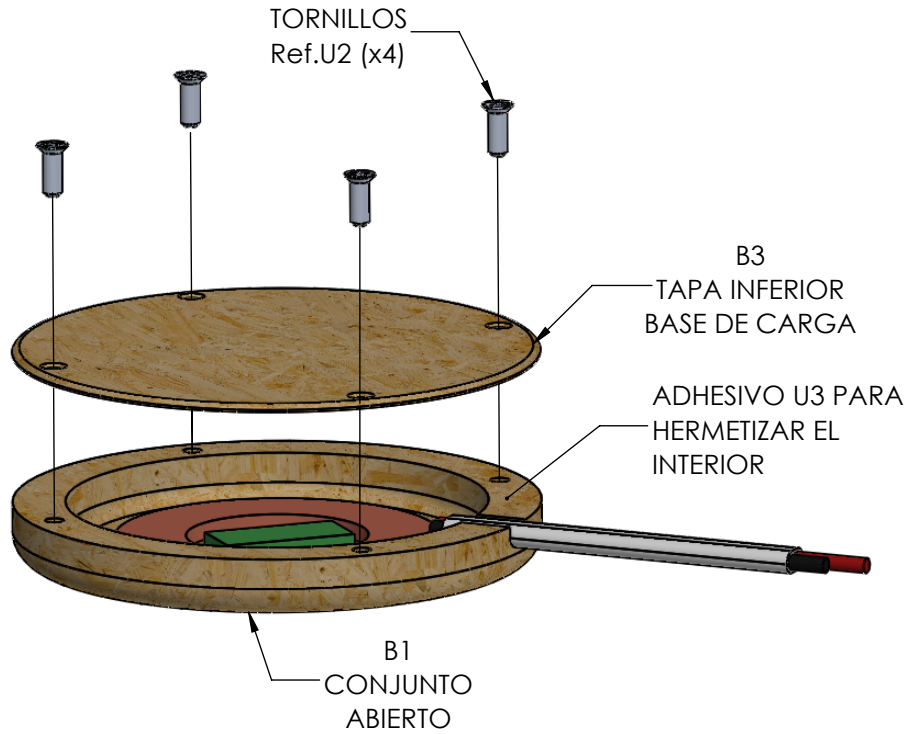


MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 27	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			


DENOMINACION: <b>BASE DE CARGA</b>		REF. PIEZA: B	
PROYECTO: BASE DE CARGA		REF. DISEÑO: EMBALAJE	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE	NO ES NECESARIO REALIZAR ROSCADOS PREVIAMENTE



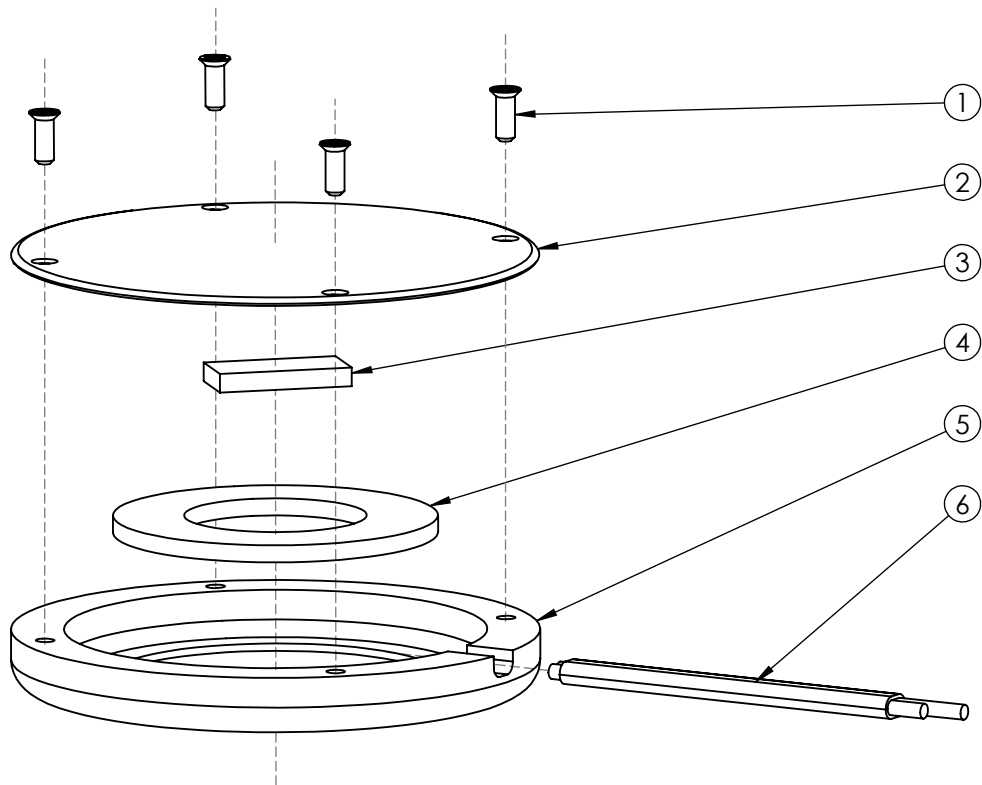
SECCIÓN AC-AC  
ESCALA 1 : 1

MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 28	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <p>FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com</p>			


DENOMINACION: <b>BASE DE CARGA EXPLOSIONADA</b>		REF. PIEZA: B	
PROYECTO: BASE DE CARGA		REF. DISEÑO: -	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	-	



N.º	REFERENCIA	DENOMINACIÓN	CANT.
1	U2	TORNILLO AVELLANADO	4
2	B2	TAPA INFERIOR BASE DE CARGA	1
3	B1.3	MÓDULO CARGA INDUCCIÓN EMISOR	1
4	B1.2	BOBINA CARGA INDUCCIÓN EMISORA	1
5	B1.1	TAPA SUPERIOR BASE DE CARGA	1
6	B1.4	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	1

MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 29	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 <b>FLOS</b> - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**BRAZO LARGO**

REF. PIEZA: C1.1

REF. DISEÑO: CON. BRAZO LARGO

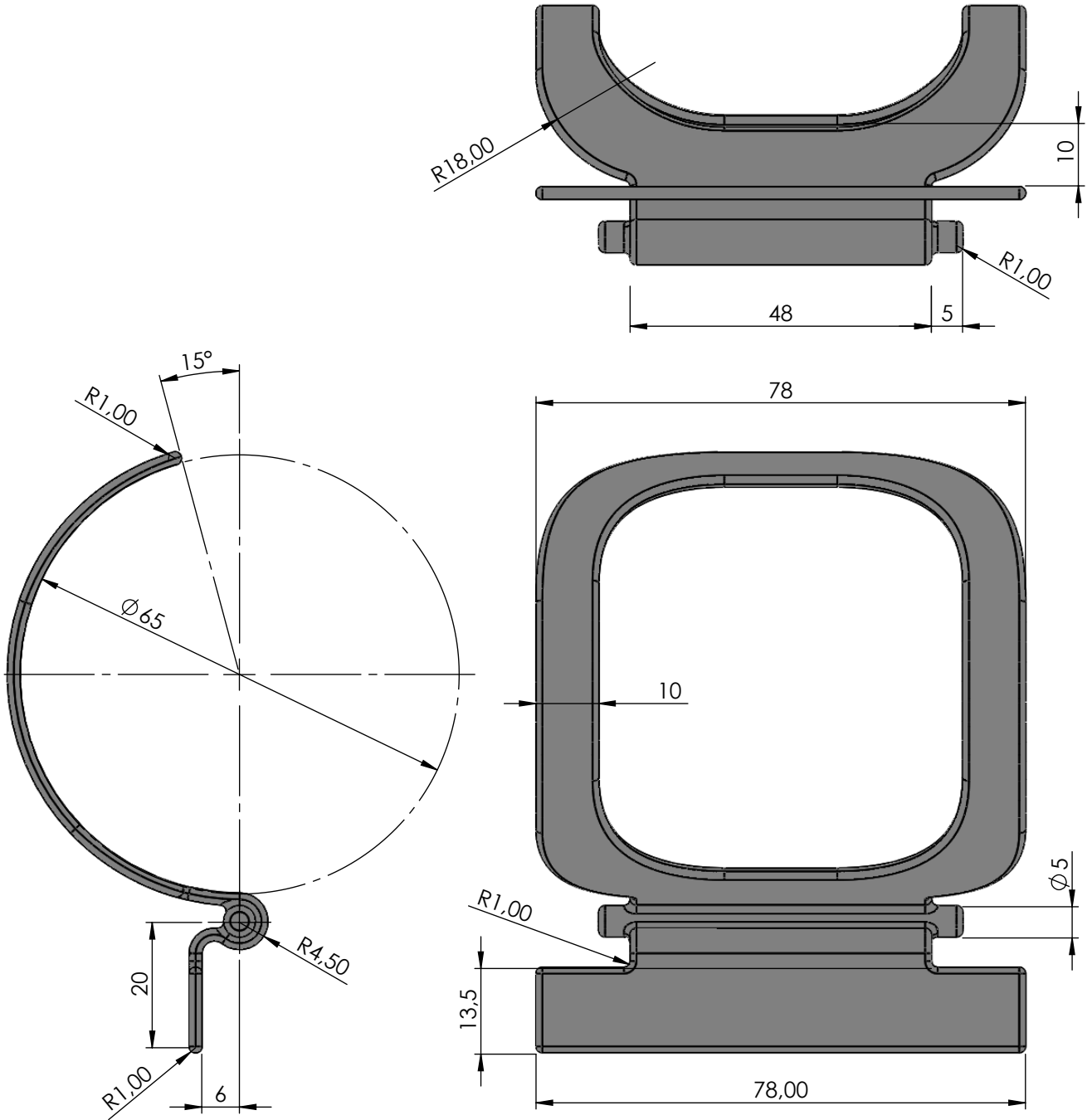
PROYECTO: PINZA

REV.:

FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	INYECCIÓN	



MATERIAL: PLÁSTICO ABS

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

30

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

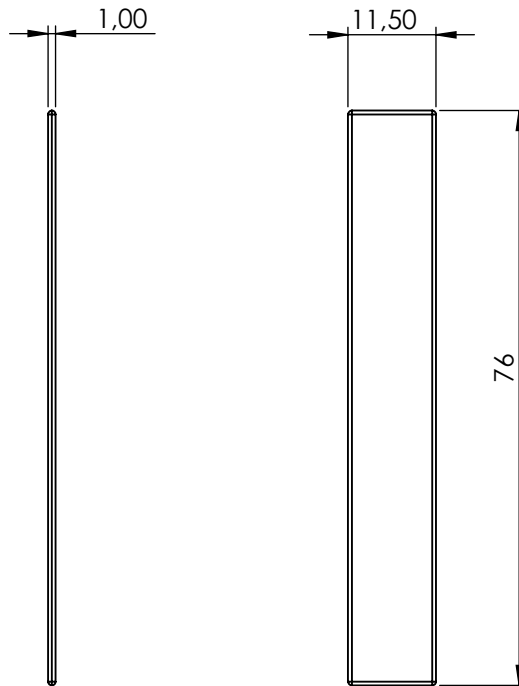
**FLOS**


FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

<i>DENOMINACION:</i> <b>ALMOHADILLA</b>		<i>REF. PIEZA:</i> C1.2	
<i>PROYECTO:</i> PINZA		<i>REF. DISEÑO:</i> CON. BRAZO L-C	
		<i>REV.:</i>	<i>FECHA:</i> 10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

<i>ORDEN</i>	<i>PROCESO</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1	ESTAMPACIÓN	



<i>MATERIAL:</i> CORCHO NATURAL AGLOMERADO, GRANO F		<i>DIBUJADO POR:</i> FRANCISCO HERRERO TORRES	
<i>FICHERO:</i> 31	<i>REVISADO POR</i>	<i>MODIFICACIONES</i>	<i>FECHA</i>
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			

DENOMINACION:

**BRAZO CORTO**

REF. PIEZA: C2.1

REF. DISEÑO: CON. BRAZO CORTO

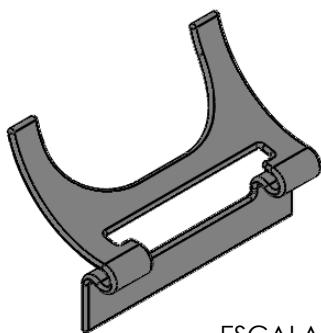
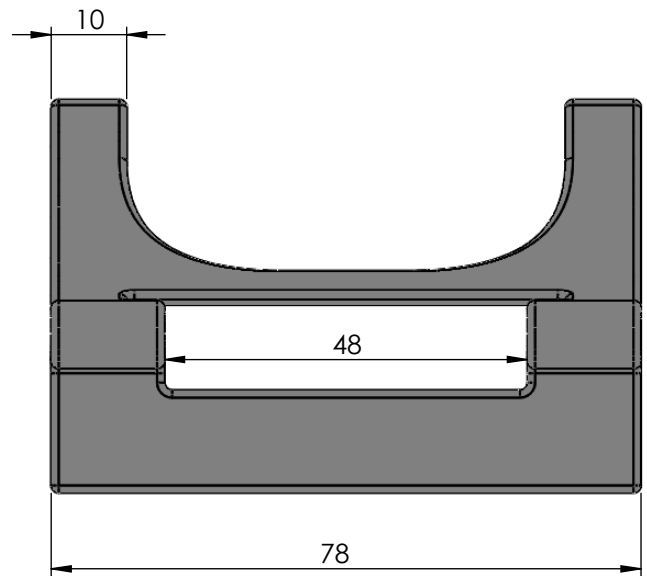
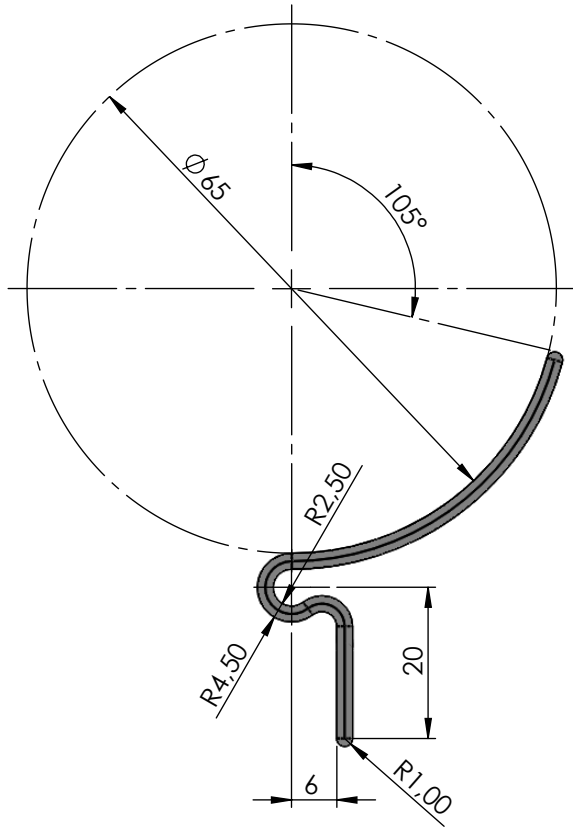
PROYECTO: PINZA

REV.:

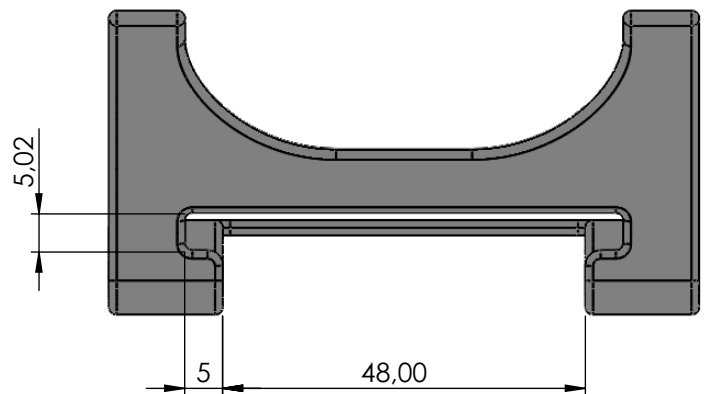
FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	INYECCIÓN	



ESCALA 1:2



MATERIAL: PLÁSTICO ABS

DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES

FICHERO:

32

REVISADO POR

MODIFICACIONES

FECHA

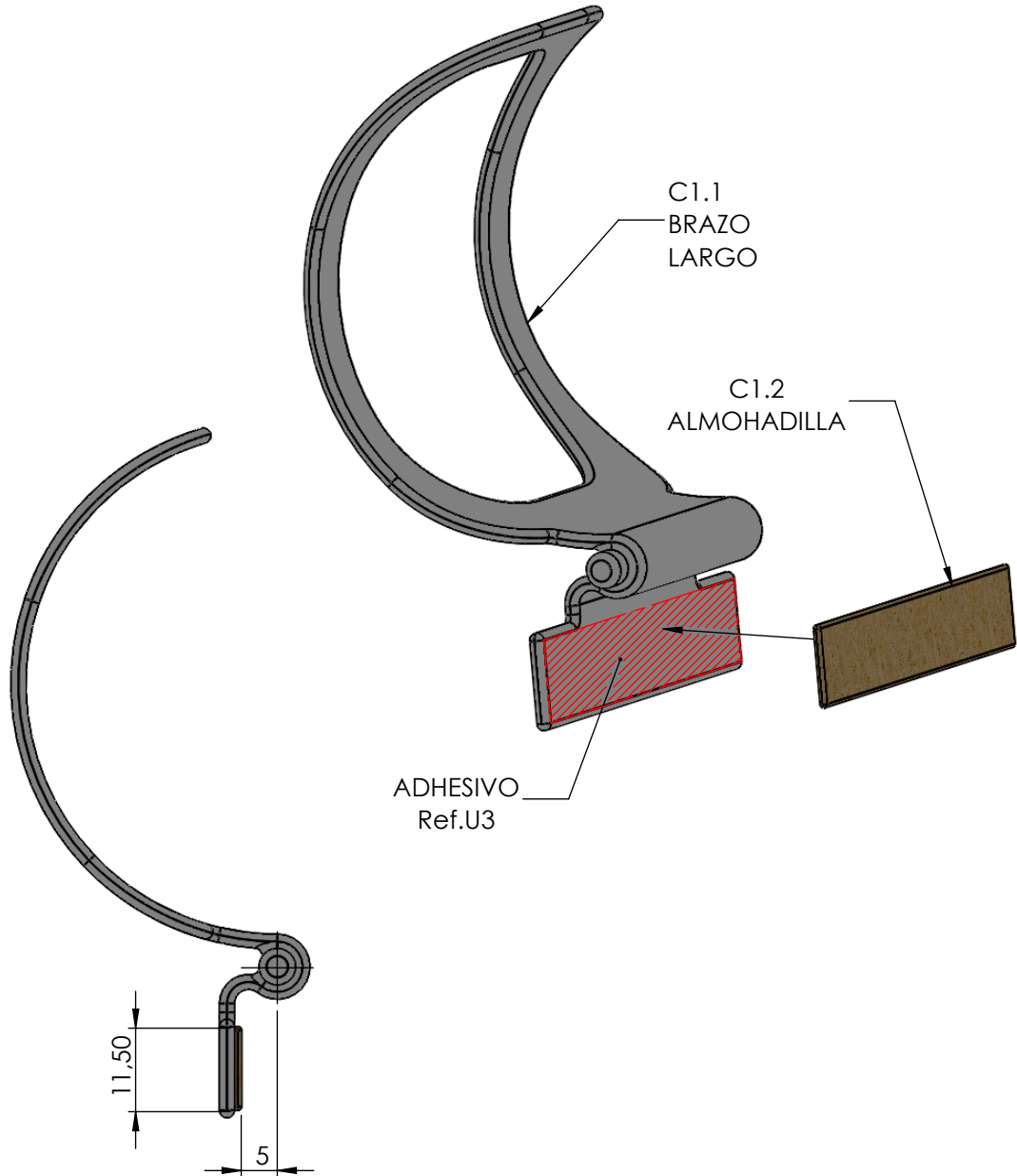
**FLOS**


FLOS - Antares Iluminación S.A.  
C/ Mallorca, 1 - 46394 Ribarroja  
(Valencia) Spain  
Tel. 961 669 520 - www.flos.com

DENOMINACION: <b>CONJUNTO BRAZO LARGO</b>		REF. PIEZA: C1	
PROYECTO: PINZA		REF. DISEÑO: -	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	COMPROBAR QUE LA ALMOHADILLA QUEDE CENTRADA Y SIN EXCESO DE ADHESIVO



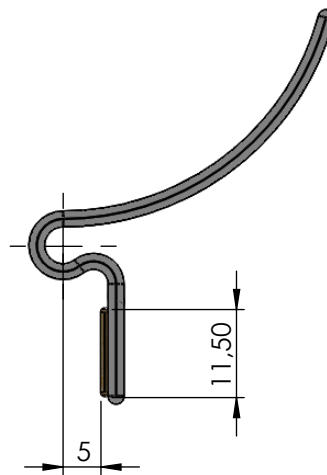
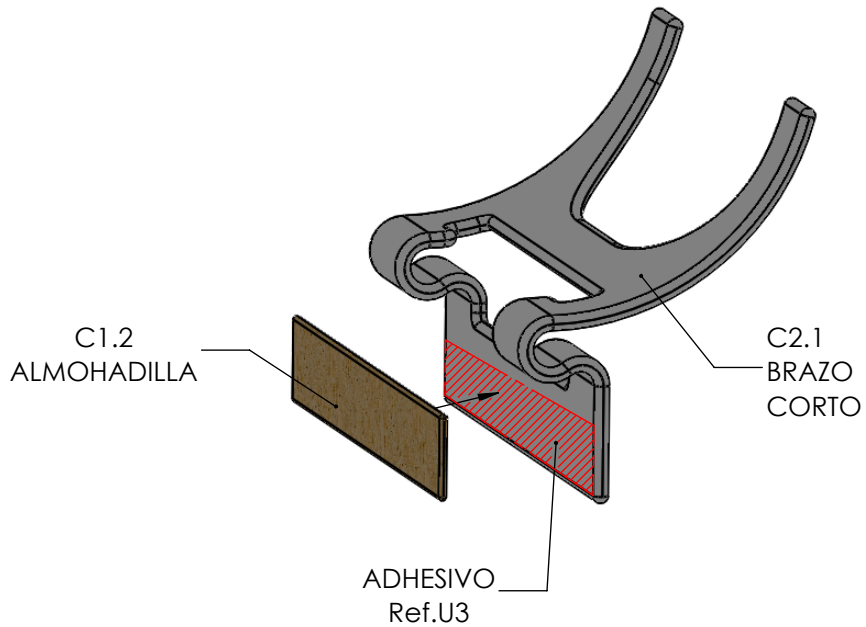
MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 33	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			




DENOMINACION: <b>CONJUNTO BRAZO CORTO</b>		REF. PIEZA: C2	
PROYECTO: PINZA		REF. DISEÑO: -	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	ENSAMBLAJE CON ADHESIVO	COMPROBAR QUE LA ALMOHADILLA QUEDE CENTRADA Y SIN EXCESO DE ADHESIVO

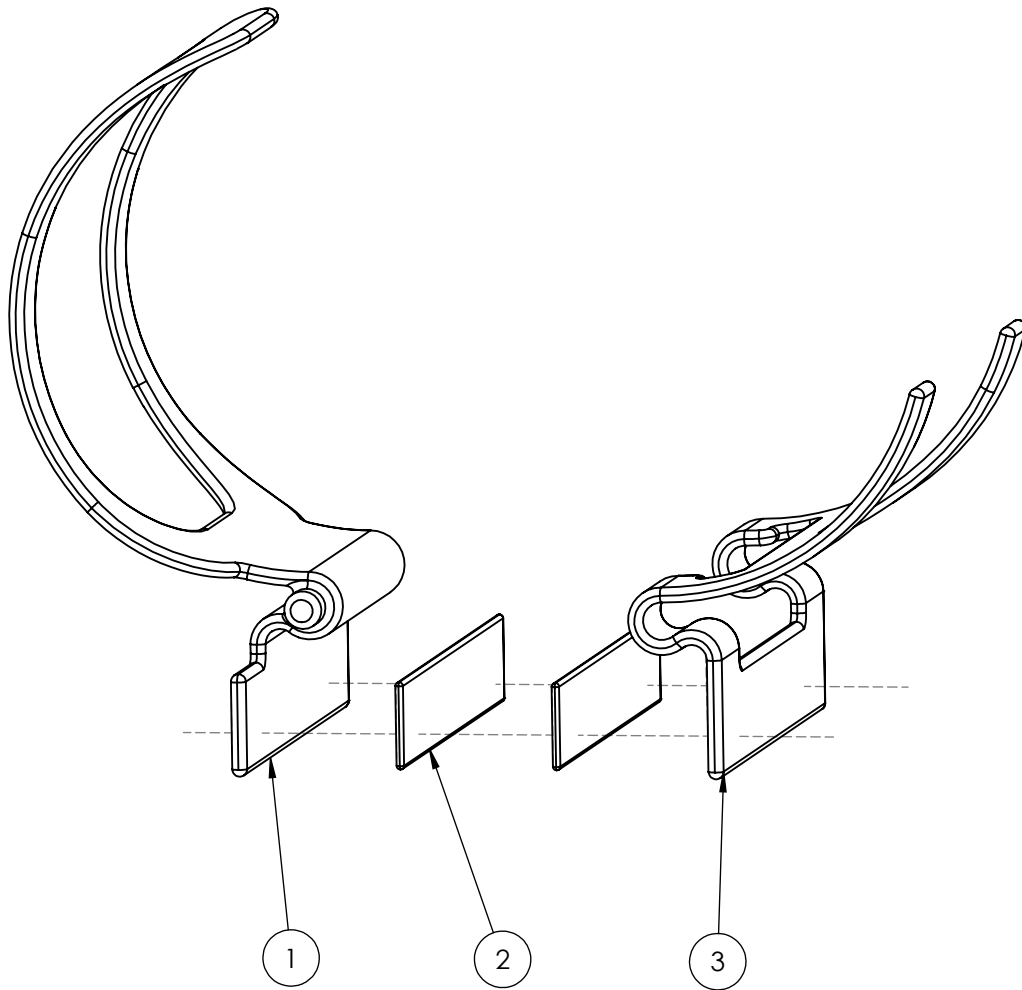


MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 34	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			


DENOMINACION: <b>PIMZA EXPLOSIONADA</b>		REF. PIEZA: C	
PROYECTO: PINZA		REF. DISEÑO: -	
		REV.:	FECHA:10/06/2019

**ESPECIFICACIONES PIEZA**

ORDEN	PROCESO	OBSERVACIONES
1	-	



N.º	REFERENCIA	DENOMINACIÓN	CANT.
1	C1.1	BRAZO LARGO	1
2	C1.2	ALMOHADILLA	2
3	C2.1	BRAZO CORTO	1

MATERIAL: -	DIBUJADO POR: FRANCISCO HERRERO TORRES		
FICHERO: 35	REVISADO POR	MODIFICACIONES	FECHA
 FLOS - Antares Iluminación S.A. C/ Mallorca,1 - 46394 Ribarroja (Valencia) Spain Tel. 961 669 520 - www.flos.com			



# Propuesta de Rediseño y Fabricación de un Altavoz Portátil

## Pliego de condiciones

Universitat Politècnica de Valencia

Grado Ingeniería Industrial de Diseño y Desarrollo de Productos, ETSID

Trabajo Final de Grado de Francisco Herrero Torres

# Índice

<b>1. Definición y alcance</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Condiciones y normas de carácter general</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Condiciones particulares. Especificaciones técnicas</b> .....	<b>5</b>
3.1 Características de los materiales.....	5
3.1.1 <i>Aluminio 2030</i> .....	5
3.1.2 <i>Corcho natural</i> .....	6
3.1.4 <i>Plástico ABS</i> .....	7
3.2 Procesos de fabricación.....	8
3.2.1 <i>Inyección de plástico</i> .....	8
3.2.2 <i>Estampación</i> .....	11
3.2.3 <i>Vibrado</i> .....	12
3.2.4 <i>Anodizado</i> .....	12
3.2.5 <i>Pruebas y ensayos</i> .....	14
3.2.5.1 <i>Cálculo del índice de fluidez del material de inyección</i> .....	14
3.2.5.2 <i>Simulación previa para el proceso de inyección</i> .....	14
3.3 Especificaciones técnicas de las piezas.....	15
3.3.1 <i>Piezas no diseñadas</i> .....	15
3.3.1.1 <i>Radiador pasivo (A1.1.1)</i> .....	15
3.3.1.2 <i>Tela acústica (A1.3)</i> .....	16
3.3.1.3 <i>Línea de leds (A1.4.1.1)</i> .....	17
3.3.1.4 <i>Driver (A1.4.3)</i> .....	18
3.3.1.5 <i>Amplificador (A1.4.4.1)</i> .....	19
3.3.1.6 <i>Módulo bluetooth (A1.4.4.2)</i> .....	20
3.3.1.7 <i>Módulo 4 en 1 (A1.4.4.3)</i> .....	21
3.3.1.8 <i>Sistema de carga por inducción (A1.4.4.4, A1.5.1, B1.2, B1.3)</i> .....	22
3.3.1.9 <i>Puerto de carga (A1.4.4.5)</i> .....	23
3.3.1.10 <i>Botón (A1.4.4.6)</i> .....	24
3.3.1.11 <i>Batería (A1.4.5)</i> .....	25
3.3.1.12 <i>Fuente de alimentación (B1.4)</i> .....	26
3.3.1.13 <i>Tornillo plano (U1)</i> .....	27
3.3.1.14 <i>Tornillo avellanado (U2)</i> .....	28
3.3.1.15 <i>Adhesivo (U3)</i> .....	29
3.3.1.16 <i>Fijador de tornillos (U4)</i> .....	30
3.3.1.17 <i>Estaño (U5)</i> .....	31
3.3.1.18 <i>Caja de embalaje (D)</i> .....	32
3.3.2 <i>Piezas diseñadas</i> .....	33
3.3.2.1 <i>Tapa superior (A1.1.2)</i> .....	33
3.3.2.2 <i>Juntas (A1.2)</i> .....	34
3.3.2.4 <i>Rejilla (A1.4.1.2)</i> .....	35
3.3.2.5 <i>Cuerpo principal (A1.4.2)</i> .....	36
3.3.2.6 <i>Protector de botones (A1.4.6)</i> .....	37
3.3.2.7 <i>Tapa inferior (A1.5.2)</i> .....	38
3.3.2.8 <i>Base antideslizante (A)</i> .....	39
3.3.2.9 <i>Tapa superior base de carga (B1.1)</i> .....	40
3.3.2.10 <i>Tapa inferior base de carga (B2)</i> .....	41
3.3.2.11 <i>Brazo largo pinza (C1.1)</i> .....	42
3.3.2.12 <i>Brazo corto pinza (C2.1)</i> .....	43

3.4 Plan de ejecución o ensamblaje.....	43
3.4.1 <i>Altavoz</i> .....	43
3.4.1.1 <i>Conjunto rejilla (A1.4.1)</i> .....	44
3.4.1.2 <i>Conjunto placa base (A1.4.4)</i> .....	45
3.4.1.3 <i>Conjunto tapa superior (A1.1)</i> .....	46
3.4.1.4 <i>Subconjunto abierto (A1.4)</i> .....	47
3.4.1.5 <i>Conjunto tapa inferior (A1.5)</i> .....	49
3.4.1.6 <i>Subconjunto cerrado (A1)</i> .....	50
3.4.1.7 <i>Altavoz (A)</i> .....	52
3.4.2 <i>Base de carga</i> .....	53
3.4.2.1 <i>Conjunto abierto (B1)</i> .....	53
3.4.2.2 <i>Base de carga (B)</i> .....	55
3.4.3 <i>Pinza</i> .....	57
3.4.3.1 <i>Conjunto brazo largo (C1)</i> .....	57
3.4.3.2 <i>Conjunto brazo corto (C2)</i> .....	57
3.4.3.2 <i>Pinza (C)</i> .....	59
3.4.4 <i>Embalaje (E)</i> .....	60
<b>4. Bibliografía</b> .....	<b>61</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Ejemplo de aluminio extruido en bruto (Extralum, 2019).....	5
Figura 2: Ejemplo de láminas de corcho natural (Barnacork, s.f.).....	6
Figura 3: Ejemplo de plástico ABS granulado (Polibalbino, s.f.).....	7
Figura 4: Esquema proceso inyección de plástico.....	8
Figura 5: Etapas del proceso de inyección.....	10
Figura 6: Procesos de estampación.....	11
Figura 7: Radiador pasivo referenciado (No Name Store).....	15
Figura 8: Tela acústica referenciada (Contrado Imaging Ltd).....	16
Figura 9: LED referenciado (FEDY).....	17
Figura 10: Driver referenciado (GHX AMP).....	18
Figura 11: Amplificador referenciado (diy more).....	19
Figura 12: Módulo bluetooth referenciado (TEJIATE Official Store).....	20
Figura 13: Módulo 4 en 1 referenciado (TEJIATE Official Store).....	21
Figura 14: Sistema de carga por inducción referenciado (EC Buying).....	22
Figura 15: Puerto de carga referenciado (GLCONN).....	23
Figura 16: Botón referenciado (diy more).....	24
Figura 17: Batería referenciada (ONLENY).....	25
Figura 18: Fuente de alimentación referenciada (MJJC LED).....	26
Figura 19: Tornillo plano referenciado (Screwwerk GmbH).....	27
Figura 20: Tornillo avellanado referenciado (Screwwerk GmbH).....	28
Figura 21: Adhesivo referenciado (Araldite).....	29
Figura 22: Fijador de tornillos referenciado (Loctite).....	30
Figura 23: Hilo de estaño referenciado (Topyuan).....	31
Figura 24: Caja de embalaje referenciada (Rajapack S.A).....	32

## 1. Definición y alcance.

El objeto de este pliego es la definición de las condiciones técnicas, facultativas, legales y económicas para la fabricación en serie de un altavoz portátil.

En caso de incongruencia documental prevalece este documento como único válido.

## 2. Condiciones y normas de carácter general.

Se ha encontrado normativa y medidas de prevención que afectan directamente a aparatos de reproducción de música:

- **Directiva 2001/95/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos. «DOCE» núm. 11, de 15 de enero de 2002, páginas 4 a 17 (DOUE-L-2002-80044).
- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido. Jefatura de estado, BOE 276 de 18/11/2003 (BOE-A-2003-20976).
- **Directiva 2003/10/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (DOUE-L-2003-80227).
- **Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 de 11/03/2006 (BOE-A-2006-4414).
- **Directiva 2009/490/CE**. Decisión de la Comisión, de 23 de junio de 2009 , sobre los requisitos de seguridad que deben cumplir las normas europeas para reproductores de música personales de conformidad con la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DO L 161 de 24.6.2009)

Con respecto al etiquetado, el producto deberá llevar la siguiente información:

- **Nombre o razón social del Importador.** Puede ser substituida por la marca comercial registrada a nombre del importador.
- **Dirección del Importador.**
- **Referencia del modelo**, que deberá ser trazable con la información que figure en la factura comercial y en los boletines de ensayo.
- **Las Instrucciones de Montaje y/o Uso son imprescindibles cuando lo exija la norma.** Estas instrucciones deberán estar redactadas en castellano y ser claras y completas para facilitar la actuación segura del consumidor.
- **Marcado CE.**



## 3. Condiciones particulares. Especificaciones técnicas

### 3.1 Características de los materiales

En este apartado se identifican las materias primas empleadas para la fabricación del producto, se justifica la elección del material y se describen sus características principales.

#### 3.1.1 Aluminio 2030



Figura 1: Ejemplo de aluminio extruido en bruto (Extralum, 2019).

#### Justificación:

Fabricación del cuerpo principal y tapa superior e inferior del altavoz.

Procesos necesarios: inyección, vibrado, mecanizado, cintado y anodizado.

El aluminio es un metal muy ligero y resistente, sumamente abundante en la tierra y fácil de reciclar. Calidad superior y más ecológico que cualquier plástico. La aleación empleada por la empresa para inyección es:

L-2630 UNE 38-263 (eq. CEN, ISO 3522, AFNOR 57-702, BS 1 490, ASTM A 380).

#### Características:

- Composición: Al(84,55-78,20%), Si(8-11%), Cu(4-2%), Zn(3%), Fe(1,30%), Ni(0,55%), Mn(0,55%), Mg(0,55-0,5%), Sn(0,25%), Ti(0,25%) y Pb(0,35%).
- Densidad:  $2,5E3-2,9E3$  kg/m<sup>3</sup>.
- Contracción al solidificar: 1,2%
- Conductividad térmica: 109 W/mk.
- Límite elástico: 100 MPa.
- Resistencia a tracción: 170 MPa.
- Temperatura de fusión: 510-610 °C.
- Dureza Brinell: 75 aprox.
- Precio: 3.05 €/kg.

### 3.1.2 Corcho natural



Figura 2: Ejemplo de láminas de corcho natural (Barnacork, s.f.).

#### Justificación:

Fabricación de la base antideslizante, protección de botones y juntas de estanqueidad del altavoz, almohadillas de la pinza y carcasa de la base de carga.

Procesos necesarios: estampación o mecanizado.

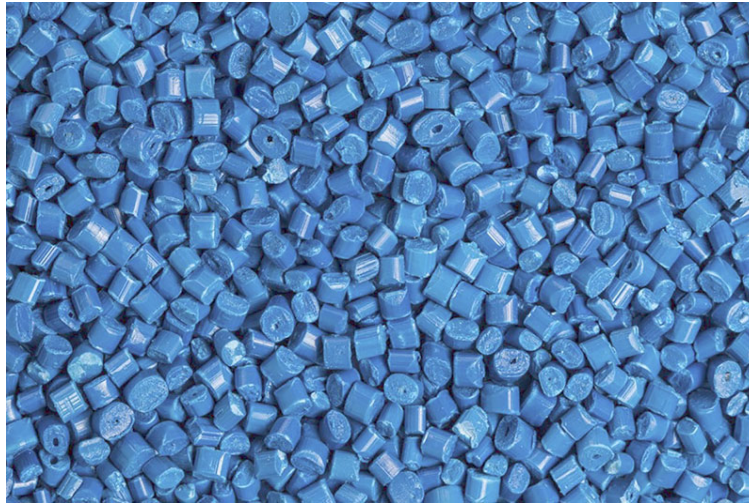
Extraído de la corteza del alcornoque. Resistente, ligero, aislante térmico y acústico, impermeable, elástico, ignífugo, natural, sostenible, renovable y biodegradable. Ideal para los componente de protección contra la humedad, estanqueidad sonora y acabados de calidad.

Puede adquirirse en láminas o en aglomerado de diversas formas: láminas, prismas, cilindros, esferas, etc. En este caso, se emplea una lámina de corcho aglomerado de 10mm de espesor para la realización de la carcasa de la base de carga y láminas de 1 mm de espesor para el resto de piezas.

#### Características:

- Composición: Suberina (45%), Lignina (27%), Celulosa y polisacáridos (12%), Taninos (6%), Ceroides (5%) y otros constituyentes (6%).
- Densidad:  $1E2-1,2E2 \text{ kg/m}^3$ .
- Resistencia a compresión al 10%: 0,1-0,2 MPa.
- Resistencia a tracción: 0,05-0,06 MPa.
- Temperatura de fusión: 120°C.
- Conductividad térmica: 0,036-0,038 W/mk.
- Nivel de humedad máximo: 8%.
- Absorción de agua:  $0,3-0,5 \text{ kg/m}^3$ .
- Se trata de un buen aislante térmico, acústico e impermeable.
- Precio: 1,08-2,60 €/kg.

### 3.1.4 Plástico ABS



*Figura 3: Ejemplo de plástico ABS granulado (Polibalbino, s.f.).*

#### Justificación:

Fabricación de los dos brazos de la pinza.

Procesos necesarios: Inyección de plástico.

Permite obtener molduras detalladas, acepta una paleta de colores casi ilimitada, no es tóxico y su resistencia permite certificar la viabilidad e integridad del producto en los entornos y circunstancias que va a ser utilizado. Además, puede ser reciclado para su reutilización casi completa.

Viene granulado en el color deseado por lo que no necesita tratamientos de lacado posterior. Conforme se extrae del molde ya está listo.

#### Características:

- Composición: Acrilonitrilo (15-35%), Butadieno (5-30%), Estireno (40-60%).
- Densidad: 1,01E3-1,21E3 kg/m<sup>3</sup>.
- Límite elástico: 18,5-51 MPa.
- Resistencia a compresión: 31-86,2 MPa.
- Resistencia a tracción: 27,6-55,2 MPa.
- Temperatura de vitrificación: 87,9-128 °C.
- Máxima temperatura en servicio: 87,9-128 °C.
- Mínima temperatura en servicio: -123- -73,2 °C.
- Se trata de un buen aislante tanto térmico como eléctrico.
- Precio: 3,5 €/kg.

## 3.2 Procesos de fabricación

En este apartado se explican los procesos de fabricación necesarios para realizar las piezas diseñadas. De este modo se podrán referenciar en las especificaciones técnicas particulares de cada una de las piezas.

### 3.2.1 Inyección

En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un material en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

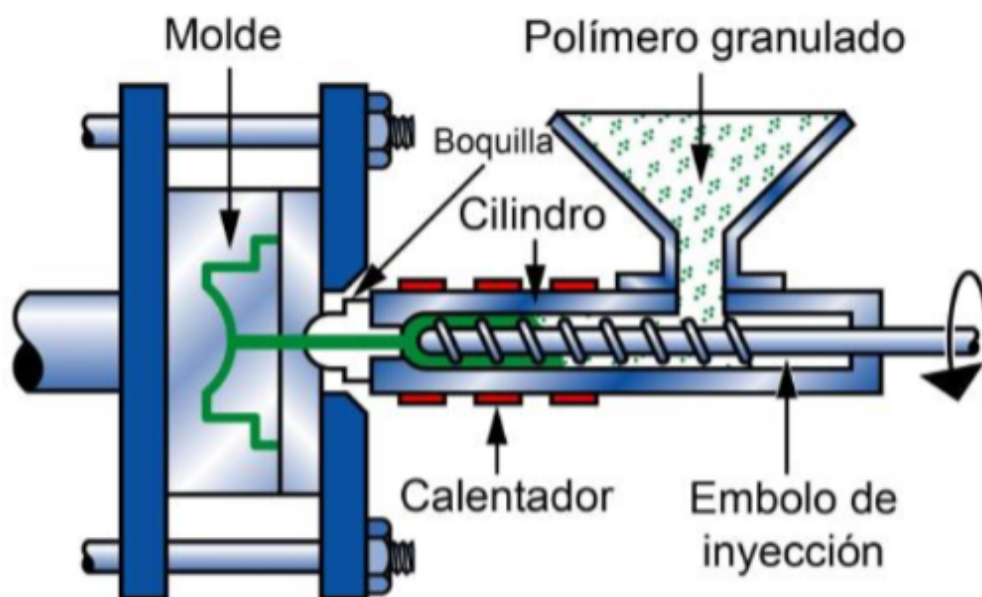


Figura 4: Esquema proceso inyección de plástico.

En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

El moldeo por inyección es una técnica muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes. La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos e incluso, según el material, con diferentes colores.

- El principio del moldeo

El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad. Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde. En este último, se fabrica una cavidad cuya forma y tamaño son idénticos a las de la pieza que se desea obtener. La cavidad se llena con material fundido, el cual se solidifica, manteniendo la forma moldeada.

- La unidad de inyección

La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el material. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el material que se desea fundir. El estudio del proceso de fusión de un material en la unidad de inyección debe considerar tres condiciones termodinámicas: las temperaturas de procesamiento del material, la capacidad calorífica del material  $C_p$  (cal/g °C) y el calor latente de fusión, si el material es semicristalino.

El proceso de fusión involucra un incremento en el calor del material, que resulta del aumento de temperatura y de la fricción entre el barril y el husillo. En el caso de los polímeros, la fricción y esfuerzos cortantes son básicos para una fusión eficiente, dado que estos no son buenos conductores de calor. Un incremento en temperatura disminuye la viscosidad del polímero fundido; lo mismo sucede al incrementar la velocidad de corte. Por ello ambos parámetros deben ser ajustados durante el proceso. Existen, además, metales estándares para cada polímero con el fin de evitar la corrosión o degradación. Con algunas excepciones (como el PVC), la mayoría de los plásticos pueden utilizarse en las mismas máquinas.

La unidad de inyección es en origen una máquina de extrusión con un solo husillo, teniendo el barril calentadores y sensores para mantener una temperatura programada constante. La profundidad entre el canal y el husillo disminuye gradual (o drásticamente, en aplicaciones especiales) desde la zona de alimentación hasta la zona de dosificación. De esta manera, la presión en el barril aumenta gradualmente. El esfuerzo mecánico, de corte y la compresión añaden calor al sistema y funden el material más eficientemente que si hubiera únicamente calor, siendo ésta la razón fundamental por la cual se utiliza un husillo y no una autoclave para obtener el fundido.

Una diferencia sustancial con respecto al proceso de extrusión es la existencia de una parte extra llamada cámara de reserva. Es allí donde se acumula el material fundido para ser inyectado. Esta cámara actúa como la de un pistón; toda la unidad se comporta como el émbolo que empuja el material. Debido a esto, una parte del husillo termina por subutilizarse, por lo que se recomiendan cañones largos para procesos de mezclado eficiente. Tanto en inyección como en extrusión se deben tomar en cuenta las relaciones de PvT (Presión, volumen, temperatura), que ayudan a entender cómo se comporta un material al fundir.

- Ciclo de moldeo

En el ciclo de moldeo se distinguen 6 pasos principales:

1. Molde cerrado y vacío. La unidad de inyección carga y se llena de material fundido.
2. Se inyecta el material abriéndose la válvula y, con el husillo que actúa como un pistón, se le hace pasar a través de la boquilla hacia las cavidades del molde.
3. La presión se mantiene constante para lograr que la pieza tenga las dimensiones adecuadas, pues al enfriarse tiende a contraerse.
4. La presión se elimina. La válvula se cierra y el husillo gira para cargar material; al girar también retrocede.
5. La pieza en el molde termina de enfriarse (este tiempo es el más caro pues es largo e interrumpe el proceso continuo), la prensa libera la presión y el molde se abre; las barras expulsan la parte moldeada fuera de la cavidad.
6. La unidad de cierre vuelve a cerrar el molde y el ciclo puede reiniciarse.

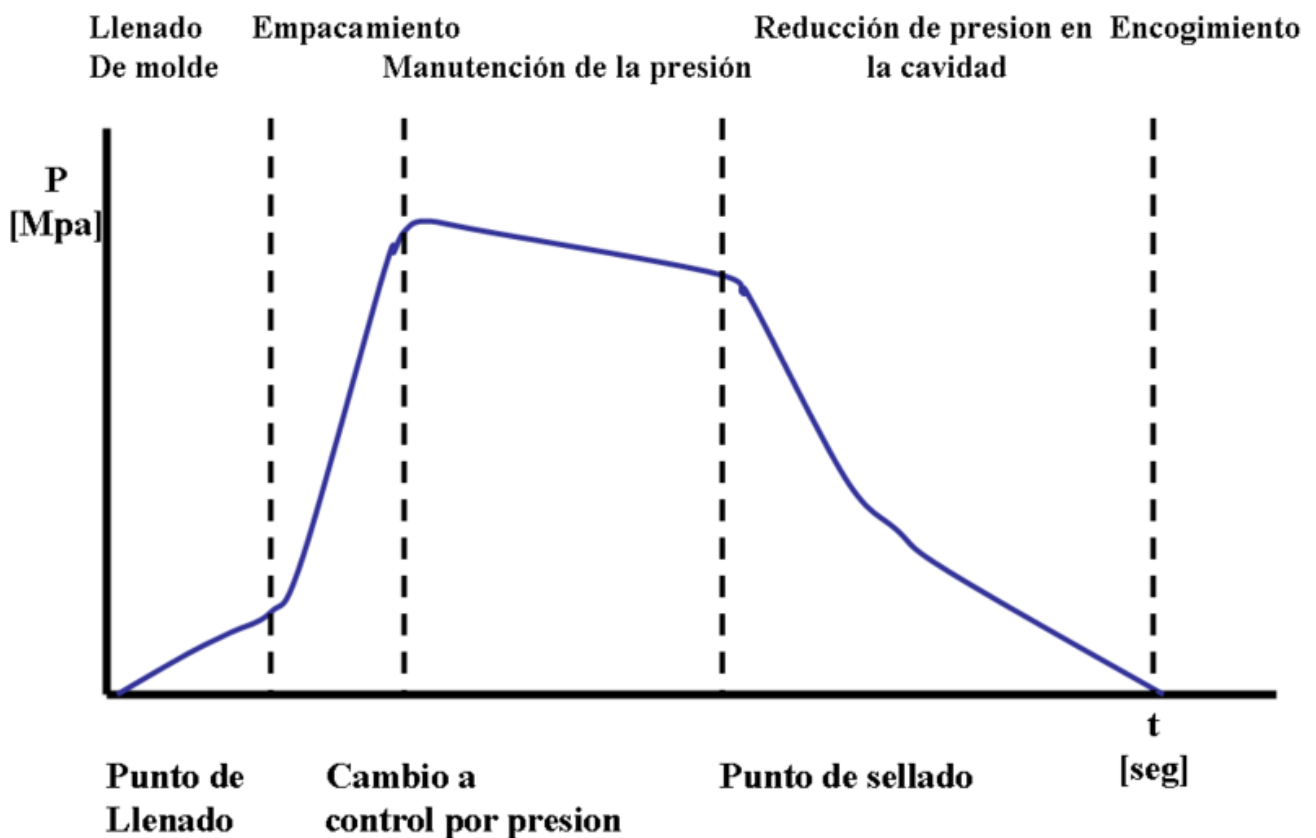


Figura 5: Etapas del proceso de inyección.

### 3.2.2 Estampación

La estampación es un término genérico para una serie de procesos de conformación que implican el uso de matrices progresivas y prensas. Estos incluyen el corte, el dibujo, plegado, conformado y acuñado, realizando individualmente o de forma progresiva para crear formas complejas con un espesor uniforme en su sección. Los troqueles progresivos permiten una serie de operaciones en la misma estación, dando altas tasas productivas. Las herramientas son dedicadas, por lo que los costes de utillaje son altos. Para iniciar este proceso, el material será suministrado en forma de chapa.

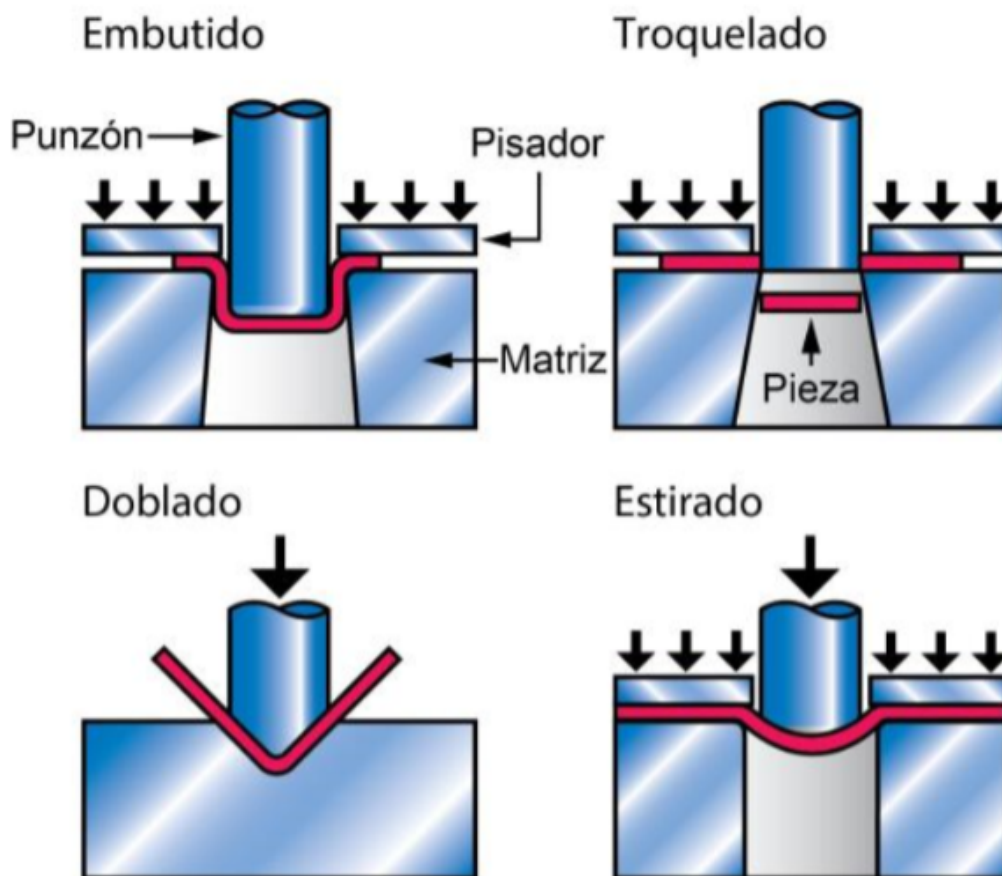


Figura 6: Procesos de estampación.

Para la realización de las piezas de este proyecto será necesario la utilización de matrices progresivas que realicen las funciones de corte y embutición de la chapa de aluminio perforada para la rejilla y corte de las láminas de corcho natural para las juntas, la base antideslizante y la protección de botones.

Las matrices progresivas llevan elementos que perfilan la pieza antes de ser doblada, por lo que además de la dificultad propia de la operación de corte, habrá que añadir la de doblado y los factores que de ello se deriven. En las operaciones de doblado hechas con matriz progresiva, se deberá poner especial atención en los siguientes puntos:

- Centrar la banda mediante punzones piloto.
- Prever un paso en vacío cuando existan doblados conflictivos.
- Los doblados deberán tener salida para desplazarse posteriormente.
- Cuidar que las fuerzas de doblado estén repartidas en la matriz.
- Impedir el movimiento de la pieza durante su doblado.
- Siempre que se pueda, hacer los doblados en sentido favorable a las fibras del material.
- Tener siempre en cuenta el factor de retorno del material.
- Evitar los radios de doblado inferiores al espesor de la chapa.

Las partes de la pieza que vayan dobladas, nunca deben presentar ralladuras o laminaciones en su superficie, puesto que equivaldría a un adelgazamiento en el espesor de la chapa, o un estiramiento excesivo del material, que daría lugar a piezas con un desarrollo erróneo en las partes dobladas. Para evitarlo, las caras de los punzones y la placa matriz en contacto directo con la chapa deben estar cuidadosamente rectificadas y pulidas impidiendo así el gripado de su superficie, por las partículas de material que quedan adheridas.

### **3.2.3 Vibrado**

Durante los procesos de fabricación y en especial, en la fundición / inyección, normalmente se producen en los cantos de las piezas unas protuberancias o “rebabas”. Estas afectan al funcionamiento del producto y pueden ser afiladas y peligrosas. Por esto, es necesario emplear un proceso de desbarbado.

Para la eliminación de estas rugosidades en piezas que necesitan un acabado exigente, se emplea la técnica de vibrado, que permite alcanzar acabados con una óptima calidad de pulido.

Consiste en una cámara de procesado o cuba, normalmente circular, forrada en goma protectora y con una placa central sobre la cual se monta el motor. Cuando el motor trabaja a unos 1500 rpm, dentro de la cuba se produce la vibración.

En la cuba, junto la pieza, se introducen materiales abrasivos de plástico y/o de cerámica, entre los más empleados. Estos adquieren un movimiento libre que les da la energía necesaria para impactar contra las piezas a pulir y, mediante la fricción, eliminan el material sobrante de la superficie de dichas piezas. Se eliminan aristas, óxido, rebabas y se otorga a la pieza mayor uniformidad superficial.

### **3.2.4 Anodizado**

El anodizado es un proceso de acabado superficial del aluminio, que permite incrementar el espesor de su capa de óxido de manera controlada obteniendo una mayor protección contra la corrosión y una alta resistencia a la abrasión superficial.

La capa de óxido natural del aluminio o alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), a diferencia que en otros metales, resulta ser uniforme y protectora, de 0.01 micras de espesor. El anodizado (oxidación anódica) permite crear una capa artificial de mucho mayor espesor.



Es un proceso electrolítico, donde se hace pasar una corriente continua a través de la superficie del aluminio, comportándose como ánodo en un medio ácido. Controlando el tiempo y la densidad de corriente que pase a través de la superficie, se consigue un mayor o menor espesor de la película de óxido. En función de las micras que esta presente, se clasifica en diferentes clases de anodizado:

- Clase AA10: espesor mínimo 10 micras. Sólo uso interior.
- Clase AA15: espesor mínimo 15 micras. Uso exterior. Atmosferas normales.
- Clase AA20: espesor mínimo 20 micras. Uso para atmosferas agresivas como industriales o marinas.
- Clase AA25: espesor mínimo 25 micras. Es la protección máxima, uso para atmosferas agresivas como industriales o marinas.

Al tratarse de su propio óxido, su unión se debe a fuerzas de enlace químico. Este vínculo entre la capa protectora y el material hacen que mediante este acabado se consigan perfiles tremendamente resistentes a la corrosión, la abrasión y el desgaste.

Además, tiene la ventaja de poder tintar el metal durante el proceso, obteniendo un acabado muy duradero y una amplia variedad de terminaciones.

El proceso de anodizado sigue los siguientes pasos:

1. Baño desengrasante. Se elimina cualquier suciedad superficial y se prepara químicamente.
2. Decapado o satinado químico. Se elimina el óxido natural, logrando un acabado sedoso y satinado.
3. Neutralizado. Se eliminan los restos del decapado anterior, para evitar contaminaciones en el siguiente proceso y tener una superficie neutra.
4. Oxidación anódica. Baño electrolítico mediante el cual se forma la capa anódica. Esta adquiere una serie de poros distribuidos uniformemente, que al constituir puntos débiles deberán tratarse.
5. Baño de color (opcional). Se rellenan los poros anteriormente descritos con sales metálicas o distintos compuestos químicos que aportarían el color deseado.
6. Lavado en agua desionizada. Se lavan las piezas para dejarlas limpias y exentas de ácidos.
7. Sellado de los poros:
  - Hidratación: con el poro abierto, se introduce el perfil en agua desmineralizada. Al hidratarse la capa de alúmina aumenta su volumen, cerrando herméticamente los poros.
  - Impregnación: en este caso el agua contiene sales metálicas que completan los poros y los cierran de manera estanca.

### **3.2.5 Pruebas y ensayos**

#### **3.2.4.1 Cálculo del índice de fluidez del material de inyección**

Para comprobar la calidad del material utilizado en los procesos de inyección, se realiza previamente una prueba del índice de fluidez (UNE 53200, DIN 53735).

Consiste en calentar una muestra del material en un horno y aplicar sobre dicha masa fundida un pistón con una carga normalizada. Se cuantifica la cantidad de material fundido que atraviesa una boquilla por unidad de tiempo. El ensayo se realiza con poca velocidad de cizallamiento.

Un peso molecular promedio elevado se traduce en índices de fluidez bajos, es decir, la masa fundida tiene una viscosidad elevada, como la que se requiere para la extrusión. Un peso molecular promedio bajo equivale a índices de fluidez altos, es decir, la masa fundida presenta una viscosidad baja, ideal para la inyección. Los índices de fluidez habituales se sitúan en el intervalo de 0,5 g/ 10 min a 40 g/ 10 min.

A partir de la diferencia de índices de fluidez antes y después de la transformación se puede sacar la conclusión acerca de la degradación sufrida por el material durante la misma y verificar si es adecuado para el producto.

#### **3.2.4.2 Simulación previa para el proceso de inyección**

Antes de la producción de un lote de piezas por inyección (ya sea aluminio o ABS), se simula el proceso de la inyección y se elabora un estudio detallado de este. Para ello se utilizará el programa SolidWorks Plastics o algún software de CAE similar. Analizando cada parámetro, evaluando sus resultados y detectando los posibles defectos que pueden aparecer.

#### **3.2.4.3 Comprobar ajuste con referencias especiales**

Algunas piezas pasan por varios procesos de fabricación: inyección, vibrado y mecanizado, etc. hasta el ensamblado. No todos estos procesos se realizan en un mismo lugar y, para llevarlos a acabo, es necesario el traslado de las piezas de unas instalaciones a otras.

Para evitar desperfectos una vez transportada la pieza, lo que aumentaría los costes en el proceso de producción teniendo que repetir el proceso de traslado, se emplean muestras de referencia.

Estas son fabricadas en menor cantidad y amortizadas como si de un molde de inyección se tratara. Con ellas se comprueba las tolerancias más críticas de forma mucho más rápida, sencilla y fiable que con cualquier otro sistema de medición, garantizando así que la pieza diseñada cumpla con las dimensiones requeridas.

Para este proyecto, en operaciones subcontratadas, el coste de estas referencias va incluido en el coste del proceso que establece el proveedor.

### 3.3 Especificaciones técnicas de las piezas

#### 3.3.1 Piezas no diseñadas

Las piezas no diseñadas deben ser de dimensiones y características similares a las que se presentan en este apartado. Previa aceptación por parte del director de proyecto o un representante autorizado de la propiedad.

##### 3.3.1.1 Radiador pasivo (A1.1.1)

###### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: No Name Store.
- Tipo de artículo: Placa de la vibración para altavoces, radiador pasivo.
- Número de modelo: Bass Woofers.

###### Detalles del producto

- Color: negro.
- Material: goma + hierro.
- Diámetro exterior: 50mm
- Diámetro placa de hierro: 40mm.
- Espesor de la placa de hierro: 1.2mm.
- Peso: 14 gramos.



*Figura 7: Radiador pasivo referenciado (No Name Store).*

### **3.3.1.2 Tela acústica (A1.3)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Contrado Imaging Ltd.
- Tipo de artículo: Impresion en tela acústica.
- Número de modelo: Tela acústica.

#### Detalles del producto

- Gramaje: 140 gsm.
- Estructura: ligamento de punto abierto y transpirable del tipo red.
- Material: fibras sintéticas.
- Superficie: mate, opaca y suave.
- Elasticidad: sí, en los 4 sentidos.
- Incluye: Símbolos impresos y forma de tubo.



*Figura 8: Tela acústica referenciada (Contrado Imaging Ltd).*

### 3.3.1.3 Línea de leds (A1.4.1.1)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: FEDY.
- Tipo de artículo: SMD Led blanco con cable pre-soldado.
- Número de modelo: SMD LED 0402.

#### Detalles del producto

- Color emisor: blanco.
- Modelo: SMD Led 0402.
- Certificado: CE ROHS.
- Material del chip: Gap.
- Corriente Directa (typ/max): 15mA/20mA.
- Intensidad luminosa: 100-700 mcd.
- Flujo luminoso (lm): 100-700 mcd.
- Atenuación óptica (%): 0.001.
- Potencia: 0.086 w.
- Disipación de energía: 70.
- Ángulo de visión (°): 120-140.
- Índice de representación de color (Ra): 80.
- Temperatura del color: 365-940nm.
- Temperatura de funcionamiento (°C): -40-80.
- Temperatura de almacenaje (°C): -40-80.
- Certificación: CE, Rohs.
- Tamaño: 1 x 0.8 mm.
- Espesor: 0,8mm.
- Incluye: cable micro litz trenzado de plata translúcida de 0,28mm de diámetro.
- Longitud del cable: aprox. 200mm.

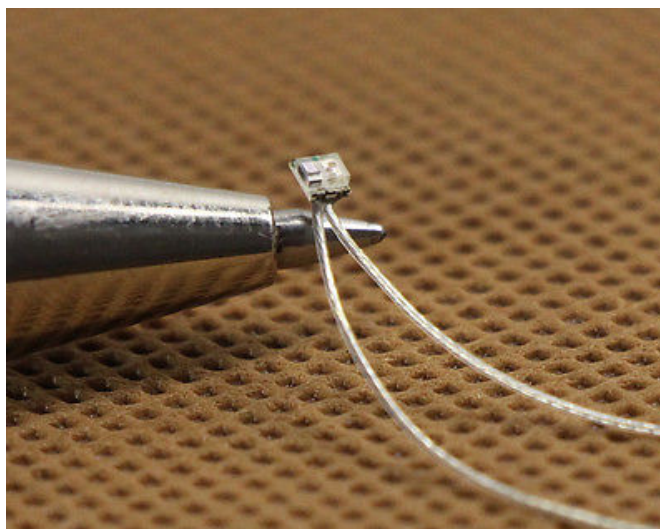


Figura 9: LED referenciado (FEDY).

### 3.3.1.4 Driver (A1.4.3)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: GHX AMP
- Tipo de artículo: altavoz de gama completa 2 pulgadas 4 ohm 10W, de goma.
- Número de modelo: 2 Inch 4OHM 10W 20W Full Range Speaker

#### Detalles del producto

- Fuente de energía: DC, CC.
- Potencia RMS: 10W.
- Impedancia: 4ohm.
- Sensibilidad: 90dB.
- Frecuencia de resonancia: 70 hz-20 khz,
- Material: lado de goma + lavabo de aluminio compuesto + stent de hierro.
- Impermeable: Sí
- Altura del altavoz: 34mm.
- Altura de instalación: 30mm.
- Diámetro frontal: 58mm.
- Distancia del tornillo Diagonal: 63mm.
- El mismo lado del tornillo de: 45mm.
- Apertura: 52mm.
- Peso: 99 gramos.



Figura 10: Driver referenciado (GHX AMP).

### 3.3.1.5 Amplificador (A1.4.4.1)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: diy more.
- Tipo de artículo: Mini módulo amplificador de potencia 3-5v 5W.
- Número de modelo: XH-M125.

#### Detalles del producto

- Fuente de energía: CC,
- Potencia de disipación: 5W,
- Voltaje de alimentación: 3-5v.
- Tipo de canal: canal único (1.0 mono).
- Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85 °C.
- Dimensiones: 20 x 16 x 8 mm.
- Peso: 1 gramo.

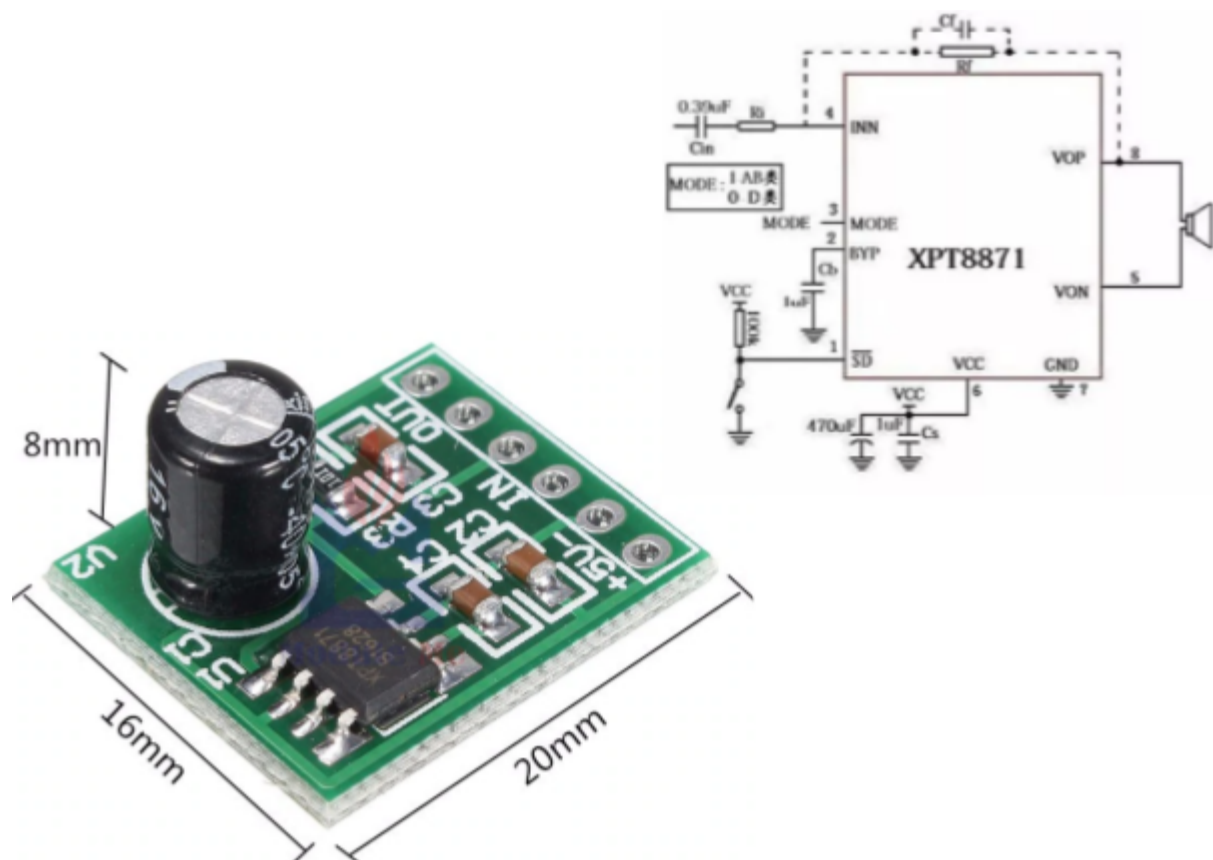


Figura 11: Amplificador referenciado (diy more).

### 3.3.1.6 Módulo bluetooth (A1.4.4.2)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: TEJIATE Official Store.
- Tipo de artículo: DIY Bluetooth 4,2 Audio receptor módulo inalámbrico.
- Número de modelo: Bluetooth Module 4.2.

#### Detalles del producto

- Especificación Bluetooth: V4.2.
- Fuente de energía: DC.
- Voltaje: 3.3-4.2v.
- Corriente de trabajo:  $\leq 30\text{mA}$ .
- Corriente de reposo:  $< 50\mu\text{A}$ .
- Rango de temperatura:  $-40 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Rango de transmisión inalámbrica: 10 m.
- Rango de frecuencia: 2,4 GHZ  $\sim$  2.480 GHZ.
- Interfaz externa: PIO/SPI/I2S/PCM/USB.
- Rendimiento de Audio: AAC/MP3/SBC/APTX.
- Dimensiones: 25 x 13.5 x 2 mm.
- Peso: 2 gramos.

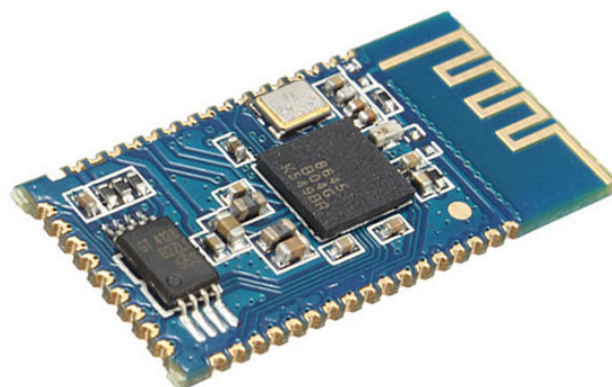
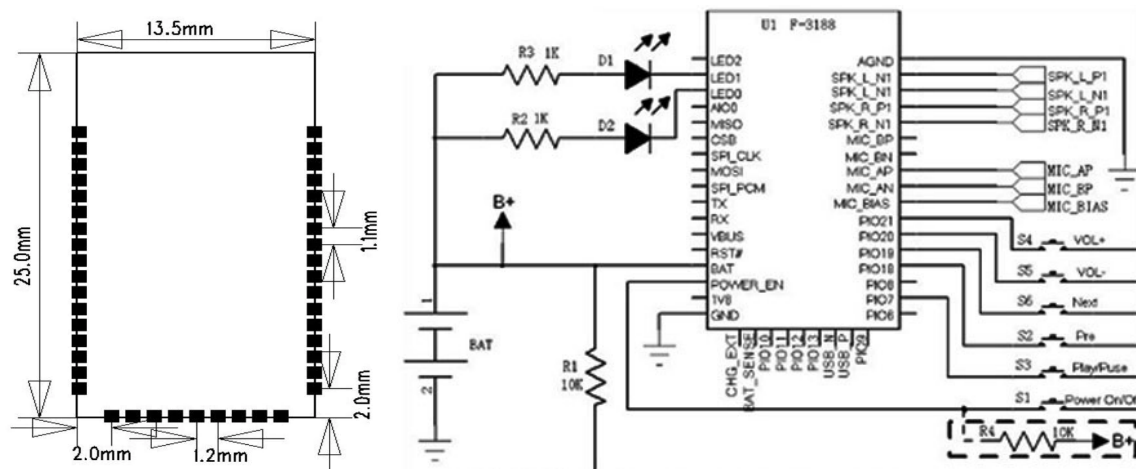


Figura 12: Módulo bluetooth referenciado (TEJIATE Official Store).



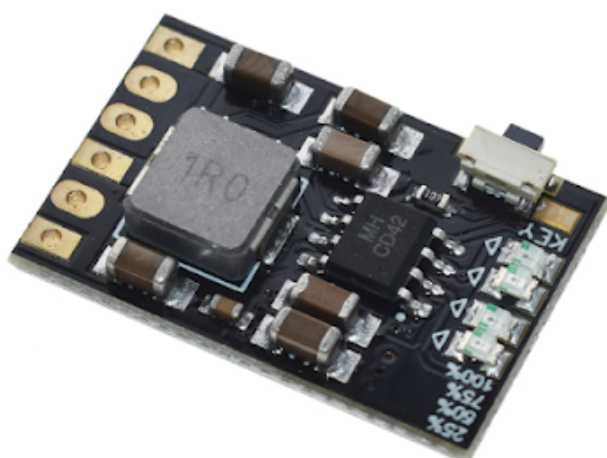
### 3.3.1.7 Módulo 4 en 1 (A1.4.4.3)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: WAV GAT.
- Tipo de artículo: DC 5v/2.1A energía móvil Diy Board 4,2v carga/descarga (aumento) módulo indicador de protección de la batería 3,7v.
- Número de modelo: MH-CD42.

#### Detalles del producto

- Voltaje de carga: 4,5-5,5v (recomendada 5 V)
- Corriente de carga: 0-2.1A
- Corriente de reposo de carga: UA
- Voltaje completo: 4,2 V  $\pm$ 1%.
- Corriente de descarga: 0-3.5A;
- Corriente de reposo de descarga: 50uA
- Eficiencia de descarga: máximo 96%
- Voltaje de salida: 5v
- Corriente de salida: 0-2A
- Módulo con función de protección de la batería de litio
- Protección contra sobrecorriente (OCP)
- Protección contra sobretensión (OVP)
- Protección de cortocircuito (SCP)
- Protección contra sobrettemperatura (OTP)
- Indicación del intervalo de carga y descarga de nivel de potencia 4
- Temperatura de funcionamiento: -40-+85
- Dimensiones: 25 x 16 x 3 mm.
- Peso: 1 gramo.



#### Charging mode

Batter level	D1	D2	D3	D4
$C < 25\%$	Falshing	OFF	OFF	OFF
$25\% \leq C < 50\%$	ON	Falshing	OFF	OFF
$50\% \leq C < 75\%$	ON	ON	Falshing	OFF
$C \geq 75\%$	ON	ON	ON	Falshing
$100\% \leq C$	ON	ON	ON	ON

#### Discharge mode

Batter level	D1	D2	D3	D4
$0\% < C < 3\%$	Falshing	OFF	OFF	OFF
$3\% \leq C < 25\%$	ON	OFF	OFF	OFF
$25\% \leq C < 50\%$	ON	ON	OFF	OFF
$50\% \leq C < 75\%$	ON	ON	ON	OFF
$C \geq 75\%$	ON	ON	ON	ON

Figura 13: Módulo 4 en 1 referenciado y funcionamiento del indicador de batería (TEJIATE Official Store).

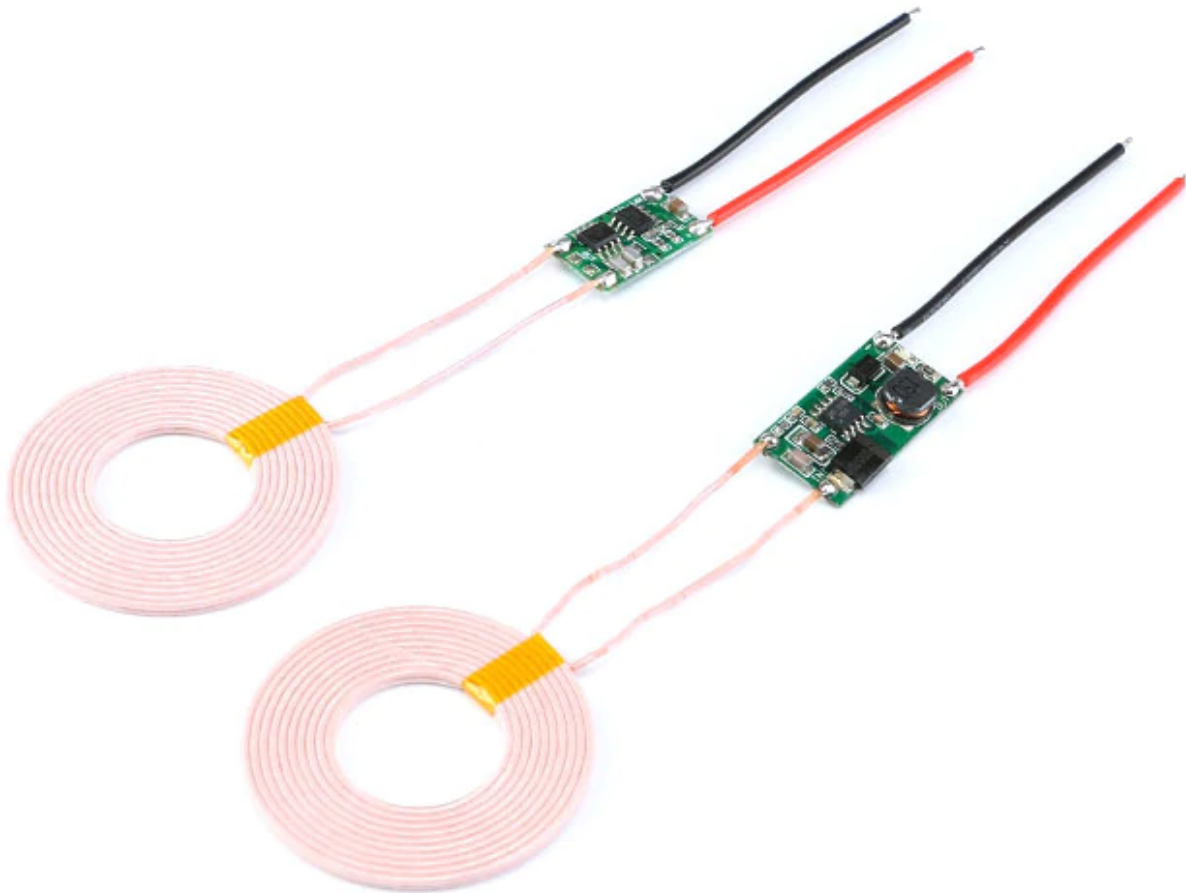
### **3.3.1.8 Sistema de carga por inducción (A1.4.4.4, A1.5.1, B1.2, B1.3)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: EC Buying.
- Tipo de artículo: Módulo cargador inalámbrico 5v/2A módulo DIY.
- Número de modelo: Wireless Charger Module.

#### Detalles del producto

- Voltaje de entrada: 9-12v
- Gran corriente de carga: 1.3A
- Recibir voltaje y corriente de salida: 5v/2A, 12v/700mA
- Tamaño de la bobina de transmisión: diámetro exterior 43mm, grosor 2,3mm
- Tamaño del módulo del transmisor: 18 x 8,5 x 15 mm
- Tamaño del módulo del receptor: 10 x 25 x 3 mm
- Tamaño de la bobina del receptor: diámetro exterior 43mm, grosor 1,2mm
- Distancia común de recepción: 3-6mm.
- Peso bobina y módulo transmisor: 12 gramos.
- Peso bobina y módulo emisor: 12 gramos.



*Figura 14: Sistema de carga por inducción referenciado (EC Buying).*

### **3.3.1.9 Puerto de carga (A1.4.4.5)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: GLCONN
- Tipo de artículo: Conector hembra resistente al agua IP-8X tipo usb c
- Número de modelo: GLU31FB08.

#### Detalles del producto

- Tipo de conector: micro usb Type-C.
- Género: hembra.
- Corriente nominal (máx.): 0.5A.
- Resistencia dieléctrica: ca 500v.
- Resistencia al aislamiento: 500 Megohms Min.
- Resistencia de contacto: 30 mohm máx.
- Impermeabilización grado: IP-X8.
- Material: junta de LCP/negro.
- Contacto: fosfuro de bronce.
- Acabado: chapado en oro en el área de contacto basada en el Ni.
- Certificado: ISO9001/ROHS/MSDS/SGS.



*Figura 15: Puerto de carga referenciado (GLCONN).*

### **3.3.1.10 Botón (A1.4.4.6)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: diy more.
- Tipo de artículo: Interruptor de Botón Conmutador. Push Button Switch-
- Número de modelo: Push Button Switch-
- Certificación: CCC.

#### Detalles del producto

- Fuente de energía: DC.
- Material: plástico.
- Corriente nominal: 50mA.
- Tensión nominal: 12v.
- Dimensiones: aproximadamente 6 x 6 x 6 mm.
- Altura del botón: aprox. 6mm.
- Resistencia aislante: > 100 Mohm 250v CC.
- Voltaje de resistencia: 250 V CA en 1 minuto.
- Resistencia de contacto: <100 Mohm.
- Temperatura de soldadura: 240 °C máximo en 3 segundos.
- Vida mecánica: > 100.000 ciclos.
- Vida eléctrica: más de 100.000 ciclos.
- Temperatura ambiente: -25 ~ 70 °C.
- Humedad ambiental: <85% RH.
- Fuerza de funcionamiento: 180 +/-50 gf.



*Figura 16: Botón referenciado (diy more).*

### **3.3.1.11 Batería (A1.4.5)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: ONLENY.
- Tipo de artículo: batería recargable 3,7v 14500 capacidad 2800 mAh Li-Ion.
- Número de modelo: 14500.

#### Detalles del producto

- Tensión nominal: 3,7v.
- Capacidad nominal: 2800mAh.
- Tensión de carga: 4.2v.
- Recargable: sí.
- Protegido: no.
- Modelo: 14500.
- Tipo: Li-Ion.
- Diámetro: 14mm.
- Altura: 50mm.
- Peso: 16 gramos.



*Figura 17: Batería referenciada (ONLENY).*

### 3.3.1.12 Fuente de alimentación (B1.4)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: MJJC LED.
- Tipo de artículo: Transformador de Iluminación Señal de 12V
- Número de modelo: Power Adapter 12V 2A.

#### Detalles del producto

- Señal de entrada: AC.
- Voltaje de entrada: 100V -240v 50 / 60hz.
- Señal de Salida: DC.
- Voltaje de salida: 12v.
- Máxima intensidad de salida: 2A.
- Potencia: 24W
- Certificación: CCC, RoHS, CE, FCC, LVD, EMC.
- Material: Plastic.
- Peso: 0.12kg.
- Color: Blanco.
- Longitud del cable:  $\pm 1$  m.
- Dimensiones adaptador/conector de salida: 5,5 x 2,1 mm.

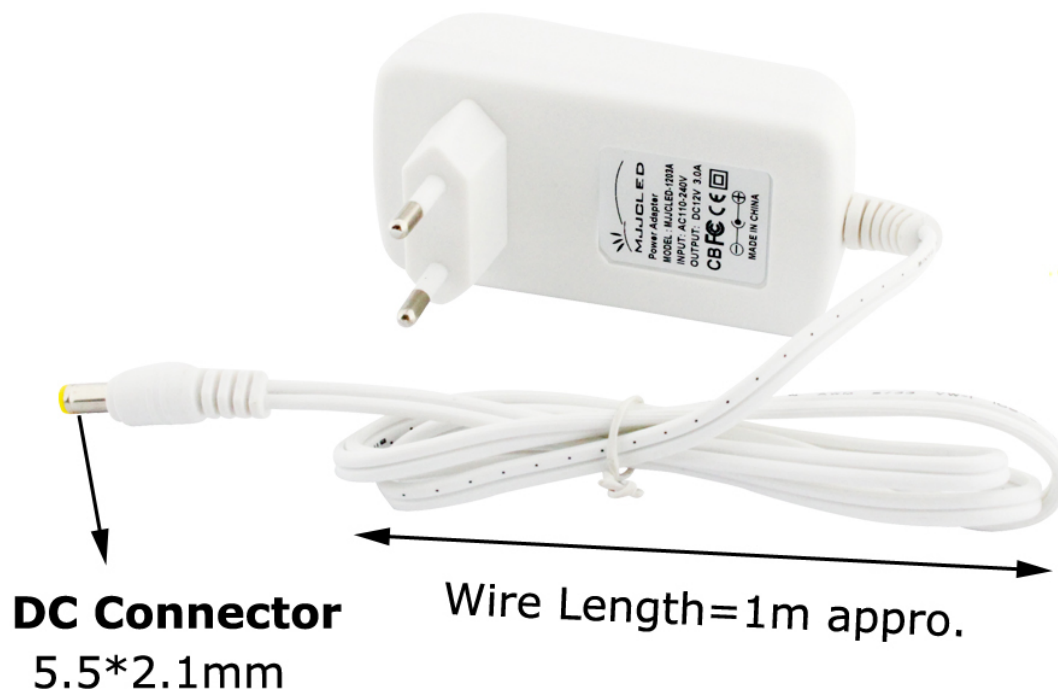


Figura 18: Fuente de alimentación referenciada (MJJC LED).

### **3.3.1.13 Tornillo plano (U1)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Screwwerk GmbH.
- Tipo de artículo: Tornillo STM32 2.5x6 - H1, acero 8.8, ISO7045.
- Número de modelo: STM320300060S.

#### Detalles del producto

- Cabeza: ISO 7045 (similar a DIN 7985).
- Material: acero 8.8.
- Superficie: galvanizado-zinc.
- Rosca exterior: 2,5 mm.
- Paso de rosca: 0,5 mm.
- Largo del tornillo: 6 mm.
- Diámetro de la cabeza del tornillo: 5 (-0.3) mm.
- Altura de la cabeza: 2,1 (-0.12) mm.
- Ranura: estrella H1.
- Profundidad de penetración mínima: 1,3 mm.
- Profundidad de penetración máxima: 1,6 mm.
- Peso: 4,23E-4 kg pieza.



*Figura 19: Tornillo plano referenciado (Screwwerk GmbH).*

### **3.3.1.14 Tornillo avellanado (U2)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Screwwerk GmbH.
- Tipo de artículo: Tornillo STM33 2.5x6 - H1, acero 8.8, DIN965.
- Número de modelo: STM330250060S.

#### Detalles del producto

- Cabeza: DIN 965 (avellanada).
- Material: acero 8.8.
- Superficie: galvanizado-zinc.
- Rosca exterior: 2,5 mm.
- Paso de rosca: 0,45 mm.
- Largo del tornillo: 6 mm.
- Diámetro de la cabeza del tornillo: 4,7 (-0.3) mm.
- Altura de la cabeza: 1,5 (-0.12) mm.
- Ranura: estrella H1.
- Profundidad de penetración mínima: 1,25 mm.
- Profundidad de penetración máxima: 1,55 mm.
- Peso: 2,41E-4 kg pieza.



*Figura 20: Tornillo avellanado referenciado (Screwwerk GmbH).*



### 3.3.1.15 Adhesivo (U3)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Araldite.
- Tipo de artículo: Adhesivo epoxídico en pasta de dos componentes.
- Número de modelo: ARALDITE 2011 GB RESIN.

#### Detalles del producto

- Tixotrópico.
- Buena resistencia ambiental y a la corrosión.
- Alta resistencia a cortadura y al pelado
- Elástico y tenaz
- Larga vida útil y buena resistencia a cargas dinámicas
- Adhesivo bicomponente de curado a temperatura ambiente para unir metales (aluminio, acero, acero inoxidable, acero galvanizado, cobre, latón). También es adecuado para otros materiales como cerámica, vidrio, cauchos, plásticos rígidos y otros materiales de uso común.
- Densidad mezcla A: 1.4g/cm<sup>3</sup> aprox.
- Densidad mezcla B: 0.9g/cm<sup>3</sup> aprox.
- Densidad final tras mezclado: 1.2g/cm<sup>3</sup> aprox.
- Tiempo de utilización (100g a 25°C): 50-80 minutos.
- Resistencia a cortadura a 23°C (A501)\*: >17 MPa.
- Formato: Cartucho de 50 ml. Sistema de jeringa para facilitar el uso.



Figura 21: Adhesivo referenciado (Araldite).

### 3.3.1.16 Fijador de tornillos (U4)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Loctite.
- Tipo de artículo: Loctite 270 Fijador de Roscas de Alta Resistencia 24 ML.
- Número de modelo: 270.

#### Detalles del producto

- Tamaño máximo de la rosca: hasta M20.
- Resistencia: alta Par de rotura tornillos M10x33 nm.
- Intervalo térmico operativo: -55°C ~ +180 °C
- Capacidades: 50ml.
- Los beneficios que le reporta apropiado para todas las tornillerías metálicas, incluidas superficies de acero inoxidable, aluminio, galvanizadas y revestimientos sin cromo.
- Tolera contaminaciones ligeras de aceites industriales, por ejemplo, aceites de motores, aceites anticorrosión y fluidos de corte.
- Recomendado para la fijación permanente de espárragos en bloques de motor y cuerpos de bombas.
- Utilizar cuando el mantenimiento no requiere un desmontaje habitual.



Figura 22: Fijador de tornillos referenciado (Loctite).

### 3.3.1.17 Estaño (U5)

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Topyuan.
- Tipo de artículo: Rollo de estaño para soldadura L=2m, e=1.5mm, 63/37.
- Número de modelo: 435061087.

#### Detalles del producto

- Buena capacidad de soldadura, resistencia de aislamiento, no salpica y no es corrosivo.
- Características con estabilidad anti-oxidación y capacidad anticorrosión, tiene un excelente rendimiento en desoldado.
- Es ampliamente utilizado en electricidad y electrónica, piezas de soldadura como circuitos, dispositivos electrónicos y otros.



Figura 23: Hilo de estaño referenciado (Topyuan).

### **3.3.1.18 Caja de embalaje (D)**

#### Especificaciones del artículo

- Nombre de la marca: Rajapack S.A.
- Tipo de artículo: Caja marrón con banda adhesiva Fastobox 20x10x10cm.
- Número de modelo: BBA20.

#### Detalles del producto

- Largo interior: 200 mm.
- Ancho interior: 100 mm.
- Alto interior: 100 mm.
- Incluye: cierre seguro, banda adhesiva y lengüetas de refuerzo en laterales.
- Resistente: alta, triple capa de cartón en el fondo y en los laterales.
- Seguridad: fondo doble reforzado dificultando el acceso al contenido.
- Montaje: fácil y rápido



*Figura 24: Caja de embalaje referenciada (Rajapack S.A).*

### 3.3.2 Piezas diseñadas

Denominación: <b>Tapa superior</b>	Código: <b>A1.1.2</b>										
<b>Material</b> Aluminio 2030. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en forma de polvo.											
<b>Proceso de fabricación</b>											
<table border="1"><thead><tr><th>Orden</th><th>Proceso</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Fundición inyectada en cámara fría.</td></tr><tr><td>2</td><td>Vibrado de la pieza para minimizar rebabas.</td></tr><tr><td>3</td><td>Mecanizado: - Tornear pestaña exterior para el clipaje con cuerpo principal del altavoz. - Cintar cara externa para suavizar y eliminar rebabas</td></tr><tr><td>4</td><td>Anodizado de todas las caras.</td></tr></tbody></table>		Orden	Proceso	1	Fundición inyectada en cámara fría.	2	Vibrado de la pieza para minimizar rebabas.	3	Mecanizado: - Tornear pestaña exterior para el clipaje con cuerpo principal del altavoz. - Cintar cara externa para suavizar y eliminar rebabas	4	Anodizado de todas las caras.
Orden	Proceso										
1	Fundición inyectada en cámara fría.										
2	Vibrado de la pieza para minimizar rebabas.										
3	Mecanizado: - Tornear pestaña exterior para el clipaje con cuerpo principal del altavoz. - Cintar cara externa para suavizar y eliminar rebabas										
4	Anodizado de todas las caras.										
<b>Pruebas y ensayos</b>											
<u>Previo a la producción</u> Prueba del índice de fluidez del material y posterior simulación de la inyección mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el molde o material empleado.											
<u>Durante la producción</u> Tras el proceso de inyección, revisar que la pieza no presente anomalías que pueda afectar al diseño final. Tras el proceso de mecanizado, comprobar un correcto clipaje de la pestaña con referencia especial H. Dicha referencia correrá a cargo del proveedor. <u>Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)</u> Comprobar el estado de los moldes de inyección.											
<b>Condiciones de entrega</b> Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.											

Denominación: <b>Junta</b>	Código: <b>A1.2</b>						
<p><b>Material</b></p> <p>Corcho natural aglomerado. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas de 1mm de espesor.</p>							
<p><b>Proceso de fabricación</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Orden</th> <th>Proceso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Estampado en matriz progresiva: - Punzonar diámetro interior. - Cortar diámetro exterior.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td>Almacenar el material sobrante para posterior reciclado</td> </tr> </tbody> </table>		Orden	Proceso	1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar diámetro interior. - Cortar diámetro exterior.	-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado
Orden	Proceso						
1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar diámetro interior. - Cortar diámetro exterior.						
-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado						
<p><b>Pruebas y ensayos</b></p> <p><u>Durante la producción</u></p> <p>Tras el proceso de estampación a lo largo de la jornada, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).</p> <p><u>Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)</u></p> <p>Comprobar el estado de la matriz de estampación.</p>							
<p><b>Condiciones de entrega</b></p> <p>Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.</p>							

Denominación:

**Rejilla**

Código:

**A1.4.1.2**

### **Material**

Aluminio. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas perforadas de 0.8mm de espesor, con agujeros de 1mm de diámetro.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar agujeros de las esquinas. - Doblar radio interior. - Cortar alas sobrantes.

### **Pruebas y ensayos**

#### Durante la producción

Tras el proceso de estampación a lo largo de la jornada, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).

Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de la matriz de estampación.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación: <b>Cuerpo principal</b>	Código: <b>A1.4.2</b>
--	--------------------------

### Material

Aluminio 2030. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en forma de polvo.

### Proceso de fabricación

Orden	Proceso
1	Fundición inyectada en cámara fría.
2	Vibrado de la pieza para minimizar rebabas.
3	Mecanizado: - Tornear ranura interior para el clipaje con tapa superior del altavoz. - Roscar 12 roscas interiores de M3 según planos. No es necesario taladrar, previo de inyección. - Cintar cara externa para suavizar y eliminar rebabas
4	Anodizado de todas las caras. Proteger roscas con referencia especial P. Dicha referencia correrá a cargo del proveedor

### Pruebas y ensayos

#### Previo a la producción

Prueba del índice de fluidez del material y posterior simulación de la inyección mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el molde o material empleado.

#### Durante la producción

Tras el proceso de inyección, revisar que la pieza no presente anomalías que pueda afectar al diseño final.

Tras el proceso de mecanizado, comprobar un correcto clipaje de la ranura con referencia especial M. Dicha referencia correrá a cargo del proveedor.

Tras el proceso cintado, comprobar que la superficie cilíndrica exterior sea completamente circular con referencia especial C. Dicha referencia correrá a cargo del proveedor.

#### Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de los moldes de inyección.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.



Denominación:

**Protector de botones**

Código:

**A1.4.6**

### **Material**

Corcho natural aglomerado. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas de 1mm de espesor.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar interior y almacenar para la fabricación de la base antideslizante - Cortar exterior.
-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado

### **Pruebas y ensayos**

#### Durante la producción

Tras el proceso de estampación a lo largo de la jornada, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).

Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de la matriz de estampación.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación:  
**Tapa inferior**

Código:  
**A1.5.2**

### **Material**

Aluminio 2030. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en forma de polvo.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Fundición inyectada en cámara fría.
2	Vibrado de la pieza para minimizar rebabas.
3	Mecanizado: - Cintar cara externa para suavizar y eliminar rebabas
4	Anodizado de todas las caras.

### **Pruebas y ensayos**

#### Previo a la producción

Prueba del índice de fluidez del material y posterior simulación de la inyección mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el molde o material empleado.

#### Durante la producción

Tras el proceso de inyección, revisar que la pieza no presente anomalías que pueda afectar al diseño final.

#### Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de los moldes de inyección.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación: <b>Base antideslizante</b>	Código: <b>A2</b>
---	----------------------

**Material**

Corcho natural aglomerado. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas de 1mm de espesor.

**Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar interior. - Cortar exterior.
-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado
2	Ensamblar las piezas con adhesivo ref.U3

**Pruebas y ensayos**

Durante la producción

Tras el proceso de estampación a lo largo de la jornada, previo al ensamblado, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).

Tras el ensamblado, comprobar que no haya exceso de adhesivo en los bordes de unión. Limpiar o repetir proceso en caso de que ocurra.

Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de la matriz de estampación.

**Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación:

**Tapa superior base de carga**

Código:

**B1.1**

### **Material**

Corcho natural aglomerado. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas de 10mm de espesor.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Mecanizado: - Fresar interior. - Fresar exterior.
-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado

### **Pruebas y ensayos**

#### Previo a la producción

Simulación del proceso de mecanizado mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el diseño o material empleado.

#### Durante la producción

Tras el proceso a lo largo de la jornada, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación:

**Tapa inferior base de carga**

Código:

**B2**

### **Material**

Corcho natural aglomerado. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en láminas de 1mm de espesor.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Estampado en matriz progresiva: - Punzonar agujeros. - Cortar exterior.
-	Almacenar el material sobrante para posterior reciclado

### **Pruebas y ensayos**

#### Durante la producción

Tras el proceso de estampación a lo largo de la jornada, revisar que las piezas no presenten anomalías que pueda afectar al diseño final (no es necesario revisar una a una).

Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de la matriz de estampación.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación:  
**Brazo largo**

Código:  
**C1.2**

### **Material**

Plástico ABS. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en forma de gránulos.

### **Proceso de fabricación**

Orden	Proceso
1	Inyección

### **Pruebas y ensayos**

#### Previo a la producción

Prueba del índice de fluidez del material y posterior simulación de la inyección mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el molde o material empleado.

#### Durante la producción

Tras el proceso de inyección, revisar que la pieza no presente anomalías que pueda afectar al diseño final. Si es necesario, eliminar rebabas con la ayuda de un cutter o similar.

#### Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)

Comprobar el estado de los moldes de inyección.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.

Denominación: <b>Brazo corto</b>	Código: <b>C2.1</b>				
<p><b>Material</b></p> <p>Plástico ABS. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en forma de gránulos.</p>					
<p><b>Proceso de fabricación</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Orden</th> <th>Proceso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Inyección</td> </tr> </tbody> </table>		Orden	Proceso	1	Inyección
Orden	Proceso				
1	Inyección				
<p><b>Pruebas y ensayos</b></p> <p><u>Previo a la producción</u></p> <p>Prueba del índice de fluidez del material y posterior simulación de la inyección mediante software. No es necesario volver a realizar a no ser que se modifique el molde o material empleado.</p> <p><u>Durante la producción</u></p> <p>Tras el proceso de inyección, revisar que la pieza no presente anomalías que pueda afectar al diseño final. Si es necesario, eliminar rebabas con la ayuda de un cutter o similar.</p> <p><u>Cada cierto tiempo (cada lote de 100000 unidades aprox.)</u></p> <p>Comprobar el estado de los moldes de inyección.</p>					
<p><b>Condiciones de entrega</b></p> <p>Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de fabricación y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de producción a la sección de montaje, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.</p>					

### 3.4 Plan de ejecución o ensamblaje.

Después de la obtención y fabricación de las piezas, estas se envían a un almacén en la sección de montaje donde operarios se encargan de montar las piezas siguiendo la siguiente metodología y orden.

#### 3.4.1 Altavoz

1. Conjunto rejilla (A1.4.1) y conjunto placa base (A1.4.4).
2. Conjunto tapa superior (A1.1), subconjunto abierto (A1.4) y conjunto tapa inferior (A1.5).
3. Subconjunto cerrado (A1)
4. Altavoz (A).

Denominación: <b>Conjunto rejilla</b>	Código: <b>A1.4.1</b>
--	--------------------------

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.4.1.1	Línea de LEDs	1
A1.4.1.2	Rejilla	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre la superficie a adherir de la línea de LEDs. Como se indica en los planos.
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.
3	Secado y endurecimiento del adhesivo

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que no exceda adhesivo por los laterales de la línea de LEDs ni por el interior de la rejilla. En caso contrario, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.



Denominación:

**Conjunto placa base**

Código:

**A1.4.4**

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.4.4.1	Amplificador	1
A1.4.4.2	Módulo bluetooth	1
A1.4.4.3	Módulo 4 en 1	1
A1.4.4.4	Módulo de carga por inducción receptor	1
A1.4.4.5	Puerto de carga	1
A.A.4.4.6	Botón	5

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U5	Estaño	Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en rollos de hilo

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Soldar uno a uno los componentes. Como se indica en los planos

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de soldar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del estaño y del soldador.

Tras el proceso de soldadura, comprobar con un multímetro que las conexiones se han realizado correctamente.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Conjunto tapa superior</b>	Código: <b>A1.1</b>
--	------------------------

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.1.1	Radiador pasivo	1
A1.1.2	Tapa superior	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre el borde interior de la tapa donde irá adherido el radiador pasivo. Como se indica en los planos.
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.
3	Aplicar adhesivo sobre la unión por el lado interno de la tapa. Como se indica en los planos.
4	Secado y endurecimiento del adhesivo

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que no exceda adhesivo por la parte exterior de la tapa y que este no interfiera en el movimiento del radiador pasivo. En caso contrario, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación:  
**Subconjunto abierto**

Código:  
**A1.4**

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.4.1	Conjunto rejilla	1
A1.4.2	Cuerpo principal	1
A1.4.3	Driver	1
A1.4.4	Conjunto placa base	1
A1.4.5	Batería	2
A1.4.6	Protector de botones	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U1	Tornillo plano	Se adquiere mediante un proveedor adecuado. Cantidad necesaria: 8 unidades.
U2	Tornillo avellanado	Se adquiere mediante un proveedor adecuado. Cantidad necesaria: 7 unidades.
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.
U4	Fijador de tornillos	Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en frascos con boquilla larga para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
PRIMERA PARTE	
1	Unir el conjunto placa base al cuerpo principal y fijar con tres tornillos avellanados y fijador de tornillos. Como se indica en los planos
2	Aplicar una fina capa de adhesivo por todo el contorno de la superficie donde irá el protector de botones y sobre los tornillos. Como indica en los planos (IMPORTANTE: no debe aplicarse sobre los botones).
3	Unir el protector de botones al cuerpo principal, cubriendo los botones. Como se indica en los planos.
4	Secado y endurecimiento del adhesivo.

SEGUNDA PARTE	
5	Aplicar una gota de adhesivo en el interior de la cavidad de las baterías para evitar futuras vibraciones. Como se indica en los planos.
6	Conectar los cables de la batería a la placa base y unir las baterías al cuerpo principal, en su cavidad correspondiente. Como se indica en los planos.
7	Conectar los cables del driver a la placa base, unir el driver al cuerpo principal y fijar con cuatro tornillo planos y fijador de tornillos. Como se indica en los planos.
8	Unir la rejilla al cuerpo principal y fijar con cuatro tornillos avellanados y fijador de tornillos. Como se indica en los planos.

### **Pruebas y ensayos**

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo, los tornillos y el fijador de tornillos.

Comprobar el accionamiento de los botones al comienzo de la segunda parte del proceso. Si alguno no se acciona, retirar protector de botones y repetir el proceso con un protector nuevo si este ha quedado inutilizado.

Tras todo el proceso de ensamblaje, comprobar con un multímetro que las conexiones eléctricas se han realizado correctamente y no se produce ningún cortocircuito.

### **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Conjunto tapa inferior</b>	Código: <b>A1.5</b>
--	------------------------

**Referencias**

Código	Denominación	Cant.
A1.5.1	Bobina de carga por inducción receptora	1
A1.5.2	Tapa inferior	1

**Materiales de unión**

Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.

**Proceso de ensamblaje**

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre la cara interior de la tapa donde irá adherida la bobina. Como se indica en los planos.
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.
4	Secado y endurecimiento del adhesivo

**Pruebas y ensayos**

Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que no exceda adhesivo por los laterales de la bobina. En caso contrario, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.

**Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Subconjunto cerrado</b>	Código: <b>A1</b>
---	----------------------

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.1	Conjunto tapa superior	1
A1.2	Junta	2
A1.3	Tela acústica	1
A1.4	Subconjunto abierto	1
A1.5	Conjunto tapa inferior	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U1	Tornillo plano	Se adquiere mediante un proveedor adecuado. Cantidad necesaria: 8 unidades.
U4	Fijador de tornillos	Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en frascos con boquilla larga para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
PRIMERA PARTE	
1	Envolver el conjunto abierto con la tela acústica colocando los símbolos de los botones y el espacio para el puerto de carga alineados sobre estos (ver planos). Introducir la tela sobrante hacia el interior del subconjunto.
2	Colocar una de las juntas en la pestaña de la tapa superior.
3	Unir la tapa superior con la junta al subconjunto abierto, chafando la tela acústica. Como se indica en los planos. La unión se hace por medio de una pestaña de la tapa superior que encaja a presión en una ranura del cuerpo principal. Las tolerancias se han calculado en función del espesor de la tela.
SEGUNDA PARTE	
4	Colocar la otra junta en la tapa inferior. Como se indica en los planos.
5	Conectar los cables de la bobina de carga por inducción a la placa base y unir la tapa inferior con la junta al subconjunto abierto, chafando y tensando la tela acústica, y fijar la posición con cuatro tornillo planos y fijador de tornillos. Como se indica en los planos.

## **Pruebas y ensayos**

### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado de los tornillos y el fijador de tornillos.

Tras la primera parte del ensamblaje, comprobar que los símbolos y la ranura para el puerto de carga de la tela han quedado correctamente en línea con los botones y el puerto de carga.

Tras todo el proceso de ensamblaje, realizar un test de prueba del producto donde se comprueben las siguientes funciones:

- Botones: accionamiento suave y silencioso, la señal eléctrica es enviada.
- Conectividad bluetooth: las señales son enviadas y no existe distorsión hasta los 10 metros.
- Sonido: no presenta distorsión.
- Carga por inducción: carga correctamente.
- Carga mediante el puerto de carga: carga correctamente.
- Radiador pasivo: vibración estable.

## **Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Altavoz</b>	Código: <b>A</b>
---------------------------------	---------------------

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
A1.1	Subconjunto cerrado	1
A1.2	Base antideslizante	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre toda la ranura de la tapa inferior. Como se indica en los planos.
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.
3	Antes de secar, colocar la base antideslizante en línea con la ranura del puerto de carga para que abra y cierre sin problemas.
4	Secado y endurecimiento del adhesivo

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que este no exceda por los laterales de la base antideslizante y que el brazo de la tapa del puerto de carga esté libre. En su defecto, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.

Tras el secado del adhesivo, comprobar que la tapa del puerto de carga abre y cierra correctamente. En caso contrario, retirar la base de carga completa y repetir el proceso con una nueva si esta ha quedado inutilizada.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.



### 3.4.2 Base de carga

1. Conjunto abierto (B1).
2. Base de carga (G).

Denominación: <b>Conjunto abierto</b>		Código: <b>B1</b>
<b>Referencias</b>		
Código	Denominación	Cant.
B1.1	Tapa superior base de carga	1
B1.2	Bobina de carga por inducción emisora	1
B1.3	Módulo de carga por inducción emisor	1
B1.4	Fuente de alimentación	1
<b>Materiales de unión</b>		
Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.
<b>Proceso de ensamblaje</b>		
Orden	Proceso	
1	Conectar los cables de la fuente de alimentación al módulo de carga por inducción emisor.	
2	Aplicar adhesivo en la ranura para el cable de alimentación y en la cara interna de la tapa superior base de carga. Como se indica en los planos	
3	Unir el cable de la fuente de alimentación, la bobina y el módulo de carga por inducción emisores, a la tapa superior. Como se indica en los planos.	
4	Secado y endurecimiento del adhesivo	
<b>Pruebas y ensayos</b>		
<u>Durante la producción</u>		
Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.		
Previo al secado del adhesivo, comprobar que este no exceda por el lateral exterior del cable de alimentación. En su defecto, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.		

**Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Base de carga</b>	Código: <b>B</b>
---------------------------------------	---------------------

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
B1	Conjunto abierto	1
B2	Tapa inferior base de carga	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U1	Tornillo plano	Se adquiere mediante un proveedor adecuado. Cantidad necesaria: 4 unidades.
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.
U4	Fijador de tornillos	Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en frascos con boquilla larga para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre toda la superficie del conjunto abierto donde irá la tapa inferior, incluyendo el cable de alimentación. Como indica en los planos.
2	Unir ambas piezas y fijar la posición con cuatro tornillo planos y fijador de tornillos. Como se indica en los planos.
3	Secado y endurecimiento del adhesivo.

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo, los tornillos y el fijador de tornillos.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que este no exceda por el lateral exterior de la base de carga. En su defecto, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar.

**Condiciones de entrega**

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

### 3.4.3 Pinza

1. Conjunto brazo largo (C1) y conjunto brazo corto (C2).
2. Pinza (C)

Denominación: <b>Conjunto brazo largo</b>	Código: <b>C1</b>									
<b>Referencias</b>										
<table border="1"><thead><tr><th>Código</th><th>Denominación</th><th>Cant.</th></tr></thead><tbody><tr><td>C1.1</td><td>Brazo largo</td><td>1</td></tr><tr><td>C1.2</td><td>Almohadilla</td><td>1</td></tr></tbody></table>	Código	Denominación	Cant.	C1.1	Brazo largo	1	C1.2	Almohadilla	1	
Código	Denominación	Cant.								
C1.1	Brazo largo	1								
C1.2	Almohadilla	1								
<b>Materiales de unión</b>										
<table border="1"><thead><tr><th>Código</th><th>Denominación</th><th>Información</th></tr></thead><tbody><tr><td>U3</td><td>Adhesivo</td><td>Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.</td></tr></tbody></table>	Código	Denominación	Información	U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.				
Código	Denominación	Información								
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.								
<b>Proceso de ensamblaje</b>										
<table border="1"><thead><tr><th>Orden</th><th>Proceso</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Aplicar adhesivo sobre la cara del brazo largo donde irá adherida la almohadilla. Como se indica en los planos.</td></tr><tr><td>2</td><td>Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.</td></tr><tr><td>4</td><td>Secado y endurecimiento del adhesivo</td></tr></tbody></table>	Orden	Proceso	1	Aplicar adhesivo sobre la cara del brazo largo donde irá adherida la almohadilla. Como se indica en los planos.	2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.	4	Secado y endurecimiento del adhesivo		
Orden	Proceso									
1	Aplicar adhesivo sobre la cara del brazo largo donde irá adherida la almohadilla. Como se indica en los planos.									
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.									
4	Secado y endurecimiento del adhesivo									
<b>Pruebas y ensayos</b>										
<u>Durante la producción</u>										
<p>Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.</p> <p>Previo al secado del adhesivo, comprobar que no exceda adhesivo por los laterales de la almohadilla. En caso contrario, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar. Comprobar que las piezas queden centradas.</p>										
<b>Condiciones de entrega</b>										
<p>Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.</p>										

Denominación:  
**Conjunto brazo corto**

Código:  
**C2**

### Referencias

Código	Denominación	Cant.
C2.1	Brazo corto	1
C1.2	Almohadilla	1

### Materiales de unión

Código	Denominación	Información
U3	Adhesivo	Epoxi bicomponente. Se adquiere mediante un proveedor adecuado que proporcione la materia prima en cartuchos jeringa para facilitar su aplique.

### Proceso de ensamblaje

Orden	Proceso
1	Aplicar adhesivo sobre la cara del brazo corto donde irá adherida la almohadilla. Como se indica en los planos.
2	Unir ambas piezas. Como se indica en los planos.
4	Secado y endurecimiento del adhesivo

### Pruebas y ensayos

#### Durante la producción

Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Comprobar el estado del adhesivo.

Previo al secado del adhesivo, comprobar que no exceda adhesivo por los laterales de la almohadilla. En caso contrario, retirar exceso con ayuda de un bastoncillo o similar. Comprobar que las piezas queden centradas.

### Condiciones de entrega

Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.

Denominación: <b>Pinza</b>		Código: <b>C</b>
<b>Referencias</b>		
Código	Denominación	Cant.
C1	Conjunto brazo largo	1
C2	Conjunto brazo corto	1
<b>Materiales de unión</b>		
-		
<b>Proceso de ensamblaje</b>		
Orden	Proceso	
1	Unir ambas piezas a presión. Como se indica en los planos.	
<b>Pruebas y ensayos</b>		
<u>Durante la producción</u>		
Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño.		
Tras el ensamblaje, comprobar que la pinza abre y cierra correctamente y que se adapta perfectamente con el altavoz.		
<b>Condiciones de entrega</b>		
Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará al siguiente proceso de ensamblaje.		

### 3.4.4 Embalaje

Denominación: <b>Embalaje</b>		Código: <b>E</b>
<b>Referencias</b>		
Código	Denominación	Cant.
A	Altavoz	1
B	Base de carga	1
C	Pinza	1
D	Caja de embalaje	1
<b>Materiales de unión</b>		
-		
<b>Proceso de ensamblaje</b>		
Orden	Proceso	
1	Introducir las tres piezas en la caja de embalaje.	
2	Cerrar caja de embalaje.	
<b>Pruebas y ensayos</b>		
<u>Durante la producción</u>		
Antes de ensamblar, comprobar que las piezas no muestran ningún desperfecto que afecte al diseño. Si han llegado hasta este proceso es por han superado todas las pruebas de funcionamiento.		
<b>Condiciones de entrega</b>		
Una pieza se considerará terminada cuando cumpla el proceso completo de ensamblado y haya superado las pruebas y ensayos correctamente. Entonces pasará de la planta de montaje a la sección de transporte, donde el producto será ensamblado por los operarios pertinentes.		



## 4. Bibliografía

AV Alumintran. (s.f.). Procesos a fondo: El Anodizado de Aluminio. Recuperado 11 junio, 2019, de <http://www.avalumitran.com/nuestros-procesos-a-fondo-el-anodizado-de-aluminio/>

Barnacork. (s.f.). Tiras de corcho natural virgen [Ilustración]. Recuperado 1 junio, 2019, de <https://www.corkshopbcn.com/es/corcho-natural/268-laminas-de-corcho-natural.html>

Doje. (s.f.). El anodizado del aluminio. Recuperado 11 junio, 2019, de <https://www.doje.com/es/blog/el-anodizado-del-aluminio.html>

Extrual. (s.f.). Acabados del aluminio; el anodizado. Recuperado 11 junio, 2019, de <http://www.extrual.com/es/noticias/articulos-tecnicos/acabados-del-aluminio-el-anodizado>

Extralum. (2019, 19 febrero). Aluminio [Ilustración]. Recuperado 29 mayo, 2019, de <https://extralum.com/aluminio/>

Polibalbino. (s.f.). Abs reciclado [Ilustración]. Recuperado 1 junio, 2019, de <http://www.polibalbino.com.br/abs-reciclado>



# Propuesta de Rediseño y Fabricación de un Altavoz Portátil

## Presupuesto

Universitat Politècnica de València

Grado Ingeniería Industrial de Diseño y Desarrollo de Productos, ETSID

Trabajo Final de Grado de Francisco Herrero Torres

# Índice

<b>1 Piezas no diseñadas</b>	<b>2</b>
1.1 Radiador pasivo (A1.1.1)	2
1.2 Tela acústica (A1.3)	2
1.3 Línea de leds (A1.4.1.1)	2
1.4 Driver (A1.4.3)	3
1.5 Amplificador (A1.4.4.1)	3
1.6 Módulo bluetooth (A1.4.4.2)	4
1.7 Módulo 4 en 1 (A1.4.4.3)	4
1.8 Sistema de carga por inducción (A1.4.4.4, A1.5.1, B1.2, B1.3)	5
1.9 Puerto de carga (A1.4.4.5)	5
1.10 Botones (A1.4.4.6)	5
1.11 Batería (A1.4.5)	6
1.12 Fuente de alimentación (B1.4)	6
<b>2 Piezas diseñadas</b>	<b>6</b>
2.1 Tapa superior (A1.1.2)	7
2.2 Juntas (A1.2)	9
2.3 Rejilla (A1.4.1.2)	11
2.4 Cuerpo principal (A1.4.2)	13
2.5 Protector de botones (A1.4.6)	15
2.6 Tapa inferior (A1.5.2)	17
2.7 Base antideslizante (A2)	19
2.8 Tapa superior base de carga (B1.1)	21
2.9 Tapa inferior base de carga (B2)	23
2.10 Brazo largo pinza (C2.1)	25
2.11 Almohadilla (C1.2)	27
2.12 Brazo corto pinza (C2.1)	29
<b>3 Ensamblaje</b>	<b>30</b>
3.1 Altavoz	31
3.1.1 Conjunto tapa superior (A1.1)	31
3.1.2 Conjunto rejilla (A1.4.1)	32
3.1.3 Conjunto placa base (A1.4.4)	33
3.1.5 Subconjunto abierto (A1.4)	34
3.1.4 Conjunto tapa inferior (A1.5)	36
3.1.6 Subconjunto cerrado (A1)	37
3.1.7 Altavoz (A)	38
3.2 Base de carga	39
3.2.1 Conjunto abierto (B1)	39
3.2.2 Base de carga (B)	40
3.3 Pinza	42
3.3.1 Conjunto brazo largo (C1)	42
3.3.2 Conjunto brazo corto (C2)	43
3.4 Embalaje	44
<b>4 Cuadro resumen</b>	<b>45</b>

## 1. Piezas no diseñadas

Denominación: <b>Radiador pasivo</b>		Código: <b>A1.1.1</b>
Proveedor	No Name Store	
Ubicación	China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/1-par-de-40mm-30mm-45mm-50mm-62mm-radiador-pasivo-altavoz-Subwofer-boinas-de-goma-de/32952362740.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp">https://es.aliexpress.com/item/1-par-de-40mm-30mm-45mm-50mm-62mm-radiador-pasivo-altavoz-Subwofer-boinas-de-goma-de/32952362740.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp</a>	
Pedido mínimo	2500 unidades	100000 ud.
Coste del pedido	510.59 €	<b>20423€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.20€</b>

Denominación: <b>Tela acústica</b>		Código: <b>A1.3</b>
Proveedor	Contrado Imaging Ltd	
Ubicación	Londres	
Enlace de compra	<a href="https://www.contrado.es/impresion-en-tela-acustica">https://www.contrado.es/impresion-en-tela-acustica</a>	
Pedido mínimo	1224 unidades de 0.22x0.08m (ya impresas y cosidas según diseño)	100000 ud.
Coste del pedido	765 €	<b>62500€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.625€</b>

Denominación: <b>Línea de LEDs</b>		Código: <b>A1.4.1.1</b>
Proveedor	Ava Qiu Shenzhen Fedy Technology Co., Ltd	
Ubicación	Guangdong, China	
Enlace de compra	<a href="https://spanish.alibaba.com/product-detail/High-quality-and-good-price-100-60653748583.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.100.53c92e5fKfsaSY">https://spanish.alibaba.com/product-detail/High-quality-and-good-price-100-60653748583.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.100.53c92e5fKfsaSY</a>	
Pedido mínimo	100000	100000 ud.
Coste del pedido	900 €	<b>900€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.009€</b>

Denominación: <b>Driver</b>		Código: <b>A1.4.3</b>
Proveedor	GHXAMP Worldwide Store	
Ubicación	Guangdong, China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/GHXAMP-2-pulgadas-4OHM-10-W-20-W-altavoz-de-gama-completa-Woof-er-Home-Theatre-altavoz/32834511016.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.1dbd63c0GjqBKg">https://es.aliexpress.com/item/GHXAMP-2-pulgadas-4OHM-10-W-20-W-altavoz-de-gama-completa-Woof-er-Home-Theatre-altavoz/32834511016.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.1dbd63c0GjqBKg</a>	
Pedido mínimo	10	100000 ud.
Coste del pedido	69.65 €	<b>696500€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>6.97€</b>

Denominación: <b>Amplificador</b>		Código: <b>A1.4.4.1</b>
Proveedor	Diymore Alice1101983 Store	
Ubicación	China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/store/product/Mini-XH-M12-5-XPT8871-Mono-Stereo-Lithium-Battery-Power-Amplifier-Module-Board-Audio-Output-Input-6W/2178016_32862533794.html?ws_ab_test=searchweb0_0_searchweb201602_0_10130_431_453_454_433_10618_10891_536_317_537_319_10059_10696_10084_10083_10547_10821_10887_10307_321_10548_322_10902_10065_10068_10301_10103_10884_10545.searchweb201603_0.ppcSwitch_0&amp;algo_pvid=81779456-45f5-4586-95ae-4e3db4138d0e&amp;algo_expid=81779456-45f5-4586-95ae-4e3db4138d0e-7">https://es.aliexpress.com/store/product/Mini-XH-M12-5-XPT8871-Mono-Stereo-Lithium-Battery-Power-Amplifier-Module-Board-Audio-Output-Input-6W/2178016_32862533794.html?ws_ab_test=searchweb0_0_searchweb201602_0_10130_431_453_454_433_10618_10891_536_317_537_319_10059_10696_10084_10083_10547_10821_10887_10307_321_10548_322_10902_10065_10068_10301_10103_10884_10545.searchweb201603_0.ppcSwitch_0&amp;algo_pvid=81779456-45f5-4586-95ae-4e3db4138d0e&amp;algo_expid=81779456-45f5-4586-95ae-4e3db4138d0e-7</a>	
Pedido mínimo	1000	100000 ud.
Coste del pedido	254.58 €	<b>2546€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.25€</b>

Denominación: <b>Módulo bluetooth</b>		Código: <b>A1.4.4.2</b>
Proveedor	TEJIATE Official Store	
Ubicación	Guangdong, China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/store/product/JDY-18-Bluetooth-Module-4-2-High-Speed-Transmission-Master-slave-Integration-more-than-CC2541/4654092_33005637014.html?spm=a219c.search0604.3.197.61c11c05muxCGL&amp;ws_ab_test=searchweb0_0.searchweb201602_4_10065_10068_10547_319_10891_317_10548_10696_10084_453_454_10083_10618_10307_10820_10821_10301_10303_537_536_10059_10884_10887_321_322_10103.searchweb201603_53.pcSwitch_0&amp;algo_expid=b0731dfd-03cd-48fa-abd0-5ea4d5fe0f43-28&amp;algo_pvid=b0731dfd-03cd-48fa-abd0-5ea4d5fe0f43&amp;transAbTest=ae803_5">https://es.aliexpress.com/store/product/JDY-18-Bluetooth-Module-4-2-High-Speed-Transmission-Master-slave-Integration-more-than-CC2541/4654092_33005637014.html?spm=a219c.search0604.3.197.61c11c05muxCGL&amp;ws_ab_test=searchweb0_0.searchweb201602_4_10065_10068_10547_319_10891_317_10548_10696_10084_453_454_10083_10618_10307_10820_10821_10301_10303_537_536_10059_10884_10887_321_322_10103.searchweb201603_53.pcSwitch_0&amp;algo_expid=b0731dfd-03cd-48fa-abd0-5ea4d5fe0f43-28&amp;algo_pvid=b0731dfd-03cd-48fa-abd0-5ea4d5fe0f43&amp;transAbTest=ae803_5</a>	
Pedido mínimo	1	100000 ud.
Coste del pedido	1.91 €	<b>191000€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>1.91€</b>

Denominación: <b>Módulo 4 en 1</b>		Código: <b>A1.4.4.3</b>
Proveedor	WAVGAT Store	
Ubicación	Guangdong, China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/WAVGAT-DC-5-V-2-1-A-energ-a-m-vil-Diy-Board-4-2-V-carga/32958963729.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp">https://es.aliexpress.com/item/WAVGAT-DC-5-V-2-1-A-energ-a-m-vil-Diy-Board-4-2-V-carga/32958963729.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp</a>	
Pedido mínimo	1	100000 ud.
Coste del pedido	1.72 €	<b>172000€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>1.72€</b>

Denominación: <b>Sistema de carga por inducción</b>		Código: <b>A1.4.4.4, A1.5.1, B1.2, B1.3</b>
Proveedor	EC-Buying Ali Store	
Ubicación	China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/M-dulo-de-cargador-in-al-mbrico-5-v-1A-5-V-2A-m-dulo-de-fuente/32949951900.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp">https://es.aliexpress.com/item/M-dulo-de-cargador-in-al-mbrico-5-v-1A-5-V-2A-m-dulo-de-fuente/32949951900.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp</a>	
Pedido mínimo	1	100000 ud.
Coste del pedido	5.52 €	<b>552000€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>5.52€</b>

Denominación: <b>Puerto de carga</b>		Código: <b>A1.4.4.5</b>
Proveedor	Wujiang Globallinks Electronic Co., Ltd	
Ubicación	Jiangsu, China	
Enlace de compra	<a href="https://spanish.alibaba.com/product-detail/24pin-12s-md-12dip-top-contact-c-62014356441.html?spm=a2700.7724838.2017115.85.54a44c6a1Kb2D4">https://spanish.alibaba.com/product-detail/24pin-12s-md-12dip-top-contact-c-62014356441.html?spm=a2700.7724838.2017115.85.54a44c6a1Kb2D4</a>	
Pedido mínimo	2000	100000 ud.
Coste del pedido	20 €	<b>1000€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.01€</b>

Denominación: <b>Botón</b>		Código: <b>A1.4.4.6</b>
Proveedor	CZB6721960 Store	
Ubicación	China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/100PCS-6x6-3-1mm-13mm-SPST-Mini-Micro-Momentary-Tactile-Push-PCB-Button-Switch/32816935739.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp">https://es.aliexpress.com/item/100PCS-6x6-3-1mm-13mm-SPST-Mini-Micro-Momentary-Tactile-Push-PCB-Button-Switch/32816935739.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp</a>	
Pedido mínimo	30000	100000 ud.
Coste del pedido	121.79 €	<b>1000€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>0.004€</b>



Denominación: <b>Batería</b>		Código: <b>A1.4.5</b>
Proveedor	Tech-offices & Cozy Schools Store	
Ubicación	China	
Enlace de compra	<a href="https://es.aliexpress.com/item/4-piezas-3-7-V-14500-capacidad-de-2800-mAh-Li-Ion-bater-a-recargable-p-ara/32953101772.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp">https://es.aliexpress.com/item/4-piezas-3-7-V-14500-capacidad-de-2800-mAh-Li-Ion-bater-a-recargable-p-ara/32953101772.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5f9e63c0yAxnzp</a>	
Pedido mínimo	12	100000 ud.
Coste del pedido	14.94 €	<b>124500€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>1.24€</b>

Denominación: <b>Fuente de alimentación</b>		Código: <b>B1.4</b>
Proveedor	Shen Zhen Westeros Technology Co. Ltd	
Ubicación	Guangdong, China	
Enlace de compra	<a href="https://es.dhgate.com/product/dc-12v-2a-24w-power-supply-adapter-transformer/418299311.html#s1-2-1;search 2990395042">https://es.dhgate.com/product/dc-12v-2a-24w-power-supply-adapter-transformer/418299311.html#s1-2-1;search 2990395042</a>	
Pedido mínimo	310	100000 ud.
Coste del pedido	855.88 €	<b>276090€</b>
<b>COSTE UNITARIO</b>		<b>2.76€</b>

## 2. Piezas diseñadas

Para cada una de las piezas que componen el producto, se realizará una ficha donde se refleja por un lado los costes de materiales, tanto la materia prima utilizada como los productos subcontratados; y por otro lado, el coste de la mano de obra, en la que se definirá la mano de obra directa y las operaciones subcontratadas. Seguidamente una ficha por cada proceso de ensamblaje con la misma estructura.

Tras tener el presupuesto de cada pieza, se procederá a elaborar una tabla resumen donde quedarán reflejados todos los costes de fabricación de cada una de las piezas junto con su montaje, para obtener el coste final de fabricación.

Denominación:  
**Tapa superior**

Código:  
**A1.1.2**

### **COSTE DE MATERIALES**

#### **Matéria prima**

Ref.	Descripción	Ud.	Cant. necesaria	Precio unitario	Precio parcial
001	Aluminio 2030	kg	0.020	3.04	0.061

Proveedor del aluminio 2030: Ramón Lozano S.L.

- Ubicación: Montserrat, Valencia, España.
- Página web del proveedor: <https://www.rlozano.es/contacto-2/>
- Por cada pieza es necesaria una cantidad de 0.019 kg de material.

**Subtotal 1: 0.061 €**

#### **Productos subcontratados**

Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Molde de inyección	1	9200	9200	100000	0.092

Proveedor del molde de inyección: Ramón Lozano S.L.

- Ubicación: Montserrat, Valencia, España
- Página web del proveedor: <https://www.rlozano.es/contacto-2/>
- Ciclo de vida: >50000 inyecciones.
- Piezas por inyección: 2 unidades.
- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.

**Subtotal 2: 0.092 €**

**TOTAL PARCIAL 1: 0.153 €**

### **COSTE DE MANO DE OBRA**

#### **Mano de obra directa**

-

**Subtotal 1: 0 €**

#### **Operaciones subcontratadas**

Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Inyección	Oficial de 1ª	2	30 seg.	10 €/h	0.083	0.042
	Vibrado	Oficial de 1ª	250	1 hora	8 €/h	8	0.032
	Mecanizado	Oficial de 1ª	1	25 seg.	15 €/h	0.104	0.104
	Anodizado	Oficial de 1ª	200	45 min.	8 €/h	6	0.03

<p>Proveedor de inyección y vibrado: Ramón Lozano S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> </ul> <p>Proveedor de mecanizado: Roscados de valencia, S.L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Quart de Poblet, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://roscadosdevalencia.com/">http://roscadosdevalencia.com/</a></li> </ul> <p>Proveedor de anodizado: Alu-Stock S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Aldaia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.alu-stock.es/es/">https://www.alu-stock.es/es/</a></li> </ul> <p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.</p> <p>En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>	
<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.208 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.208 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)	<b>0.361 €</b>

Denominación: <b>Junta</b>						Código: <b>A1.2</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>						
<b>Matéria prima</b>						
-						<b>Subtotal 1:</b>
						<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>						
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 1x635x940 mm	225	288.8	1.13	126	0.009
	Matriz de estampación	1	1000	1000	100000	0.01
<p>Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> <li>- Pedido mínimo: 150 unidades (213.82 €).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1x66x66 mm, entonces por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 126 unidades.</li> <li>- El material sobrante, aproximadamente un 50%, se convierte en material reciclado.</li> </ul>						
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. reciclada	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total
	Reciclado	Oficial de 1ª	1 lámina de 1x635 x940 mm	4 min.	15 €/h	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- De cada 2 láminas recicladas se obtiene 1 por solo 1€.</li> <li>- Resultado tras reciclado: 225 unidades por 288.8 €.</li> </ul> <p>Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a></li> <li>- Ciclo de vida: &gt;100000 piezas.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul> <p>Proveedor de reciclado: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> </ul> <p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.</p> <p>En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>						
						<b>Subtotal 2:</b>
						<b>0.019 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>
						<b>0.019 €</b>

<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
-							<b>Subtotal 1:</b>
							<b>0 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	2500	1 hora.	8 €/h	8	0.003
Proveedor de estampación: DeMetal S.L. - Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España - Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a>							
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria. En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
							<b>Subtotal 2:</b>
							<b>0.003 €</b>
							<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>
							<b>0.003 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>							<b>0.022 €</b>
Cantidad: x 2							<b>0.044 €</b>

Denominación: <b>Rejilla</b>						Código: <b>A1.4.1.2</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Lámina de aluminio perforado de 0.8x600x1000 mm, perforación de Ø1mm, 53% de área abierta.	1	11.5	11.5	48	0.24	
	Matriz de estampación	1	2100	2100	100000	0.021	
Proveedor de estampación: DeMetal S.L.							
- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España							
- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a>							
- Por cada pieza son necesarios 0.8x150x78 mm de material por lo que de cada lámina de aluminio perforado se fabrican 48 unidades							
Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L.							
- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España							
- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a>							
- Ciclo de vida: >100000 piezas.							
- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.261 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.261 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	1000	1 hora.	8 €/h	8	0.008
Proveedor de estampación: DeMetal S.L.							
- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España							
- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a>							

<p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.  En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>	
<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.008 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.008 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)	<b>0.269 €</b>

Denominación: <b>Cuerpo principal</b>						Código: <b>A1.4.2</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
Ref.	Descripción	Ud.	Cant. necesaria	Precio unitario	Precio parcial		
	Aluminio 2030	kg	0.113	3.04	0.345		
Proveedor del aluminio 2030: Ramón Lozano S.L.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> <li>- Por cada pieza en necesario 0.019 kg de material.</li> </ul>							
<b>Subtotal 1:</b>						<b>0.345 €</b>	
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
.	Molde de inyección	1	18700	18700	100000	0.187	
Proveedor del molde de inyección: Ramón Lozano S.L.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> <li>- Ciclo de vida: &gt;100000 inyecciones.</li> <li>- Piezas por inyección: 1 unidades.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul>							
<b>Subtotal 2:</b>						<b>0.187 €</b>	
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>						<b>0.532 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Inyección	Oficial de 1ª	1	45 seg.	10 €/h	0.125	0.125
	Vibrado	Oficial de 1ª	125	1h 30 min.	8 €/h	12	0.096
	Mecanizado	Oficial de 1ª	1	55 seg.	15 €/h	0.229	0.229
	Anodizado	Oficial de 1ª	80	45 min.	8 €/h	6	0.075



<p>Proveedor de inyección y vibrado: Ramón Lozano S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> </ul> <p>Proveedor de mecanizado: Roscados de valencia, S.L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Quart de Poblet, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://roscadosdevalencia.com/">http://roscadosdevalencia.com/</a></li> </ul> <p>Proveedor de anodizado: Alu-Stock S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Aldaia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.alu-stock.es/es/">https://www.alu-stock.es/es/</a></li> </ul> <p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.</p> <p>En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>	
<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.525 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.525 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)	<b>1.057 €</b>

Denominación: <b>Protección de botones</b>						Código: <b>A1.4.6</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Productos subcontractados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 1x635x940 mm	150	213.82	1.425	506	0.0028	
	Matriz de estampación	1	1500	1500	100000	0.015	
<p>Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> <li>- Pedido mínimo: 150 unidades (213.82 €).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1x15x78 mm, por lo que por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 506 unidades.</li> <li>- En este caso el material sobrante es muy poco y no se ha tenido en cuenta.</li> </ul> <p>Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a></li> <li>- Ciclo de vida: &gt;100000 piezas.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul>							
						<b>Subtotal 2:</b>	
						<b>0.0178 €</b>	
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	
						<b>0.0178 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Operaciones subcontractadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	2100	1 hora.	8 €/h	8	0.0038
<p>Proveedor de estampación: DeMetal S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a></li> </ul>							

En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.	
En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.	
<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0038 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.0038 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)	<b>0.022 €</b>

Denominación:  
**Tapa inferior**

Código:  
**A1.5.2**

### **COSTE DE MATERIALES**

#### **Matéria prima**

Ref.	Descripción	Ud.	Cant. necesaria	Precio unitario	Precio parcial
	Aluminio 2030	kg	0.019	3.04	0.057

Proveedor del aluminio 2030: Ramón Lozano S.L.

- Ubicación: Montserrat, Valencia, España.
- Página web del proveedor: <https://www.rlozano.es/contacto-2/>
- Por cada pieza en necesario 0.019 kg de material.

**Subtotal 1: 0.057 €**

#### **Productos subcontratados**

Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Molde de inyección	1	10000	10000	100000	0.1

Proveedor del molde de inyección: Ramón Lozano S.L.

- Ubicación: Montserrat, Valencia, España
- Página web del proveedor: <https://www.rlozano.es/contacto-2/>
- Ciclo de vida: >50000 inyecciones.
- Piezas por inyección: 2 unidades.
- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.

**Subtotal 2: 0.1 €**

**TOTAL PARCIAL 1: 0.157 €**

### **COSTE DE MANO DE OBRA**

#### **Mano de obra directa**

-

**Subtotal 1: 0 €**

#### **Operaciones subcontratadas**

Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Inyección	Oficial de 1ª	2	30 seg.	10 €/h	0.083	0.042
	Vibrado	Oficial de 1ª	250	1 hora	8 €/h	8	0.032
	Mecanizado	Oficial de 1ª	1	20 seg.	15 €/h	0.083	0.083
	Anodizado	Oficial de 1ª	200	45 min.	8 €/h	6	0.03

<p>Proveedor de inyección y vibrado: Ramón Lozano S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> </ul> <p>Proveedor de mecanizado: Roscados de valencia, S.L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Quart de Poblet, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://roscadosdevalencia.com/">http://roscadosdevalencia.com/</a></li> </ul> <p>Proveedor de anodizado: Alu-Stock S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Aldaia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.alu-stock.es/es/">https://www.alu-stock.es/es/</a></li> </ul> <p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.</p> <p>En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>	
<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.187 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.187 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)	<b>0.344 €</b>

Denominación: <b>Base antideslizante</b>						Código: <b>A2</b>														
<b>COSTE DE MATERIALES</b>																				
<b>Matéria prima</b>																				
-						<b>Subtotal 1: 0 €</b>														
<b>Productos subcontractados</b>																				
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial														
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 1x635x940 mm	180	243.82	1.35	52	0.026														
	Matriz de estampación	1	2000	2000	100000	0.02														
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	33	0.136														
<p>Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> <li>- Pedido mínimo: 150 unidades (213.82 €).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1x140x70 mm, entonces por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 52 unidades.</li> <li>- El material sobrante, aproximadamente un 20%, se convierte en material reciclado.</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ref.</th> <th>Operación</th> <th>Tipo de operário</th> <th>Cant. reciclada</th> <th>Tiempo de operación</th> <th>Tasas horárias</th> <th>Precio total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Reciclado</td> <td>Oficial de 1ª</td> <td>1 lámina de 1x635 x940 mm</td> <td>4 min.</td> <td>15 €/h</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De cada 5 láminas recicladas se obtiene 1 por solo 1€.</li> <li>- Resultado tras reciclado: 180 unidades por 243.82 €.</li> </ul> <p>Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a></li> <li>- De la misma matriz salen las tres piezas que conforman la base antideslizante (A2.1, A2.2 y A2.3).</li> <li>- Ciclo de vida: &gt;100000 piezas.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul> <p>Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a></li> <li>- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1.5 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 33 unidades.</li> </ul>							Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. reciclada	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total		Reciclado	Oficial de 1ª	1 lámina de 1x635 x940 mm	4 min.	15 €/h	1
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. reciclada	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total														
	Reciclado	Oficial de 1ª	1 lámina de 1x635 x940 mm	4 min.	15 €/h	1														

Proveedor de reciclado: Amorim Cork Composites, S.A.

- Ubicación: Mozelos, Portugal.

- Página web del proveedor:

<https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/>

En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.

En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.

**Subtotal 2: 0.182 €**

**TOTAL PARCIAL 1: 0.182 €**

## **COSTE DE MANO DE OBRA**

### **Mano de obra directa**

Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	120	1 hora.	8 €/h	8	0.066

**Subtotal 1: 0.066 €**

### **Operaciones subcontratadas**

Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	2000	1 hora.	8 €/h	8	0.004

Proveedor de estampación: DeMetal S.L.

- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España

- Página web del proveedor:

<http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/>

En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.

En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.

**Subtotal 2: 0.004 €**

**TOTAL PARCIAL 2: 0.07 €**

**COSTE DE FABRICACIÓN** (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)

**0.252 €**

Denominación: <b>Tapa superior base de carga</b>						Código: <b>B1.1</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>						
<b>Matéria prima</b>						
-						
					<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontractados</b>						
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 10x635x940 mm	39	496.2	12.72	117	0.108
<p>Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://corcho24.es/tienda/47-espesor-de-10mm-corcho-grano-fino/444-tableros-de-corcho-grano-fino-10x635x940mm---30-unidades/">https://corcho24.es/tienda/47-espesor-de-10mm-corcho-grano-fino/444-tableros-de-corcho-grano-fino-10x635x940mm---30-unidades/</a></li> <li>- Pedido mínimo: 30 unidades (394,95 €).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 10x70x70 mm, por lo que por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 117 unidades.</li> <li>- El material sobrante, aproximadamente un 30%, se convierte en material reciclado.</li> </ul>						
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. obtenida	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total
	Reciclado	Oficial de 1ª	1 lámina de 10x635x940 mm	45 min.	15 €/h	11.25
<ul style="list-style-type: none"> <li>- De cada diez láminas recicladas se obtienen tres por 11.25€ cada una.</li> <li>- Resultado tras reciclado: 39 unidades por 496.2 €.</li> </ul> <p>Proveedor de reciclado: Amorim Cork Composites, S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> </ul> <p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria. En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>						
					<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.108 €</b>
					<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.108 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>						
<b>Mano de obra directa</b>						
-						
					<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>



### Operaciones subcontratadas

Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Mecanizado	Oficial de 1ª	1	40 seg.	15 €/h	0.166	0.166

Proveedor de estampación: DeMetal S.L.

- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España
- Página web del proveedor:

<http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/>

**Subtotal 2:**

**0.062 €**

**TOTAL PARCIAL 2:**

**0.062 €**

**COSTE DE FABRICACIÓN** (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)

**0.17 €**

Denominación: <b>Tapa inferior base de carga</b>						Código: <b>B2</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>						
<b>Matéria prima</b>						
-						
					<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>						
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 1x635x940 mm	180	243.82	1.35	117	0.0115
	Matriz de estampación	1	1000	1000	100000	0.01
Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> <li>- Pedido mínimo: 150 unidades (213.82 €).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1x70x70 mm, entonces por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 117 unidades.</li> <li>- El material sobrante, aproximadamente un 20%, se convierte en material reciclado.</li> </ul>						
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. reciclada	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total
	Reciclado	Oficial de 1ª	1 lámina de 1x635x940 mm	4 min.	15 €/h	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- De cada 5 láminas recicladas se obtiene 1 por solo 1€.</li> <li>- Resultado tras reciclado: 180 unidades por 243.82 €.</li> </ul>						
Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a></li> <li>- Ciclo de vida: &gt;100000 piezas.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul>						
Proveedor de reciclado: Amorim Cork Composites, S.A. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Mozelos, Portugal</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a></li> </ul>						
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.						
En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.						
					<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0215 €</b>
					<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.0215 €</b>

**COSTE DE MANO DE OBRA****Mano de obra directa**

-

**Subtotal 1: 0 €****Operaciones subcontratadas**

Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	2000	1 hora.	8 €/h	8	0.004

Proveedor de estampación: DeMetal S.L.

- Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España
- Página web del proveedor:

<http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/>

En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.

En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.

**Subtotal 2: 0.004 €****TOTAL PARCIAL 2: 0.004 €****COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)****0.0255 €**

Denominación: <b>Brazo largo pinza</b>					Código: <b>C1.1</b>		
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
Ref.	Descripción	Ud.	Cant. necesaria	Precio unitario	Precio parcial		
	Plástico ABS granulado	kg	0.003	3.5	0.0105		
Proveedor del plástico ABS: Ramón Lozano S.L. - Ubicación: Montserrat, Valencia, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a> - Por cada pieza en necesario 0.003 kg de material.							
<b>Subtotal 1:</b>					<b>0.0105 €</b>		
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Molde de inyección	1	7800	7800	100000	0.078	
Proveedor del molde de inyección: Ramón Lozano S.L. - Ubicación: Montserrat, Valencia, España - Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a> - Ciclo de vida: >50000 inyecciones. - Piezas por inyección: 2 unidades. - La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.							
<b>Subtotal 2:</b>					<b>0.078 €</b>		
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>					<b>0.0885 €</b>		
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
					<b>Subtotal 1:</b>		
					<b>0 €</b>		
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Inyección	Oficial de 1ª	2	30 seg.	10 €/h	0.083	0.042
Proveedor de inyección y vibrado: Ramón Lozano S.L. - Ubicación: Montserrat, Valencia, España - Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a> En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria. En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							

	<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.042 €</b>
	<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.042 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)		<b>0.131 €</b>

Denominación: <b>Almohadilla</b>						Código: <b>C1.2</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Lámina de corcho natural aglomerado (grano fino) de 1x635x940 mm	150	213.82	1.43	756	0.0019	
	Matriz de estampación	1	1000	1000	100000	0.01	
Proveedor de la lámina de corcho: Amorim Cork Composites, S.A. - Ubicación: Mozelos, Portugal - Página web del proveedor: <a href="https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/">https://www.amorim.com/unidades-de-negocio/aglomerados-compositos/</a> - Pedido mínimo: 150 unidades (213.82 €). - Por cada pieza son necesarios 1x10x78 mm, entonces por cada lámina de corcho natural aglomerado se fabrican 756 unidades. - En este caso el material sobrante es muy poco y no se ha tenido en cuenta..							
Proveedor de la matriz de estampación: DeMetal S.L. - Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España - Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a> - Ciclo de vida: >200000 piezas. - La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.							
						<b>Subtotal 2:</b>	
						<b>0.0119 €</b>	
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>						<b>0.0119 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Estampación	Oficial de 1ª	2000	1 hora.	8 €/h	8	0.004
Proveedor de estampación: DeMetal S.L. - Ubicación: Ribarroja del Turia, Valencia, España - Página web del proveedor: <a href="http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/">http://www.demetal.es/services-view/punzonado-y-troquelado/</a>							

<p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.  En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>	<p><b>Subtotal 2:</b> <b>0.004 €</b></p>
<p><b>TOTAL PARCIAL 2:</b></p>	<p><b>0.004 €</b></p>
<p><b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</p>	<p><b>0.0159 €</b></p>
<p>Cantidad: x 2</p>	<p><b>0.0318 €</b></p>

Denominación: <b>Brazo corto pinza</b>					Código: <b>C2.1</b>		
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
Ref.	Descripción	Ud.	Cant. necesaria	Precio unitario	Precio parcial		
	Plástico ABS granulado	kg	0.002	3.5	0.007		
Proveedor del plástico ABS: Ramón Lozano S.L.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> <li>- Por cada pieza en necesario 0.002 kg de material.</li> </ul>							
<b>Subtotal 1:</b>					<b>0.007 €</b>		
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Molde de inyección	1	7500	7500	100000	0.075	
Proveedor del molde de inyección: Ramón Lozano S.L.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> <li>- Ciclo de vida: &gt;50000 inyecciones.</li> <li>- Piezas por inyección: 2 unidades.</li> <li>- La producción será de 100000 unidades para amortizar el precio.</li> </ul>							
<b>Subtotal 2:</b>					<b>0.075 €</b>		
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>					<b>0.082 €</b>		
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
					<b>Subtotal 1:</b>		
					<b>0 €</b>		
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Inyección	Oficial de 1ª	2	25 seg.	10 €/h	0.055	0.0275
Proveedor de inyección y vibrado: Ramón Lozano S.L.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Montserrat, Valencia, España</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.rlozano.es/contacto-2/">https://www.rlozano.es/contacto-2/</a></li> </ul>							
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación de la maquinaria.							
En las tasas horarias va incluido el consumo de la maquinaria, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							



	<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0275 €</b>
	<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.0275 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)		<b>0.11 €</b>

### 3. Ensamblaje

Manteniendo la misma estructura que antes: materiales (materia prima y productos subcontratados) y mano de obra (directa y operaciones subcontratadas), se calculan los costes de cada proceso de ensamblaje.

### 3.1 Altavoz

Denominación: <b>Conjunto tapa superior</b>						Código: <b>A1.1</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	50	0.09	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU. - Ubicación: Alforja, Tarragona, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a> - Pedido mínimo: 40 unidades (180€). - Por cada pieza son necesarios 1 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 50 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.09 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.09 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	18 seg.	8 €/h	0.04	0.04
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo. En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.04 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.04 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)						<b>0.13 €</b>	

Denominación: <b>Conjunto rejilla</b>						Código: <b>A1.4.1</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	66	0.068	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.							
- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.							
- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a>							
- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).							
- Por cada pieza son necesarios 0.75 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 66 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.068 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.068 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 seg.	8 €/h	0.022	0.022
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.							
En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)						<b>0.09 €</b>	

Denominación: <b>Conjunto placa base</b>						Código: <b>A1.4.4</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Rollo de estaño para soldadura FLUX 2.0% L=2m, e=1.5mm, 63/37	385	1005	2.61	100	0.0261	
Proveedor del hilo de estaño: Topyuan.							
- Ubicación: Guangdong, China (Mainland).							
- Página web del proveedor: <a href="https://es.dhgate.com/product/0-6-0-8-1-1-2-1-5mm-63-37-flux-2-0-45ft-tin/435061087.html?skuid=526650607952834560#s1-8-1;search 2752514625">https://es.dhgate.com/product/0-6-0-8-1-1-2-1-5mm-63-37-flux-2-0-45ft-tin/435061087.html?skuid=526650607952834560#s1-8-1;search 2752514625</a>							
- Pedido mínimo: 385 unidades (1005€).							
- Por cada pieza son necesarios como máximo 20 mm del hilo.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0261 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.0261 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Soldadura	Oficial de 1ª	1	15 min.	15 €/h	3.75	3.75
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.							
En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>3.75 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>3.75 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)						<b>3.776 €</b>	

Denominación: <b>Subconjunto abierto</b>						Código: <b>A1.4</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>						
<b>Matéria prima</b>						
-						<b>Subtotal 1: 0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>						
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial
	Tornillo Métrico DIN965 STM33 3x6 H1, acero 8.8 Modelo: STM330250060S	200000	2160	0.0108	1 / 7	0.0756
	Tornillo Métrico ISO7045 STM32 3x6 H1, acero 8.8 Modelo: STM320250060S	200000	1956	0.0098	1 / 4	0.0392
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	50	0.09
<p>Proveedor de los tornillos DIN965: Screwwerk GmbH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Lüdenscheid, Alemania.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html">https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html</a></li> <li>- Pedido mínimo: 200000 unidades (2160€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 4 tornillos para el ensamblaje del conjunto rejilla al cuerpo principal y 3 tornillos para el ensamblaje del conjunto placa base al cuerpo principal. Total: 7 unidades.</li> </ul> <p>Proveedor de los tornillos ISO7045: Screwwerk GmbH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Lüdenscheid, Alemania.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html">https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html</a></li> <li>- Pedido mínimo: 200000 unidades (1956€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 4 tornillos para el ensamblaje del driver al cuerpo principal.</li> </ul> <p>Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a></li> <li>- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 50 unidades.</li> </ul>						
<b>Subtotal 2:</b>						<b>0.0432 €</b>
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>						<b>0.0432 €</b>

**COSTE DE MANO DE OBRA****Mano de obra directa**

Ref.	Operación	Tipo de operario	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horarias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	20 min.	8 €/h	2.66	2.66

**2.66 €**

En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.

En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.

**Subtotal 1:****Operaciones subcontratadas**

-

**Subtotal 2:****0 €****TOTAL PARCIAL 2:****2.66 €****COSTE DE FABRICACIÓN** (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)**2.703 €**

Denominación: <b>Conjunto tapa inferior</b>						Código: <b>A1.5</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	66	0.068	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.							
- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.							
- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a>							
- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).							
- Por cada pieza son necesarios 0.75 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 66 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.068 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.068 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 seg.	8 €/h	0.022	0.022
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.							
En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)						<b>0.09 €</b>	

Denominación: <b>Subconjunto cerrado</b>						Código: <b>A1</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Tornillo Métrico ISO7045 STM32 3x6 H1, acero 8.8 Modelo: STM320250060S	200000	1956	0.0098	1 / 4	0.0392	
Proveedor de los tornillos ISO7045: Screwerk GmbH.							
- Ubicación: Lüdenscheid, Alemania.							
- Página web del proveedor: <a href="https://de.screwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html">https://de.screwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html</a>							
- Pedido mínimo: 200000 unidades (1956€).							
- Por cada pieza son necesarios 4 tornillos para el ensamblaje del driver al cuerpo principal.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0392 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.0392 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 min.	8 €/h	1.33	1.33
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.							
En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>1.33 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>1.33 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)							<b>1.369€</b>



Denominación: <b>Altavoz</b>						Código: <b>A</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1: 0 €</b>	
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	33	0.136	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.							
- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.							
- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a>							
- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).							
- Por cada pieza son necesarios 1.5 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 33 unidades.							
						<b>Subtotal 2: 0.136 €</b>	
<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>						<b>0.0136 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	20 seg.	8 €/h	0.044	0.044
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.							
En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1: 0.044 €</b>	
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2: 0 €</b>	
<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>						<b>0.044 €</b>	
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>						<b>0.0576 €</b>	

### 3.2 Base de carga

Denominación: <b>Conjunto abierto</b>							Código: <b>B1</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	66	0.068	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU. - Ubicación: Alforja, Tarragona, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a> - Pedido mínimo: 40 unidades (180€). - Por cada pieza son necesarios 0.75 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 66 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.0432 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.0432 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 seg.	8 €/h	0.022	0.022
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo. En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>							<b>0.0625 €</b>

Denominación: <b>Base de carga</b>						Código: <b>B</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0 €</b>	
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Tornillo Métrico ISO7045 STM32 3x6 H1, acero 8.8 Modelo: STM320250060S	200000	1956	0.0098	1 / 4	0.0392	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	28	0.161	
<p>Proveedor de los tornillos ISO7045: Screwwerk GmbH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Lüdenscheid, Alemania.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html">https://de.screwwerk.com/es/shop/detail/stm/STM330250060S.html</a></li> <li>- Pedido mínimo: 200000 unidades (1956€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 4 tornillos para el ensamblaje de la tapa inferior de la base de carga (B2) al conjunto abierto (B1).</li> </ul> <p>Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación: Alforja, Tarragona, España.</li> <li>- Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a></li> <li>- Pedido mínimo: 40 unidades (180€).</li> <li>- Por cada pieza son necesarios 1.75 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 28 unidades.</li> </ul>							
						<b>Subtotal 2:</b>	
						<b>0.2 €</b>	
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	
						<b>0.2 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	20 seg.	8 €/h	0.044	0.044
<p>En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo.</p> <p>En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.</p>							
						<b>Subtotal 1:</b>	
						<b>0.044 €</b>	

<b>Operaciones subcontratadas</b>		
-	<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
	<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.044 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN</b> (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)		<b>0.244€</b>

### 3.3 Pinza

Denominación: <b>Conjunto brazo largo</b>							Código: <b>C1</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	50	0.09	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU. - Ubicación: Alforja, Tarragona, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a> - Pedido mínimo: 40 unidades (180€). - Por cada pieza son necesarios 1 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 50 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.09 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.09 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 seg.	8 €/h	0.022	0.022
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo. En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>							<b>0.112 €</b>

Denominación: <b>Conjunto brazo corto</b>							Código: <b>C2</b>
<b>COSTE DE MATERIALES</b>							
<b>Matéria prima</b>							
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>
<b>Productos subcontratados</b>							
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial	
	Adhesivo araldite 2011 epoxi bicomponente, cartucho de 50ml	40	180	4.5	50	0.09	
Proveedor del adhesivo: General Adhesivos, SLU. - Ubicación: Alforja, Tarragona, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9">https://www.generaladhesivos.com/comprar-pegamento-araldite-2011-50ml-9</a> - Pedido mínimo: 40 unidades (180€). - Por cada pieza son necesarios 1 ml aproximadamente, entonces por cada cartucho se fabrican 50 unidades.							
						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.09 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.09 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>							
<b>Mano de obra directa</b>							
Ref.	Operación	Tipo de operáριο	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	10 seg.	8 €/h	0.022	0.022
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo. En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							
						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>							
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>							<b>0.112 €</b>

### 3.4 Embalaje

Denominación: <b>Embalaje</b>							Código: <b>E</b>	
<b>COSTE DE MATERIALES</b>								
<b>Matéria prima</b>								
-						<b>Subtotal 1:</b>	<b>0 €</b>	
<b>Productos subcontratados</b>								
Ref.	Descripción	Cant.	Coste	Precio unitario	Piezas / unidad	Precio parcial		
	Caja postal marrón con banda adhesiva Fastobox 20x10x10cm	500	350	0.7	1	0.7		
Proveedor del adhesivo: Rajapack S.A. - Ubicación: Ripollet, Barcelona, España. - Página web del proveedor: <a href="https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-estuches-para-envios-postales/caja-postal-marron-banda-adhesiva-fastobox-20x10x10cm_skuBBA20.html">https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-estuches-para-envios-postales/caja-postal-marron-banda-adhesiva-fastobox-20x10x10cm_skuBBA20.html</a> - Pedido mínimo: 500 unidades (350€). - Por cada pieza es necesaria 1 caja.							<b>Subtotal 2:</b>	<b>0.7 €</b>
						<b>TOTAL PARCIAL 1:</b>	<b>0.7 €</b>	
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>								
<b>Mano de obra directa</b>								
Ref.	Operación	Tipo de operário	Cant. piezas	Tiempo de operación	Tasas horárias	Precio total	Precio parcial	
	Ensamblaje	Oficial de 1ª	1	50 seg.	8 €/h	0.111	0.111	
En el tiempo de operación va incluido el tiempo de preparación del equipo. En las tasas horarias va incluido el coste de las instalaciones, el coste de los materiales externos necesarios y el coste del transporte de las piezas.							<b>Subtotal 1:</b>	<b>0.111 €</b>
<b>Operaciones subcontratadas</b>								
-						<b>Subtotal 2:</b>	<b>0 €</b>	
						<b>TOTAL PARCIAL 2:</b>	<b>0.022 €</b>	
<b>COSTE DE FABRICACIÓN (T. PARCIAL 1 + T. PARCIAL 2)</b>							<b>0.811 €</b>	

## 4. Cuadro resumen

COSTE ALTAVOZ						
Código	Denominación	Coste material	Coste mano de obra	Coste fabricación	Cantidad	Coste del producto
A1.1.1	Radiador pasivo	0.20€	-	0.20€	1	0.20€
A1.3	Tela acústica	0.625€	-	0.625€	1	0.625€
A1.4.1.1	Línea de LEDs	0.009€	-	0.009€	1	0.009€
A1.4.3	Driver	6.97€	-	6.97€	1	6.97€
A1.4.4.1	Amplificador	0.25€	-	0.25€	1	0.25€
A1.4.4.2	Módulo bluetooth	1.91€	-	1.91€	1	1.91€
A1.4.4.3	Módulo 4 en 1	1.72€	-	1.72€	1	1.72€
A1.4.4.4	Sistema de carga por inducción	5.52€	-	5.52€	1	5.52€
A1.5.1						
B1.2						
B1.3						
A1.4.4.5	Puerto de carga	0.01€	-	0.01€	1	0.01€
A1.4.4.6	Botón	0.004€	-	0.004€	5	0.02€
A1.4.5	Batería	1.24€	-	1.24€	2	2.48€
A1.1.2	Tapa superior	0.153€	0.208€	0.361€	1	0.361€
A1.2	Junta	0.019€	0.003€	0.022€	2	0.044€
A1.4.1.2	Rejilla	0.261€	0.008€	0.269€	1	0.269€
A1.4.2	Cuerpo principal	0.532€	0.525€	1.057€	1	1.057€
A1.4.6	Protec. botones	0.0178€	0.0038€	0.022€	1	0.022€
A1.5.2	Tapa inferior	0.157€	0.187€	0.344€	1	0.344€
A2	B. antideslizante	0.182€	0.07€	0.252€	1	0.252€
A1.1	Conjunto t. sup.	0.09€	0.04€	0.13€	1	0.13€
A1.4.1	Conjunto rejilla	0.068€	0.022€	0.09€	1	0.09€
A1.4.4	Conjunto p. base	0.026€	3.75€	3.776€	1	3.776€
A1.4	Subcon. abierto	0.0432€	2.66€	2.703€	1	2.703€
A1.5	Conjunto t. inf.	0.068€	0.022€	0.09€	1	0.09€
A1	Subcon. cerrado	0.0392€	1.33€	1.369€	1	1.369€
A	Altavoz	0.136€	0.044€	0.0576€	1	0.0576€
TOTAL ALTAVOZ		20,2502€	8,8728€	29,123€	-	30,401€



COSTE BASE DE CARGA						
Código	Denominación	Coste material	Coste mano de obra	Coste fabricación	Cantidad	Coste del producto
B1.4	F. alimentación	2.76€	-	2.76€	1	2.76€
B1.1	T. sup. b. carga	0.108€	0.062€	0.17€	1	0.17€
B2	T. inf. b. carga	0.022€	0.004€	0.026€	1	0.026€
B1	Conjunto abierto	0.0432€	0.022€	0.0625€	1	0.0625€
B	Base de carga	0.2€	0.044€	0.244€	1	0.244€
TOTAL BASE DE CARGA		3,1332€	0,132€	3,2652	-	3,2652€

COSTE PINZA						
Código	Denominación	Coste material	Coste mano de obra	Coste fabricación	Cantidad	Coste del producto
C1.1	B. largo pinza	0.0885€	0.042€	0.131€	1	0.344€
C1.2	Almohadilla	0.012€	0.004€	0.016€	2	0.032€
C2.1	B. corto pinza	0.0825€	0.0275€	0.11€	1	0.344€
C1	Conjunto b. largo	0.09€	0.022€	0.112€	1	0.112€
C2	Conjunto b. corto	0.09€	0.022€	0.112€	1	0.112€
TOTAL PINZA		0,363€	0,1175€	0,481€	-	0,497€

COSTE CONJUNTO						
Código	Denominación	Coste material	Coste mano de obra	Coste fabricación	Cantidad	Coste del producto
E	Embalaje	0.7€	0.111€	0.811€	1	0.811€
TOTAL ALTAVOZ		20,2502€	8,8728€	29,123€	-	30,401€
TOTAL BASE DE CARGA		3,1332€	0,132€	3,2652	-	3,2652€
TOTAL PINZA		0,363€	0,1175€	0,481€	-	0,497€
TOTAL		24,4464€	9,2333€	33,6797€	-	33,6797€

#### PRESUPUESTO FINAL:

COSTE BÁSICO / INDUSTRIAL	-	33,6797€
COSTE COMERCIAL	10 %	37,0477€
COSTE TOTAL	12 %	41,4934€
PRECIO OFERTA	15 %	47,7174€
IVA	21 %	<b>57,7381€</b>

