



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

*Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la
Escuela Naval Militar*

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Jose María Escudero Rodríguez-Bailón
DIRECTORA: Araceli Regueiro Pereira
CURSO ACADÉMICO: 2025-2026

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

*Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la
Escuela Naval Militar*

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Infantería de Marina

UniversidadeVigo

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado aborda el diseño y desarrollo de productos de merchandising personalizados dirigidos a los alumnos de la Escuela Naval Militar, en el contexto del evento “El Ciento”. El proyecto se inicia con un estudio de mercado basado en encuestas realizadas a estudiantes, con el objetivo de identificar los productos con mayor interés y potencial de aceptación.

A partir de esta información, se diseñan distintos artículos mediante herramientas de modelado 3D, prestando especial atención a criterios de funcionalidad, estética y viabilidad de fabricación. Los diseños se preparan posteriormente para su producción mediante impresión 3D, optimizando parámetros como el uso de material, el tiempo de fabricación y la calidad final de las piezas.

Asimismo, se lleva a cabo un análisis mecánico para comprobar la resistencia de los productos ante posibles esfuerzos durante su uso, garantizando su durabilidad. El estudio se completa con una estimación de costes centrada en los materiales empleados y con una validación final mediante encuestas, donde se analiza la percepción de los usuarios, su intención de compra y el rango de precios. Los resultados confirman la viabilidad técnica y el interés comercial de las propuestas desarrolladas.

PALABRAS CLAVE

Fabricación aditiva, Impresión 3D, Diseño CAD, Merchandising, Personalización

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su apoyo incondicional desde el inicio de esta etapa hace ya cinco años, por confiar en mi decisión de ingresar en la Escuela Naval Militar y, sobre todo, por la educación y los valores que me han transmitido.

A mi hermano Pablo, por su apoyo constante a lo largo de estos años, siendo siempre un referente cercano en los momentos más exigentes.

A mi abuela, por su cariño y por esas llamadas semanales que, sin falta, lograban alegrar cada semana y aportar la motivación necesaria para seguir adelante.

A la profesora Araceli Regueiro, por su guía, dedicación y apoyo durante la realización de este Trabajo Fin de Grado, fundamentales para su correcto desarrollo.

A la Infantería de Marina, por haber contribuido de manera decisiva a mi formación personal, inculcándome valores como el sacrificio, la disciplina y la voluntad de vencer, que me han permitido convertirme en la persona que soy hoy en día.

CONTENIDO

Contenido	1
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas.....	6
1 Introducción objetivos	7
1.1 Introducción	7
1.2 Motivación	8
1.3 Objetivos	8
1.4 Estructura de la memoria	9
2 Estado del arte	11
2.1 El merchandising como herramienta institucional.....	11
2.1.1 Definición	11
2.1.2 Función comunicativa.....	11
2.1.3 Uso en instituciones y entornos educativos	11
2.2 Diseño del producto aplicado al merchandising	12
2.2.1 Diseño de producto: conceptos y objetivos	12
2.2.3 Diseño del producto en el contexto institucional.....	12
2.3 Fabricación aditiva.....	13
2.3.1 Historia de la fabricación aditiva	13
2.3.2 Tipos de fabricación aditiva.....	13
2.3.2.1 Modelado por disposición fundida (FDM)	13
2.3.2.2 Fabricación mediante laminado de objetos (LOM)	14
2.3.2.3 Estereolitografía (SLA)	15
2.3.2.4 Procesamiento de luz (DLP)	15
2.3.2.5 Sinterizado selectivo por láser (SLS)	16
2.3.3 Materiales para la impresión 3D.....	16
2.3.3.1 Materiales termoplásticos	16
2.3.3.2 Resinas fotosensibles	16
2.3.3.3 Materiales en polvo.....	17
2.3.3.4 Materiales compuestos.....	17
2.4 Adquisición de las diferentes geometrías.....	17
2.4.1 Método manual	17
2.4.2 Adquisición de geometrías mediante sistemas CNC	17
2.4.3 Adquisición de geometrías mediante escaneado 3D	17

2.5 Técnicas computacionales en el modelado 3D	18
2.5.1 Diseño asistido por ordenador (CAD)	18
2.5.2 Ingeniería asistida por ordenador (CAE)	18
2.5.3 Fabricación asistida por ordenador (CAM)	18
2.6 Ventajas de la impresión 3D en la producción de merchandising	19
2.7 Perspectivas futuras de la impresión 3D aplicadas al merchandising	19
3 Desarrollo del TFG	20
3.1 Metodología de selección del proyecto	20
3.1.1 Justificación y planteamiento de la validación previa	20
3.1.2 Diseño de la primera encuesta	20
3.1.3 Resultados de la primera encuesta	21
3.1.4 Diseño de la segunda encuesta	23
3.1.5 Resultados de la segunda encuesta y selección final de los productos	24
3.2 Entorno de diseño y fabricación aditiva	25
3.2.1 Software de diseño	25
3.2.2 Software de laminado: Bambu Studio	26
3.2.3 Equipos de impresión 3D utilizados	26
3.2.4 Materiales empleados	27
3.3 Diseño y desarrollo de los productos	27
3.3.1 Diseño del soporte para el teléfono móvil	27
3.3.2 Diseño de la funda para pendrive	33
3.3.3 Diseño de la moneda conmemorativa	37
3.3.4 Diseño del Llavero Juan Sebastián de Elcano	41
3.3.5 Diseño del organizador de escritorio	43
4 Resultados / Validación / Prueba	47
4.1 Análisis estructural mediante simulación	47
4.1.1 Resultados del análisis estructural del Soporte de teléfono	48
4.1.2 Resultado del análisis estructural funda de pendrives	49
4.1.3 Resultado del análisis estructural llavero moneda conmemorativa	50
4.1.4 Resultados del análisis estructural llavero Juan Sebastián de Elcano	51
4.1.5 Resultado del análisis estructural organizador de escritorio	51
4.2 Costes de fabricación	52
4.2.1 Costes de fabricación impresión 3D	52
4.2.2 Costes totales	54
4.3 Encuesta de satisfacción	54
4.3.1 Metodología	54

4.3.2 Resultados de la encuesta	54
5 Conclusiones y líneas futuras	57
5.1 Conclusiones	57
5.2 Líneas futuras	58
5.2.1 Ampliación de la gama de productos y exploración de nuevos materiales	58
5.2.2 Estudio de comercialización de los productos	58
6 Bibliografía.....	59
Anexo I: Implicaciones Sociales, y/o Económicas, y/o Ambientales	61
Anexo II: Reflexiones Éticas y Sociales	62
Anexo III: Encuestas	63
Anexo IV: Planos	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Sistema de Fabricación aditiva de primera generación [9].	13
Figura 2-2 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica FDM [10].	14
Figura 2-3 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica LOM [11].	14
Figura 2-4 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica SLA [12].	15
Figura 2-5 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica DLP [14].	15
Figura 2-6 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica SLS [15].	16
Figura 2-7 Bobina de filamento termoplástico utilizada en impresión 3D [17].	16
Figura 2-8 Ejemplo de diseño asistido por ordenador (CAD) [21].	18
Figura 3-1 Uso e interés en merchandising: (A) uso habitual; (B) interés en productos 3D.	21
Figura 3-2 Análisis del interés de adquisición (A) y relevancia de elementos identificativos (B).	22
Figura 3-3 Preferencias de los diferentes productos.	22
Figura 3-4 Encuestados que incluirían cada producto en el merchandising.	24
Figura 3-5 Análisis de las preferencias de precio.	25
Figura 3-6 Soporte para teléfono- modelo CAD.	28
Figura 3-7 Visita lateral del modelo del soporte donde se aprecia la inclinación diseñada.	29
Figura 3-8 Detalle de los elementos de sujeción inferiores.	29
Figura 3-9 Generación de la estructura principal del soporte mediante operación de elevación.	30
Figura 3-10 Creación de la superficie de apoyo mediante elevación.	30
Figura 3-11 Generación de los elementos inferiores mediante extrusión.	31
Figura 3-12 Ejemplos de personalización para el soporte del teléfono.	31
Figura 3-13 Preparación del soporte para teléfono en Bambu Studio.	32
Figura 3-14 Soporte para teléfono impreso en 3D y ejemplo de uso.	33
Figura 3-15 Modelo 3D de la funda para pendrive (Cuerpo General).	33
Figura 3-16 Modelo 3D de la funda para pendrive (Infantería de Marina).	34
Figura 3-17 Zonas de personalización en el diseño del soporte para los diferentes pendrives.	34
Figura 3-18 Diferentes personalizaciones para los modelos de pendrive.	35
Figura 3-19 Preparación del modelo en el software Bambu Studio.	36
Figura 3-20 Ejemplos de piezas fabricadas.	36
Figura 3-21 Aplicación práctica del diseño.	37
Figura 3-22 Diseño de la moneda con zonas de personalización.	38
Figura 3-23 Diferentes posibilidades de personalización para la moneda conmemorativa.	38
Figura 3-24 Modelo tridimensional de la moneda conmemorativa.	39
Figura 3-25 Laminado del modelo para impresión 3D.	39
Figura 3-26 Moneda conmemorativa impresa en 3D.	40
Figura 3-27 Modelo CAD y resultado tras fabricación mediante impresión 3D.	40

Figura 3-28 Modelo 3D del llavero del Juan Sebastián de Elcano.	41
Figura 3-29 Croquis del llavero generado a partir de la silueta del Buque Escuela.....	42
Figura 3-30 Laminado del llavero JSE en Bambu Studio.	42
Figura 3-31 Llavero JSE: modelo y aplicación.	43
Figura 3-32 Organizador de escritorio en diferentes vistas.....	44
Figura 3-33 Diferentes personalizaciones.	44
Figura 3-34 Croquis base del organizador de escritorio.....	45
Figura 3-35 Preparación del organizador de escritorio en Bambu Studio.	46
Figura 3-36 Resultado final y aplicación del organizador de escritorio.....	46
Figura 4-1 Tensiones de Von Mises en el soporte del teléfono.	48
Figura 4-2 Coeficiente de seguridad en el soporte.	48
Figura 4-3 Tensión de Von Mises para funda de pendrive.	49
Figura 4-4 Distribución del coeficiente de seguridad en la funda para pendrive.....	49
Figura 4-5 Tensión de Von Mises para la moneda/llavero conmemorativa.....	50
Figura 4-6 Tensión de Von Mises llavero Juan Sebastián de Elcano.....	51
Figura 4-7 Tensión Von Mises organizador de escritorio, parte destinada alojamiento teléfono...51	
Figura 4-8 Atractivo de los productos diseñados.	55
Figura 4-9 Intención de compra.	55
Figura 4-10 Gráfica de producto favorito.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Especificaciones técnicas de la impresora Bambu Lab P1P.....	27
Tabla 4-1 Propiedades mecánicas del material PLA utilizado en la simulación.....	47
Tabla 4-2 Costes de impresión 3D	53
Tabla 4-3 Costes materiales comercialización	54
Tabla 4-4 Costes totales	54

1 INTRODUCCIÓN OBJETIVOS

1.1 Introducción

La Escuela Naval Militar, situada en Marín (Pontevedra), constituye uno de los principales centros de formación de los futuros oficiales de las Fuerzas Armadas Españolas.

Durante su paso por la Escuela Naval Militar, los alumnos reciben una formación integral donde se combinan estudios universitarios y militares. Este período formativo tiene una duración de cinco años, durante los cuales los alumnos aparte de recibir esta formación académica y militar, reciben una formación en valores y competencias relacionadas con el liderazgo, la disciplina y el ejercicio de mando.

Uno de los momentos más relevantes dentro de esta etapa formativa es el tercer curso, en el que los Guardiamarinas realizan un periodo de instrucción a bordo del Buque Escuela Juan Sebastián de Elcano. Este periodo tiene una duración aproximada de seis meses y permite a los alumnos continuar con su formación tanto académica como militar en el ámbito de la navegación. Además, constituye su primer contacto embarcado durante un periodo prolongado, lo que supone una experiencia clave en su formación.

Antes de iniciar el periodo de embarque existe una tradición muy arraigada en la Escuela Naval Militar conocida como “El Ciento”. Esta celebración tiene lugar cien días antes de que los Guardiamarinas embarquen en el Buque Escuela para realizar el crucero de instrucción. Se trata de un evento que funciona como una despedida previa a este periodo y que constituye uno de los momentos más destacados dentro de la vida y formación de la promoción.

La organización de esta celebración corre a cargo de los propios alumnos, con pequeñas ayudas por parte de la Escuela Naval Militar, quienes en los meses previos se encargan de recaudar los fondos necesarios para su realización. Para ello, se llevan a cabo diferentes iniciativas entre las que destaca la venta de productos de merchandising, como camisetas, sudaderas u otros artículos personalizados relacionados con la promoción, la Escuela Naval Militar o el propio Buque Escuela.

En este contexto, el desarrollo de productos de merchandising puede resultar de gran interés tanto desde el punto de vista económico, como desde la perspectiva del diseño y la innovación. En los últimos años, el avance de las tecnologías de fabricación aditiva, comúnmente conocidas como impresión 3D, ha permitido ampliar considerablemente las posibilidades de diseño y fabricación de los objetos personalizados, facilitando la producción de piezas únicas o de pequeñas series con un coste relativamente reducido.

La impresión 3D permite fabricar objetos físicos a partir de modelos digitales diseñados mediante herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD), a través de un proceso de deposición sucesiva de material en capas. Esta tecnología ofrece una elevada flexibilidad, tanto en el diseño como en la fabricación, permitiendo desarrollar productos personalizados y adaptados a distintas necesidades. Además, facilita la rápida iteración de prototipos y la optimización de diseños antes de su producción final.

Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de los productos de merchandising utilizados en este contexto se basan en soluciones tradicionales, con escasa innovación en cuanto a diseño y proceso de fabricación. Esto plantea la necesidad de explorar nuevas alternativas que permitan diversificar la oferta existente, incorporando tecnologías que faciliten la personalización, la flexibilidad de diseño y la producción de series cortas.

El presente Trabajo de Fin de Grado se centra en el diseño y desarrollo de diferentes productos de merchandising destinados a los alumnos de la Escuela Naval Militar, utilizando herramientas de modelado tridimensional y técnicas de impresión 3D. Asimismo, el proyecto incluye la evaluación del interés potencial de estos productos mediante la realización de una encuesta dirigida al público objetivo, con el fin de analizar la aceptación de los diferentes diseños propuestos y valorar su posible viabilidad.

De esta forma, el trabajo combina el uso de herramientas de diseño digital, tecnologías de fabricación aditiva y métodos de análisis basados en encuestas, para estudiar la creación de nuevos artículos de merchandising personalizados dentro del entorno de la Escuela Naval Militar.

1.2 Motivación

La motivación de este proyecto surge a partir de la importancia que tiene la recaudación de fondos para la celebración de una de las tradiciones más representativas de la Escuela Naval Militar conocida como “El Ciento”. Para la realización de este evento, los alumnos deben de organizar diferentes iniciativas que permitan obtener financiación, siendo la venta de artículos de merchandising una de las más habituales.

Sin embargo, los productos de merchandising utilizados habitualmente suelen centrarse en artículos tradicionales, como camisetas u otros objetos similares, que presentan un bajo grado de personalización y escasa diferenciación. Esta situación limita las posibilidades de innovación y reduce el valor añadido que estos productos pueden aportar.

En este sentido, el diseño de productos personalizados permite explorar nuevas propuestas que integren elementos representativos de las propias promociones. Asimismo, el desarrollo de este tipo de productos permite aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos durante la formación en una carrera de carácter técnico, especialmente en ámbitos relacionados con el diseño y el desarrollo de productos mediante herramientas digitales. De esta forma, los artículos desarrollados no solo cumplirían una función relacionada con la recaudación de fondos, sino que también podrían convertirse en objetos simbólicos para los alumnos.

A partir de este planteamiento, surge el interés por analizar la viabilidad del diseño y desarrollo de nuevos productos de merchandising orientados a los alumnos de la Escuela Naval Militar, incorporando un enfoque basado en la ingeniería, la funcionalidad y la personalización mediante tecnologías de fabricación aditiva.

1.3 Objetivos

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es diseñar y fabricar distintos productos de merchandising mediante tecnologías de fabricación aditiva, orientados a los alumnos de la Escuela Naval Militar, con el fin de ofrecer una visión alternativa a los productos tradicionales, incorporando un enfoque en los conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas en estos años de estudio, basados en el diseño funcional, la personalización y la innovación tecnológica. Asimismo, se evaluará la aceptación

de dichos productos mediante encuestas, y se analizará su viabilidad como elementos útiles y representativos.

Para desarrollar el objetivo general, el trabajo se organiza en cuatro bloques de objetivos específicos que estructuran las distintas fases del proyecto, desde el análisis inicial hasta la evaluación final de los productos diseñados:

1. Análisis y desarrollo de los productos
 - Analizar el interés de los alumnos mediante la realización de encuestas.
 - Identificar alternativas al merchandising tradicional, incorporando propuestas basadas en diseño funcional y fabricación aditiva.
 - Selección de los productos más adecuados en función de los resultados obtenidos.
2. Diseño y desarrollo de los productos
 - Diseñar los productos herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD), a través de herramientas como Autodesk Inventor.
 - Desarrollar los modelos tridimensionales del producto, definiendo sus dimensiones y características para garantizar su correcto funcionamiento y su adecuada fabricación mediante impresión 3D.
3. Fabricación mediante impresión 3D
 - Preparar los modelos para su fabricación mediante software de laminado, en este caso Bambu Studio.
 - Fabricar prototipos y los diferentes productos mediante la tecnología FDM y utilizando PLA como material.
4. Evaluación y viabilidad
 - Evaluar el correcto funcionamiento y la usabilidad de los productos desarrollados.
 - Valorar la viabilidad de los productos como alternativa innovadora al merchandising tradicional.

1.4 Estructura de la memoria

Una vez definido el contexto en el que se encuadra este trabajo, así como los objetivos que se pretenden alcanzar, se procede a detallar la estructura seguida para su desarrollo. La memoria se organiza en distintos capítulos que recogen de forma ordenada las diferentes fases del proyecto, abarcando desde el análisis inicial de necesidades y la selección de los productos, pasando por su diseño y fabricación mediante tecnologías de impresión 3D, hasta la obtención de los resultados, su evaluación y conclusiones finales.

La organización del Trabajo de Fin de Grado es la siguiente:

El Capítulo 1 presenta el contexto en el que se desarrolla el trabajo, los objetivos planteados y la motivación del proyecto, situándolo en el ámbito de la Escuela Naval Militar y justificando la necesidad de proponer alternativas innovadoras al merchandising tradicional mediante el uso de tecnologías de fabricación aditiva.

En el Capítulo 2 se desarrolla el estado del arte, donde se revisan los principales conceptos en los que se basa el trabajo. En primer lugar, se abordan aspectos relacionados con el merchandising, su evolución y las tendencias actuales orientadas a la personalización y al diseño de productos funcionales. Posteriormente, se analizan las tecnologías empleadas, como la fabricación aditiva, el diseño asistido por ordenador (CAD), los materiales utilizados y las técnicas de impresión 3D más relevantes.

El Capítulo 3 recoge el desarrollo del trabajo, en el que se describen las distintas fases del proyecto. En él se incluye el análisis previo realizado mediante encuestas a los alumnos, la selección de los productos a desarrollar, el proceso de diseño utilizando herramientas CAD y la fabricación de los prototipos mediante impresión 3D. Asimismo, se detallan los productos desarrollados —como la funda

para pendrive, el soporte para teléfono móvil, la moneda conmemorativa, llavero del Buque Escuela Juan Sebastián de Elcano, organizador de escritorio—, incluyendo su proceso de diseño y fabricación.

El Capítulo 4 presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto y su validación. En él se analizan los resultados del análisis estructural de los productos, los costes de fabricación y el grado de aceptación por parte de los usuarios, con el fin de evaluar su viabilidad como alternativa dentro del merchandising de la Escuela Naval Militar.

El Capítulo 5 recoge las conclusiones del trabajo, en las que se sintetizan los principales resultados obtenidos y se proponen posibles líneas futuras de desarrollo orientadas a la mejora y ampliación del proyecto.

Finalmente, el Capítulo 6 incluye la bibliografía y los anexos del trabajo. En él se recogen las referencias empleadas para el desarrollo del proyecto, así como información complementaria relevante, como encuestas, planos, diseños o datos adicionales que amplían el contenido de la memoria.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 El merchandising como herramienta institucional

El merchandising ha ido adquiriendo relevancia a lo largo del tiempo, hasta convertirse en la actualidad en una de las herramientas más importantes para la publicidad de empresas e instituciones, al apoyar sus estrategias de comunicación y representación [1]. A través de estos objetos físicos, que incorporan elementos identificativos propios, el merchandising permite reforzar la imagen corporativa de la entidad y facilitar su reconocimiento tanto en el ámbito externo como en el interno. En este contexto, el merchandising no se concibe únicamente como un producto promocional, sino como un medio de transmisión de la identidad institucional y de los valores asociados a la organización.

2.1.1 Definición

El merchandising puede entenderse como el conjunto de técnicas utilizadas para promover la venta de productos mediante su presentación, promoción y asociación con una marca o entidad [1].

2.1.2 Función comunicativa

El uso del merchandising se asocia principalmente a su función comunicativa, ya que estos productos actúan como un soporte material de la identidad corporativa de la entidad. A través de su distribución y utilización, este contribuye a reforzar la imagen institucional y a facilitar el reconocimiento de la organización en diferentes contextos [2].

La principal finalidad es transmitir los valores, la identidad y la imagen de la institución, así como reforzar el vínculo entre la entidad y sus miembros o usuarios [3].

2.1.3 Uso en instituciones y entornos educativos

Este tipo de merchandising es habitual en organismos públicos, instituciones educativas y centros de formación, donde se utiliza como elemento identificativo y de difusión institucional. Los productos empleados suelen ser objetos de pequeño tamaño y de uso cotidiano, como llaveros, soportes, placas identificativas o elementos de escritorio, lo que favorece su aceptación y utilización continuada [4].

En este contexto, el merchandising institucional presenta una especial adecuación a procesos de fabricación flexibles y adaptados a series cortas, lo que permite la producción de objetos personalizados y ajustados a las necesidades específicas de la institución.

2.2 Diseño del producto aplicado al merchandising

2.2.1 Diseño de producto: conceptos y objetivos

El diseño de producto puede definirse como el proceso mediante el cual se conciben, desarrollan y materializan objetos físicos con el fin de dar respuesta a una necesidad concreta, atendiendo a criterios funcionales, técnicos y formales [5]. Este proceso comienza con la idea del producto que se desea desarrollar y finaliza con su configuración definitiva, teniendo en cuenta tanto la viabilidad de fabricación como su adecuación al uso previsto.

En este sentido, el objetivo principal del diseño de producto es que el objeto resultante cumpla correctamente la función para la que ha sido concebido, asegurando así que pueda ser fabricado de manera fiable. Las decisiones adoptadas en esta fase determinan las características finales del producto y condicionan tanto su uso, como el proceso de fabricación [5].

2.2.2 Características del diseño en productos de merchandising

Los productos presentan una serie de características que condicionan su diseño. Estos objetos suelen estar destinados a un uso cotidiano, por lo que en su diseño se debe priorizar la funcionalidad y la facilidad de uso, con el objetivo de que el producto resulte práctico y cómodo para el usuario [5].

Otra característica relevante es la simplicidad del producto. Los artículos de merchandising suelen ser de pequeño tamaño y contar con geometrías sencillas, lo que facilita tanto su utilización como su fabricación. Un diseño simple permite una producción más eficiente y contribuye a reducir la complejidad del proceso productivo [5].

Asimismo, el diseño de los productos de merchandising debe permitir la integración de elementos identificativos, como logotipos o símbolos representativos de la entidad. Estos elementos deben ser visibles y estar integrados de forma coherente en el conjunto [5].

2.2.3 Diseño del producto en el contexto institucional

En el ámbito institucional, el diseño de los productos de merchandising debe ajustarse a la identidad visual definida por la entidad. Estos productos actúan como elementos representativos, por lo que su diseño debe ser coherente con los valores y símbolos que la institución desea transmitir [3].

A diferencia de otros contextos, en el entorno institucional el diseño del producto no persigue únicamente una finalidad práctica, sino que cumple una función simbólica y de representación. Por este motivo, el diseño debe reforzar la imagen corporativa de la entidad y contribuir a una percepción homogénea y reconocible de la institución a través de los distintos objetos de merchandising [2].

2.3 Fabricación aditiva

2.3.1 Historia de la fabricación aditiva

La fabricación aditiva se define como el conjunto de procesos de producción mediante los cuales se obtienen objetos tridimensionales a partir de un modelo digital, mediante la adición progresiva de material, generalmente capa a capa, hasta alcanzar la geometría final de la pieza [6].

El origen de esta tecnología se sitúa a finales de la década de 1980, cuando comenzaron a desarrollarse los primeros sistemas orientados al prototipado rápido, con el objetivo de materializar de forma ágil diseños digitales y facilitar la validación de productos durante su fase de desarrollo [6].

Durante la década de 1990 y los primeros años del siglo XXI, la fabricación aditiva amplió progresivamente sus aplicaciones, pasando de la creación exclusiva de prototipos a la fabricación de piezas con un mayor grado de funcionalidad. Este avance fue posible gracias a la mejora de los equipos, al desarrollo de nuevos materiales y a la evolución del software de diseño asistido por ordenador[7].

En la actualidad, la fabricación aditiva se encuentra plenamente integrada en ámbitos como el académico, el formativo y el desarrollo de producto, donde se utiliza habitualmente para la fabricación de prototipos y piezas a pequeña escala. Su evolución ha permitido que esta tecnología se consolide como una alternativa flexible y adaptable, especialmente adecuada para entornos que requieren rapidez, personalización y producción en series cortas[8]. (Figura 2-1).



Figura 2-1 Sistema de Fabricación aditiva de primera generación [9].

2.3.2 Tipos de fabricación aditiva

2.3.2.1 Modelado por disposición fundida (FDM)

Este tipo de modelado es conocido por las siglas FDM (*Fused Deposition Modeling*). Esta tecnología comenzó a desarrollarse en la década de 1980, y se comercializó a partir de los años noventa, lo que supuso la disponibilidad de un sistema de fabricación aditiva basado en la extrusión controlada de material termoplástico a partir de un modelo digital.

El proceso comienza cuando el material termoplástico se introduce en forma de filamento sólido en un extrusor calefactado, donde se funde y se deposita de manera controlada sobre la superficie de trabajo, siguiendo las trayectorias definidas a partir del modelo digital. El material se deposita capa a capa, solidificándose progresivamente y permitiendo la adhesión de las capas sucesivas hasta completar la geometría final de la pieza, cuya forma viene determinada por el modelo digital inicial y por las instrucciones generadas durante el proceso de preparación del archivo[6]. (Figura 2-2).

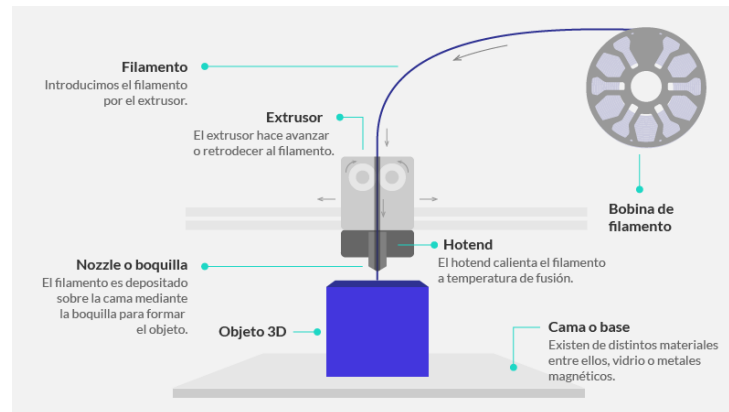


Figura 2-2 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica FDM [10].

2.3.2.2 Fabricación mediante laminado de objetos (LOM)

Las siglas LOM (*Laminated Object Manufacturing*) hacen referencia a una de las tecnologías de fabricación aditiva orientadas a la obtención de modelos tridimensionales mediante la superposición de capas de material laminar [6]. En la fabricación mediante LOM, un modelo tridimensional digital se procesa para dividir la geometría en capas, a partir de las cuales se van superponiendo láminas delgadas de material que se adhieren entre sí mediante calor o adhesivos. Cada lámina es recortada siguiendo el contorno definido por el modelo digital, y el proceso se repite capa a capa hasta completar la geometría final del objeto [6]. (Figura 2-3).

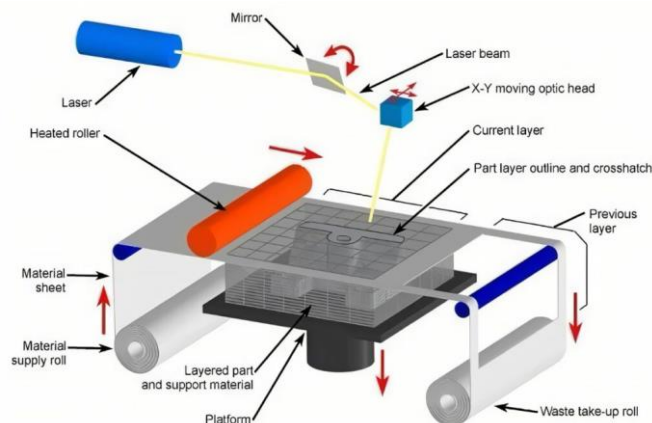


Figura 2-3 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica LOM [11].

2.3.2.3 Estereolitografía (SLA)

Las siglas SLA (*Stereolithography*) corresponden a una de las tecnologías pioneras de la fabricación aditiva, basada en la solidificación de materiales líquidos mediante energía controlada [6]. El proceso de fabricación mediante estereolitografía parte de un modelo tridimensional digital previamente dividido en capas. Durante la fabricación, una plataforma se sitúa en una cuba que contiene resina fotosensible líquida, la cual se solidifica de forma selectiva mediante una fuente de luz, generalmente un láser ultravioleta. La plataforma se desplaza de manera progresiva, permitiendo la superposición sucesiva de capas de resina solidificada hasta completar la geometría final de la pieza, cuya forma viene determinada por el modelo digital y por las instrucciones generadas durante el proceso de preparación del archivo [6]. (Figura 2-4).

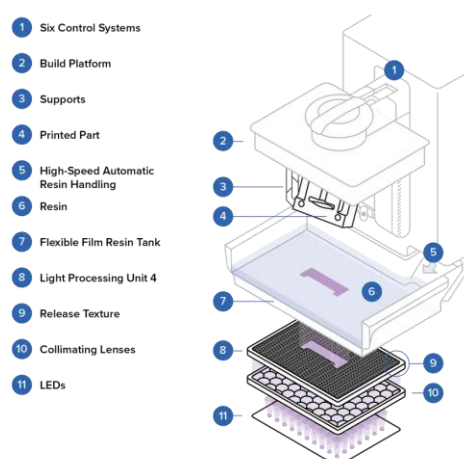


Figura 2-4 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica SLA [12].

2.3.2.4 Procesamiento de luz (DLP)

El procesamiento digital de luz, conocido por las siglas DLP (*Digital Light Processing*), es un proceso de fabricación aditiva basado en la solidificación selectiva de una resina fotosensible líquida a partir de un modelo tridimensional digital previamente dividido en capas. Durante la fabricación, una fuente de luz proyecta cada capa completa sobre la resina contenida en una cuba, solidificándola de forma simultánea. Tras cada proyección, la plataforma de fabricación se desplaza para permitir la formación de la siguiente capa, repitiéndose el proceso hasta completar la geometría final de la pieza, definida por el modelo digital y por las instrucciones generadas durante la preparación del archivo[13].(Figura 2-5).

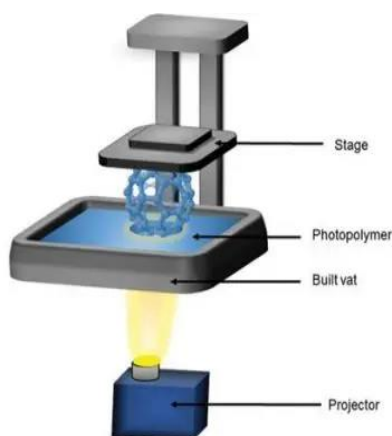


Figura 2-5 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica DLP [14].

2.3.2.5 Sinterizado selectivo por láser (SLS)

El sinterizado selectivo por láser, conocido por sus siglas en inglés SLS (Selective Laser Sintering), es un proceso de fabricación aditiva que parte de un modelo tridimensional digital dividido en capas y que utiliza material en polvo como base de fabricación. Durante el proceso, un láser consolida de forma selectiva el polvo correspondiente a cada capa, repitiéndose este procedimiento de manera sucesiva hasta completar la geometría final de la pieza definida por el modelo digital [6].(Figura 2-6).

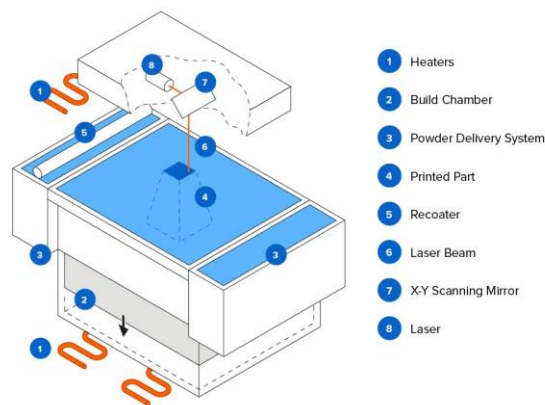


Figura 2-6 Proceso de fotopolimerización en impresora 3D por técnica SLS [15].

2.3.3 Materiales para la impresión 3D

2.3.3.1 Materiales termoplásticos

Son los materiales más comunes en tecnologías como FDM. Se presentan en forma de filamento sólido y se funden durante el proceso de fabricación para ser depositados capa a capa (Figura 2-7). Su uso principal es el prototipado, y la obtención de piezas funcionales a pequeña escala[16].



Figura 2-7 Bobina de filamento termoplástico utilizada en impresión 3D [17].

2.3.3.2 Resinas fotosensibles

Son los materiales más comunes en tecnologías como SLA y DLP. Se presentan en estado líquido y se solidifican durante el proceso de fabricación mediante una fuente de luz, permitiendo la construcción

de piezas capa a capa. El uso principal de las resinas fotosensibles es la fabricación de piezas con alta precisión geométrica y buen acabado superficial, generalmente a pequeña escala [16].

2.3.3.3 Materiales en polvo

Son los materiales empleados en tecnologías como SLS. Se presentan en forma de polvo fino que se consolida durante el proceso de fabricación mediante una fuente de energía, generalmente un láser, permitiendo la construcción de piezas capa a capa. Su uso principal es la fabricación de piezas funcionales a pequeña escala a partir de modelos tridimensionales digitales [7].

2.3.3.4 Materiales compuestos

Se trata de materiales empleados en determinados procesos de fabricación aditiva que combinan un material base, generalmente polimérico, con distintos aditivos o refuerzos. Se emplean para la fabricación de piezas capa a capa a partir de un modelo digital, lo que permite adaptar las características del material a los requisitos del producto. Su uso principal se orienta a la obtención de piezas funcionales con propiedades específicas mediante tecnologías de impresión 3D [15].

2.4 Adquisición de las diferentes geometrías

Una vez definidas las diferentes tecnologías de impresión 3D, es necesario describir los distintos procesos existentes que permiten obtener dichas geometrías y alcanzar la fabricación de la pieza final. Este proceso consiste en obtener el dimensionado de la pieza con el fin de generar el modelo que será enviado a la impresora 3D para su posterior fabricación. Para ello, se distinguen tres métodos en función de la forma de adquisición de la geometría, la cual será posteriormente introducida en programas de diseño asistido por ordenador (CAD).

2.4.1 Método manual

Este proceso de adquisición de geometrías se basa en la obtención del dimensionado de la pieza a partir de mediciones directas realizadas sobre el objeto, o bien a partir de un diseño conceptual previo, utilizando instrumentos de medición convencionales como calibres o reglas. Las dimensiones obtenidas se introducen posteriormente en programas de diseño asistido por ordenador (CAD), donde se construye manualmente la geometría de la pieza. Este método resulta especialmente adecuado para objetos de geometría sencilla o cuando se dispone de información completa sobre sus dimensiones [5].

2.4.2 Adquisición de geometrías mediante sistemas CNC

La adquisición de geometrías mediante sistemas automatizados se apoya en el uso de máquinas CNC (*Computer Numerical Control*), que permiten obtener las dimensiones de la pieza con un mayor nivel de precisión. Los datos registrados se procesan posteriormente y se introducen en programas de diseño asistido por ordenador (CAD) para generar el modelo tridimensional. Este método resulta especialmente adecuado cuando se requiere una elevada precisión o cuando la complejidad de la pieza dificulta la obtención de medidas mediante métodos manuales [18].

2.4.3 Adquisición de geometrías mediante escaneado 3D

La adquisición de geometrías mediante escaneado tridimensional se basa en la digitalización de la superficie de un objeto físico mediante sistemas ópticos, como escáneres láser o de luz estructurada. La información capturada se procesa para generar un modelo tridimensional que posteriormente puede ser introducido en programas de diseño asistido por ordenador (CAD). Este método resulta especialmente adecuado cuando se requiere reproducir geometrías complejas o cuando no se dispone de información previa sobre las dimensiones del objeto [19].

2.5 Técnicas computacionales en el modelado 3D

2.5.1 Diseño asistido por ordenador (CAD)

El diseño asistido por ordenador, conocido por sus siglas CAD (Computer Aided Design), se basa en el uso de software específico para la creación, modificación y visualización de modelos tridimensionales. Estas herramientas permiten desarrollar la geometría de las piezas con un alto grado de precisión, facilitando la definición de dimensiones, formas y relaciones geométricas entre los distintos elementos que componen el diseño.

El empleo de sistemas CAD resulta especialmente relevante en el ámbito de la fabricación aditiva, ya que el modelo digital generado constituye la base directa para la fabricación de la pieza. Además, estos programas posibilitan la realización de modificaciones de manera ágil e iterativa, lo que permite optimizar el diseño antes de su fabricación, reducir errores y acortar los tiempos de desarrollo del producto final [20]. (Figura 2-8).

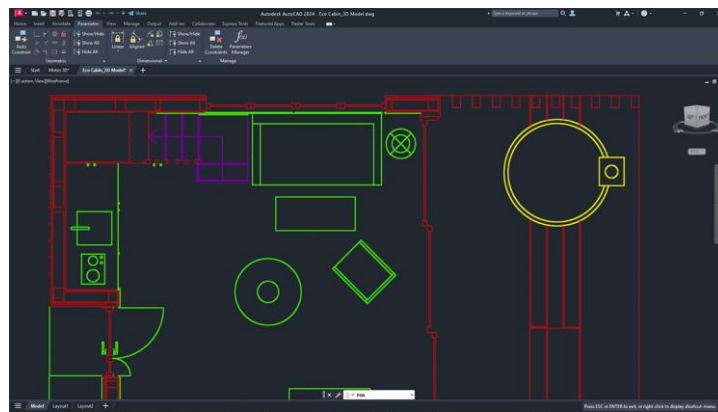


Figura 2-8 Ejemplo de diseño asistido por ordenador (CAD) [21].

2.5.2 Ingeniería asistida por ordenador (CAE)

La ingeniería asistida por ordenador, o CAE (Computer Aided Engineering), engloba un conjunto de herramientas destinadas al análisis y simulación del comportamiento de las piezas antes de su fabricación. Mediante estos sistemas es posible evaluar diferentes aspectos del diseño, como la resistencia mecánica, la distribución de tensiones, la deformación estructural o el comportamiento térmico de los materiales.

La aplicación de técnicas CAE permite identificar posibles deficiencias del diseño en fases tempranas del proceso de desarrollo, facilitando la optimización de la geometría y de los parámetros de diseño. De este modo, se reduce la necesidad de correcciones posteriores, se mejora la fiabilidad del producto final y se incrementa la eficiencia global del proceso de desarrollo [11].

2.5.3 Fabricación asistida por ordenador (CAM)

La fabricación asistida por ordenador, conocida como CAM (Computer Aided Manufacturing), se centra en la preparación de los modelos digitales para su posterior fabricación. En este contexto, los sistemas CAM permiten transformar la información geométrica generada en el diseño en instrucciones comprensibles por las máquinas de fabricación.

En el ámbito de la fabricación aditiva, estas herramientas facilitan la adaptación del modelo a los parámetros específicos del proceso de impresión, como la generación de trayectorias, la segmentación del modelo en capas o la definición de estrategias de fabricación. Su uso contribuye a garantizar que el diseño se fabrique conforme a las especificaciones establecidas, asegurando la calidad y repetibilidad del proceso productivo [11].

2.6 Ventajas de la impresión 3D en la producción de merchandising

La impresión 3D ofrece una serie de ventajas que la convierten en una tecnología especialmente adecuada para la producción de artículos de merchandising. Una de las principales ventajas a destacar es la posibilidad de personalización, ya que permite modificar los diseños de forma rápida y económica sin necesidad de realizar cambios en herramientas o moldes. Esta característica resulta especialmente útil en productos promocionales o institucionales, donde es frecuente la adaptación del diseño a diferentes eventos, entidades o campañas[6].

Otra ventaja relevante es su viabilidad económica en series cortas, característica especialmente en ámbito del merchandising. Al tratarse de un proceso de fabricación digital, la impresión 3D permite producir pequeñas cantidades de productos manteniendo un control eficiente tanto de los costes como de los tiempos de fabricación, algo difícil de conseguir mediante técnicas de fabricación tradicionales[22].

Asimismo, esta tecnología contribuye a una reducción significativa de los plazos de desarrollo, al posibilitar la fabricación directa de prototipos y productos finales a partir del modelo digital. Esto permite evaluar el diseño, introducir mejoras de manera iterativa y obtener el producto definitivo en un corto periodo de tiempo[23].

Por último, la impresión 3D aporta una elevada flexibilidad productiva, ya que permite fabricar distintos objetos utilizando el mismo equipamiento, adaptándose con facilidad a las necesidades cambiantes propias del merchandising promocional y de eventos.

2.7 Perspectivas futuras de la impresión 3D aplicadas al merchandising

La impresión 3D se perfila como una de las tecnologías con mayor potencial de crecimiento y consolidación en los próximos años, impulsada por la evolución constante de los sistemas de fabricación y el desarrollo de nuevos materiales. Estas mejoras permitirán ampliar las aplicaciones de la fabricación aditiva, favoreciendo la producción de piezas con mayores prestaciones mecánicas y una mejor calidad superficial [7].

En el ámbito del diseño y la producción de productos personalizados, la impresión 3D tenderá a integrarse de forma cada vez más habitual en los procesos de desarrollo, facilitando la fabricación bajo demanda y la adaptación rápida a las necesidades específicas de los usuarios. Este enfoque resulta especialmente relevante en sectores como el merchandising, donde la personalización y la flexibilidad productiva constituyen factores clave de diferenciación [24].

Asimismo, se espera que la impresión 3D contribuya al desarrollo de modelos de producción más sostenibles, al permitir una utilización más eficiente de los materiales y reducir el desperdicio asociado a los procesos de fabricación tradicionales. La posibilidad de fabricar de manera local y en pequeñas cantidades (bajo demanda) refuerza su papel como una tecnología alineada con las tendencias actuales de sostenibilidad y optimización de recursos [25].

Por último, la progresiva automatización de los procesos de diseño y fabricación, junto con la mejora del software y la interconexión digital de los sistemas productivos, favorecerá una mayor accesibilidad de la impresión 3D. Todo ello contribuirá a su consolidación como una herramienta habitual tanto en entornos industriales como académicos e institucionales[26].

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Metodología de selección del proyecto

3.1.1 Justificación y planteamiento de la validación previa

Antes de iniciar el diseño y la posterior fabricación de los productos de merchandising mediante impresión 3D, se consideró necesario establecer un proceso de validación previa que permitiera fundamentar la selección de los artículos a desarrollar. Con el fin de evitar que la elección se basara únicamente en criterios subjetivos, se optó por aplicar un procedimiento sistemático de recogida y análisis de datos.

Para ello, se diseñaron y distribuyeron dos encuestas dirigidas al público de la Escuela Naval Militar, concretamente a los Aspirantes de 1º y 2º, principales usuarios potenciales de los productos de merchandising propuestos.

En una primera fase, se encuestó a los Aspirantes de 1º con el objetivo de identificar qué tipos de productos despertaban mayor interés para su posible fabricación. Esta encuesta permitió establecer una primera selección a partir de la demanda potencial detectada.

Posteriormente, se realizó una segunda encuesta dirigida a los Aspirantes de 2º curso, quienes en el curso siguiente serán los encargados de organizar y comercializar productos de merchandising con fines recaudatorios.

Una vez seleccionados los productos prioritarios, se procedió al desarrollo digital de los mismos mediante el empleo de herramientas de modelado paramétrico (CAD), lo que permitió adaptar los diseños a los requisitos específicos de la fabricación aditiva.

Por este motivo, se consideró que este grupo constituía una muestra especialmente adecuada para evaluar la viabilidad real de los productos diseñados, ya que en el corto plazo podrán utilizarlos en un contexto real de comercialización. Este enfoque no solo permitió analizar la aceptación estética y funcional de los diseños, sino también su atractivo desde una perspectiva práctica y económica.

3.1.2 Diseño de la primera encuesta

La recogida de datos se realizó mediante un formulario digital elaborado a través de Google Forms, (véase Anexo III: Encuestas), lo que permitió una distribución ágil y una recopilación automatizada de las respuestas. La muestra estuvo compuesta por 54 alumnos pertenecientes a la 1ª Brigada. Estos fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, al dirigirse específicamente a este grupo por su condición de público objetivo directo del proyecto.

El cuestionario incluyó preguntas de opción múltiple y selección única, en las que se presentaban distintas propuestas de productos, tales como llaveros personalizados, abrebottellas, soportes para dispositivos móviles u otros artículos de uso cotidiano. Asimismo, se incorporaron preguntas adicionales destinadas a valorar aspectos relevantes como la utilidad práctica del producto, su atractivo estético y la disposición potencial de compra.

El objetivo principal de esta encuesta fue obtener información cuantitativa que permitiera realizar una preselección de aquellos productos con mayor grado de aceptación inicial y, por tanto, con mayor viabilidad para su posterior desarrollo mediante fabricación aditiva.

3.1.3 Resultados de la primera encuesta

En este apartado se presenta y analizan los resultados obtenidos a partir de la primera encuesta realizada a los alumnos de la primera brigada. El objetivo de este análisis es identificar las preferencias y necesidades de los encuestados en relación con distintos productos propuestos, así como evaluar su grado de aceptación y viabilidad potencial.

Los resultados se presentan mediante gráficos y se acompañan de un análisis descriptivo de cada una de las cuestiones planteadas.

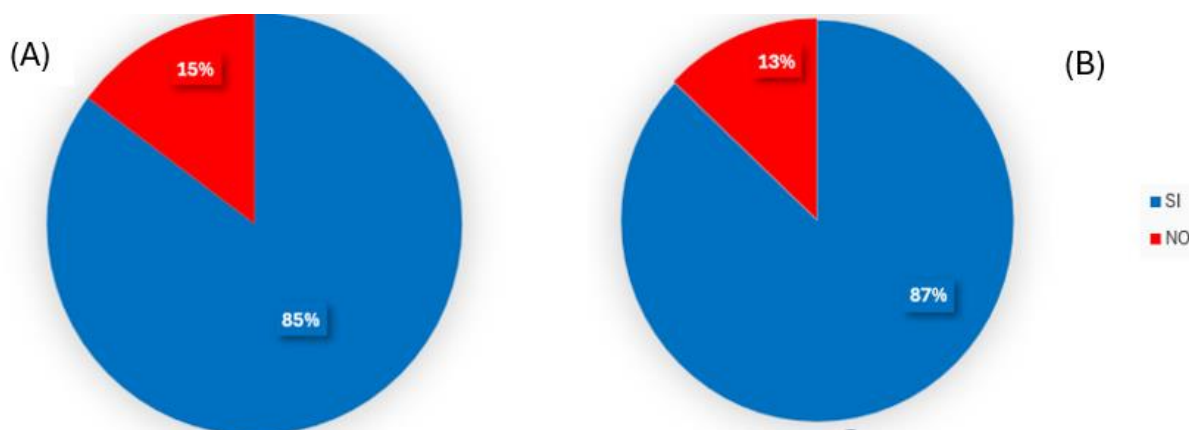


Figura 3-1 Uso e interés en merchandising: (A) uso habitual; (B) interés en productos 3D.

En la Figura 3-1A se presentan los resultados relativos al uso de productos de merchandising y en la Figura 3-1B el interés por la incorporación de nuevas propuestas diseñadas mediante impresión 3D. Como se observa, este tipo de productos se encuentra ampliamente extendido entre los encuestados, lo que indica su presencia consolidada en el entorno de la Escuela Naval Militar. Asimismo, se aprecia una clara predisposición hacia la introducción de alternativas innovadoras basadas en tecnologías de

fabricación aditiva. En conjunto, estos resultados evidencian un contexto favorable para el desarrollo de nuevos productos de merchandising dentro del proyecto.

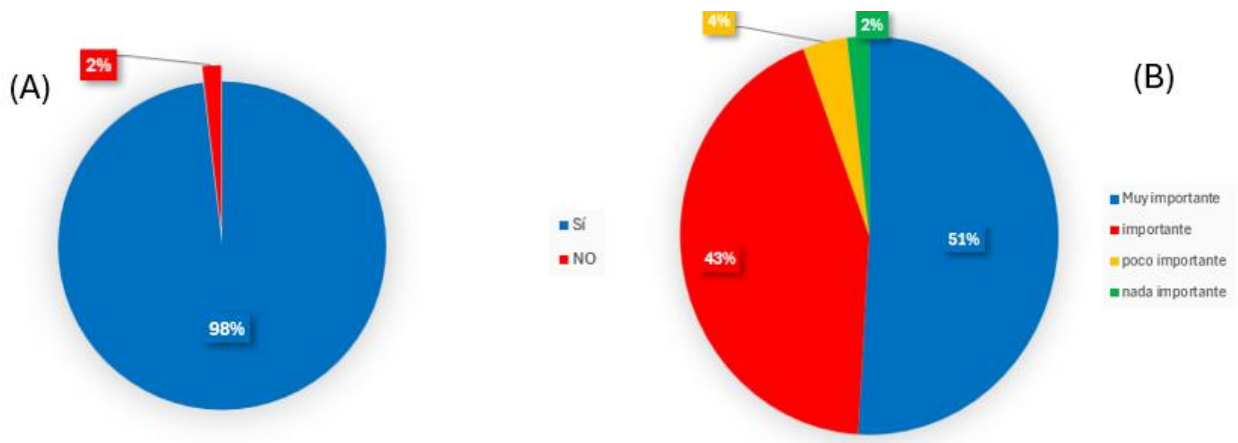


Figura 3-2 Análisis del interés de adquisición (A) y relevancia de elementos identificativos (B).

En la Figura 3-2A se muestran los resultados relativos a la disposición de los encuestados a utilizar o adquirir los productos en caso de estar disponibles y en la Figura 3-2B la valoración sobre la importancia de incluir elementos identificativos. Como se observa, la mayoría de los encuestados estaría dispuesto a utilizar o adquirir estos productos. Además, se valora positivamente la incorporación de elementos identificativos, lo que indica la preferencia por diseños que reflejen la identidad de la promoción. En conjunto, estos resultados apoyan el desarrollo de los productos propuestos.

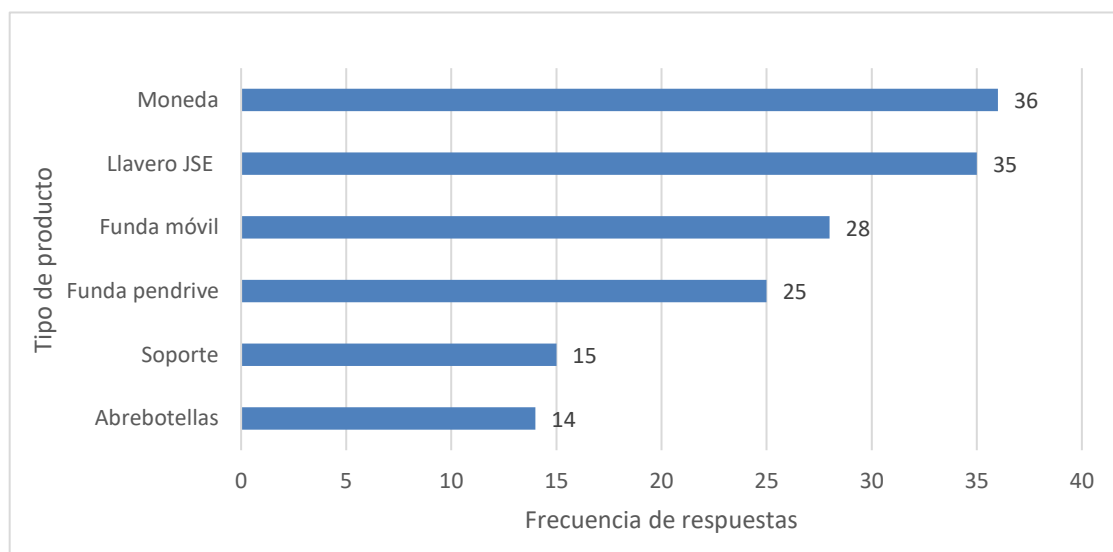


Figura 3-3 Preferencias de los diferentes productos.

En la Figura 3-3 se presentan las preferencias de los encuestados respecto a los distintos productos propuestos. Como se observa, los artículos con mayor grado de aceptación son la moneda conmemorativa de promoción y el llavero Juan Sebastián Elcano, lo que refleja una clara inclinación hacia productos de carácter simbólico y representativo. Asimismo, también se aprecia una buena valoración de aquellos productos de uso cotidiano, como la funda para teléfono móvil o la funda para pendrive. Por el contrario, el soporte para teléfono y el abrebotellas presentan un menor nivel de aceptación, situándose como las opciones menos demandadas. En conjunto, estos resultados permiten identificar los productos con mayor potencial para su desarrollo dentro del proyecto.

Una vez analizados los resultados de la encuesta, se procede a la selección de los productos a desarrollar, teniendo en cuenta no solo las preferencias expresadas por los encuestados, sino también criterios técnicos, económicos y de viabilidad asociados al proceso de fabricación mediante impresión 3D.

La moneda conmemorativa de promoción se plantea como un producto de carácter simbólico, asociado al sentimiento de pertenencia y a la identidad del grupo. Su elevada aceptación en la encuesta refleja el interés por este tipo de artículos representativos. Además, su diseño permite incorporar elementos personalizados, aportando un valor distintivo dentro del conjunto de productos y favoreciendo la diferenciación entre las distintas promociones. No obstante, se trata de un producto con una funcionalidad limitada, orientado principalmente a su valor conmemorativo.

El llavero con la forma del buque Juan Sebastián de Elcano se plantea como un producto sencillo y representativo, fácilmente reconocible dentro del entorno de la Armada. Su diseño lo convierte en un artículo atractivo y accesible lo que facilita su comercialización.

La funda para el teléfono móvil se plantea como un producto de uso cotidiano con una clara utilidad práctica, lo que justifica su elevada aceptación en la encuesta; no obstante, su desarrollo presenta limitaciones. Su diseño requiere adaptarse a distintos modelos de dispositivos, lo que implica una elevada complejidad y, si se limita a un único modelo, reduce su aceptación. Además, el material disponible presenta restricciones, ya que su rigidez dificulta un ajuste preciso y reduce la capacidad de absorción de impactos, comprometiendo su resistencia frente a caídas. Por ello, no se considera la opción más adecuada para su desarrollo dentro del proyecto.

El diseño asociado al pendrive se plantea como un elemento que forma parte del propio producto final, integrándose y aportando un valor añadido en términos de personalización. De este modo, no se entiende como un accesorio independiente, sino como parte del conjunto del pendrive, permitiendo la incorporación de diferentes formas, detalles o acabados que lo adapten a las preferencias del usuario.

El soporte para teléfono móvil se plantea como un producto de uso cotidiano que aporta una funcionalidad clara al usuario, facilitando la visualización de contenido, su uso en videollamadas y la organización del espacio de trabajo, es decir, el manejo del dispositivo en diferentes contextos. El diseño de este permite integrar elementos personalizados sin comprometer su utilidad, lo que lo convierte en una propuesta coherente dentro del enfoque del proyecto.

El abrebottas, aunque constituye un producto funcional, presenta una menor aceptación en los resultados de la encuesta. Además, la capacidad de personalización es limitada en comparación con otras propuestas, por otro lado, debemos de añadir que debido a su uso y a los esfuerzos mecánicos a los que pueden estar sometido, existe una mayor probabilidad de deterioro o ruptura, lo que reduce su idoneidad dentro del enfoque del proyecto.

En conclusión, a partir del análisis realizado, se seleccionan como productos a presentar y a desarrollar en la segunda encuesta el soporte para teléfono móvil, el pendrive con diseño personalizado, moneda conmemorativa de la promoción y llavero JSE. Esta selección responde a un equilibrio entre aceptación mostrada por los encuestados y la viabilidad de su desarrollo dentro del contexto del proyecto, donde se combinan productos de carácter funcional como otros de carácter simbólico.

3.1.4 Diseño de la segunda encuesta.

Una vez realizada la primera encuesta a los Aspirantes de 1º curso y preseleccionados los productos con mayor nivel de aceptación, se diseñó una segunda encuesta con el objetivo de validar los modelos desarrollados y analizar su posible aceptación en un contexto real de comercialización.

Esta encuesta fue dirigida a los Aspirantes de 2º curso, dado que en el curso siguiente serán los encargados de organizar y vender productos de merchandising con fines recaudatorios destinados a

financiar la fiesta conocida como “El Ciento”. Por este motivo, su valoración resultaba especialmente relevante desde una perspectiva práctica y económica.

La recogida de datos se llevó a cabo mediante un formulario digital (véase Anexo III: Encuestas), manteniendo coherencia metodológica con la primera fase del estudio. A diferencia del cuestionario anterior, esta encuesta incluyó imágenes de los productos ya impresos o representaciones digitales de los diseños, permitiendo a los encuestados evaluar propuestas concretas.

El cuestionario incorporó preguntas de selección única y cuestiones orientadas a determinar el grado de aceptación, la intención de compra y el precio que estarían dispuestos a pagar, así como el interés en incluir alguno de los productos dentro del merchandising oficial del curso siguiente. El objetivo final de esta encuesta fue confirmar la aceptación y viabilidad de los productos antes de proceder a su fabricación definitiva.

3.1.5 Resultados de la segunda encuesta y selección final de los productos.

En este apartado se analizan los resultados obtenidos a partir de la segunda encuesta(véase Anexo III: Encuestas) realizada a los Aspirantes de 2º curso, en el que participaron 27 alumnos. El objetivo de este análisis es validar los productos previamente seleccionados en un contexto más cercano a su posible comercialización.

A partir de las respuestas recogidas, se evalúa el grado de aceptación de cada producto, prestando especial atención a su posible inclusión dentro del merchandising, la intención de compra y los precios que los encuestados estarían dispuestos a pagar.

Este análisis permite determinar qué productos presentan una mayor viabilidad de cara a su fabricación y posterior venta.

Con el objetivo de comparar la inclusión de los distintos productos en el merchandising, se ha realizado un análisis conjunto de las respuestas afirmativas obtenidas en la encuesta. Como se observa en la Figura 3-4, se representa el número de encuestados que incluirían cada uno de los productos propuestos.

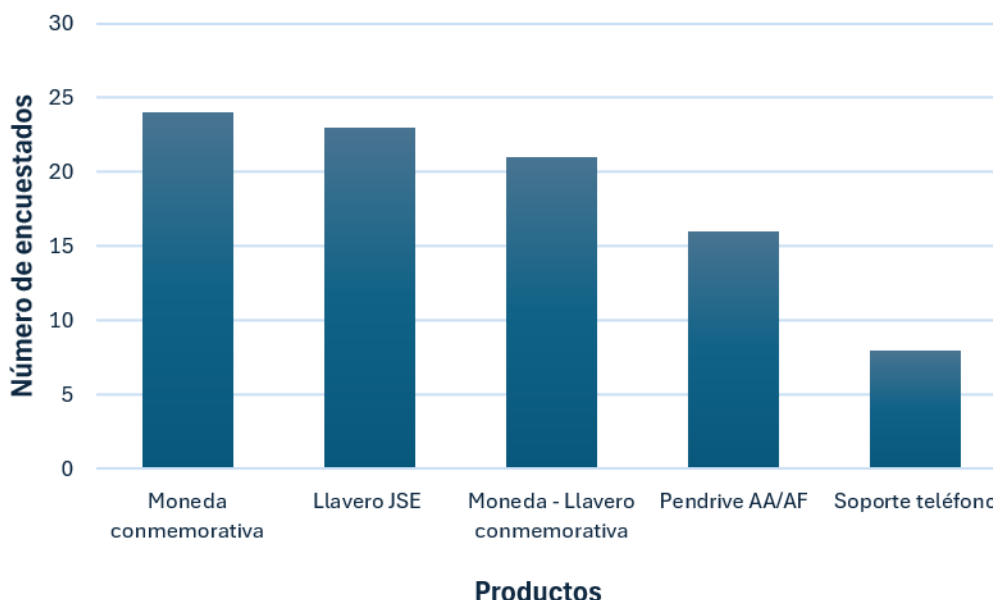


Figura 3-4 Encuestados que incluirían cada producto en el merchandising.

Los resultados obtenidos muestran que la moneda conmemorativa es el producto con mayor número de respuestas afirmativas, seguida del llavero JSE y la moneda-llavero, que también presentan un alto nivel de inclusión en el merchandising. En una posición intermedia se sitúa el pendrive, mientras que el soporte para teléfono móvil es el que obtiene menor número de respuestas, reflejando un menor interés

por parte de los encuestados. En conjunto, estos resultados permiten identificar los productos con mayor potencial de cara a su selección y posterior comercialización.

Con el fin de estudiar el comportamiento de los encuestados en relación con el precio, las respuestas se han organizado en diferentes intervalos económicos, recogiendo en la Figura 3-5 la distribución correspondiente al importe que los participantes estarían dispuestos a pagar por cada uno de los productos.

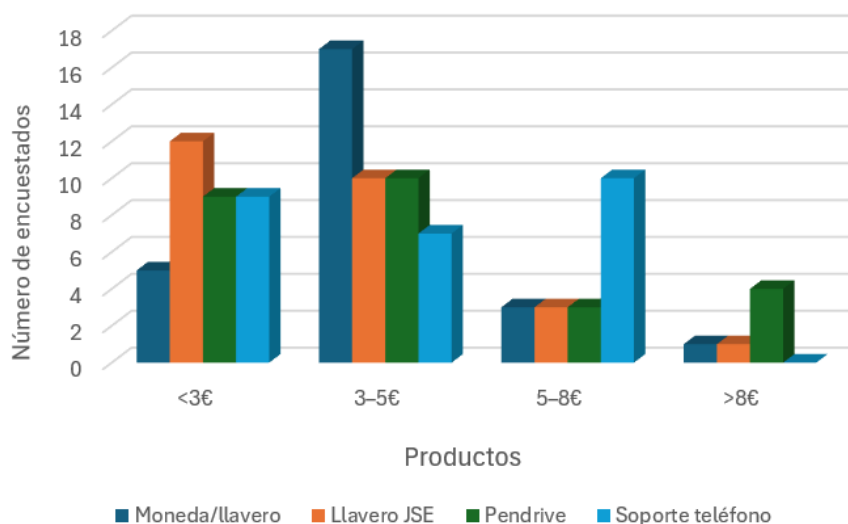


Figura 3-5 Análisis de las preferencias de precio.

Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los encuestados se concentra en rangos de precio intermedios, especialmente entre 3 € y 5 €, lo que refleja una preferencia general por precios moderados. En el caso de la moneda / llavero conmemorativo, este rango agrupa el mayor número de respuestas, mientras que el soporte para teléfono y el llavero JSE presentan una mayor variabilidad, aunque con predominio de los rangos más bajos. Por otro lado, los precios superiores a 8 € tienen una representación reducida en todos los productos, lo que indica una menor disposición a pagar importes elevados. En conjunto, estos resultados permiten orientar la definición de precios de cara a su posible comercialización.

3.2 Entorno de diseño y fabricación aditiva

En este apartado se describen las herramientas y medios técnicos empleados en el diseño y fabricación de los productos, diferenciando entre software de diseño, software de laminado, equipos de impresión y materiales utilizados.

3.2.1 Software de diseño

El diseño de los productos se llevó a cabo mediante herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD), empleándose Autodesk Inventor como herramienta principal de modelado, en función de los requerimientos geométricos, funcionales y de personalización de cada pieza. Este software permitió definir con precisión las dimensiones y relaciones geométricas de los distintos elementos, así como generar la geometría tridimensional mediante operaciones como extrusión, revolución o vaciado.

Asimismo, la incorporación de elementos gráficos y de personalización, como logotipos o símbolos representativos, se realizó dentro del propio entorno de modelado mediante la generación de croquis bidimensionales a partir de referencias visuales y su posterior transformación en geometrías

tridimensionales. Finalmente, los modelos generados se exportaron en formato STL, garantizando su compatibilidad con el software de preparación para fabricación empleado en la fase posterior.

3.2.2 Software de laminado: Bambu Studio

Una vez finalizado el diseño, los modelos se exportaron en formato STL y se importaron en el software de laminado Bambu Studio, donde se prepararon para su fabricación mediante impresión 3D. Este software permite convertir el modelo tridimensional en un conjunto de instrucciones (G-code) que definen el movimiento de la impresora y la deposición del material durante el proceso.

En este trabajo, la preparación de los modelos se realizó mediante el uso de perfiles predefinidos del propio software, adecuados al material empleado, lo que permitió obtener resultados correctos sin necesidad de realizar una configuración manual detallada. No obstante, el programa permite modificar distintos parámetros que influyen directamente en el comportamiento de la impresión y en las características finales de la pieza.

3.2.3 Equipos de impresión 3D utilizados

La fabricación de los productos se llevó a cabo mediante una impresora 3D Bambu Lab P1P, basada en tecnología FDM (Fused Deposition Modeling). Este proceso se fundamenta en la deposición controlada de material termoplástico fundido capa a capa, permitiendo la construcción progresiva de la pieza a partir de las trayectorias generadas en el software de laminado.

La impresora empleada trabaja con un único filamento por proceso de impresión, lo que implica la fabricación de las piezas utilizando un solo material y color en cada ejecución. Esta característica resulta adecuada para los productos desarrollados, dado que no requieren la combinación de distintos materiales en una misma pieza.

Asimismo, el equipo permite reproducir con precisión las trayectorias definidas en el archivo G-code, garantizando la estabilidad del proceso y una correcta fidelidad geométrica. Esto se traduce en piezas con un buen acabado superficial y acordes a las especificaciones establecidas durante la fase de diseño.

En la Tabla 3-1 se recogen las principales especificaciones técnicas de la impresora utilizada, incluyendo sus capacidades de fabricación, características del sistema de extrusión y materiales compatibles, aspectos que condicionan directamente el proceso de impresión y las prestaciones finales de las piezas obtenida.

Especificaciones	Valor
Tecnología de impresión	FDM
Volumen máximo de impresión	256 x 256 x 256 mm
Diámetro de filamento compatible	1,75mm
Sistema de extrusión	Extrusor directo con hotend all-metal
Diámetro de la boquilla	Estándar 0,4 mm Opcionales: 0,2; 0,6 y 0,8 mm

Resolución de capa	Compatible con distintas alturas de capa según boquilla y configuración
Temperatura máxima del extrusor	300 °C
Temperatura máxima de la cama	100 °C
Velocidad máxima de impresión	500 mm/s
Materiales compatibles	PLA, PETG, TPU, PVA, PET
Materiales utilizables con limitaciones	ABS, ASA, PA, PC

Tabla 3-1 Especificaciones técnicas de la impresora Bambu Lab P1P.

3.2.4 Materiales empleados

Para la fabricación de los diferentes productos se empleó filamento termoplástico de tipo PLA (ácido poliláctico), uno de los materiales más utilizados en impresión 3D mediante tecnología FDM.

Este material destaca por su facilidad de utilización durante el proceso de impresión, así como por su buena estabilidad dimensional y su capacidad para ofrecer acabados superficiales adecuados. Además, presenta una baja tendencia a la deformación durante el enfriamiento, lo que favorece la obtención de piezas con una geometría precisa. Asimismo, el PLA permite una correcta unión entre capas, lo que contribuye a obtener piezas con un acabado uniforme y un nivel de detalle suficiente, especialmente en zonas donde se incorporan elementos de personalización como relieves o inscripciones.

En el contexto del presente proyecto, su uso resulta adecuado para la fabricación de productos de uso cotidiano, ya que proporciona un equilibrio entre facilidad de fabricación, calidad superficial y resistencia para este tipo de aplicaciones.

3.3 Diseño y desarrollo de los productos

3.3.1 Diseño del soporte para el teléfono móvil

El primer producto desarrollado consistió en un soporte para teléfono móvil, seleccionado a partir del proceso de encuestas realizado previamente. Este accesorio está concebido para permitir la colocación estable del dispositivo sobre una superficie plana, facilitando su utilización para la visualización de contenido multimedia, la realización de videollamadas o la consulta de información. Debido a su funcionalidad y a su uso habitual en la vida cotidiana, se consideró un producto adecuado para su desarrollo mediante impresión 3D dentro del proyecto, como se muestra en la Figura 3-6.

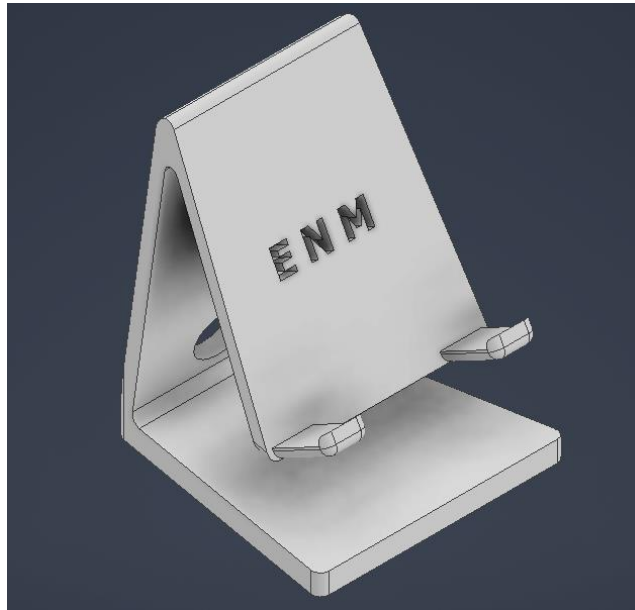


Figura 3-6 Soporte para teléfono- modelo CAD.

En el diseño del soporte para teléfono móvil se definieron una serie de criterios orientados a asegurar un comportamiento adecuado del producto durante su uso. Para ello, se prestó especial atención a la configuración de la base, buscando que proporcionase una superficie de apoyo suficiente para garantizar la estabilidad del conjunto. De esta manera, se minimiza el riesgo de deslizamientos o vuelcos, especialmente en situaciones en las que el usuario interactúa directamente con el dispositivo, como durante la navegación o la visualización de contenido.

A partir de estos criterios se definieron unas dimensiones principales de la base del soporte con el objetivo de garantizar su funcionalidad y estabilidad. El diseño presenta en la base un ancho de 60mm y una profundidad de 60 mm, proporcionando una superficie de apoyo suficiente para asegurar el equilibrio del conjunto. Por otro lado, se estableció una inclinación de la superficie principal de 80° respecto a la base permitiendo orientar el dispositivo hacia el usuario y mejora la visibilidad de la pantalla.

Asimismo, se definió una inclinación adecuada de la superficie de apoyo del teléfono con el fin de mejorar la visibilidad de la pantalla. Gracias a esta inclinación, el dispositivo queda orientado hacia el usuario, facilitando la visualización de contenido multimedia, la realización de videollamadas o la consulta de información sin necesidad de sostener el teléfono manualmente, tal y como se muestra en la Figura 3-7.



Figura 3-7 Visita lateral del modelo del soporte donde se aprecia la inclinación diseñada.

Además, durante el diseño se tuvo en cuenta la compatibilidad con diferentes modelos de teléfonos móviles, considerando las dimensiones habituales de estos dispositivos y la posible utilización de fundas protectoras. De esta manera, se buscó desarrollar un soporte sencillo, funcional y versátil, adecuado para su fabricación mediante impresión 3D, como se muestra en la Figura 3-8.

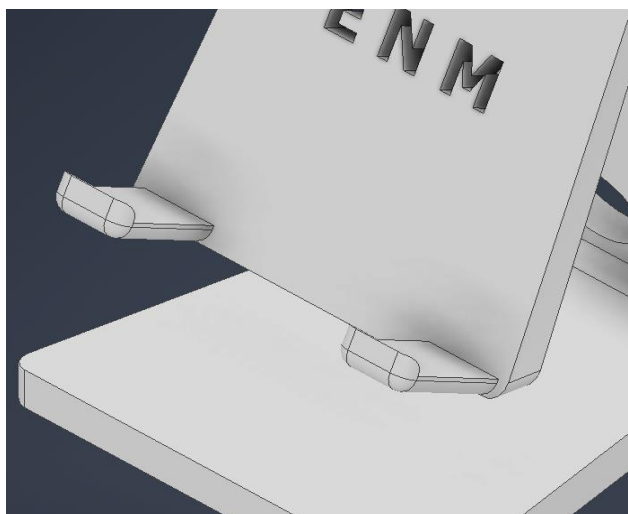


Figura 3-8 Detalle de los elementos de sujeción inferiores.

A partir de los criterios de diseño mencionados anteriormente, se procedió al modelado tridimensional del soporte mediante herramientas de diseño asistido por ordenador. Para ello se empleó el software Autodesk Inventor, que permitió desarrollar el modelo digital del producto y definir con precisión sus dimensiones y geometría. El uso de esta herramienta facilitó la generación del modelo del soporte, posibilitando la realización de distintos ajustes a lo largo del proceso de diseño hasta alcanzar una solución adecuada desde el punto de vista funcional.

El proceso de modelado se inició con la creación de un croquis bidimensional correspondiente a la base del soporte. A partir de este croquis inicial se realizó una operación de extrusión para generar la placa base de la pieza.

Posteriormente, se crearon planos de trabajos auxiliares paralelos y desplazados respecto a la base que sirvieron como referencia para la generación de las distintas partes del soporte. A partir de estos planos se llevaron a cabo operaciones de solevación que permitieron generar la estructura principal del soporte, tal y como se puede visualizar en la Figura 3-9.

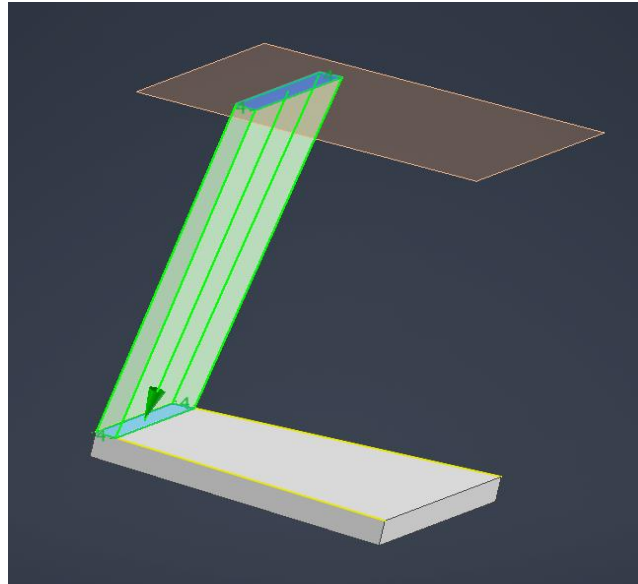


Figura 3-9 Generación de la estructura principal del soporte mediante operación de solevación.

En una segunda fase, se utilizó otro plano de trabajo inferior como referencia y a través de una nueva operación de solevación se generó la superficie de apoyo del dispositivo, encargada de mantener el teléfono en su posición de uso, tal y como se muestra en la Figura 3-10.

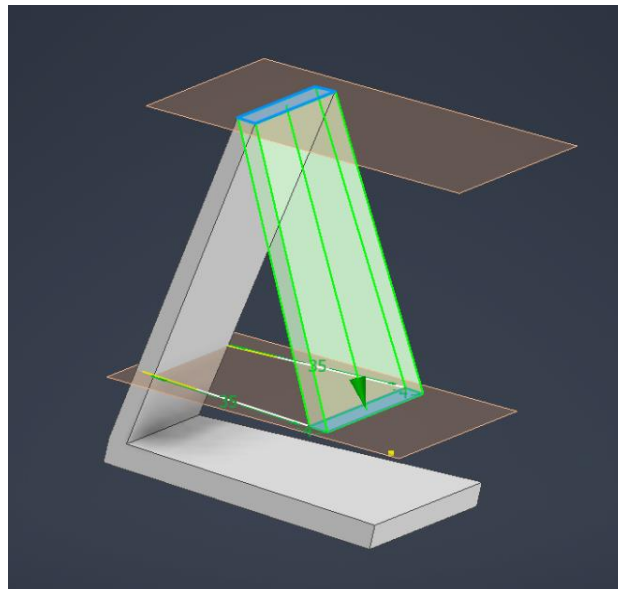


Figura 3-10 Creación de la superficie de apoyo mediante solevación.

Finalmente, se incorporaron los elementos inferiores del soporte destinados a la sujeción del dispositivo móvil. Estos elementos se diseñaron como pequeñas superficies de apoyo en la zona frontal, cuya función es evitar el deslizamiento del teléfono durante su uso. Para su generación, se definieron las geometrías correspondientes y se extruyeron hasta obtener la forma deseada, como se puede ver en la Figura 3-11.

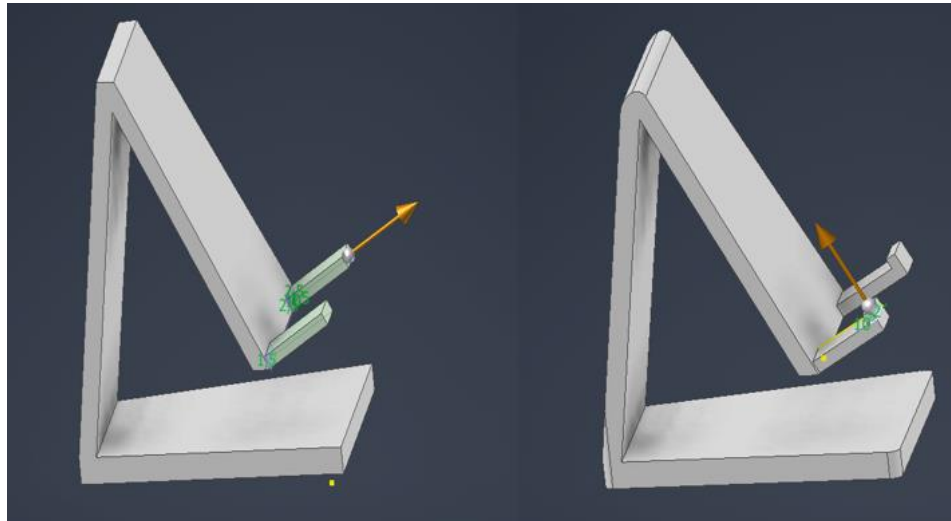


Figura 3-11 Generación de los elementos inferiores mediante extrusión.

La superficie sobre la que descansa el dispositivo se diseñó de forma que permita la incorporación de elementos de personalización. En esta zona es posible integrar inscripciones o símbolos, como el número de crucero, el número de promoción u otros elementos identificativos, sin afectar a la funcionalidad del soporte, como se visualiza en la Figura 3-12.



Figura 3-12 Ejemplos de personalización para el soporte del teléfono.

Con este fin, se plantea la posibilidad de facilitar el archivo digital del producto, permitiendo al usuario realizar dichas modificaciones antes del proceso de fabricación y adaptar el diseño a sus necesidades específicas.

Una vez configurados los parámetros de impresión en el software de laminado, se procedió a la fabricación del soporte mediante impresión 3D. Este proceso consiste en la deposición sucesiva de material en capas siguiendo las trayectorias generadas por el software a partir del modelo digital. De esta manera, el objeto se construye progresivamente desde la base hasta completar la geometría del modelo diseñado, tal y como se muestra en la Figura 3-13.

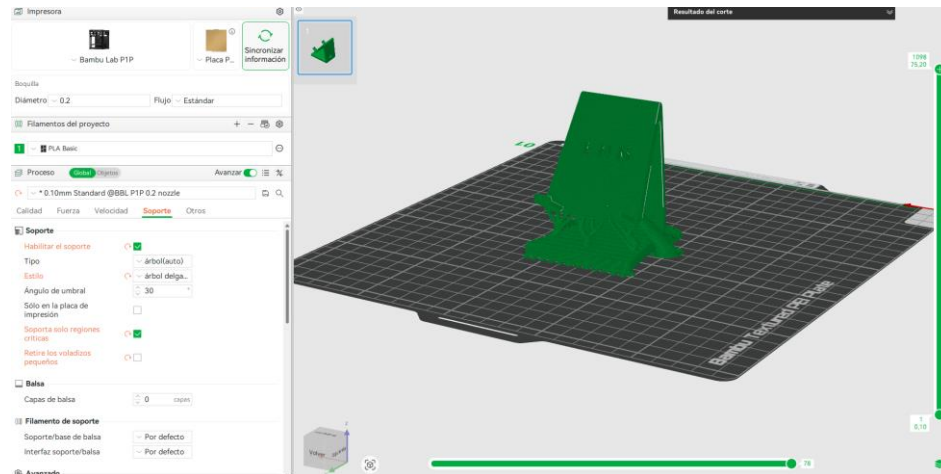


Figura 3-13 Preparación del soporte para teléfono en Bambu Studio.

Para la fabricación del soporte se emplearon parámetros de impresión orientados a garantizar un equilibrio entre calidad superficial y tiempo de fabricación. Se utilizó una altura de capa de 0,2 mm, la adecuada para obtener un buen acabado sin incrementar en exceso el tiempo de impresión, así mismo la pieza se orientó de manera que la base quedara en contacto con la superficie de impresión, lo que permitió mejorar la estabilidad durante el proceso. Durante el laminado, el software detectó las zonas del modelo que requerían soporte debido a la presencia de voladizos, generándolos de manera automática para garantizar una correcta fabricación de la pieza.

Tras finalizar el proceso de impresión, se retiró la pieza de la base y se comprobó que el resultado obtenido correspondía con el diseño digital, verificando tanto sus características geométricas como su estabilidad. Posteriormente, se evaluó su funcionamiento mediante la colocación de un teléfono móvil sobre el soporte, confirmando que el dispositivo se mantiene estable y que la inclinación permite una visualización adecuad, como se aprecia en la Figura 3-14.



Figura 3-14 Soporte para teléfono impreso en 3D y ejemplo de uso.

3.3.2 Diseño de la funda para pendrive

El segundo producto desarrollado dentro del proyecto fue una funda para pendrive diseñada para alojar dispositivos de almacenamiento USB. Este accesorio permite integrar el pendrive dentro de una carcasa impresa en 3D, facilitando su manejo y proporcionando un soporte físico que puede incorporar elementos de diseño o personalización, como se muestra en la Figura 3-15 y Figura 3-16.

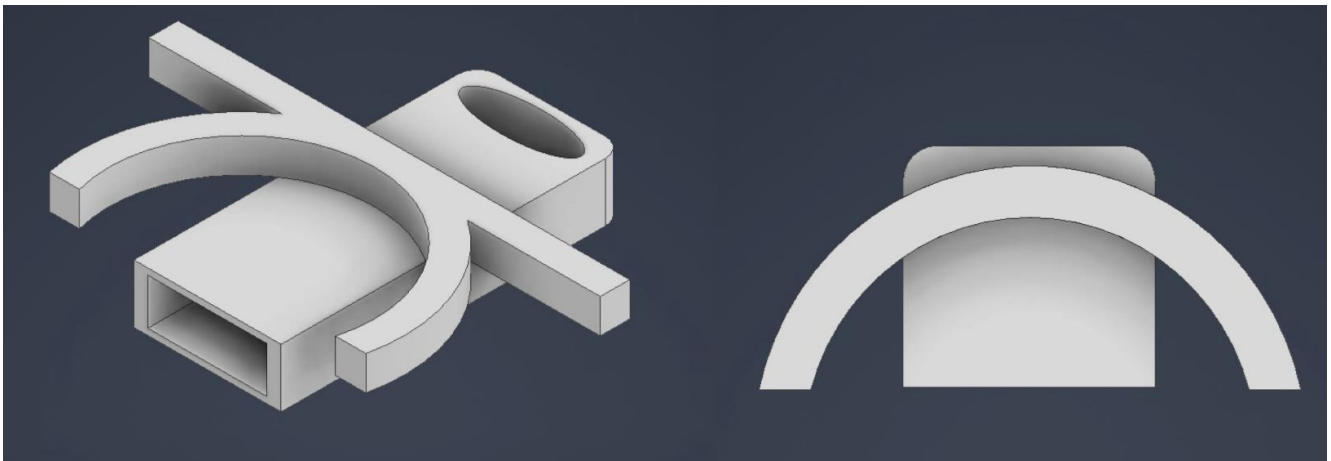


Figura 3-15 Modelo 3D de la funda para pendrive (Cuerpo General).

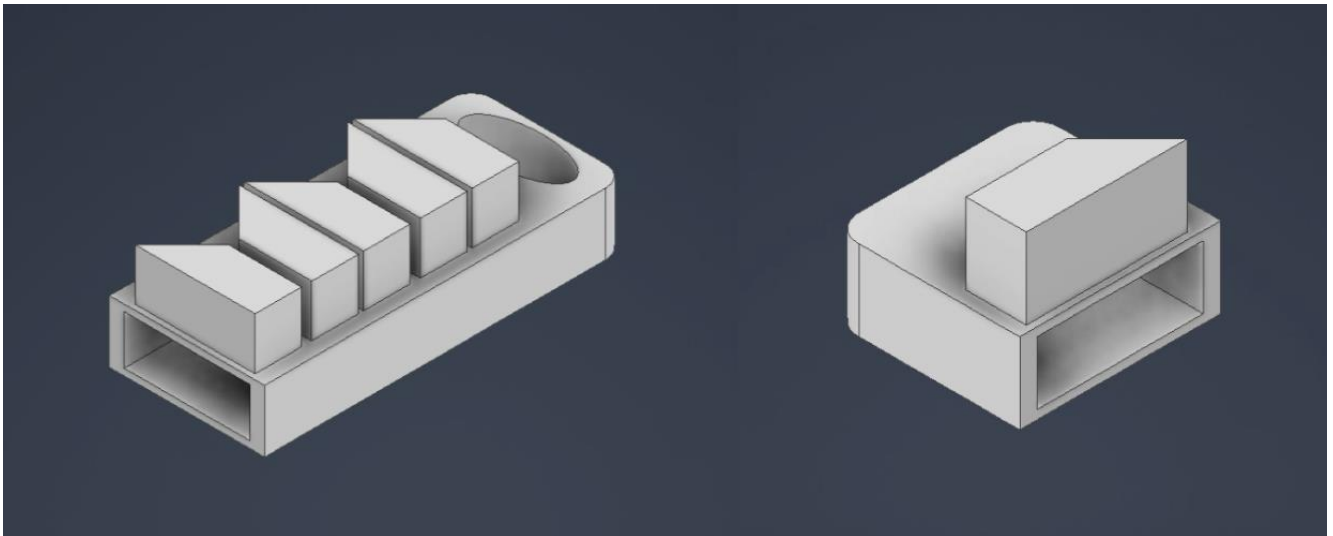


Figura 3-16 Modelo 3D de la funda para pendrive (Infantería de Marina).

Debido a sus dimensiones reducidas y a la sencillez de su geometría, este tipo de producto resulta especialmente adecuado para su fabricación mediante impresión 3D. Además, permite incorporar diferentes formas, logotipos o elementos identificativos, lo que lo convierte en un objeto apropiado para su utilización como producto de merchandising dentro del contexto del proyecto.

Con el objetivo de mostrar diferentes posibilidades de personalización. Se presenta a continuación donde iría situada la personalización y diferentes ejemplos de personalización, como se puede visualizar en la Figura 3-17 y Figura 3-18.

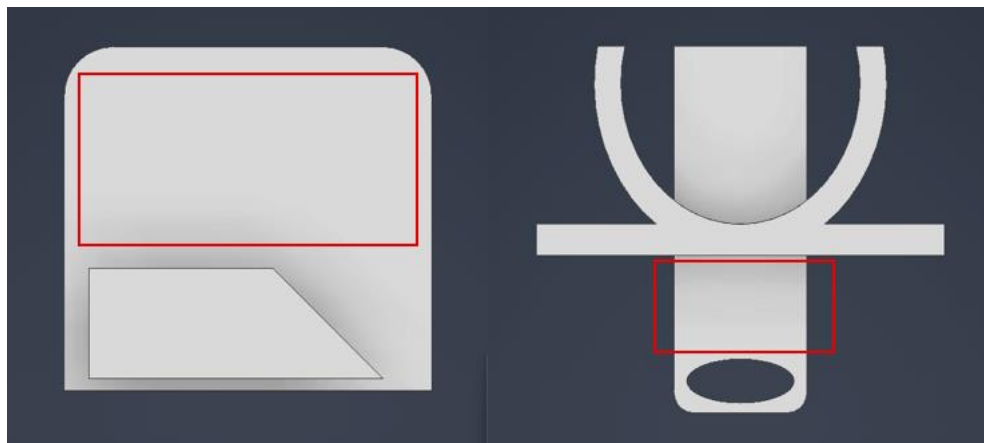


Figura 3-17 Zonas de personalización en el diseño del soporte para los diferentes pendrives.

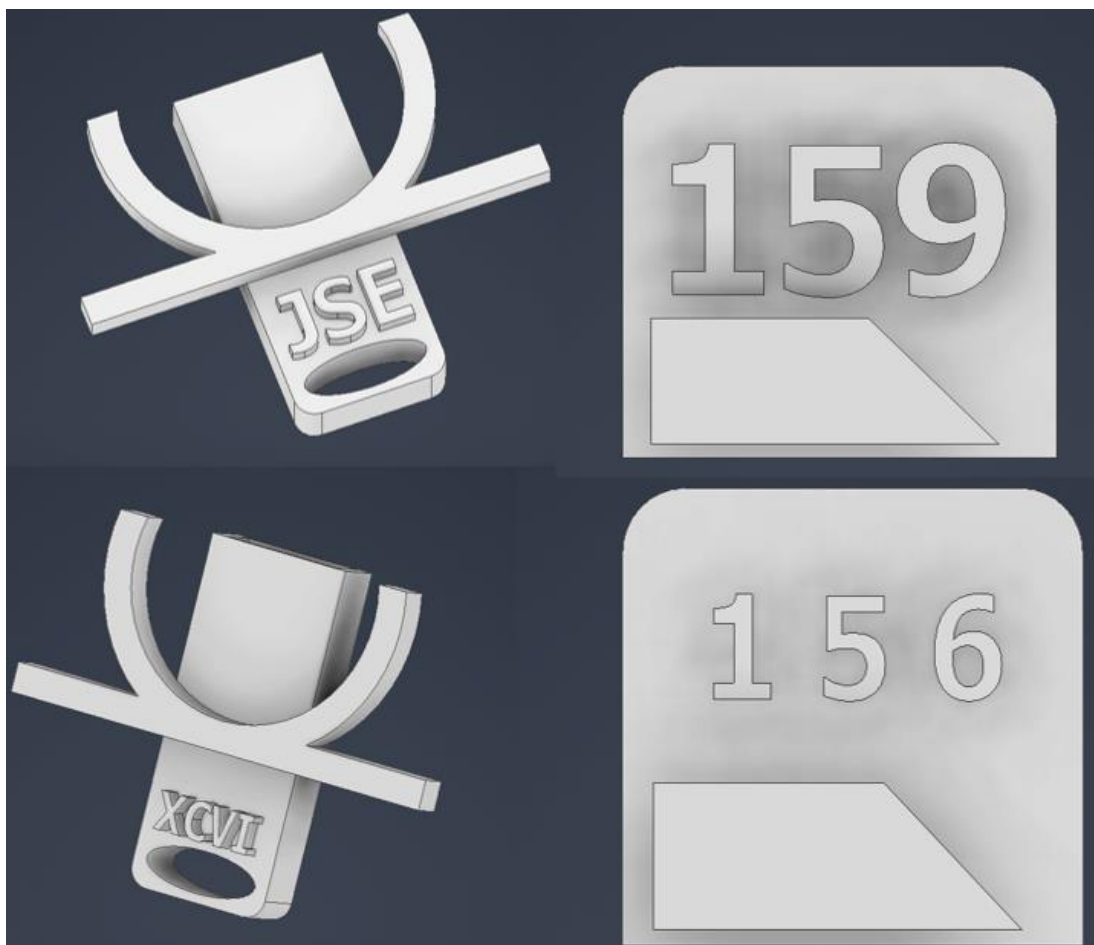


Figura 3-18 Diferentes personalizaciones para los modelos de pendrive.

Durante el diseño de la funda para pendrive se determinaron previamente las dimensiones del dispositivo USB mediante la medición de su longitud, anchura y altura.

A partir de estas dimensiones, se procedió al modelado tridimensional en Autodesk Inventor, comenzando con la creación de un croquis y la posterior extrusión del volumen exterior. Posteriormente, se realizó un vaciado para generar el alojamiento interior del dispositivo, tanto en el cuerpo principal como en la parte de cierre.

En el diseño se tuvieron en cuenta las tolerancias necesarias para garantizar el correcto encaje del pendrive y la funda. Para ello se aplicaron incrementos de $\pm 0,20$ mm en anchura y altura, así como $\pm 0,10$ mm en otras dimensiones, con el fin de compensar posibles variaciones derivadas del proceso de impresión.

De este modo, se aseguró que el dispositivo pudiera introducirse correctamente en la funda sin presentar problemas de ajuste tras su fabricación.

El diseño final de la funda quedó compuesto por dos piezas principales: el cuerpo, destinado a alojar el dispositivo USB, y una tapa independiente que permite su cierre. Ambas partes se diseñaron de forma que encajen entre sí mediante un ajuste por presión, facilitando la introducción y extracción del pendrive.

Durante el desarrollo se evaluó la posibilidad de incorporar elementos adicionales de fijación, como nervios, si bien se comprobó que dificultaban el ensamblaje, por lo que finalmente se optó por una solución más sencilla basada únicamente en el contacto entre superficies.

Una vez finalizado el modelo, se exportó en formato STL para su posterior fabricación mediante impresión 3D. Posteriormente, el archivo fue importado en el software de laminado, donde se preparó el modelo para su impresión, generándose finalmente el archivo G-code correspondiente, como se muestra en la Figura 3-19.

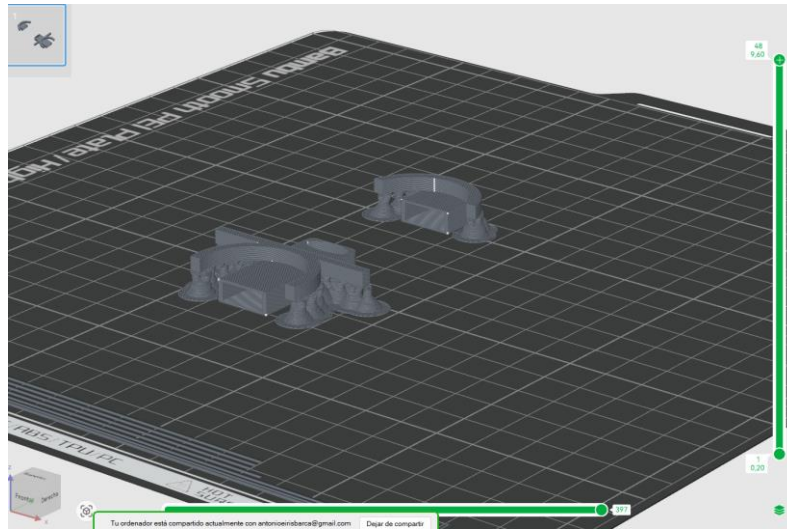


Figura 3-19 Preparación del modelo en el software Bambu Studio.

Finalmente, se comprobó el correcto funcionamiento del conjunto introduciendo el pendrive en el interior de la funda y colocando la tapa diseñada para su cierre. De esta forma se verificó que el dispositivo queda correctamente alojado en la pieza y que puede extraerse de forma sencilla cuando sea necesario, como se muestra en la Figura 3-20 y Figura 3-21.



Figura 3-20 Ejemplos de piezas fabricadas.

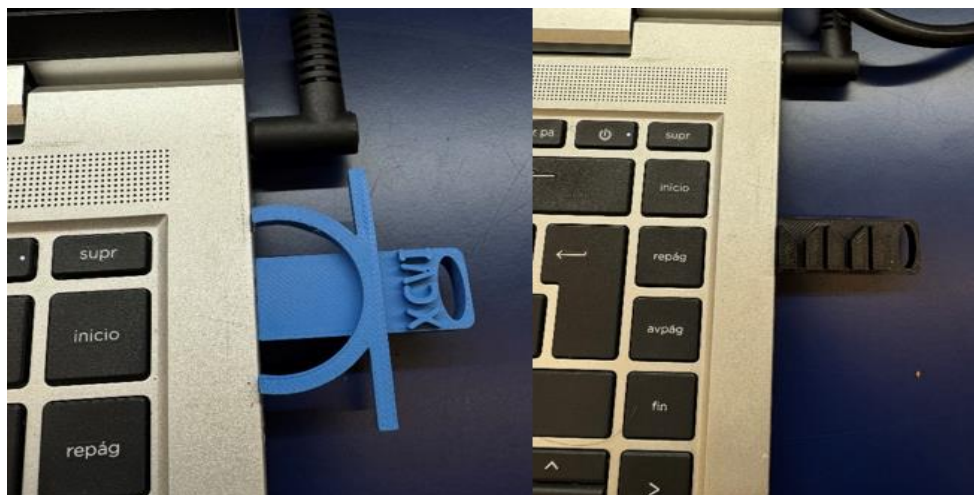


Figura 3-21 Aplicación práctica del diseño.

3.3.3 Diseño de la moneda conmemorativa

La moneda conmemorativa se plantea como un producto de carácter simbólico, diseñado para representar la identidad del grupo y reforzar el sentimiento de pertenencia entre los alumnos. Además de su valor representativo, este tipo de objeto también se utiliza habitualmente como elemento de intercambio entre unidades, lo que incrementa su interés dentro del contexto del merchandising.

Durante el diseño de la moneda se establecieron una serie de criterios orientados a garantizar tanto su correcta fabricación como su adecuación como objeto de carácter representativo. Se definieron unas dimensiones que permitieran obtener una pieza manejable y fácilmente transportable, manteniendo una superficie suficiente para la incorporación de elementos de personalización. Asimismo, se prestó atención al espesor de la pieza, con el objetivo de asegurar una adecuada rigidez sin incrementar en exceso el material empleado ni el tiempo de fabricación.

El modelado tridimensional de la moneda se realizó mediante el uso del software Autodesk Inventor. Para ello, se partió de un croquis bidimensional circular, a partir del cual se generó el volumen principal de la pieza mediante una operación de extrusión. Posteriormente, se utilizó una imagen como referencia para la incorporación de los elementos identificativos en la cara principal de la moneda, a partir de la cual se generaron nuevos croquis que se transformaron en relieves mediante operaciones de extrusión, integrándose en el diseño final.

La superficie de la cara principal se diseñó para permitir la incorporación de elementos de personalización, diferenciando una zona central destinada a símbolos representativos o nombres y un anillo perimetral en el que se integran inscripciones, como lemas, tal y como se muestra en la Figura 3-22. Y diferentes personalizaciones como se muestra en la Figura 3-23



Figura 3-22 Diseño de la moneda con zonas de personalización.



Figura 3-23 Diferentes posibilidades de personalización para la moneda conmemorativa.

La cara opuesta se mantuvo sin elementos adicionales, presentando una superficie lisa que permite mantener un diseño equilibrado y facilita tanto el proceso de fabricación como posibles adaptaciones futuras, tal y como se muestra en la Figura 3-24.

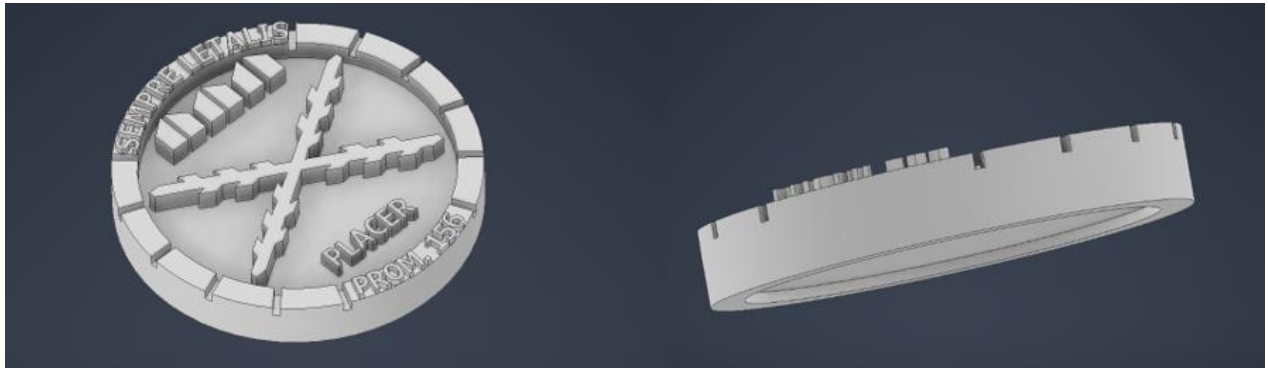


Figura 3-24 Modelo tridimensional de la moneda conmemorativa.

Tras el diseño del modelo, se realizó su preparación en Bambu Studio, donde el software ajustó automáticamente los parámetros de impresión en base al perfil seleccionado. Este proceso permitió validar la viabilidad del modelo, definir la orientación de la pieza y generar el archivo G-code necesario para su fabricación, como se muestra en la Figura 3-25.

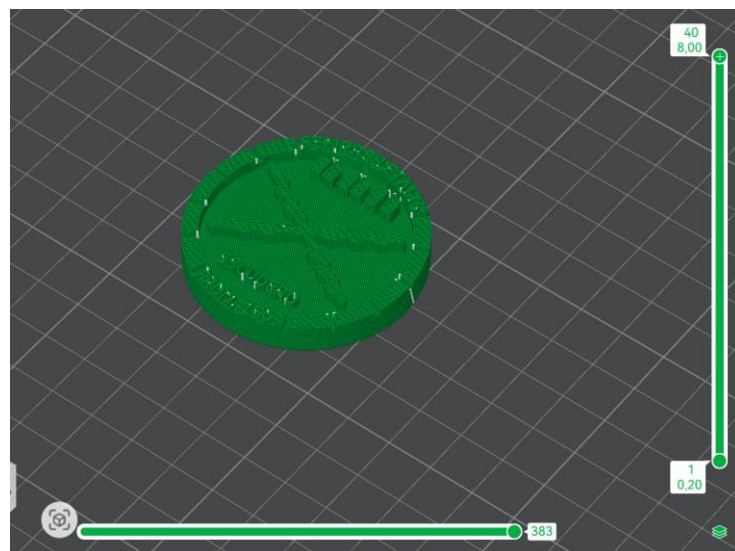


Figura 3-25 Laminado del modelo para impresión 3D.

El resultado final de esta adaptación se presenta en la Figura 3-26, donde se muestra el producto ya fabricado.



Figura 3-26 Moneda conmemorativa impresa en 3D.

Una vez realizado el diseño, se identificó la posibilidad de adaptar la moneda conmemorativa a otros formatos, concretamente como llavero. Esta transformación se basa en la incorporación de un elemento de sujeción al diseño original, aprovechando su geometría circular sin alterar los elementos representativos. De este modo, se amplía la funcionalidad del producto, permitiendo su uso cotidiano y aumentando su valor como elemento de merchandising, como se muestra en la Figura 3-27.



Figura 3-27 Modelo CAD y resultado tras fabricación mediante impresión 3D.

3.3.4 Diseño del Llavero Juan Sebastián de Elcano

El llavero del Buque Escuela Juan Sebastián Elcano (JSE) se plantea como un producto de carácter representativo, diseñado para reflejar uno de los elementos más emblemáticos de la Armada Española. Aunque el buque presenta una geometría compleja, debido a su sencillez geométrica y a su valor simbólico, se consideró un producto adecuado para su desarrollo mediante tecnologías de fabricación aditiva, como se muestra en la Figura 3-28.

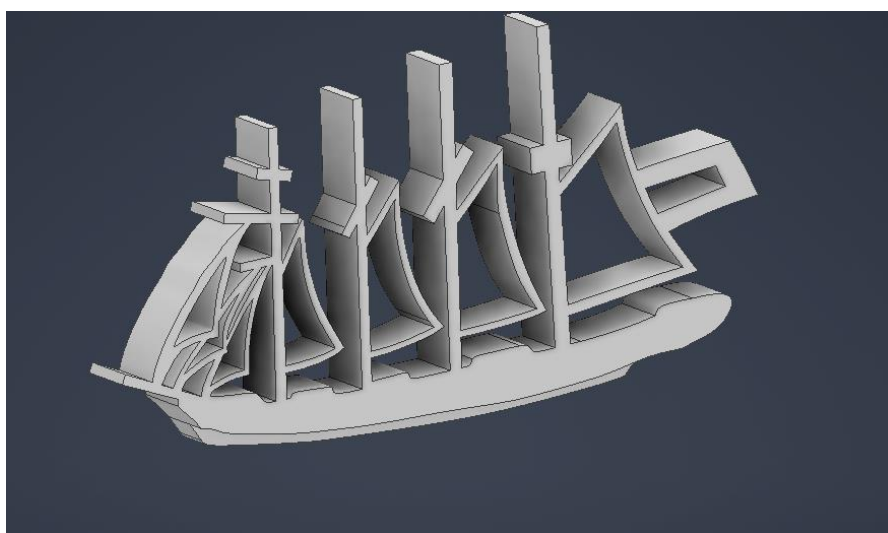


Figura 3-28 Modelo 3D del llavero del Juan Sebastián de Elcano.

El diseño del llavero se basó en la silueta del buque, reproduciendo de forma simplificada su casco, los mástiles y sus velas más identificativas. Esta simplificación permitió obtener una geometría ligera y fácilmente fabricable, manteniendo al mismo tiempo la identidad visual del barco.

El modelado se realizó mediante Autodesk Inventor a partir de una imagen del buque, que se utilizó como referencia. Sobre dicha imagen se generó un croquis bidimensional en el que se definió la silueta del barco, como se muestra en la Figura 3-29. Posteriormente, este croquis se extruyeron diferentes partes para generar el modelo tridimensional del llavero, dotándolo de un espesor de 5,5 mm que garantiza una adecuada resistencia y facilita su fabricación mediante impresión 3D. Además, se definió

una zona en la base del diseño con un espesor ligeramente inferior, con el objetivo de mejorar el acabado y reducir el material empleado sin comprometer la rigidez del conjunto.

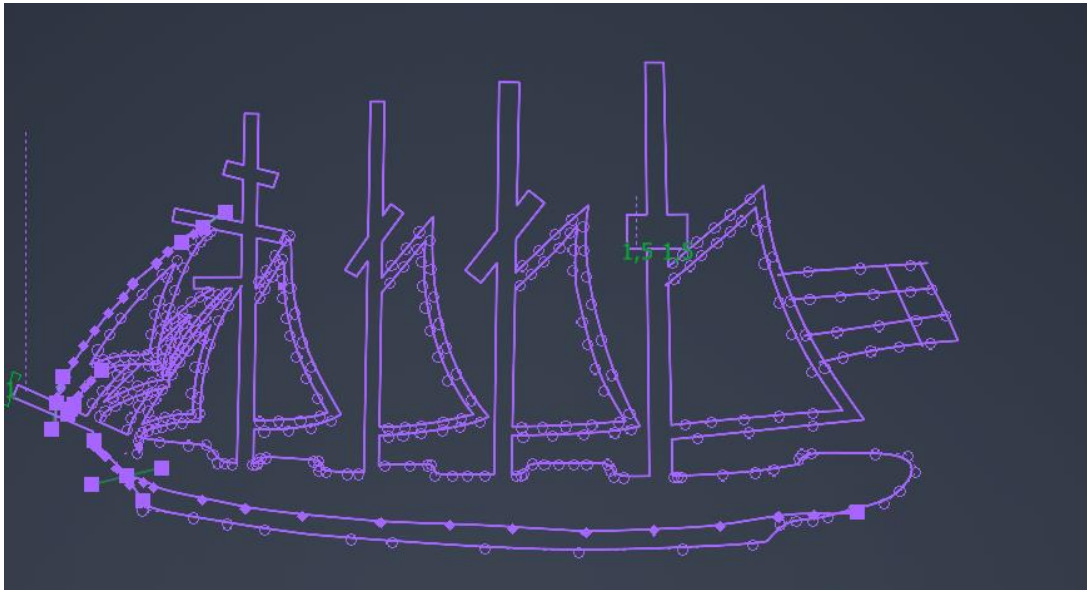


Figura 3-29 Croquis del llavero generado a partir de la silueta del Buque Escuela.

Se aprovechó la zona correspondiente a la bandera de España para la fijación de la anilla del llavero. En el diseño, la franja amarilla de la bandera no fue extruida, generando así un orificio en esa zona destinada a la colocación de la anilla. Al fabricarse la pieza en un único color la diferenciación cromática no se aprecia visualmente en el resultado final.

Durante la fase de laminado se detectó una limitación asociada al diámetro de la tobera de la impresora 3D, ya que algunas zonas del diseño presentaban espesores inferiores a la capacidad de deposición del material, especialmente en las velas de proa y en los mástiles. Como consecuencia, fue necesario realizar varios ajustes en las dimensiones del modelo, incrementando el grosor de estos elementos hasta garantizar su correcta fabricación.

Una vez ajustado el modelo y realizadas las correcciones, se exportó el archivo en formato STL y se importó en Bambu Studio, donde se aplicaron los diferentes parámetros de impresión. En este caso, no fue necesario el uso de soportes. Finalmente, se llevó a cabo el proceso de laminado, generándose el archivo G-code correspondiente. Como se muestra en la Figura 3-30.

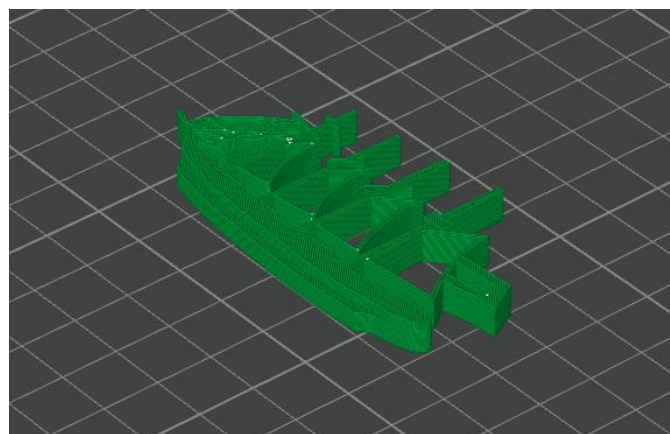


Figura 3-30 Laminado del llavero JSE en Bambu Studio.

Finalmente se comprobó el correcto funcionamiento del llavero mediante la incorporación de una anilla metálica, verificando su resistencia adecuada utilización como objeto de uso cotidiano, como se muestra en la Figura 3-31.

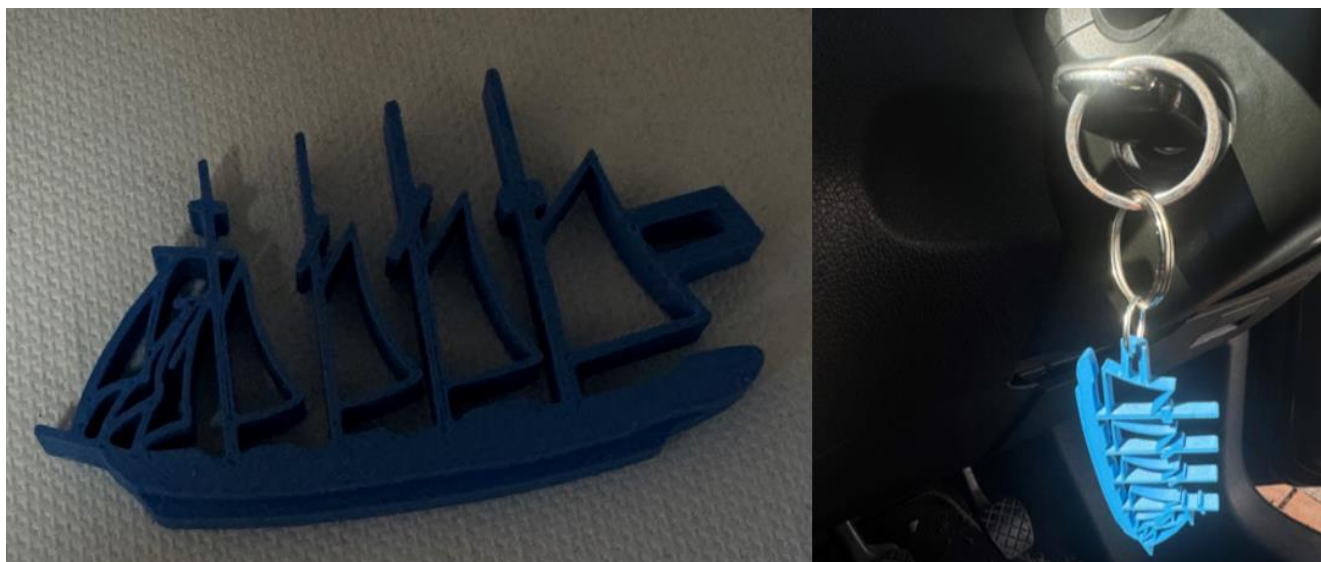


Figura 3-31 Llavero JSE: modelo y aplicación.

3.3.5 Diseño del organizador de escritorio

El organizador de escritorio se plantea como un producto de carácter funcional, diseñado con el objetivo de mejorar la organización del espacio de trabajo mediante la integración de distintos elementos de uso cotidiano en una única pieza. Este tipo de producto permite disponer de forma ordenada útiles de escritura, dispositivos electrónicos y pequeños accesorios, facilitando su acceso y uso diario.

A diferencia de los productos desarrollados anteriormente, el organizador de escritorio no formaba parte de las propuestas iniciales incluidas en las encuestas realizadas. Su desarrollo se plantea de manera complementaria al resto de productos, como una ampliación del proyecto, con el objetivo de explorar nuevas posibilidades dentro del ámbito del merchandising y diseñar un artículo con una mayor funcionalidad práctica. En este sentido, el organizador se concibe como un producto adicional que permite aplicar los mismos criterios de diseño, fabricación y funcionalidad empleados en el resto del trabajo, aportando una visión más amplia del potencial de la fabricación aditiva en el desarrollo de productos de uso cotidiano, como podemos visualizar en la Figura 3-32.

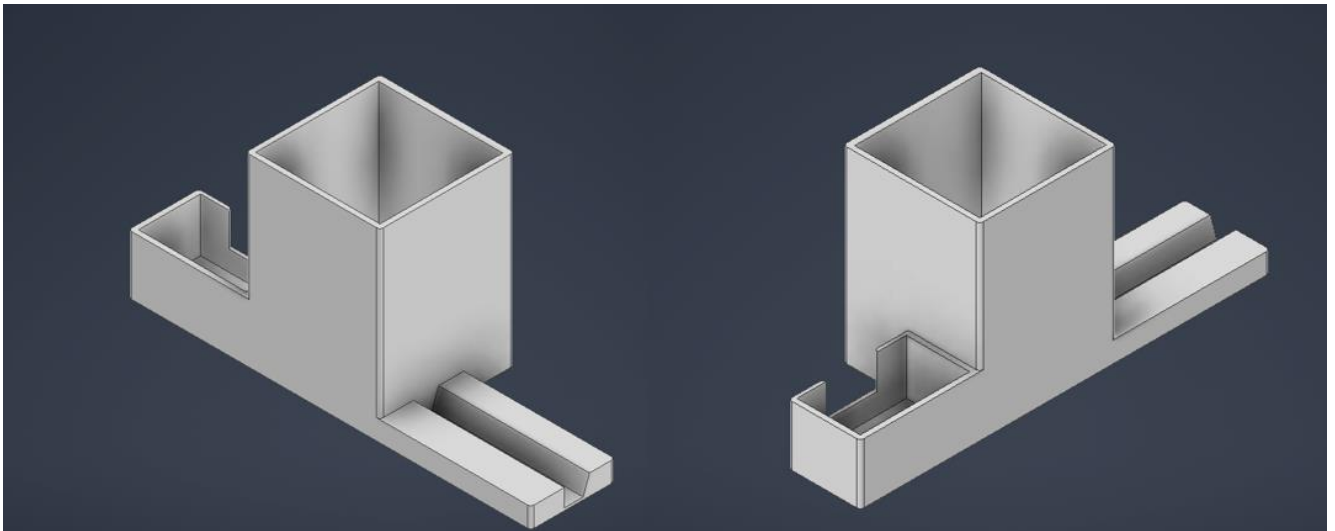


Figura 3-32 Organizador de escritorio en diferentes vistas.

Asimismo, el diseño del organizador de escritorio se ha planteado considerando la incorporación de elementos de personalización en distintas zonas de la pieza. Debido a sus dimensiones y a la disposición de sus superficies, se dispone de áreas adecuadas para la inclusión de inscripciones o símbolos representativos, como el número de promoción o referencias al crucero de instrucción, integrándolos en el modelo sin afectar a su funcionalidad. Con el fin de ilustrar estas posibilidades, se muestran a continuación las zonas destinadas a la personalización junto con algunos ejemplos de aplicación, tal y como se recoge en las figuras, se muestran en la Figura 3-33.

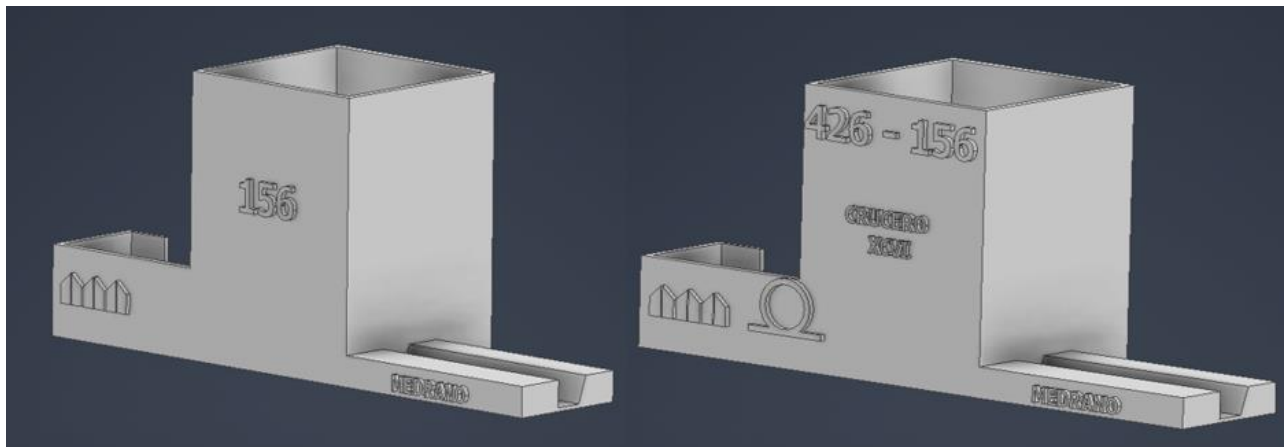


Figura 3-33 Diferentes personalizaciones.

Una vez definidas las posibilidades de personalización del producto, se procede a la descripción del diseño del organizador de escritorio. Este se estructura en varias zonas funcionales diferenciadas, cada una de ellas destinada a un uso específico.

En primer lugar, se dispone de un compartimento principal destinado al almacenamiento de útiles de escritura, con unas dimensiones adecuadas para alojar bolígrafos, lápices y otros elementos similares, garantizando su correcta organización y accesibilidad.

Por otro lado, se ha incorporado una zona específica para el alojamiento de auriculares inalámbricos, dimensionada teniendo en cuenta las medidas estándar del dispositivo y considerando una ligera holgura que facilite su inserción y extracción.

Finalmente, el diseño incluye un soporte para dispositivo móvil, configurado mediante una ranura inclinada que permite la colocación del teléfono en una posición adecuada para la visualización de la pantalla, mejorando la ergonomía durante su uso.

El modelado del organizador de escritorio se llevó a cabo mediante el software Autodesk Inventor. En primer lugar, se realizó un croquis inicial correspondiente a la base del conjunto, a partir del cual se generó el volumen principal mediante una operación de extrusión, como se muestra en la Figura 3-34.

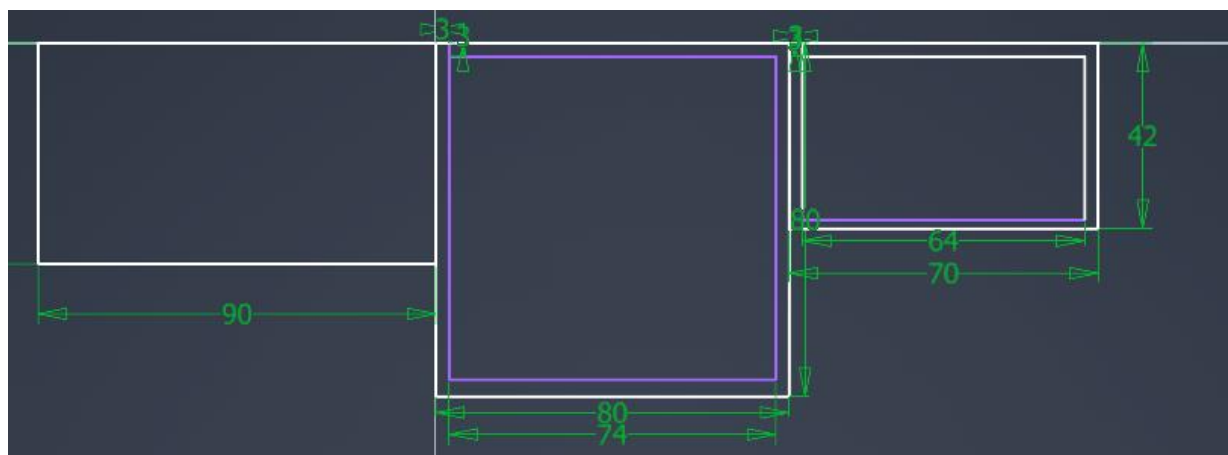


Figura 3-34 Croquis base del organizador de escritorio.

Posteriormente, se definieron los distintos compartimentos del organizador mediante nuevas operaciones de extrusión y vaciado, permitiendo configurar las diferentes zonas funcionales del producto.

Asimismo, se estableció un espesor de pared de 3 mm en los distintos compartimentos, valor que garantiza una adecuada resistencia mecánica de la pieza sin incrementar de forma significativa el consumo de material. Del mismo modo, se definió un mayor espesor en la base del conjunto, con el objetivo de mejorar la estabilidad global del organizador durante su uso.

En el diseño del alojamiento para auriculares inalámbricos, se consideró una ligera holgura respecto a las dimensiones del dispositivo, facilitando su inserción y compensando posibles desviaciones derivadas del proceso de impresión 3D.

Por otro lado, se empleó la herramienta de desmoldeo con el objetivo de proporcionar una inclinación a la superficie destinada al apoyo del dispositivo móvil. Esta inclinación se estableció en un valor de 20°, lo que permite mejorar la ergonomía del soporte y facilitar la visualización de la pantalla.

Finalmente, se utilizó la herramienta de empalme en determinadas aristas del modelo con el fin de mejorar la estética del producto, suavizando los bordes y aportando un acabado más uniforme.

Una vez finalizado el modelado del organizador de escritorio, se procedió a su preparación para la fabricación mediante impresión 3D. Para ello, el modelo fue exportado en formato STL y posteriormente importado en el software Bambu Studio.

En esta fase, no fue necesario modificar manualmente los parámetros de impresión, empleándose la configuración automática proporcionada por el software para el material PLA. No obstante, se definió la orientación del modelo situando la cara posterior del organizador en contacto con la base de impresión. Esta configuración permite obtener un mayor nivel de detalle en las superficies visibles, especialmente en aquellas donde se incorporan inscripciones o elementos de personalización.

Asimismo, el software generó automáticamente los soportes en aquellas zonas en voladizo, como se observa en la Figura 3-35, garantizando la correcta fabricación de la pieza y evitando posibles defectos durante el proceso de impresión.

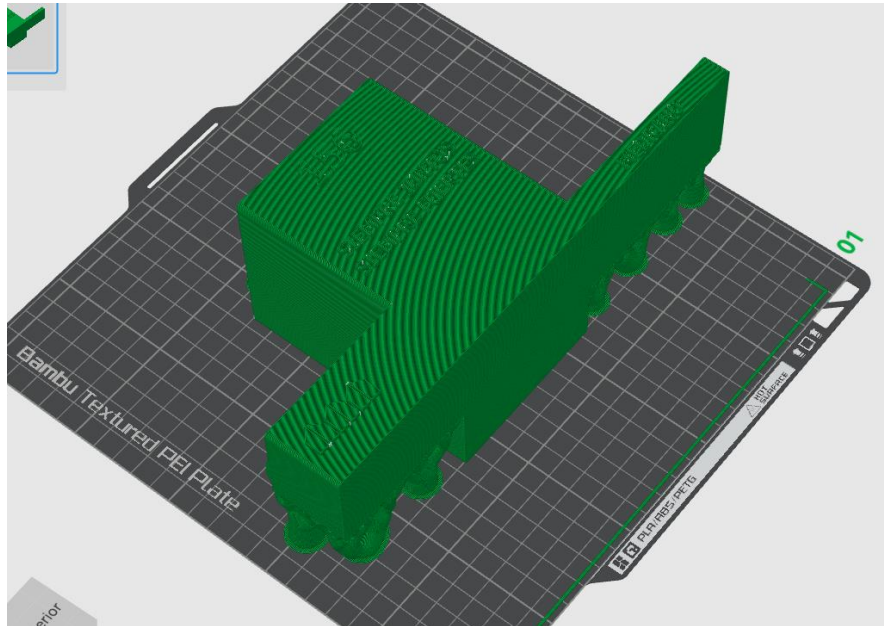


Figura 3-35 Preparación del organizador de escritorio en Bambu Studio.

Una vez completadas las fases de modelado y preparación para la fabricación, se obtuvo el organizador de escritorio final, cumpliendo con los requisitos de diseño establecidos. El resultado es una pieza funcional, estable y adaptada al uso previsto, que integra correctamente los distintos elementos planteados y presenta un acabado adecuado para su utilización. A continuación, en la Figura 3-36 se muestra el resultado final del producto fabricado y su funcionamiento.



Figura 3-36 Resultado final y aplicación del organizador de escritorio.

4 RESULTADOS / VALIDACIÓN / PRUEBA

4.1 Análisis estructural mediante simulación

Con el objetivo de evaluar el comportamiento mecánico de las piezas diseñadas se realizó un análisis estructural mediante el módulo de simulación de Autodesk Inventor. Este tipo de análisis permite estimar la respuesta de los componentes frente a las cargas aplicadas, identificando posibles zonas críticas y verificando la validez del diseño.

Para la simulación, se asignó a los modelos un material equivalente al PLA empleado en fabricación mediante impresión 3D, definiendo manualmente sus propiedades mecánicas más relevantes, especialmente el límite elástico. (Tabla 4-1)

Especificación	Valor
Módulo de Young	2240 MPa
Coefficiente de Poisson	0,36
Módulo cortante	824 MPa
Densidad	1250 kg/m ³
Límite elástico	50 MPa
Resistencia máxima de tracción	60 MPa

Tabla 4-1 Propiedades mecánicas del material PLA utilizado en la simulación.

En cada uno de los casos analizados, se definieron las condiciones de contorno necesarias para representar el comportamiento real de las piezas. Se establecieron restricciones en las zonas de fijación o apoyo, simulando los puntos de anclaje, y se aplicaron fuerzas en las zonas sometidas a carga, con una dirección y sentido coherentes con su uso. El cálculo se llevó a cabo el método de los elementos finitos, a partir de un mallado automático generado por el software.

Para la evaluación de los resultados se consideraron dos criterios principales: la tensión equivalente de Von Mises y el coeficiente de seguridad. La tensión de Von Mises permite comprobar si el material supera su límite elástico, mientras que el coeficiente de seguridad indica el margen existente frente al fallo estructural.

Cabe destacar que, dado que los productos analizados corresponden a elementos de merchandising destinados a un uso cotidiano, las cargas consideradas en el análisis son relativamente reducidas en

comparación con aplicaciones estructurales convencionales. En este contexto, el objetivo principal del estudio no es optimizar el diseño frente a grandes esfuerzos, sino verificar que las piezas presenten una resistencia suficiente para su utilización, garantizando su durabilidad y correcto funcionamiento.

4.1.1 Resultados del análisis estructural del Soporte de teléfono

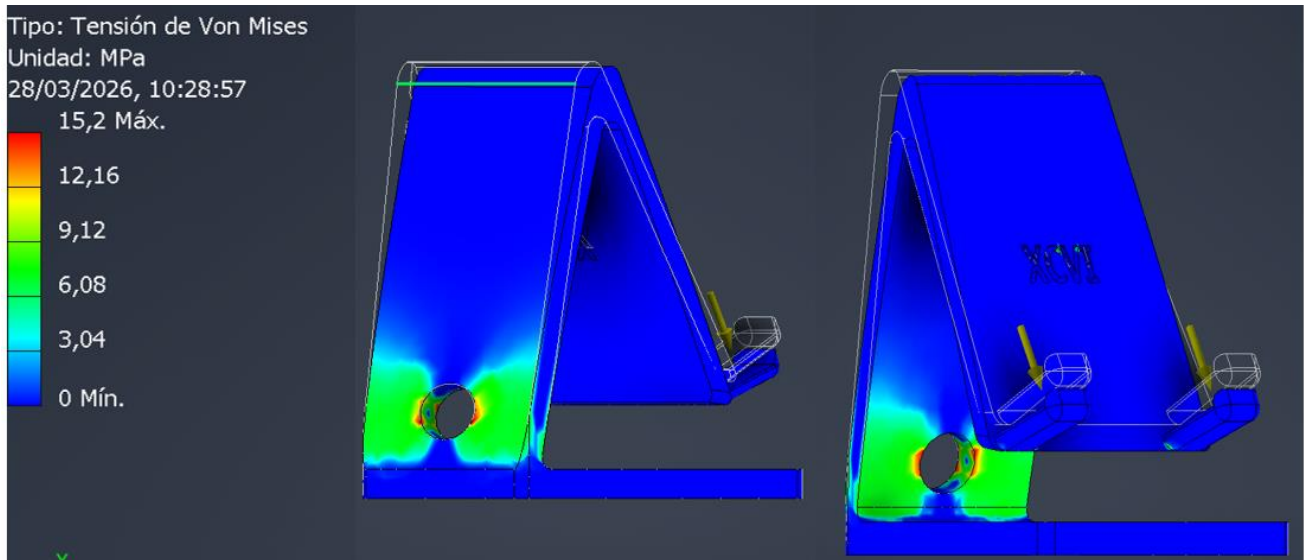


Figura 4-1 Tensiones de Von Mises en el soporte del teléfono.

En la Figura 4-1 Tensiones de Von Mises en el soporte del teléfono. se muestra la distribución de tensiones de Von Mises del soporte para teléfono. Las tensiones máximas se concentran en la zona inferior próxima al orificio destinado a la introducción del cable, donde se produce una concentración de esfuerzos debido a la geometría. Las restricciones se han definido en la base del soporte, simulando su apoyo sobre una superficie rígida, mientras que la carga se ha aplicado en la zona de apoyo del dispositivo. El resto de la pieza presenta niveles de tensión reducidos, lo que indica un comportamiento estructural adecuado bajo las condiciones de carga aplicadas.

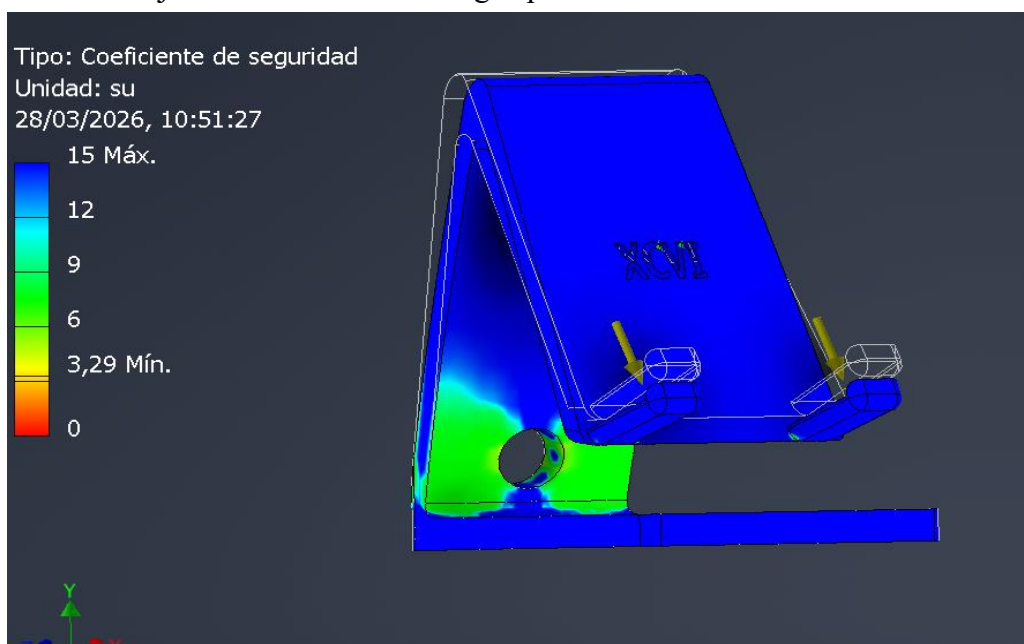


Figura 4-2 Coeficiente de seguridad en el soporte.

En la Figura 4-2 se muestra la distribución del coeficiente de seguridad del soporte para teléfono. El valor mínimo se localiza en la zona inferior próxima al orificio destinado a la introducción del cable, coincidiendo con la región de mayor concentración de tensiones. El coeficiente de seguridad mínimo obtenido es de 3,29, lo que indica que la pieza presenta un margen suficiente frente al fallo estructural bajo las condiciones de carga aplicadas.

4.1.2 Resultado del análisis estructural funda de pendrives

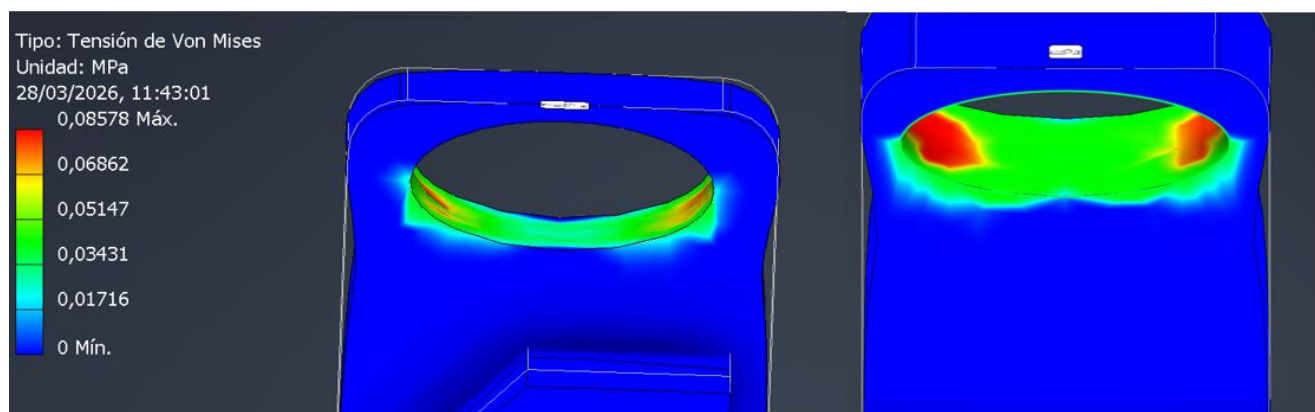


Figura 4-3 Tensión de Von Mises para funda de pendrive.

En la Figura 4-3 se muestra la distribución de tensiones de Von Mises de la funda para pendrive para dos configuraciones de personalización: sardinetas (izquierda) y AF (derecha). Las tensiones máximas se concentran en la zona interior del alojamiento del pendrive, especialmente en los bordes, debido a la transmisión de esfuerzos durante la inserción del dispositivo. Las restricciones se han definido en la zona de la anilla, mientras que la carga se ha aplicado en el orificio donde se aloja el pendrive. En ambos casos, el resto de la pieza presenta niveles de tensión reducidos, alcanzando un valor máximo de 0,086 MPa, lo que indica un comportamiento estructural adecuado.

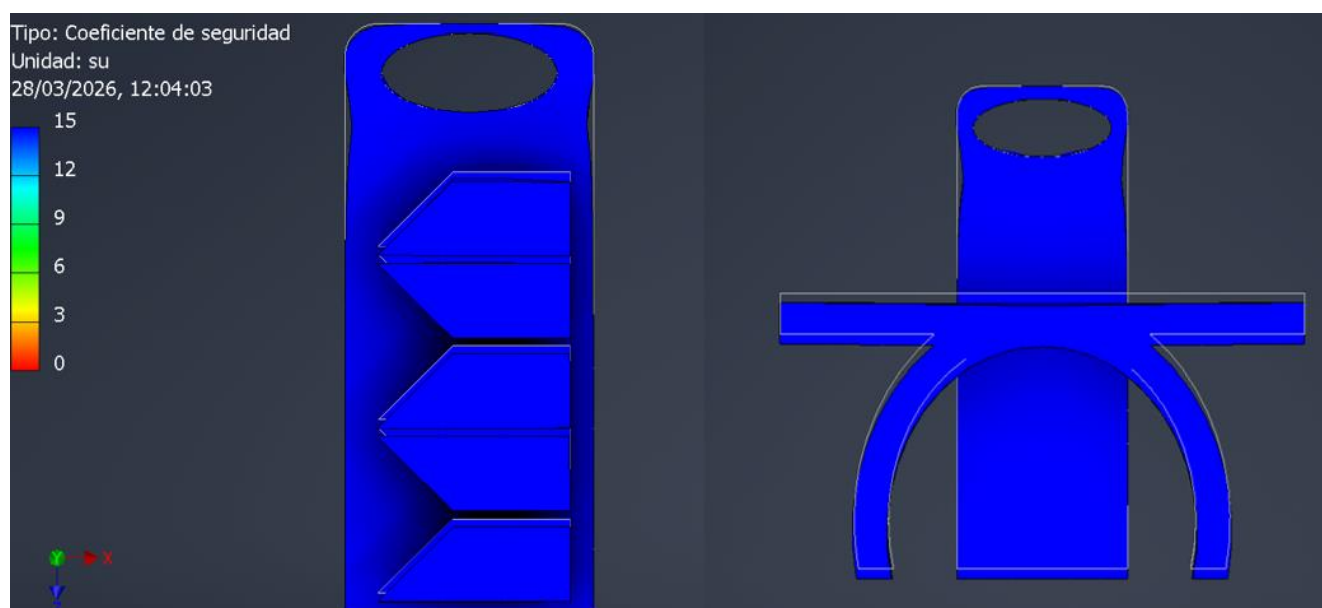


Figura 4-4 Distribución del coeficiente de seguridad en la funda para pendrive.

En la Figura 4-4 se muestra la distribución del coeficiente de seguridad de la funda para pendrive. Se observa que los valores son elevados en toda la pieza, sin presencia de zonas críticas significativas. Esto indica que las tensiones generadas son muy inferiores a la capacidad resistente del material, lo que sugiere que el diseño se encuentra adecuadamente dimensionado para las condiciones de carga consideradas.

4.1.3 Resultado del análisis estructural llavero moneda conmemorativa

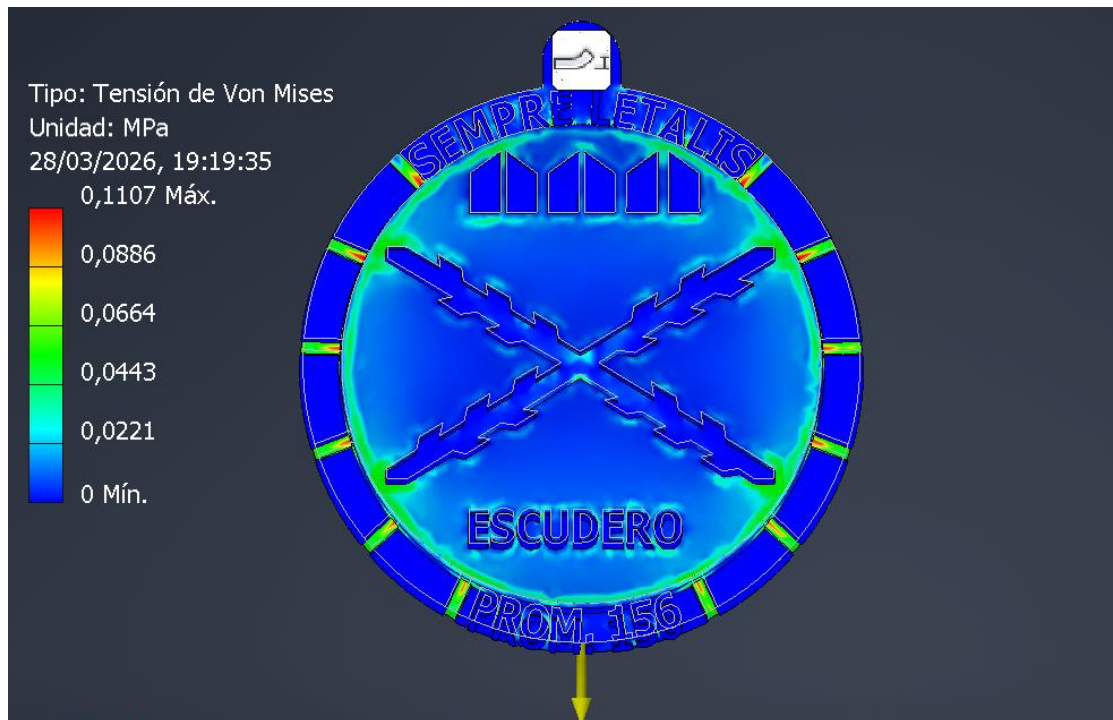


Figura 4-5 Tensión de Von Mises para la moneda/llavero conmemorativa.

En la Figura 4-5 se muestra la distribución de tensiones de Von Mises del llavero conmemorativo. Las tensiones máximas se concentran en la zona de unión entre la anilla y el cuerpo de la pieza, donde se produce la transmisión de la carga. Asimismo, se observan ligeras concentraciones en el contorno exterior asociadas a cambios de geometría. El resto del modelo presenta valores bajos y homogéneos. El valor máximo alcanzado es de 0,11 MPa, lo que indica que la pieza trabaja muy por debajo del límite resistente del material.

Por otro lado, se llevó a cabo el estudio del coeficiente de seguridad de la pieza, obteniéndose valores elevados en toda la geometría, lo que confirma una adecuada resistencia del diseño.

4.1.4 Resultados del análisis estructural llavero Juan Sebastián de Elcano

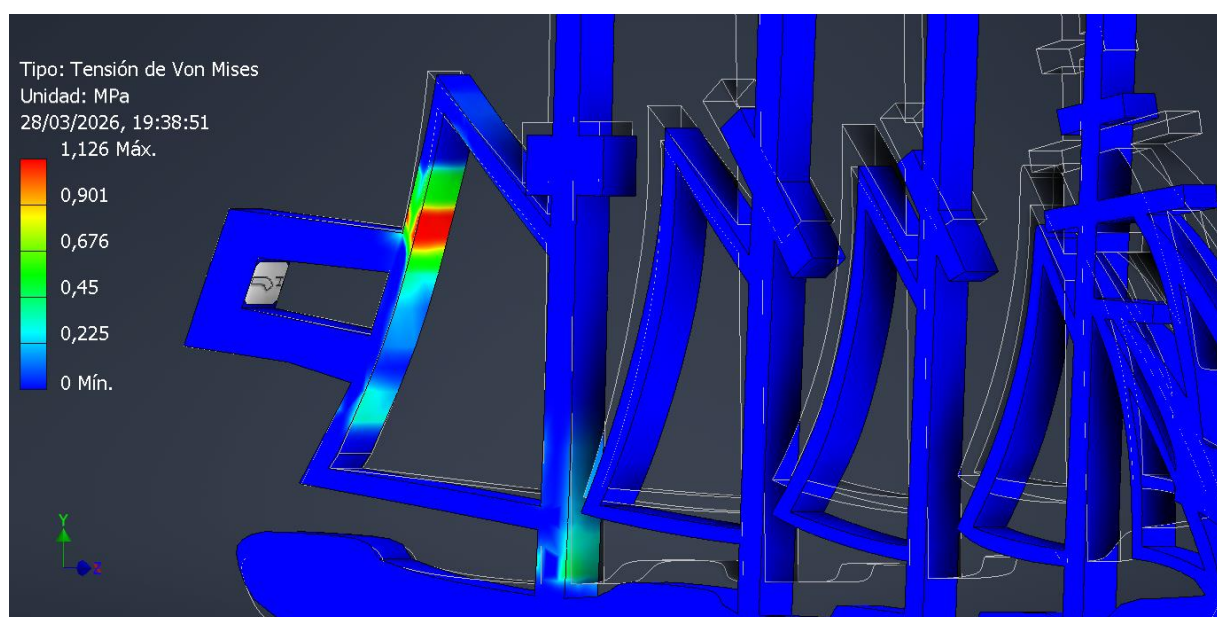


Figura 4-6 Tensión de Von Mises llavero Juan Sebastián de Elcano

En la Figura 4-6 se presenta la distribución de tensiones de Von Mises del llavero del JSE. Se observa una concentración de tensiones en la zona de unión entre el soporte inclinado y la base, donde se produce la transmisión de la carga y un cambio de sección en la geometría. El resto de la estructura mantiene valores reducidos de tensión. El valor máximo alcanzado es de 1,13 MPa, lo que indica que, a pesar de la concentración localizada, la pieza trabaja dentro de los límites resistentes del material.

El coeficiente de seguridad presenta una distribución homogénea en ambas caras de la pieza, sin apreciarse diferencias significativas entre ellas. Esto indica que el comportamiento estructural es uniforme y que no existen zonas críticas relevantes. Los valores obtenidos son elevados en toda la geometría, lo que confirma un amplio margen de seguridad frente al fallo.

4.1.5 Resultado del análisis estructural organizador de escritorio

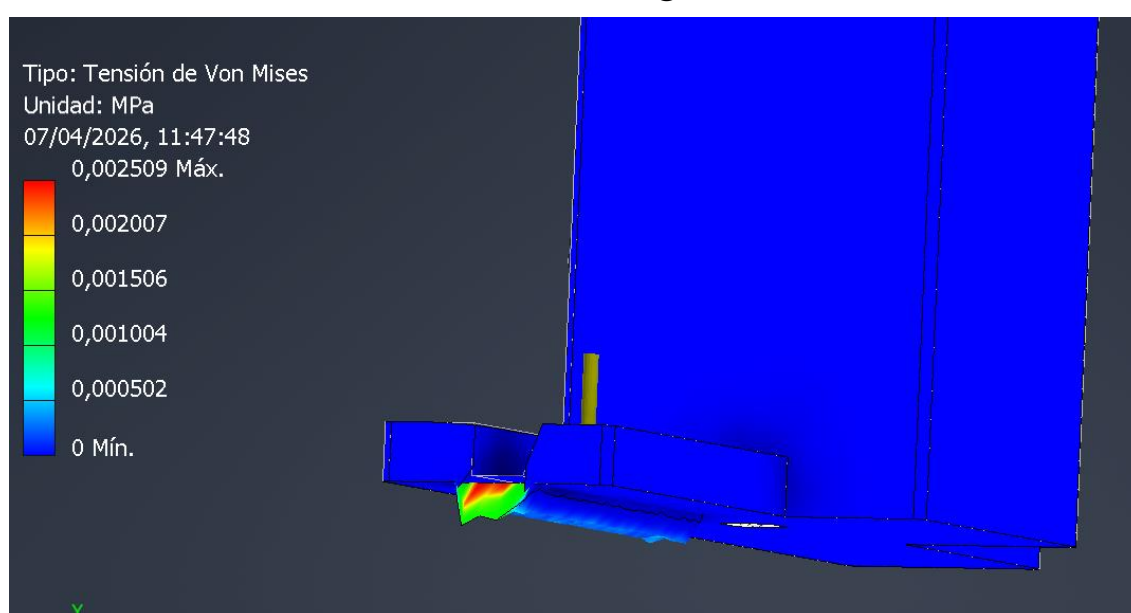


Figura 4-7 Tensión Von Mises organizador de escritorio, parte destinada alojamiento teléfono.

Para el análisis estructural del organizador de escritorio, se ha considerado únicamente la zona destinada al soporte del teléfono móvil, se aplicaron restricciones en la base del modelo, simulando su apoyo sobre una superficie rígida, mientras que la carga se definió en la zona de apoyo del dispositivo, reproduciendo las condiciones reales de uso.

En la Figura 4-7 se muestran los resultados se muestran que las tensiones de Von Mises se concentran en la unión entre el soporte inclinado y la base, alcanzando un valor máximo de aproximadamente 0,0025 MPa. Este valor es muy inferior al límite elástico del PLA, por lo que no existe riesgo de fallo. Del mismo modo, el coeficiente de seguridad presenta valores elevados en la mayor parte del modelo, confirmando que el diseño es estructuralmente seguro para su uso previsto.

4.2 Costes de fabricación

El desarrollo de este trabajo se ha orientado hacia la creación de productos de merchandising que combinen utilidad, resistencia y un coste de fabricación reducido. Dado que estos elementos están destinados a los alumnos de la Escuela Naval Militar, se ha considerado fundamental que su producción sea económicamente viable, permitiendo su fabricación en serie sin que ello suponga una limitación en su distribución o accesibilidad.

En este contexto, resulta especialmente relevante que los productos puedan ser fabricados de manera eficiente y a bajo coste, permitiendo su producción en serie sin comprometer la calidad ni la funcionalidad. Esto cobra mayor importancia al tratarse de elementos que serán utilizados y adquiridos por los propios alumnos, por lo que deben resultar accesibles económicamente, al mismo tiempo que mantienen un valor representativo y simbólico dentro del entorno académico y militar.

Asimismo, se ha buscado que el proceso de fabricación sea fácilmente reproducible, de modo que estos productos puedan ser utilizados en futuras promociones, garantizando su continuidad como parte del merchandising de la Escuela Naval Militar. De esta forma, se consigue no solo optimizar los recursos disponibles, sino también establecer una base sólida para posibles ampliaciones o mejoras en diseños posteriores.

Considerando que la finalidad del proyecto es que estos productos y sus archivos asociados permanezcan de forma permanente entre los alumnos de las distintas promociones, se asumen únicamente los costes marginales o incrementales. En caso de que la producción se externalizara a una empresa, se deberían tener en cuenta otros costes, tanto variables —directos, como los laborales o el consumo eléctrico, e indirectos, como el mantenimiento de máquinas e instalaciones y otros suministros—, así como los costes fijos, entre los que se incluyen la amortización de la maquinaria y otros gastos de estructura.

4.2.1 Costes de fabricación impresión 3D

Para la estimación de los costes de fabricación mediante impresión 3D, se ha tenido en cuenta el consumo de material y el tiempo de impresión de cada una de las piezas diseñadas. Estos datos han sido obtenidos a partir del software de laminado empleado (Bambu Studio), que permite conocer con precisión tanto el peso de material utilizado como la duración del proceso de fabricación.

El material utilizado en la fabricación de los productos ha sido PLA Basic de la marca Bambu Lab, seleccionado por su facilidad de impresión, buena estabilidad dimensional y adecuada relación entre resistencia y coste. Estas características lo convierten en una opción idónea para la producción de elementos de merchandising mediante fabricación aditiva, donde se buscan un equilibrio entre calidad del acabado, resistencia y viabilidad económica.

Cabe destacar que el uso de filamento de esta marca permite una integración directa con el ecosistema de impresión empleado, ya que el software de laminado reconoce automáticamente el material y aplica perfiles de impresión preconfigurados. Esto facilita la correcta selección de parámetros como la temperatura, la velocidad de impresión o la retracción, reduciendo la necesidad de ajustes manuales por parte del usuario y mejorando la consistencia del proceso de fabricación.

En consecuencia, se obtiene una mayor fiabilidad en los resultados y una menor variabilidad entre las estimaciones teóricas y los resultados reales de impresión, lo que contribuye a una mayor precisión en el cálculo de los costes de fabricación.

En la tienda oficial europea de Bambu Lab, este filamento se comercializa en formato de 1 kg, presentando un precio de referencia de 25,99 € para la versión con carrete. A partir de este valor, se ha calculado el coste por gramo de material, que será utilizado como base para estimar el coste de fabricación de cada pieza:

$$\text{Coste por gramo} = 25,99\text{€} / 1000\text{ g} = 0,026\text{ €/g}$$

Este valor se ha tomado como referencia para el cálculo del coste de impresión de los distintos productos desarrollados. (Tabla 4-2)

Producto	Tiempo de impresión (h:min:s)	Material total (g)	Coste (€)
Soporte para teléfono	1:18:00	26,87	0,70
Pendrive AF	00:28:56	5,50	0,14
Pendrive AA	00:21:56	6,76	0,18
Llavero JSE	00:19:23	4,16	0,11
Moneda conmemorativa	00:24:54	7,70	0,20
Llavero moneda conmemorativa	00:28:39	8,53	0,22
Organizador de escritorio	04:30:28	190,34	4,75

Tabla 4-2 Costes de impresión 3D.

Este coste representa únicamente el material consumido, sin tener en cuenta el coste asociado al tiempo de impresión ni al uso de la maquinaria, al haberse realizado la fabricación con medios propios.

El coste final del producto incluye no solo la fabricación, sino también los elementos necesarios para su comercialización. (Tabla 4-3)

Componente	Coste (€)
Anilla de enganche	0,05
Anilla de llavero	0,10

Bolsa para su comercialización	0,05
Pendrive (16 GB)	0,99

Tabla 4-3 Costes materiales comercialización.

4.2.2 Costes totales

Una vez desglosados los costes asociados a la fabricación mediante impresión 3D y a los componentes auxiliares empleados, se presenta a continuación una estimación global del coste de fabricación de los productos diseñados, recogida en la Tabla 4-1. Esta estimación incluye tanto el material consumido durante el proceso de impresión como los elementos necesarios para su funcionalidad final, como las anillas de enganche y de llavero. (Tabla 4-4)

Producto	Coste de impresión (€)	Coste de comercialización (€)	Coste total (€)
Soporte de teléfono	0,70	0,05	0,75
Pendrive AF	0,14	1,49	1,63
Pendrive AA	0,18	1,49	1,67
Moneda conmemorativa	0,20	0,05	0,25
Llavero moneda conmemorativa	0,22	0,25	0,27
Llavero JSE	0,11	0,25	0,36
Organizador de escritorio	4,75		4,75

Tabla 4-4 Costes totales.

4.3 Encuesta de satisfacción

Con el objetivo de evaluar el grado de aceptación de los productos diseñados, se llevó a cabo una encuesta de satisfacción dirigida a los aspirantes de segundo curso. Este grupo fue seleccionado por representar a posibles usuarios del merchandising, lo que permite conocer su interés y su opinión general sobre los productos propuestos.

4.3.1 Metodología

La encuesta se realizó a través de la plataforma Google Forms (véase Anexo III: Encuestas), lo que permitió recopilar las respuestas de manera sencilla y ordenada. Una vez obtenidos los datos, estos fueron exportados a Excel, donde se llevó a cabo su análisis y la elaboración de las gráficas correspondientes para su posterior interpretación.

El cuestionario incluía varias preguntas orientadas a analizar el atractivo de los productos, la intención de compra y la preferencia entre ellos, con el objetivo de obtener una visión general sobre la aceptación del merchandising propuesto.

4.3.2 Resultados de la encuesta

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de las respuestas recogidas en la encuesta, en la que participaron un total de 27 alumnos. Estos resultados permiten analizar el grado de aceptación de los productos diseñados.

En relación con el atractivo de los productos, se observa una valoración mayoritariamente positiva por parte de los encuestados, concentrándose la mayor parte de las respuestas en las opciones más favorables, lo que indica que los diseños resultan visualmente atractivos, tal y como se refleja en la Figura 4-8.

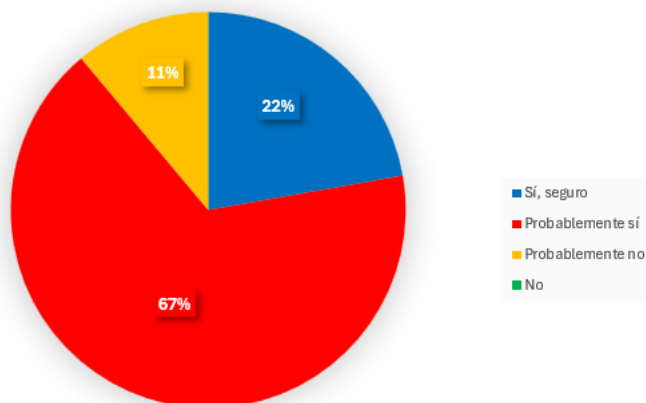


Figura 4-8 Atractivo de los productos diseñados.

Por otro lado, al analizar la intención de compra, los resultados muestran también una tendencia positiva, aunque algo más moderada. Esto refleja que, aunque los productos generan interés, no todos los encuestados estarían dispuestos a adquirirlos, como puede observarse en la Figura 4-9.

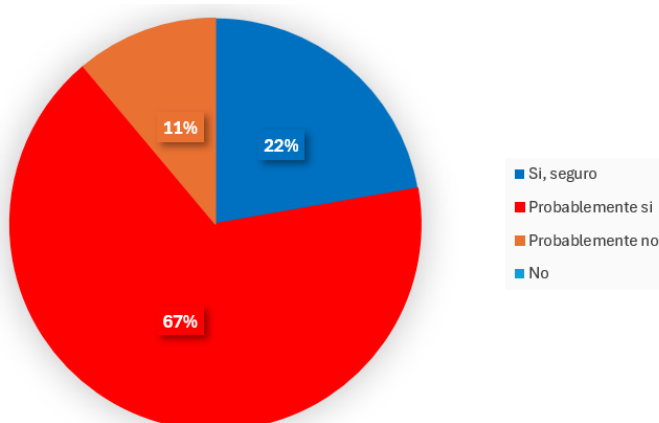


Figura 4-9 Intención de compra.

Por último, en relación con el producto favorito, se observa que algunos artículos destacan claramente sobre el resto, lo que permite identificar cuáles cuentan con una mayor aceptación entre los encuestados y, por tanto, presentan un mayor potencial dentro del merchandising propuesto, como se muestra en la Figura 4-10. Por tanto, los artículos con mayor facilidad de comercialización serían la moneda/llavero conmemorativa y el llavero JSE.

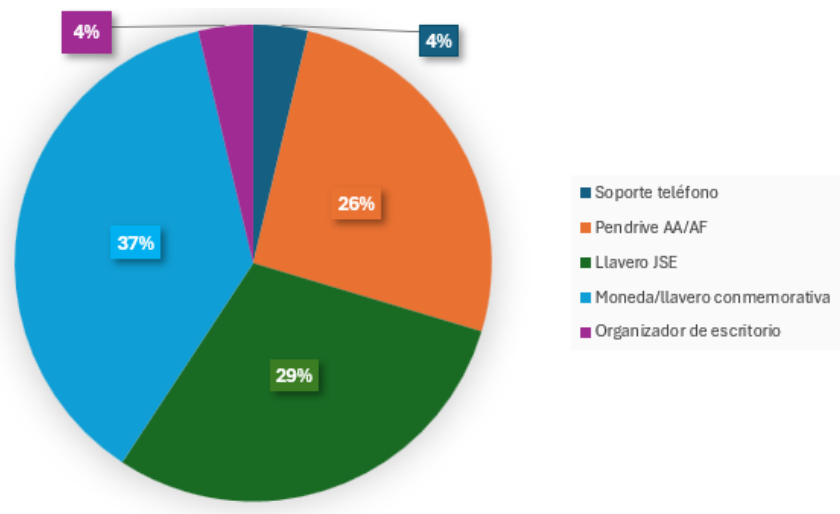


Figura 4-10 Gráfica de producto favorito.

En conjunto, los resultados obtenidos reflejan una valoración global positiva del merchandising, evidenciando una buena acogida general y permitiendo señalar aquellos productos que ofrecen mejores perspectivas de cara a su posible comercialización.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha permitido comprobar el potencial de la fabricación aditiva aplicada al diseño de productos de merchandising. Lejos de limitarse a una propuesta teórica, ha hecho posible desarrollar artículos reales, personalizados y adaptados al contexto de la Escuela Naval Militar. En este sentido, el proyecto ha demostrado que la impresión 3D constituye una alternativa válida frente a opciones de merchandising más tradicionales.

Más allá del diseño y la fabricación de las piezas, uno de los aspectos más relevantes del trabajo ha sido su posible proyección económica. Aunque los productos se orientan principalmente a los alumnos, su interés no se limita a este colectivo. Su carácter representativo hace que puedan resultar atractivos también para familiares, visitantes, antiguos alumnos o personas vinculadas a la Armada, ampliando de forma clara el mercado potencial.

En cuanto al cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de la memoria, puede afirmarse que el trabajo ha conseguido de forma adecuada la finalidad prevista. Se ha analizado el interés del público mediante encuestas, se han seleccionado los productos con mayor aceptación y se han diseñado propuestas ajustadas a criterios de funcionalidad, estética y viabilidad de fabricación. Todo ello ha permitido definir una solución coherente con el contexto del proyecto.

Uno de los puntos más destacables ha sido la aplicación práctica de herramientas y conocimientos adquiridos a lo largo del grado en Ingeniería Mecánica. El uso de programas de diseño asistido por ordenador, junto con técnicas de fabricación aditiva y análisis estructural mediante simulación, ha permitido trasladar al ámbito práctico contenidos trabajados durante la carrera. De este modo, el TFG ha servido para integrar diseño, análisis y fabricación en un mismo proyecto.

Otro objetivo importante era comprobar si este tipo de productos podían fabricarse de forma sencilla, económica y con resultados adecuados. En este sentido, la tecnología FDM ha demostrado ser especialmente útil para la producción en series cortas y para la personalización de diseños. Además, el empleo de PLA ha ofrecido un equilibrio adecuado entre facilidad de impresión, calidad superficial y resistencia suficiente para el uso previsto.

La validación de los productos desarrollados, junto con el análisis de costes realizado, ha permitido confirmar la viabilidad de la propuesta. Los diseños presentan un comportamiento adecuado para su utilización y pueden fabricarse con una inversión reducida cuando se dispone de medios propios. Esto

refuerza el interés del proyecto, ya que no solo se han obtenido productos funcionales, sino también artículos con posibilidades reales de comercialización.

En definitiva, este Trabajo Fin de Grado ha permitido demostrar que, mediante herramientas y metodologías propias de la Ingeniería Mecánica, es posible desarrollar productos de merchandising viables, innovadores y con interés económico. Así, el trabajo no solo cumple una finalidad académica, sino que también deja una base útil para futuras promociones.

De cara a futuras promociones, los archivos digitales generados en este trabajo pueden mantenerse de forma permanente como base de partida, permitiendo su reutilización, modificación y adaptación a nuevas necesidades. De este modo, se facilita la continuidad del proyecto, posibilitando que los alumnos puedan actualizar los diseños, incorporar mejoras y desarrollar nuevas propuestas de merchandising a partir de los modelos existentes, favoreciendo así la evolución y consolidación de una línea propia de productos.

5.2 Líneas futuras

El presente trabajo no debe entenderse como una propuesta cerrada, sino como una base a partir de la cual pueden plantearse nuevas posibilidades de desarrollo. A partir de los resultados obtenidos, se identifican distintas líneas futuras orientadas a ampliar el alcance del proyecto y a reforzar su viabilidad técnica y comercial.

5.2.1 Ampliación de la gama de productos y exploración de nuevos materiales

Una de las principales líneas futuras del presente trabajo consiste en ampliar la propuesta desarrollada mediante el diseño de nuevos productos de merchandising que mantengan la identidad de la Escuela Naval Militar y respondan a los intereses del público potencial. A partir de la metodología seguida en este proyecto, podrían plantearse nuevos artículos que complementen a los ya desarrollados, permitiendo diversificar la oferta y aumentar las posibilidades de comercialización.

Junto a ello, también resultaría de interés estudiar el empleo de otros materiales distintos al PLA para la fabricación de las piezas. Aunque este material ha ofrecido buenos resultados por su facilidad de impresión, bajo coste y comportamiento general, en futuros desarrollos podría valorarse el uso de filamentos que aporten mejoras en aspectos como la resistencia mecánica, la durabilidad o el acabado superficial. De este modo, sería posible adaptar tanto el diseño como el material a las necesidades concretas de cada producto.

5.2.2 Estudio de comercialización de los productos

Otra posible línea futura consiste en analizar la comercialización real de los productos desarrollados. Aunque en este trabajo ya se ha estudiado su aceptación y se ha realizado una estimación de costes, en el futuro podría profundizarse en aspectos como el precio de venta, el volumen de producción o el margen de beneficio.

Esto permitiría valorar con mayor precisión la viabilidad económica de la propuesta y su posible aplicación en un contexto real. Además, ayudaría a comprobar su alcance no solo dentro de la Escuela Naval Militar, sino también de cara a otros posibles compradores vinculados a su entorno.

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. P. Borja, *Merchandising: Teoría, práctica y estrategia*. ESIC Editorial, 2021.
- [2] J. Costa, *La imagen de marca. Un fenómeno social*, 1ª edición. Barcelona: Paidós, 2004.
- [3] N. Chaves, *La imagen corporativa. Teoría y práctica de la identificación institucional*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1988.
- [4] V. Fernández, *Comunicación corporativa e institucional*, 1ª edición. Madrid: ESIC editorial, 2011.
- [5] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, y M. C. Yang, *Product design and development*, Seventh edition, International student edition. New York, NY: McGraw-Hill, 2020.
- [6] I. Gibson, D. W. Rosen, y B. Stucker, *Additive Manufacturing Technologies*, 3ª edición. New York, NY: Springer, 2021.
- [7] T. D. Ngo, A. Kashani, A. Imbalzano, K. T. Q. Nguyen, y D. Hui, «Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges», *Composites Part B: Engineering*, 2018.
- [8] ISO/ASTM, «Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary», International Organization for Standardization (ISO) / ASTM International, ISO/ASTM 52900:2021, 2021.
- [9] «Our Story | 3D Systems». Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.3dsystems.com/our-story>
- [10] «La impresión 3D en FDM – Academia». Accedido: 17 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://academia.hellbot.xyz/lecciones/la-impresion-3d-en-fdm/>
- [11] A. M, «Guía completa: La impresión 3D por laminación, ¡te explicamos todo!», 3Dnatives. Accedido: 17 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.3dnatives.com/es/guia-completa-impresion-3d-laminacion-110920232/>
- [12] I. 3DGuías32 minutos de lectura, «Guía sobre impresión 3D por estereolitografía (SLA)», Formlabs. Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: https://formlabs.com/es/blog/guia-definitiva-estereolitografia-sla-impresion-3d/?srsltid=AfmBOoo48zB9RArJnIrI9IZRmq6go8YALOUePp5L_846M96dzgYUpRlp
- [13] J. W. Stansbury y M. J. Idacavage, «3D printing with polymers: Challenges among expanding options and opportunities», *Dental Materials*, vol. 32, pp. 54-64, 2016. doi: 10.1016/j.dental.2015.09.018.
- [14] «【 Impresoras DLP 】 ¿Qué es la TECNOLOGIA DLP, cómo funciona?», Innovación y Tecnología. Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://innovacion-tecnologia.com/fabricacion-aditiva/impresoras-3d-tecnologia-dlp/>
- [15] I. 3DGuías24 minutos de lectura, «Guía de impresión 3D mediante sinterizado selectivo por láser (SLS)», Formlabs. Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en:

- https://formlabs.com/es/blog/que-es-sinterizado-selectivo-laser/?srsltid=AfmBOop_NUQzN3HIUcpRswPLDTD7qoc0LB2v5N5zhVT_d7WRXPu2TsCd
- [16] C. K. Chua y K. F. Leong, *3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications*, 4th Edition. World Scientific Publishing, 2014.
 - [17] «Bobina de filamento PLA para impresoras 3D 1KG 1.75MM marron». Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://inktintaytoner.es/bobinas-filamentos-pla-impresoras-3d/bobina-filamento-pla-para-impresora-3d-1kg-175mm-marron.html?srsltid=AfmBOoq1EXl23WehArYs1OTpQu7As9SgUUWFJDn1gAPG7FAnYe8s1ZJU>
 - [18] S. Kalpakjian y S. R. Schmid, *Manufacturing Engineering and Technology*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 2014.
 - [19] F. Bernardini y H. Rushmeier, «The 3D Model Acquisition Pipeline», vol. 21, n.º 2, Computer Graphics Forum, pp. 149-172, 2002. doi: 10.1111/1467-8659.00574.
 - [20] I. Zeid, *CAD/CAM Theory and Practice*, 2ª edición. Nueva York: McGraw-Hill, 2005.
 - [21] «Software de CAD | Diseño asistido por ordenador en 2D y 3D | Autodesk». Accedido: 5 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.autodesk.com/es/solutions/cad-software>
 - [22] A. O. Laplume, B. Petersen, y J. M. Pearce, «Global value chains from a 3D printing perspective», *J. Int. Bus. Stud.*, vol. 47, n.º 5, pp. 595-609, jun. 2016, doi: 10.1057/jibs.2015.47.
 - [23] J. Holmström, J. Partanen, J. Tuomi, y M. Walter, «Additive manufacturing and its impact on supply chain flexibility and performance», *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 21, pp. 213-225, 2010.
 - [24] T. Rayna y L. Striukova, «From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation», *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 102, pp. 214-224, ene. 2016, doi: 10.1016/j.techfore.2015.07.023.
 - [25] M. Gebler, A. J. M. Schoot Uiterkamp, y C. Visser, «A global sustainability perspective on 3D printing technologies», *Energy Policy*, vol. 74, pp. 158-167, nov. 2014, doi: 10.1016/j.enpol.2014.08.033.
 - [26] B. Berman, «3-D printing: The new industrial revolution», *Bus. Horiz.*, vol. 55, n.º 2, pp. 155-162, mar. 2012, doi: 10.1016/j.bushor.2011.11.003.

ANEXO I: IMPLICACIONES SOCIALES, Y/O ECONÓMICAS, Y/O AMBIENTALES

El presente Trabajo Fin de Grado, centrado en el diseño y fabricación de productos de merchandising mediante tecnologías de fabricación digital, presenta implicaciones relevantes en los ámbitos social, económico y ambiental, que complementan el desarrollo técnico del proyecto.

Desde el punto de vista social, el proyecto contribuye al refuerzo del sentimiento de pertenencia entre los alumnos, al tratarse de productos diseñados específicamente para representar la identidad de un colectivo. Estos elementos no solo cumplen una función práctica, sino que adquieren un valor simbólico, favoreciendo la cohesión del grupo y la vinculación con la institución. Asimismo, el hecho de que el desarrollo haya sido realizado en el propio entorno académico pone de manifiesto la capacidad de los alumnos para generar soluciones útiles a partir de conocimientos técnicos, fomentando una actitud proactiva e innovadora.

En el ámbito económico, el trabajo permite analizar la viabilidad de la fabricación de este tipo de productos mediante medios propios. El uso de herramientas de diseño CAD y tecnologías como la impresión 3D facilita la producción de series cortas con un coste reducido, especialmente en fases de prototipado o personalización. Además, el desglose de costes realizado a lo largo del proyecto permite identificar los principales factores que intervienen en la fabricación, sirviendo como base para una posible producción futura, tanto interna como externalizada. Este enfoque aporta valor añadido al trabajo al integrar criterios de eficiencia y optimización de recursos.

En relación con el impacto ambiental, se ha procurado desarrollar el proyecto bajo criterios de racionalización del material y reducción de residuos. La fabricación aditiva permite emplear únicamente el material necesario para la obtención de cada pieza, minimizando el desperdicio en comparación con procesos tradicionales. Asimismo, el uso de simulaciones y validaciones previas en el entorno digital ha contribuido a reducir la necesidad de fabricar múltiples prototipos físicos. No obstante, es importante considerar que tanto los materiales empleados, como los polímeros utilizados en impresión 3D, presentan un impacto ambiental asociado, por lo que su uso debe realizarse de forma responsable y optimizada.

En conjunto, el proyecto no solo responde a unos objetivos técnicos, sino que incorpora consideraciones sociales, económicas y ambientales que refuerzan su aplicabilidad y utilidad en un contexto real, aportando una visión más completa del proceso de diseño y fabricación.

ANEXO II: REFLEXIONES ÉTICAS Y SOCIALES

En cumplimiento del Sello Internacional de Calidad EUR-ACE y en relación con el sub-resultado de aprendizaje 6.1, se presenta a continuación una reflexión en el plano ético y social asociada al desarrollo del presente Trabajo Fin de Grado.

A lo largo de la memoria principal no se ha incluido un apartado específico dedicado a estas cuestiones, si bien algunos aspectos han sido tratados de forma indirecta en secciones relacionadas con el diseño, la fabricación y el análisis de costes. Por este motivo, se recoge en el presente anexo una reflexión estructurada que permita abordar dichas consideraciones de manera explícita.

Desde el punto de vista ético, el proyecto se ha desarrollado bajo criterios de responsabilidad en el uso de recursos y rigor en la presentación de resultados. Se ha procurado optimizar el diseño de las piezas con el fin de minimizar el consumo de material y evitar la generación innecesaria de residuos, apoyándose en herramientas de simulación y modelado previo. Asimismo, se ha mantenido un enfoque transparente en la documentación del trabajo, reflejando tanto los resultados obtenidos como las limitaciones encontradas durante el desarrollo.

En el plano social, el proyecto presenta un impacto positivo al contribuir al fortalecimiento de la identidad colectiva de los alumnos mediante la creación de productos representativos. No obstante, es necesario considerar aspectos relacionados con la equidad en el acceso a estos recursos, especialmente en el caso de una posible producción futura. En este sentido, sería recomendable establecer criterios de distribución que garanticen un acceso igualitario a los productos desarrollados.

Por otro lado, el proyecto no implica riesgos éticos relevantes en materia de seguridad, privacidad o impacto directo sobre terceros, dado que se trata de productos físicos sin interacción con datos sensibles ni sistemas críticos.

En conclusión, el trabajo incorpora principios básicos de responsabilidad, transparencia y consideración del impacto social, cumpliendo así con los requisitos establecidos por el estándar EUR-ACE en relación con la reflexión ética y social dentro del ámbito de la ingeniería.

ANEXO III: ENCUESTAS

En este anexo se presentan las encuestas realizadas en el desarrollo del proyecto.

TFG MERCHANDISING ASP 1º

El objetivo de esta encuesta es conocer la opinión de los alumnos sobre distintos productos de merchandising y evaluar el interés en alternativas innovadoras desarrolladas mediante impresión 3D. La encuesta es anónima y sus resultados serán utilizados únicamente con fines académicos.

1. ¿Utilizas habitualmente productos de merchandising de la Escuela Naval Militar (camisetas, llaveros, etc.)?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

2. ¿Te interesaría disponer de productos de merchandising diferentes a los tradicionales (por ejemplo, diseñados mediante impresión 3D)?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

3. ¿Consideras importante que los productos incluyan elementos identificativos (escudo, promoción, brigada, etc.)?

Marca solo un óvalo.

☐ Muy importante

☐ Importante

☐ Poco importante

☐ Nada importante

4. ¿Qué tipo de producto te resultaría más útil? (puedes marcar varias opciones)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Soporte para teléfono
- ☐ Funda para pendrive
- ☐ Abrebotellas
- ☐ Moneda conmemorativa promoción
- ☐ Funda del teléfono móvil
- ☐ Llavero Juan Sebastián de ElCano

5. ¿Utilizarías o adquirirías alguno de estos productos si estuvieran disponibles?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

4. ¿Qué tipo de producto te resultaría más útil? (puedes marcar varias opciones)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Soporte para teléfono
- ☐ Funda para pendrive
- ☐ Abrebotellas
- ☐ Moneda conmemorativa promoción
- ☐ Funda del teléfono móvil
- ☐ Llavero Juan Sebastián de ElCano

5. ¿Utilizarías o adquirirías alguno de estos productos si estuvieran disponibles?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

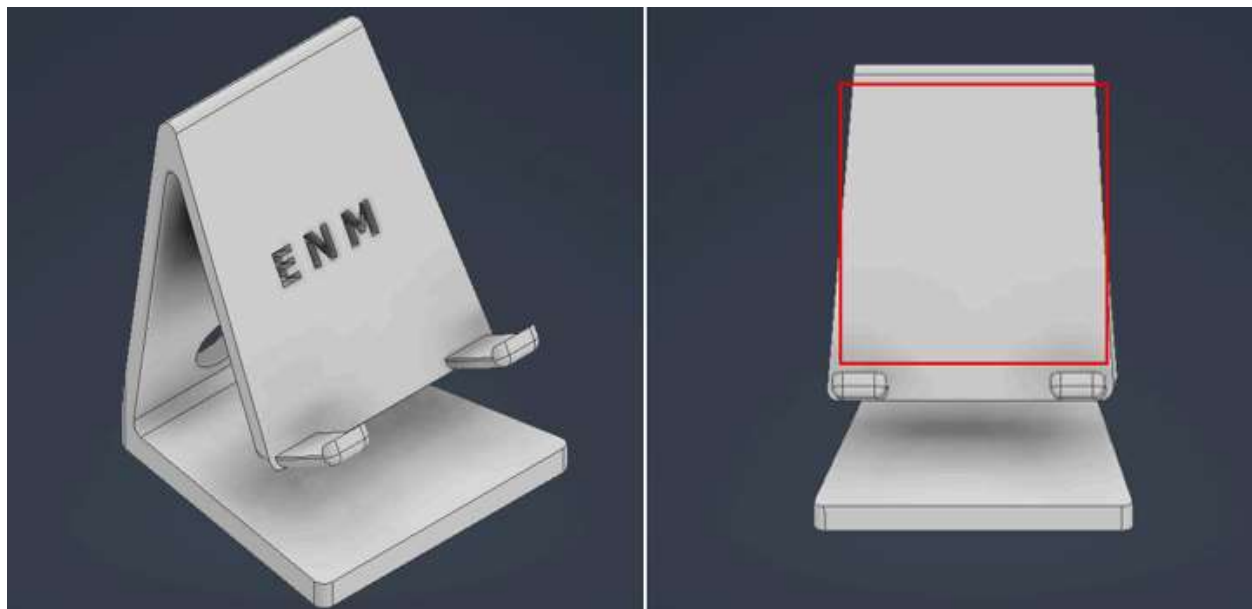
Google Formularios

ASP 2º MERCHANDISING

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar la aceptación de diversos productos diseñados mediante impresión 3D, así como analizar su posible inclusión en el merchandising oficial del curso.

Está dirigida a los Aspirantes de 2.º curso, quienes serán los responsables de la organización y venta de estos productos para su evento “El Ciento”, por lo que su valoración resulta especialmente relevante para determinar su viabilidad real.

En la imagen se presenta, a la izquierda, el diseño del soporte para teléfono móvil, y a la derecha, el área específica destinada a la personalización, donde se pueden incluir elementos identificativos como nombres, promociones o símbolos.

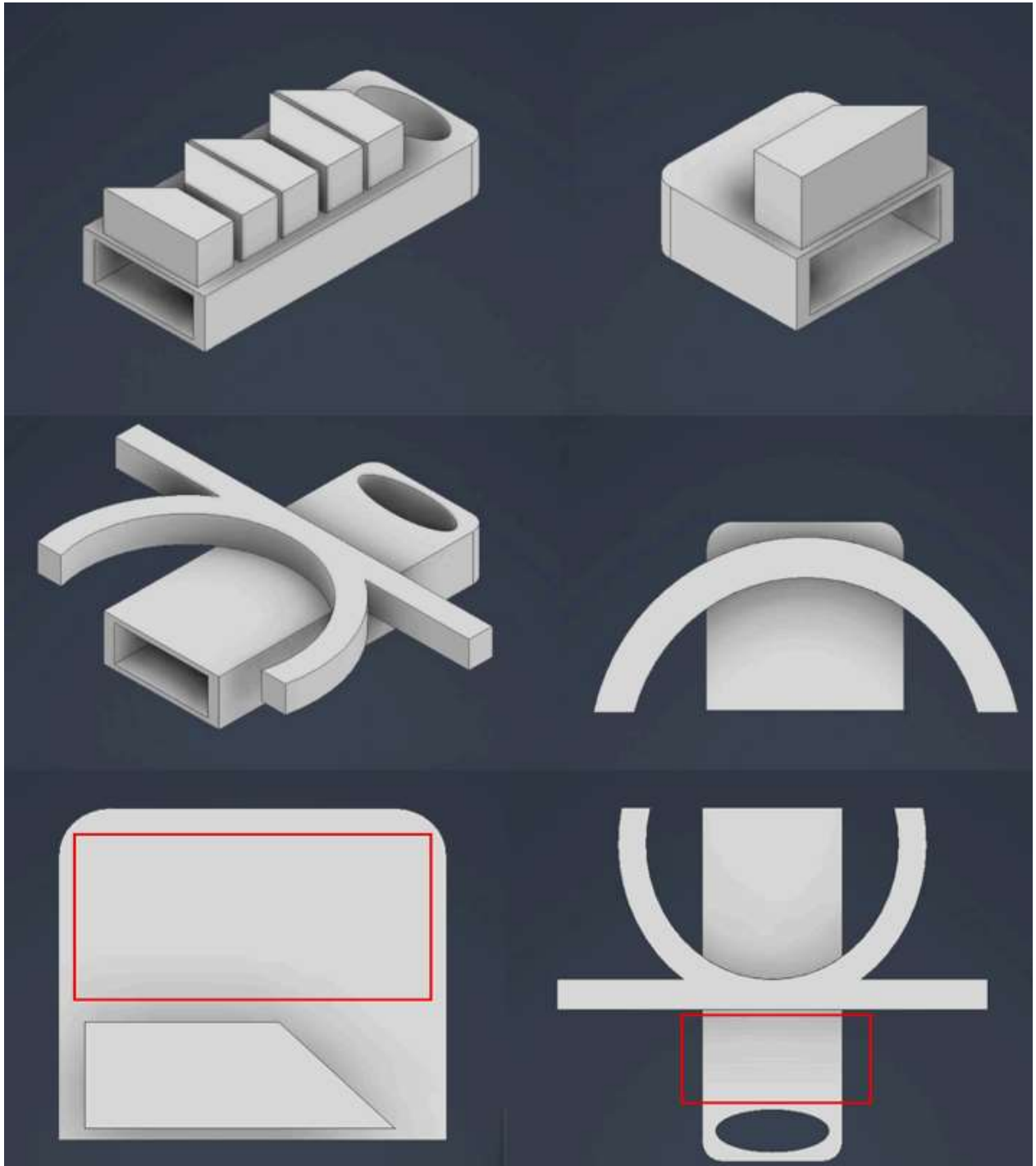


1. ¿Incluirías este producto en el próximo merchandising para la recaudación de fondos para el “El Ciento”?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Sí, lo incluiría
- ☐ No, lo incluiría

PENDRIVE IM/CGA: En la imagen se muestran distintas vistas del diseño de una funda para pendrive, donde se aprecian tanto su estructura general como los elementos funcionales del producto. Asimismo, se destacan en color rojo las zonas destinadas a la personalización, permitiendo la incorporación de elementos identificativos como nombres, número de promociones o crucero.



2. ¿Incluirías este producto en el próximo merchandising para la recaudación de fondos para “El Ciento”?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Sí, lo incluiría
- ☐ No, lo incluiría

Moneda conmemorativa: En la imagen se muestran distintas vistas del diseño de la moneda conmemorativa, donde se aprecian tanto su forma circular como los elementos en relieve que conforman el diseño principal. Asimismo, se destacan en color rojo las zonas destinadas a la personalización, permitiendo la incorporación de elementos identificativos como emblemas, lemas, nombre de la promoción o número de curso.



3. ¿Incluirías este producto en el próximo merchandising para la recaudación de fondos para “El Ciento”?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

Llavero moneda: En la imagen se muestra una variante del diseño de la moneda conmemorativa, donde se mantiene la geometría circular y los elementos en relieve característicos del modelo original. Como elemento diferenciador, se incorpora en la parte superior una anilla integrada que permite su utilización como llavero, ampliando así su funcionalidad sin modificar la estética general de la pieza

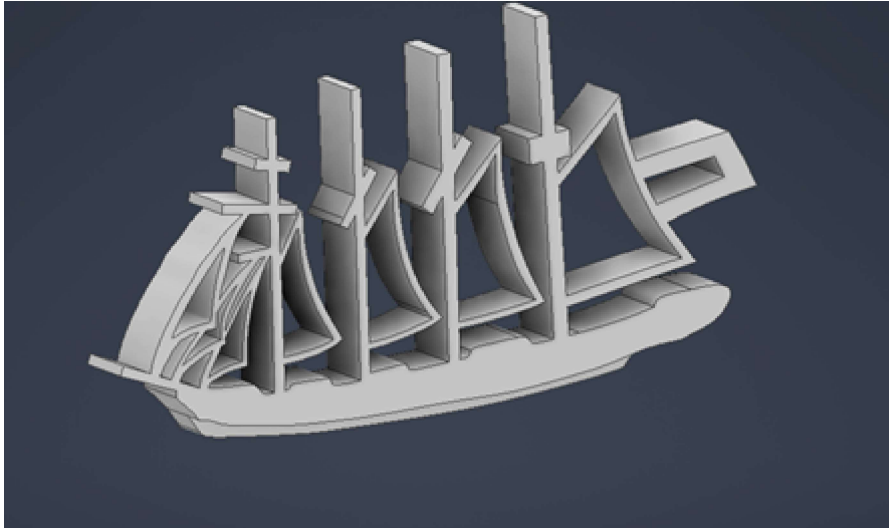


4. ¿Incluirías este producto en el próximo merchandising para la recaudación de fondos para “El Ciento”?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Sí
☐ No

Llavero JSE: En la imagen se muestran distintas vistas del diseño de un llavero basado en el buque escuela Juan Sebastián de Elcano, donde se aprecian tanto la estructura general de la embarcación como los distintos elementos que la componen, incluyendo el casco, los mástiles y las velas. La anilla de sujeción se ubicaría en la zona de popa, en el punto donde se encuentra la bandera, permitiendo su uso funcional como llavero manteniendo la estética del diseño.



5. ¿Incluirías este producto en el próximo merchandising para la recaudación de fondos para “El Ciento”?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

6. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por este producto?

Marca solo un óvalo por fila.

	Menos de 3€	Entre 3€ y 5€	Entre 5€ y 8€	Más de 8€
soporte teléfono	☐	☐	☐	☐
Pendrive	☐	☐	☐	☐
Moneda/llavero conmemorativa	☐	☐	☐	☐
Llavero JSE	☐	☐	☐	☐

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

VALIDACIÓN DE LOS PRODUCTOS

El presente cuestionario tiene como objetivo evaluar la percepción de los usuarios sobre los productos de merchandising desarrollados en este trabajo. A través de esta encuesta se pretende analizar aspectos como la utilidad, el diseño, la calidad percibida y la intención de compra de los distintos artículos.

La información recopilada permitirá valorar el grado de aceptación de los productos y su viabilidad como elementos de merchandising dentro del contexto de la Escuela Naval Militar. Todas las respuestas serán tratadas de forma anónima y utilizadas exclusivamente con fines académicos.

Producto	Resultado final
Soporte de teléfono	
Pendrive AA/AF	
Moneda/llavero conmemorativa	
Llavero JSE	
Organizador de escritorio	

1. ¿ Te parecen atractivos los productos diseñados?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy atractivo
- ☐ Atractivos
- ☐ Poco atractivos
- ☐ Nada atractivos

2. ¿Consideras que estos productos presentan utilidad o interés para el público potencial?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy útiles
- ☐ Útiles
- ☐ Poco útiles
- ☐ Nada útiles

3. ¿Compraría alguno de estos productos?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí, seguro
- ☐ Probablemente sí
- ☐ Probablemente no
- ☐ No

4. ¿Cuál es tu producto favorito?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Soporte teléfono
- ☐ Pendrive AA/AF
- ☐ Llavero JSE
- ☐ Moneda/llavero conmemorativa
- ☐ Organizador de escritorio

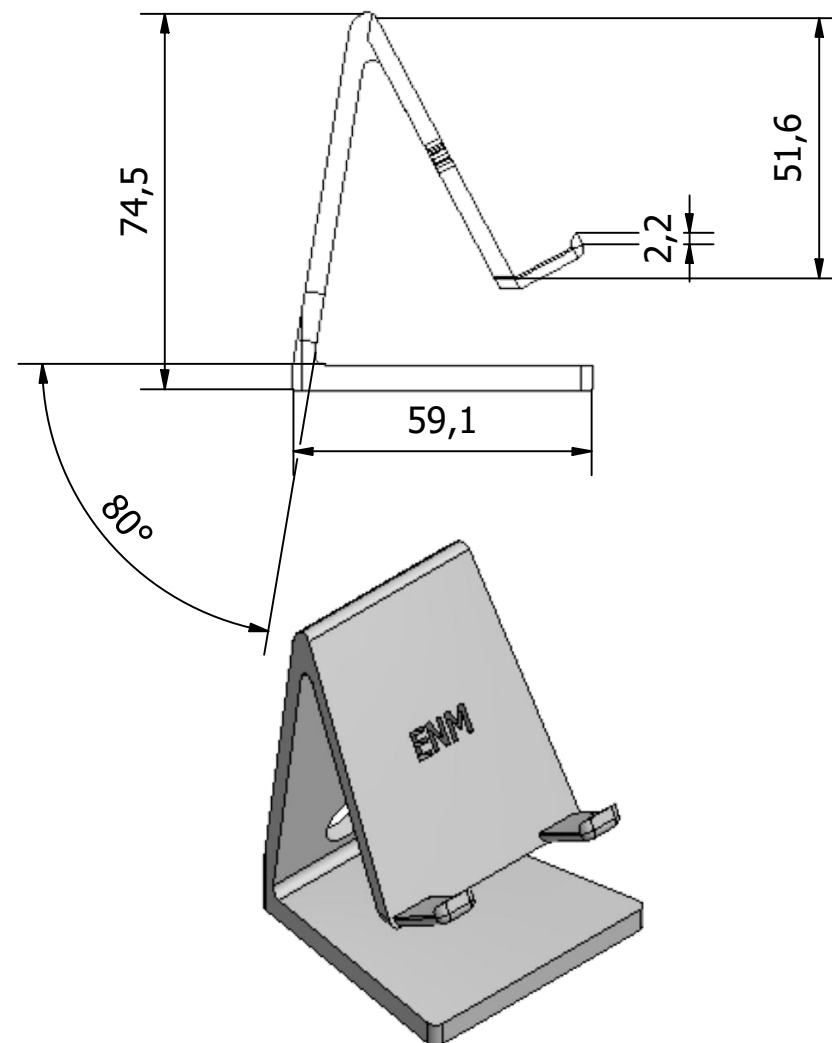
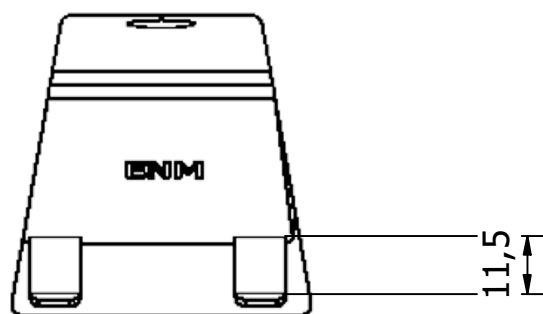
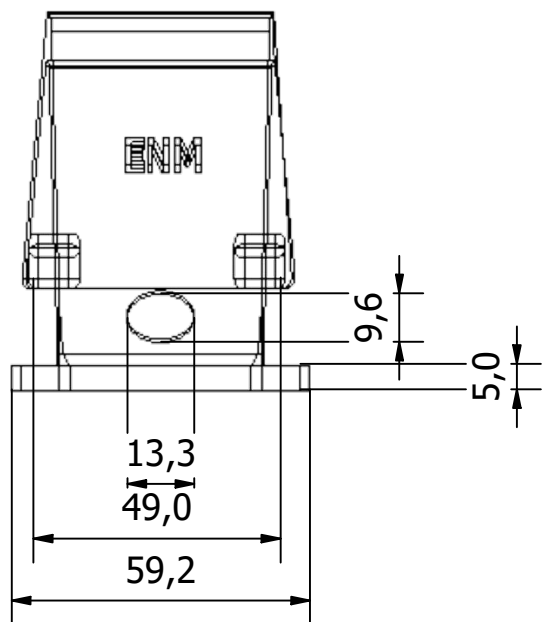
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

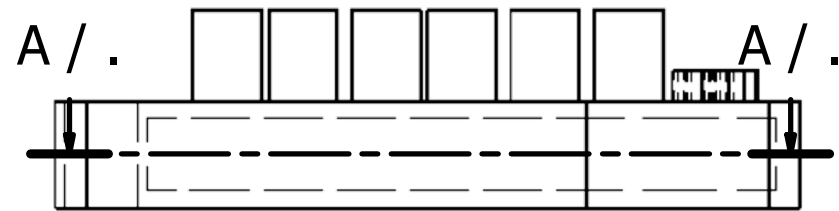
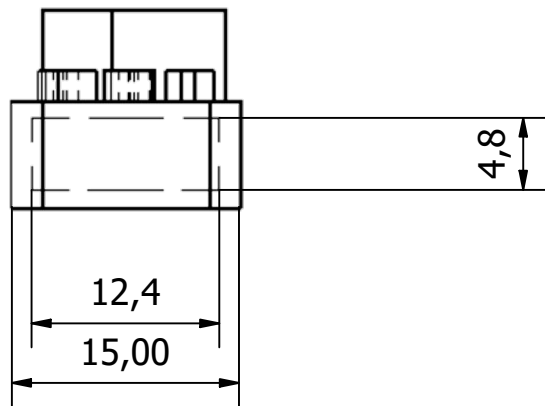
ANEXO IV: PLANOS

En este anexo se presentan los planos de los productos desarrollados. Las cotas están expresadas en mm.

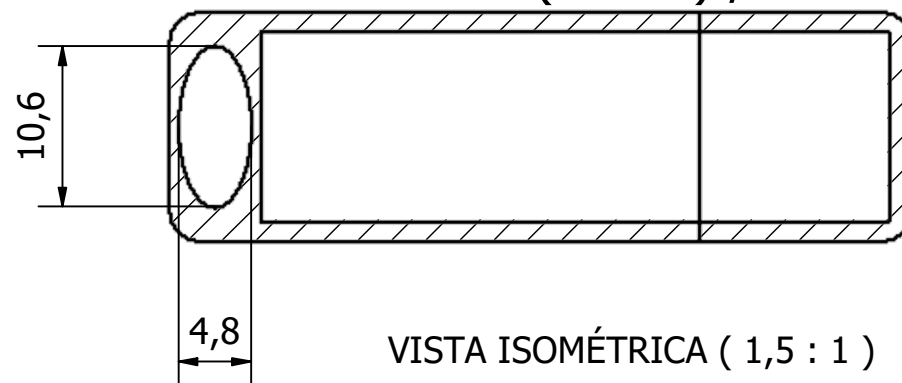
Producto	Nº de plano
Soporte de teléfono	1
Pendrive AA/AF	2
Moneda/llavero conmemorativa	3
Organizador de escritorio	4



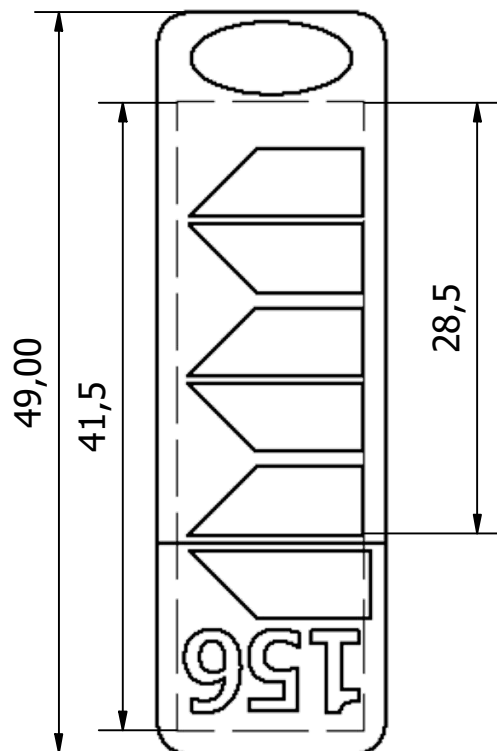
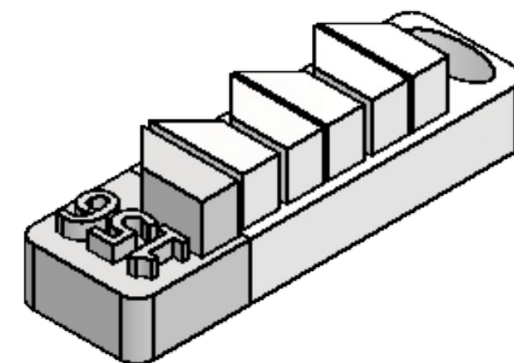
Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la Escuela Naval Militar		Fecha: 25/02/2026	
Diseñado por:		Soporte para teléfono	Nº de plano: 1
Jose María Escudero Rodríguez-Bailón		A4	Material: Plástico PLA
			Escala: 1:1,5



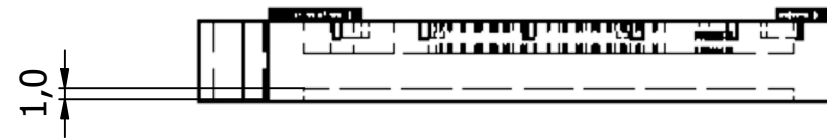
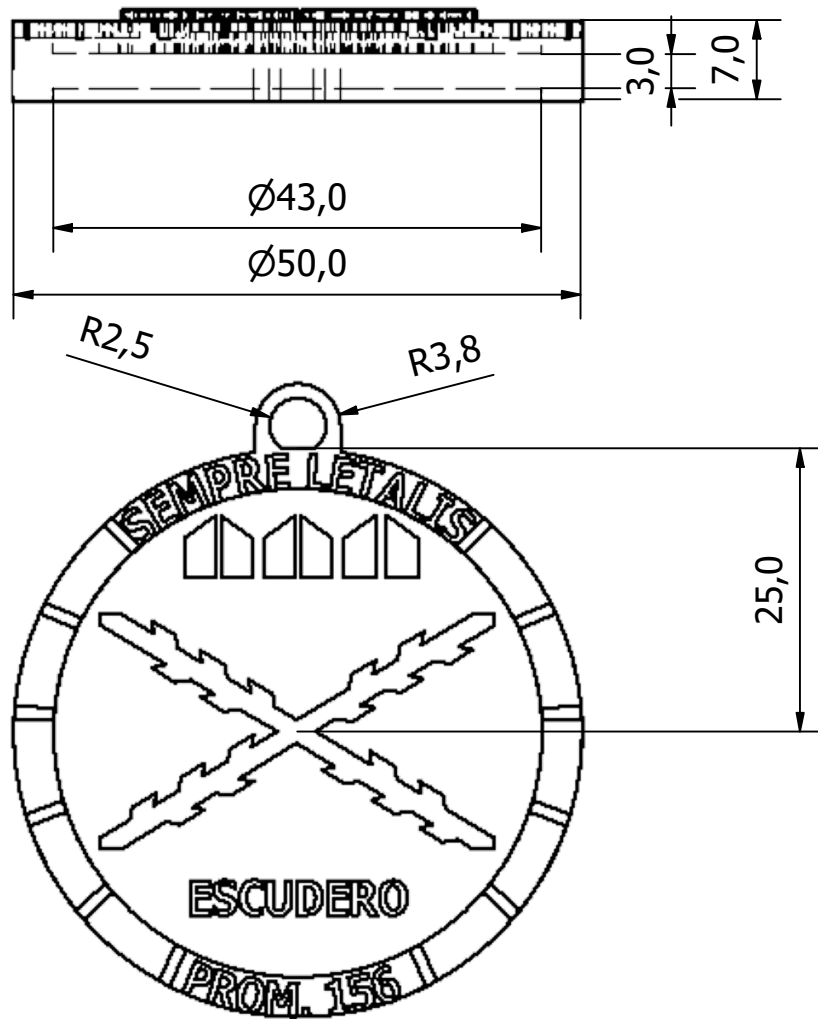
A-A (2 : 1) / .



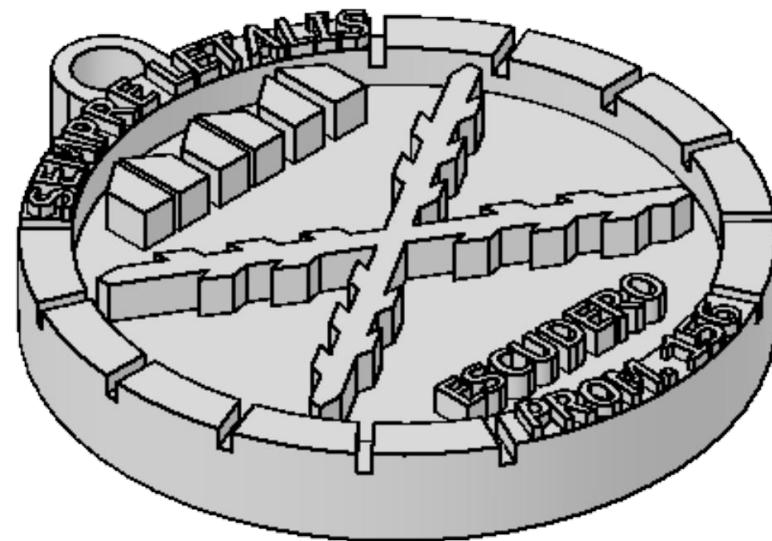
VISTA ISOMÉTRICA (1,5 : 1)



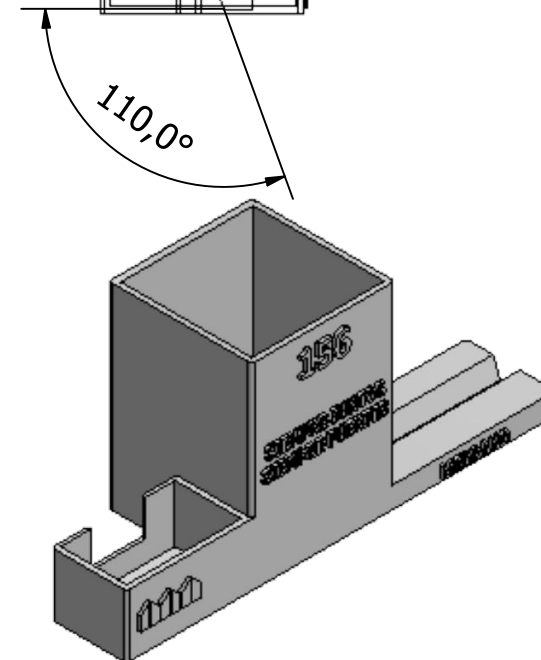
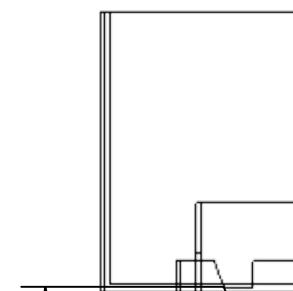
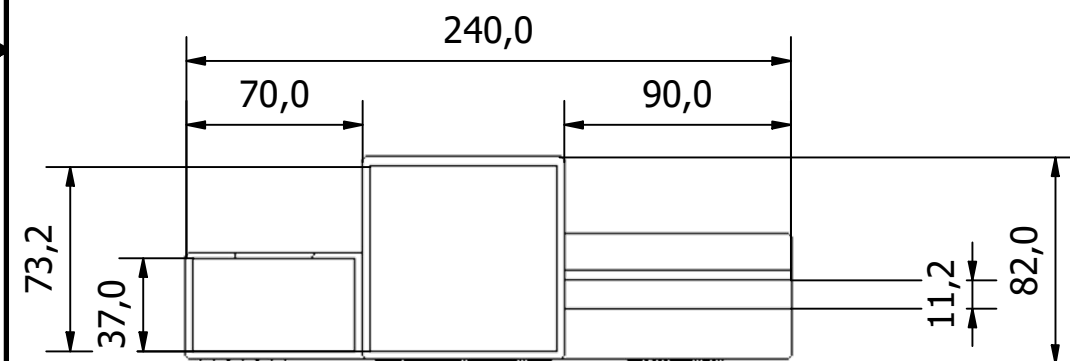
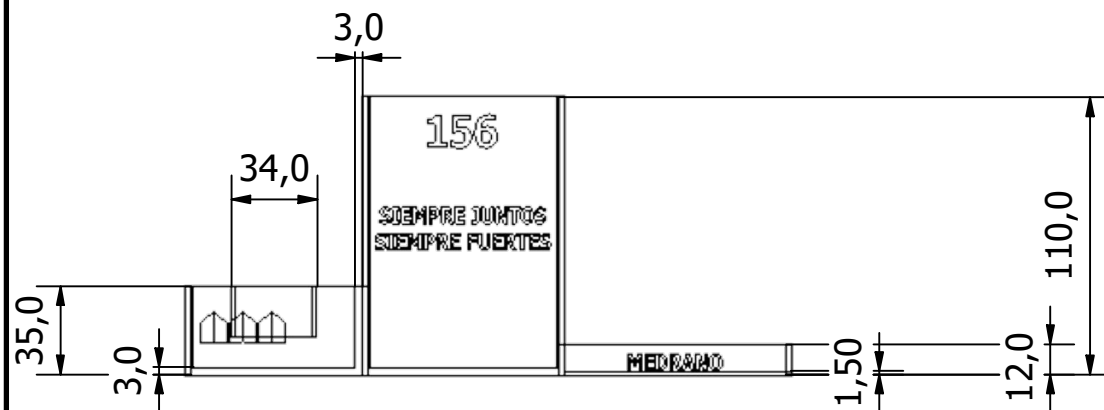
Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la Escuela Naval Militar		Fecha: 01/03/2026	
Diseñado por:		Nº de plano: 2	
Jose María Escudero Rodríguez-Bailón		Funda para pendrive AA/AF	
A4	Material: Plástico PLA	Escala: 2:1	



VISTA ISOMÉTRICA (2:1)



Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la Escuela Naval Militar		Fecha: 19/03/2026	
Diseñado por: Jose María Escudero Rodríguez-Bailón	Moneda/llavero conmemorativo		Nº de plano: 3
	A4	Material: Plástico PLA	Escala: 1,5:1



Diseño y fabricación de merchandising para eventos de la Escuela Naval Militar		Fecha: 25/02/2026	
Diseñado por: Jose María Escudero Rodríguez-Bailón	Organizador de escritorio		Nº de plano: 4
	A4	Material: Plástico PLA	Escala: 1:3