

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE VIÑA DEL MAR - JOSE MIGUEL
CARRERA**

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO PARA LA
FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE SOPORTE CON
RIELES PARA AMETRALLADORA EN LANCHAS
NAVALES PUMAR**

Proyecto de título para optar al Título de INGENIERÍA
EN FABRICACIÓN Y DISEÑO INDUSTRIAL con
Licenciatura en Ingeniería en Fabricación y Diseño
Industrial.

Alumno:

Diego Alejandro Jaque Figueroa

Profesor Guía:

Sr. Alvaro Eugenio Ernesto Cespedes Escobar

2024

“AGRADECIMIENTOS”

Al realizar este proyecto me eh dado cuenta de que nunca me eh tomado el tiempo para agradecer realmente a toda esa gente que estuvo ahí para mí en los peores momentos por eso en esta ocasión con algo tan importante para mí deseaba expresar mi más sincero agradecimiento a todas esas personas que de no haber sido por ellos, no hubiera podido llegar hasta aquí.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su incondicional apoyo y comprensión a lo largo de estos años. Su amor, paciencia y sacrificios han sido fundamentales para alcanzar este gran logro. Gracias por creer en mí y por brindarme la fortaleza necesaria para seguir adelante en mis varios momentos de dificultad.

A mi novia, cuyo constante apoyo, cariño y amor han sido una fuente inagotable de motivación y alegría para llevar mis metas a cabo. Gracias por estar a mi lado, por tus palabras de ánimo y por tu comprensión durante los momentos de estrés y largas jornadas de trabajo también, siempre te amare y soy muy agradecido de tenerte en mi vida. Tu presencia ha sido vital para mantenerme enfocado y activo.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi profesor y mentor, quien lamentablemente ya no está con nosotros. Su guía, sabiduría y dedicación fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto. Siempre recordaré sus enseñanzas y el entusiasmo con el que compartía sus conocimientos, siempre confió en mi desde el comienzo y sé que su legado perdurará a través de las generaciones de estudiantes que tuvieron la fortuna de aprender de él. Esta tesis está dedicada a su memoria con profundo respeto y gratitud.

A mi profesor guía Álvaro Céspedes, que fue parte de todo mi camino para llegar a ser el ingeniero del cual quiero ser y no podría estar más feliz y orgulloso de que fuera el quien me apoyara en este desafío con su experiencia y sabios consejos.

A todos los compañeros y amigos que me acompañaron en este camino, gracias por su colaboración, apoyo y compañía, su ayuda y consejos fueron muy valiosos y enriquecedores en los momentos correctos.

Finalmente les quería agradecer a la empresa que confió y me dio paso para para demostrar lo que podía lograr, Asmar, Don Marcello, Don Sergio, valoro toda su paciencia y sabiduría, me hicieron crecer mucho como profesional y como persona, agradezco toda la experiencia.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN

KEYWORDS: INGENIERÍA NAVAL, MODELADO 3D, PUMAR, SISTEMA DE ACOPLE, FABRICACION.

Estudio del proyecto titulado Diseño, fabricación e instalación de sistema de soporte y anclaje para rieles en embarcaciones navales. Junto a Pumar se ha organizado este trabajo en tres capítulos con el siguiente alcance.

El Capítulo 1 presentará los antecedentes de la Compañía Pumar y sus sistemas actuales utilizados en soporte y anclaje de rieles de ametralladoras en embarcaciones navales

En el segundo capítulo se cubrirán las especificaciones y características del prototipo, desglosándose en la primera idea plasmada en modelado 3D donde se generarán la mayoría de pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema u prototipo final propuesto.

El Capítulo 3 incluirá una descripción del proyecto que conlleva el diagnóstico inicial del proyecto y la metodología a utilizar junto con un estudio de mercado para comprender la demanda y necesidades específicas para el diseño y fabricación de sistemas de soporte para rieles de ametralladoras en el contexto naval.

ABSTRACT

KEYWORDS: MARINE ENGINEERING, 3D MODELING, PUMAR, COUPLING SYSTEM, FABRICATION.

Study of the project entitled Design, fabrication and installation of support and anchoring system for rails on naval vessels. Together with Pumar, this work has been organized in three chapters with the following scope.

Chapter 1 will present the background of Pumar Company and its current systems used in support and anchoring of machine gun rails on naval vessels.

The second chapter will cover the specifications and characteristics of the prototype, breaking down into the first idea embodied in 3D modeling where most of the performance and efficiency tests of the proposed final system or prototype will be generated.

Chapter 3 will include a project description that entails the initial project diagnosis and methodology to be used along with a market study to understand the demand and specific needs for the design and manufacture of machine gun rail support systems in the naval context.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES.....	2
1. ANTECEDENTES GENERALES	3
1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto.....	3
1.1.1 Qué es ASMAR y Pumar	3
1.1.2 Situación actual en el mundo.....	7
1.1.3 Avances tecnológicos relevantes.	7
1.1.4 Relación soldado y estación de combate	12
1.1.5 Torreta preparación y preparación de usuario	13
1.1.6 Revisión de patentes	14
1.2 Definición de Problema u oportunidad de diseño	15
1.2.1 Problemática General.....	15
1.2.2 Problemáticas específicas.....	15
1.2.3 Diagrama de Ishikawa.....	16
1.3 CONTEXTO DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	17
1.4 Análisis estratégico del problema (FODA).	18
1.5 Comprensión del mercado.....	19
1.5.1 Lean CANVAS.....	19
1.5.2 Conclusiones del Análisis de usuario y contexto	23
1.5.3 Análisis estimado del mercado	24
1.6 Dimensión tecnológica.....	25
1.6.1 Análisis y definición funcional, determinación de características y diseño conceptual preliminar.....	26
1.6.2 Diagrama de ven funciones/ estructural (PJ5) y conceptos	27
1.6.3 Propuestas de Alternativas Morfológicas y Tecnológicas	31
1.6.4 Uso en embarcación.....	32
1.7 Definición de Objetivos del Proyecto	34
CAPÍTULO II: DISEÑO DE INGENIERÍA	35
2. Diseño de ingeniería	36
2.1 Definiciones generales del diseño.....	36
2.2 Definiciones del producto.	37
2.3 Rendimiento de diseño.....	38
2.4 Datos Cualitativos del equipo.....	39
2.5 Datos cuantitativos del equipo.....	40
2.6 Especificaciones finales del equipo	41
2.7 Desarrollo conceptual	47
2.8 Meta a lograr con el producto.....	47

2.9 Tiempo de producción	48
CAPITULO III: PRODUCTO MÍNIMO VIABLE Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.	49
3. Evaluación funcional	50
3.1 Arquitectura descriptiva	51
3.1.1 Materialidad	51
3.1.2 Evaluación funcional	52
3.2 Evaluación económica.	55
3.2.1 Costos directos	56
3.2.2 Costos indirectos	56
3.2.3 Costos del material o piezas	56
3.2.4 Costo del traslado y montaje	57
3.2.5 Costo del capital humano	57
3.2.6 Costo de fabricación	58
3.2.7 Costo de venta	58
3.3 Prototipo 3D.....	59
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS.....	63
PLANOS	64

INDICE FIGURAS

Figura 1-1. Sede de ASMAR Talcahuano, infodefensa, 2014.....	3
Figura 1-2. ASMAR Valparaíso, 1997.	4
Figura 1-3. Trabajador Pumar.	5
Figura 1-4. Bote neumático usado por la armada.	5
Figura 1-5. Embarcación automatizada por sensores.....	6
Figura 1-6. Convención Expo naval, 2022.....	6
Figura 1-7. Diagrama estabilizador de arma.	8
Figura 1-8. Manipulación de control remoto para armas.	9
Figura 1-9. Ejemplos de tipos cámaras actuales.	9
Figura 1-10. Diagrama sistemas autónomos.	10
Figura 1-11. Ejemplo conectividad y redes.....	11
Figura 1-12. Ametralladora de fibra de carbono.....	11
Figura 1-13. Porte ideal soporte.	13
Figura 1-14. Ejemplo de entrenamiento obligatorio para resistencia y control.	13
Figura 1-15. Diagrama de Ishikawa.....	16

Figura 1-16. Exhibición idea soporte y Bote Pumar AR740 BT, Innovapolinav 2023.	19
Figura 1-17. Referencia solución actual a dificultad de acople.	20
Figura 1-18. Pivote de sujeción giratoria.	21
Figura 1-19. Diagrama de Venn funciones genéricas.	27
Figura 1-20. Pivote de sujeción giratoria.	28
Figura 1-21. Bocetos conceptuales.	30
Figura 1-22. Modelo 3D Pumar AR740-BT.....	31
Figura 1-23. Exhibición Bote Pumar AR740 BT, Innovapolinav 2023.....	32
Figura 1-24. Lamina exponaval,2023.....	33
Figura 2-1. Affordable Lightweight Shipboard Gun Mount.....	37
Figura 2-2. Análisis de esfuerzo a cañería interior.....	39
Figura 2-3. Cañería grande.....	41
Figura 2-4. Cañería pequeña o interior.	41
Figura 2-4. Lamina unión plástico metal.....	42
Figura 2-5. Acople sistema rotativo superior.	42
Figura 2-5. Acople sistema rotativo inferior.	43
Figura 2-6. Pasador medio Tornillo.	43
Figura 2-7. Afuste M10.	44
Figura 2-8. MINIMI 7,62.....	44
Figura 2-9. Base apoyo para riel con vista segmentada.	45
Figura 2-10. Perno base apoyo a riel.	45
Figura 2-11. Pletina con mango para agarre.....	46
Figura 2-12. Barra de acero para unión base apoyo.....	46
Figura 2-13. Cañería cruz.....	46
Figura 2-14. Pasadores de bola.....	47
Figura 2-17. Torno.....	48
Figura 2-15. Taladro de suelo.....	48
Figura 2-16. Waterjet.....	48
Figura 2-18. Impresora 3D.....	48
Figura 3-1. Manufacturing readiness level (TLR).	50
Figura 3-2. Modelo 3D completo y en vista de explosión.....	59
Figura 3-3. Modelo 3D corte en sección de base.....	59

INDICE TABLAS

Tabla 1-1: Reunión de patentes para soportes para ametralladoras	14
Tabla 1-2: Pj5 funcional y estructural.....	29
Tabla 3-1: Evaluación funcional	52
Tabla 3-2: Costos del material o piezas	56
Tabla 3-3: Costo del capital humano	57
Tabla 3-4: Costo de fabricación	58
Tabla 3-5: Costo de fabricación	58

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

1. Siglas

Bt: Buzo táctico.

AR: Anti-roll.

Inox: Inoxidable.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

FN: Fabricación nacional.

MVP: Producto Mínimo Viable.

TRL: Nivel de preparación tecnológica.

PC: Policarbonato.

CIF: Archivo de información del cliente.

UF: Unidad de fomento.

2. Simbología

At: Área total.

L: Largo.

a: Ancho.

h: Altura.

d- $\varnothing$: Diámetro.

*mm*²: Milímetro cuadrado.

*m*²: Metro Cuadrado.

M: Tamaño métrico.

g: Gravedad.

F: Función derivada.

Pv: Valor presente.

Kg: Kilos.

KN: Nudos.

Hp: Potencia.

N: Newtons.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de título se centra en el estudio para el diseño y manufactura de un sistema de rieles con soporte para ametralladora en lanchas navales Pumar. La necesidad de contar con un sistema eficiente y seguro para el despliegue de armamento en entornos marítimos ha impulsado la investigación y desarrollo de este proyecto, con el objetivo de proporcionar a las lanchas navales Pumar una solución integral que permita una operación efectiva y protegida.

Las lanchas navales Pumar desempeñan un papel fundamental en la seguridad y defensa en el ámbito marítimo. Estas embarcaciones se utilizan en diversas misiones, incluyendo patrullaje, vigilancia y combate, enfrentándose a desafiantes escenarios y amenazas. La capacidad de utilizar armamento adecuado y de manera efectiva se vuelve crucial para garantizar la eficacia operativa y la seguridad de la tripulación.

En este contexto, el diseño y manufactura de un sistema de rieles con soporte para ametralladora adquiere una importancia estratégica. Este sistema debe proporcionar estabilidad, precisión y confiabilidad durante el despliegue del armamento, al tiempo que garantiza la seguridad tanto del personal a bordo como de la propia lancha naval. Además, se deben considerar factores como la resistencia al ambiente marino, la adaptabilidad a diferentes condiciones operativas y la facilidad de mantenimiento.

Resultado final de este proyecto será un sistema de rieles con soporte para ametralladora diseñado y fabricado específicamente para lanchas navales Pumar, que brinde un desempeño óptimo y seguro en situaciones operativas. Se espera que este trabajo contribuya al desarrollo y mejora continua de las capacidades de las lanchas navales, fortaleciendo así la seguridad y defensa en el ámbito marítimo.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto

Los antecedentes del proyecto se presentan como aquella información referencial con la que se pretende abordar el tema, considerando hechos influyentes sobre el mismo, permitiendo entender globalmente el medio sobre el cual se establece el estudio.

En ASMAR la cual es la encargada de todas las embarcaciones de la armada, los sistemas de rieles para artilleros son fundamentales para la colocación segura de armas en los barcos navales. Estos sistemas deben cumplir con los requisitos de durabilidad, durabilidad y adaptabilidad a diferentes condiciones de operación. El proyecto tiene como objetivo específico realizar investigaciones sobre el desarrollo y la producción de un sistema de rieles que soporte una ametralladora para las lanchas de la Armada o Pumar. El objetivo es mejorar las capacidades de seguridad y protección de estas lanchas a través de un sistema de despliegue de armas eficiente y seguro.

1.1.1 Qué es ASMAR y Pumar

Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR) es una empresa chilena especializada en la construcción y reparación de embarcaciones marinas y comerciales. Su historia se remonta a 1895 cuando fue fundada en la ciudad de Talcahuano, Chile bajo el nombre de "Maestranza Naval de Talcahuano".



Fuente: Infodefensa

Figura 1-1. Sede de ASMAR Talcahuano, infodefensa, 2014.

Al inicio de su existencia, la Maestranza Naval de Talcahuano se dedicaba principalmente a la reparación y mantenimiento de buques de la Armada de Chile. Con el tiempo, la empresa ha ampliado sus capacidades y experiencia, desarrollando habilidades en varios aspectos de la construcción naval.

En 1966 Talcahuano Naval Maestranza cambió su nombre a ASMAR (Astilleros y Maestranzas de la Armada) para enfocarse en la construcción y desarrollo de nuevos buques para la Armada de Chile. Desde entonces, ASMAR ha construido muchos tipos de barcos, incluidos patrulleros, barcasas, submarinos y lanchas de desembarco. ASMAR es responsable de un proyecto histórico de construcción naval en Chile. Uno de los hitos más destacados fue la construcción de los submarinos de la clase Scorpène en colaboración con la empresa francesa DCNS (hoy Grupo Naval). Los submarinos, denominados O'Higgins y Carrera, fueron entregados a la Armada de Chile en 2005 y 2006, respectivamente. Además de construir nuevos barcos, ASMAR ha logrado logros destacados en la reparación y modernización de barcos. Su astillero principal se encuentra en Talcahuano, donde cuenta con modernas instalaciones y capacidades técnicas para llevar a cabo proyectos de gran envergadura.

A lo largo de su historia, ASMAR ha demostrado su compromiso con la excelencia, la innovación y la calidad en la construcción y reparación naval. La empresa ha establecido alianzas estratégicas con reconocidos astilleros (Valparaíso y Talcahuano) y empresas del ámbito naval a nivel internacional, lo que le ha permitido adquirir tecnología y conocimientos especializados. ASMAR también ha diversificado sus actividades y ha incursionado en proyectos de ingeniería y servicios marítimos, como la fabricación de estructuras metálicas para la industria energética y la prestación de servicios de remolcadores y servicios portuarios.



Fuente: Infodefensa

Figura 1-2. ASMAR Valparaíso, 1997.

Pumar es una empresa chilena que funciona como extensión de ASMAR la cual se especializa en la fabricación y comercialización de productos y equipos para la industria naval y marítima. La compañía se ha consolidado como un referente en el diseño y fabricación de sistemas y equipos para embarcaciones de diversas

aplicaciones, incluyendo lanchas navales, barcos de pesca, yates, embarcaciones de transporte y otros tipos de embarcaciones marítimas. Cuenta con una amplia gama de productos que incluye sistemas de propulsión, sistemas de dirección y gobierno, sistemas de control y monitoreo, equipos de comunicación y navegación, equipos de seguridad y protección, y otros componentes esenciales para el funcionamiento eficiente y seguro de las embarcaciones.



Fuente: LinkedIn Pumar by ASMAR

Figura 1-3. Trabajador Pumar.

Cuando se trata de botes inflables, Pumar tiene un historial comprobado en la fabricación y comercialización de este tipo de botes. Los botes inflables son extremadamente versátiles y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde recreativas hasta comerciales y militares. La calidad, desempeño y durabilidad de los globos fabricados por Pumar se han ganado la confianza de clientes nacionales e internacionales. Además, la capacidad de personalizar y adaptar los globos a las necesidades específicas de cada cliente se ha convertido en un factor clave en su éxito comercial.



Fuente: Pumar

Figura 1-4. Bote neumático usado por la armada.

Por otra parte, Pumar ha incursionado en el diseño y fabricación de embarcaciones automatizadas, lo que le otorga una ventaja competitiva en el mercado. Estos barcos automatizados están equipados con sistemas avanzados de navegación y control, lo que les permite trabajar de manera más eficiente y precisa. Estos barcos automatizados ofrecen numerosos beneficios, como mayor seguridad, requisitos de tripulación reducidos y la capacidad de realizar tareas especializadas de forma autónoma. Esta capacidad de innovar y adaptarse a las nuevas necesidades de automatización ha convertido a Pumar en líder en su campo.



Fuente: Pumar

Figura 1-5. Embarcación automatizada por sensores.

La empresa se ha destacado por su enfoque en la calidad, la innovación y la atención personalizada a las necesidades de sus clientes. Pumar trabaja en estrecha colaboración con astilleros, armadores y operadores de embarcaciones, brindando soluciones adaptadas a sus requerimientos específicos.



Fuente: Pumar

Figura 1-6. Convención Expo naval, 2022.

1.1.2 Situación actual en el mundo.

Alrededor del mundo ya hay varios países que han incursionado en la fabricación de sistemas de riel para el movimiento y soporte de las ametralladoras en el entorno marítimo, esto ya que reconocen la importancia de equipar a las embarcaciones navales con sistemas de armas apropiados para proteger las aguas territoriales y garantizar la seguridad marítima. Por lo tanto, han hecho grandes esfuerzos para diseñar y fabricar todo lo posible para proteger su territorio, utilizando las capacidades y el conocimiento de las industrias naval y militar.

El caso de Ecuador donde su éxito refleja un enfoque en el desarrollo de sus capacidades y tecnologías de fabricación a nivel local para reducir la dependencia de los sistemas de armas importados y promover la autonomía en la defensa y seguridad marítima.

Como estas existen muchos más países con este tipo de armamento como lo pueden ser Brasil, Irán y desde Estados Unidos pero que al final todas estas recaen en un sistema simple y anticuado implementados en el periodo de la segunda guerra mundial.

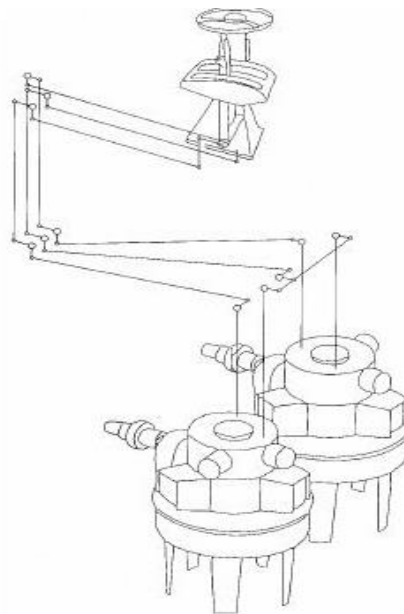
1.1.3 Avances tecnológicos relevantes.

La tecnología de torreta ha recorrido un largo camino en el campo de los barcos navales y los sistemas de armas a nivel mundial. Estos avances están destinados a mejorar la estabilidad, precisión, seguridad y adaptabilidad de los sistemas de asistencia.

En términos de estabilidad, el sistema de rieles y los soportes se han desarrollado para crear una plataforma sólida para desplegar ametralladoras en embarcaciones marítimas. Este sistema está diseñado para contrarrestar el retroceso y las vibraciones que se producen al utilizar el arma, aumentando la precisión del disparo, en cuanto a la precisión, se ha incorporado tecnología de puntería avanzada en el sistema de soporte de lanchas navales. Estos incluyen sistemas de puntería electrónica, miras ópticas mejoradas y sistemas de seguimiento de objetivos, que permiten un mayor grado de precisión y eficacia en el despliegue del armamento y sobre la seguridad de la misma, se han implementado mecanismos de bloqueo y liberación rápida en los sistemas de soporte, lo que permite un despliegue rápido y seguro del arma. Además, se han desarrollado sistemas de seguridad para evitar el disparo accidental y garantizar la protección de la tripulación y la integridad de la lancha naval. En cuanto a la adaptabilidad, los avances tecnológicos han permitido diseñar sistemas de soporte que se pueden ajustar y configurar de acuerdo con las necesidades específicas de cada lancha naval.

Los barcos o lanchas de combate han logrado avances significativos en varios campos. Estos avances han hecho posible desarrollar barcos altamente sofisticados y efectivos para la guerra naval. Desde los sistemas de propulsión avanzados hasta los sistemas avanzados de armas y comunicaciones, todas las piezas tecnológicas modernas de un barco de combate desempeñan un papel fundamental en el rendimiento y la eficiencia de las operaciones militares, entre todos los avances que más destacan en el ámbito de las armas en combate marino se encuentran:

a) Estabilización y control del arma: Los modernos sistemas de apoyo a los subfusiles en embarcaciones suelen incluir técnicas avanzadas de estabilización y control. Estas técnicas compensan los movimientos de la embarcación, como el balanceo y el cabeceo, lo que permite que la ametralladora siga siendo precisa en condiciones de mar turbulento.



Fuente: Ingeniero Marino

Figura 1-7. Diagrama estabilizador de arma.

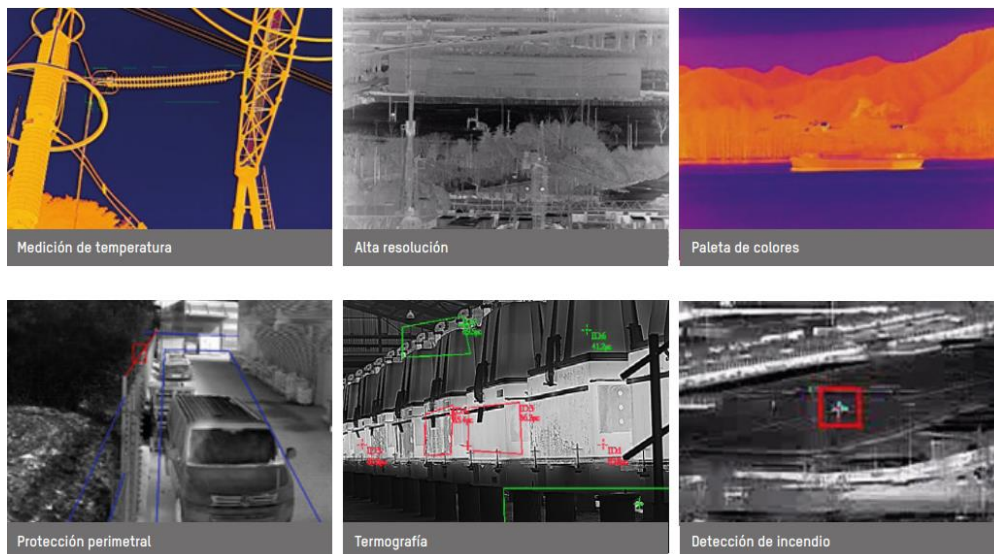
b) Sistema de Control Remoto: En lugar de utilizar un sistema de control manual, se ha desarrollado un sistema de control remoto que permite controlar el subfusil desde un lugar seguro dentro de la embarcación. Estos sistemas mejoran la precisión y el control de las armas al tiempo que minimizan el riesgo para la tripulación.



Fuente: Dslamvien

Figura 1-8. Manipulación de control remoto para armas.

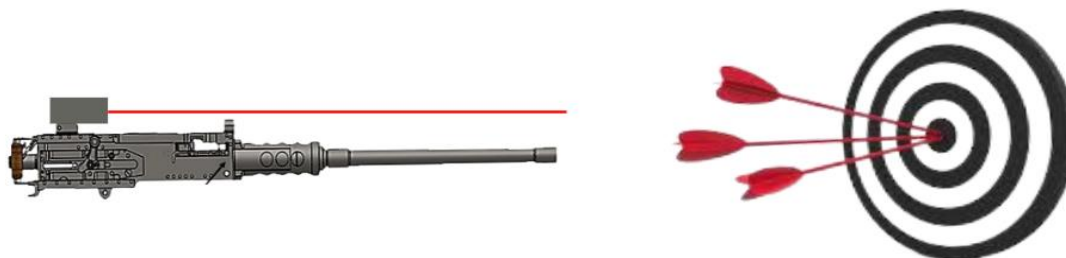
c) Integración sensores y cámara: se puede integrar un sensor y una cámara en el soporte de la ametralladora para brindar al operador una mayor conciencia de la situación. Estos sistemas pueden incluir cámaras termográficas, cámaras de visión nocturna y sistemas de adquisición de objetivos que mejoran las capacidades de detección y seguimiento de objetivos.



Fuente: Seguridad integral USS

Figura 1-9. Ejemplos de tipos cámaras actuales.

d) Automatización y sistemas autónomos: Diversos avances tecnológicos han hecho posible la automatización y autonomía parcial de los sistemas de apoyo de los subfusiles. Estos sistemas pueden reducir la carga de trabajo del operador y aumentar la eficiencia del sistema mediante el uso de algoritmos y sensores para el seguimiento, la puntería y el disparo automáticos de objetivos.



Fuente: Propia

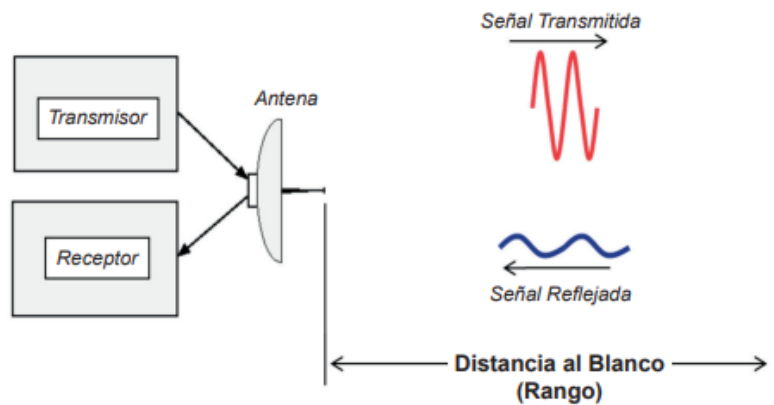
Figura 1-10. Diagrama sistemas autónomos.

e) Conectividad y Redes Integradas: Los montajes de artillería se pueden integrar en las redes de comunicaciones y en los extensos sistemas de combate del buque. Esto permite el intercambio de información y datos entre sistemas y plataformas dispares, mejorando la coordinación y la respuesta en situaciones de combate.

Redes de datos y enlaces de comunicación: Los soportes de ametralladoras pueden aprovechar las redes de datos y los enlaces de comunicación existentes en la embarcación para transmitir y recibir información relevante. Esto permite compartir datos de seguimiento de objetivos, información táctica y órdenes de fuego de manera eficiente y segura.

Integración con sistemas de mando y control: Los soportes de ametralladoras pueden estar integrados en sistemas de mando y control más amplios de la embarcación, como sistemas de combate o sistemas de vigilancia marítima. Esto permite una mayor sincronización y coordinación entre los diferentes sistemas y plataformas, mejorando la capacidad de respuesta y la eficacia en situaciones de combate.

Interoperabilidad con otras armas y sensores: Los soportes de ametralladoras pueden ser interoperables con otros sistemas de armas y sensores a bordo de la embarcación. Esto promueve la colaboración y la integración de varias funciones, como la identificación de objetivos, el seguimiento automático y la orientación, lo que aumenta la eficacia y precisión del arma.



Fuente: Blog serial

Figura 1-11. Ejemplo conectividad y redes.

f) Reducción de peso y tamaño: Materiales compuestos: el uso de materiales compuestos, como fibra de carbono o polímeros reforzados, en lugar de materiales metálicos tradicionales puede reducir en gran medida el peso de la montura de la ametralladora. Estos materiales son livianos y tienen una alta resistencia estructural, lo que permite una construcción más liviana sin sacrificar la resistencia y la durabilidad.



Fuente: Titantalk

Figura 1-12. Ametralladora de fibra de carbono.

1.1.4 Relación soldado y estación de combate

Hoy en día, la relación humana con una estación de combate se basa en la interacción directa entre el operador humano y el sistema de armas. Si bien puede haber variaciones según la plataforma y el sistema específicos, estos son algunos aspectos comunes de la relación actual.

Operación Manual: El operador es responsable del uso y control directo del arma en la estación de batalla. Implica manipular controles físicos, como un joystick, un panel táctil o un teclado, para apuntar, disparar y controlar las funciones del arma.

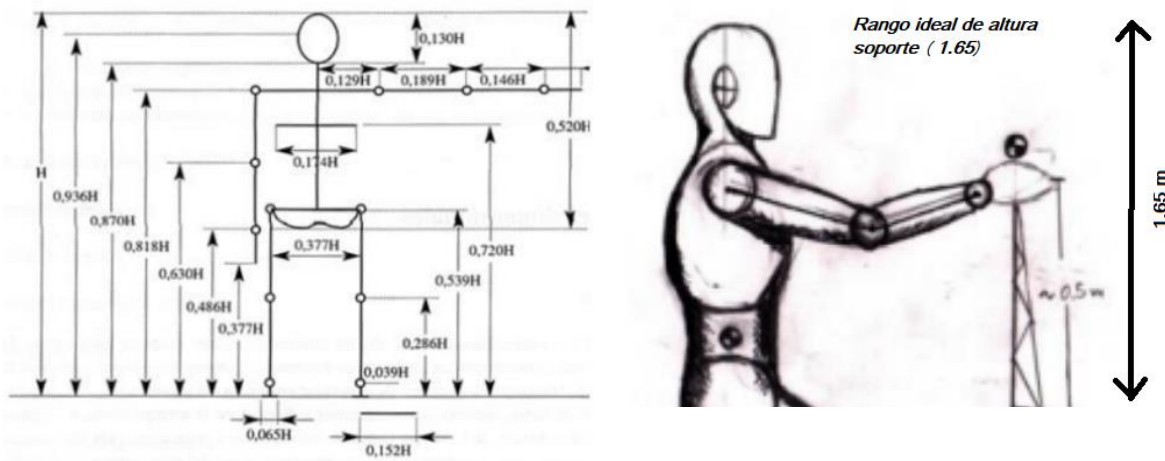
Monitoreo y toma de decisiones: El operador humano monitorea y toma decisiones tácticas y estratégicas basadas en la información y el entorno de combate. Esto implica analizar datos de sensores y sistemas de monitoreo para evaluar amenazas, identificar objetivos y determinar la respuesta adecuada.

Interfaz hombre-máquina: La estación de batalla tiene una interfaz diseñada para permitir que el operador interactúe de manera efectiva con el sistema. Esto puede incluir pantallas, indicadores, interruptores y otros dispositivos de entrada/salida que brindan información visual y retroalimentación háptica.

Capacidades de apuntar y rastrear: las estaciones de batalla pueden proporcionar apuntar y rastrear asistidos para mejorar la precisión y la eficiencia del operador. Estos sistemas pueden incluir ayudas visuales, como visores telescópicos o pantallas de objetivos, para ayudar a apuntar y rastrear.

Comunicación y coordinación: el operador se comunica con otros miembros de la tripulación y con unidades aliadas a través de sistemas de comunicación integrados en la estación de batalla. Esto les permite coordinar sus acciones e intercambiar información táctica en tiempo real.

Cabe señalar que la relación entre los humanos y las bases de combate puede variar según los sistemas y plataformas específicos, sin embargo, todas estas variantes se coordinan en si con la implementación de una altura ergonómica, funcional y eficaz para el usuario de aproximadamente de 1.65 metros.



Fuente: BBC

Figura 1-13. Porte ideal soporte.

1.1.5 Torreta preparación y preparación de usuario

Para que los soldados utilicen torretas en barcos de combate, se requiere una formación adecuada, como formación militar básica, conocimiento experto de torretas, conocimiento de sistemas de armas y habilidades de trabajo en equipo.



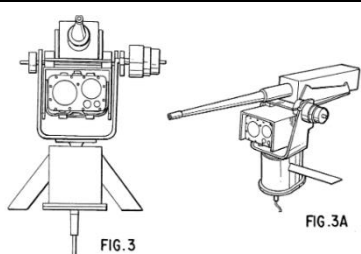
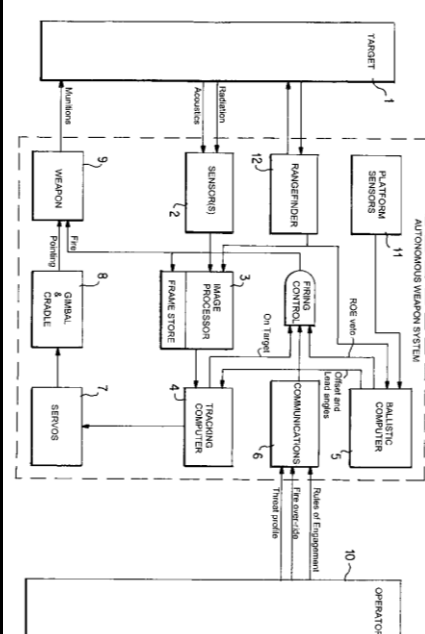
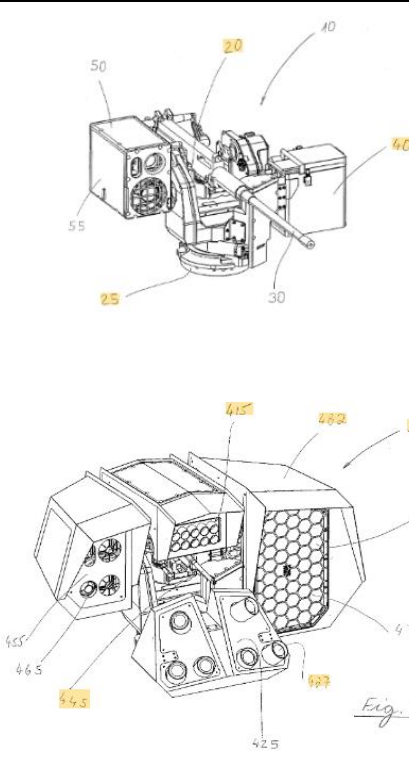
Fuente: Aresashipyard

Figura 1-14. Ejemplo de entrenamiento obligatorio para resistencia y control.

1.1.6 Revisión de patentes

Se presentan distintas patentes relacionadas a la preparación y diseño de estaciones para armas de fuego existentes.

Tabla 1-1: Reunión de patentes para soportes para ametralladoras

Número de patente	US7210392B2	US20150082977A1
nombre de la patente	1) sistema de armas autónomo y diagrama de uso.	2) Estación de armas no letales con control remoto.
Ilustraciones	 	

Fuente: Google patentes.

1.2 Definición de Problema u oportunidad de diseño

Gestión de la información

Área: Ingeniería Naval y Diseño de Sistemas para Armas.

Contexto: Soporte para ametralladora.

Tema: Estudio para el Diseño y Manufactura para la fabricación de un sistema de rieles con soporte para ametralladora en lanchas navales Pumar.

1.2.1 Problemática General

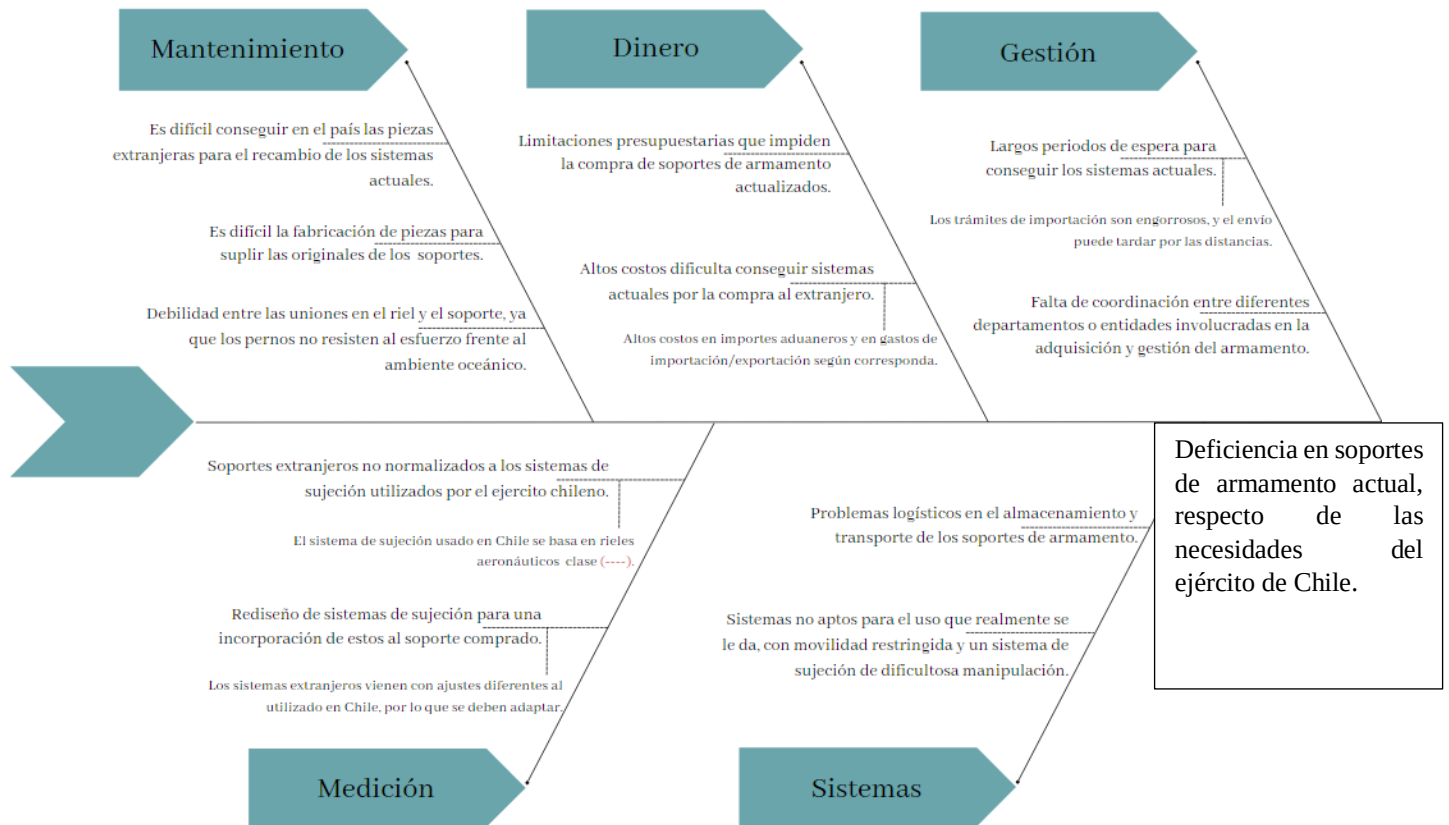
La problemática a la que se enfrenta es la falta de un sistema de soporte para las ametralladoras en embarcaciones que no sufra de deterioro, falta de seguridad, comodidad en ensamblaje y uso de los sistemas actuales para un buen uso en alta mar.

1.2.2 Problemáticas específicas

- Dificultad para montar y desplegar ametralladora en las lanchas debido a la existencia de un sistema ineficiente de acople estático.
- Falta de resistencia en el Trípode del soporte por falla en el material que se dobla y se deforma por uso durante el tiempo y el peso.
- Falta de límites en el Rangos de movimiento debido a la inexistencia de topes para limitar el rango de giro horizontal.
- Ineficacia en situaciones de combate, debido a la Limitación de operación que el soporte genera en situación de combate.
- Insuficiencia de compatibilidad estructural, por las dimensiones y formas de los soportes existentes, que no se acomodan a las necesidades de la tipología de lancha utilizada en ASMAR.
- Falta de Precisión y estabilidad de apuntado en los sistemas actuales para accionar el armamento
- Disminución de seguridad de la tripulación y la embarcación, la inexistencia de un componente para limitar el ángulo en el rango de disparo, que provoca riesgos en la tripulación.
- Ineficacia en el movimiento modular del soporte, debido a las bajas consideraciones ergonómicas sobre los límites de apuntado en rangos verticales y horizontales de su uso.
- Pronto deterioro de piezas o componentes del soporte debido a las terminaciones y recubrimiento del mismo. terminaciones óptimas para un largo ciclo de vida en operaciones.

1.2.3 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama ayuda a cooperar con la búsqueda de la problemática de todo el proyecto, inmiscuyéndose en cada apartado de la misma desglosándolo para poder evaluarlo a detalle.



Fuente: Propia

Figura 1-15. Diagrama de Ishikawa.

1.3 CONTEXTO DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD

Restricciones, obligaciones legales y ambientales

Las restricciones, las obligaciones legales y ambientales relacionadas con las ametralladoras en los barcos pueden variar entre países y jurisdicciones específicas. Estas son algunas consideraciones generales, pero es importante consultar las leyes y regulaciones locales y buscar asesoramiento legal y ambiental para obtener información precisa y actualizada:

Armas de fuego y restricciones legales: las ametralladoras pueden estar sujetas a restricciones específicas de posesión, compra, transporte y uso. Es importante comprobar las leyes y normativas locales para asegurarse de que cumple con todos los requisitos legales aplicables.

Permisos y permisos: Es posible que se requieran permisos o permisos especiales para poseer y usar una ametralladora en un barco. Estas licencias pueden incluir requisitos de registro, capacitación y certificación para operadores y pueden ser emitidas por agencias de control de armas. Normas y reglamentos marítimos: Las embarcaciones, incluidos los yates y las embarcaciones marítimas, están sujetas a las normas y reglamentos marítimos que pueden abordar asuntos relacionados con la seguridad, el transporte y el uso de armas y gas a bordo. Estas regulaciones pueden variar según la jurisdicción y pueden requerir pruebas y cumplimiento de estándares específicos.

Protección del medio ambiente: Es fundamental tener en cuenta los impactos ambientales cuando se utilizan ametralladoras en embarcaciones. Puede haber regulaciones ambientales que limiten el uso de armas en ciertas áreas o establezcan restricciones para proteger la vida silvestre marina y los ecosistemas sensibles. También es importante considerar el impacto de las municiones y los desechos del uso de armas en el entorno marino.

Responsabilidad y Seguridad: Es fundamental operar y utilizar las ametralladoras de manera segura y responsable, siguiendo las mejores prácticas de seguridad y respetando los derechos y la seguridad de las personas y el medio ambiente que rodea la escuela. Esto incluye almacenar y transportar armas de manera segura, mantener los protocolos de seguridad apropiados y garantizar el conocimiento y la capacitación adecuados del operador.

1.4 Análisis estratégico del problema (FODA).

Este análisis es en base al diseño y a todo lo que ofrece en si la creación y fabricación de este concepto de soporte para ametralladora, intentando así satisfacer cada punto expuesto a continuación.

Fortaleza:

Alta maquinaria para distintos tipos de fabricación, ya sea impresión 3D, torno, fresado, waterjet, y demás que puede ser ocupado para un mejor resultado final.

Un gran equipo de profesionales expertos en cada ámbito, ya sea financiero o en el ámbito de la fabricación y el diseño.

ASMAR al ser una empresa mega reconocida en Chile y el mundo tiene una alta capacidad y conocimiento en el mercado por lo que llegar a nuevos proveedores y clientes será muchísimo más viable.

Oportunidades:

Mejoras tecnológicas: las ametralladoras pueden beneficiarse de las innovaciones tecnológicas, como sistemas de puntería avanzados, sistemas de refrigeración más eficientes y materiales más ligeros y duraderos.

Integración de sistemas inteligentes: La integración de sistemas inteligentes e inteligencia artificial (IA) puede permitir un control mejor y más preciso, así como la capacidad de intercambiar información en tiempo real con otros sistemas y otras plataformas.

Debilidades:

Falta de innovación o estrategias para conseguir un nuevo producto viable en los sentidos de durabilidad, comodidad, uso y lo más importante para ellos, las ventas.

Falta de nuevas herramientas, como uso de nuevos softwares de automatización de procesos o técnicas de desarrollo de modelado y análisis de modelos 3D.

Amenazas:

Los avances en la tecnología de protección personal desarrollados en algunos países como EE. UU son superiores en gran cantidad de artefactos y dispositivos que el país aún no ha desarrollado.

Mayor financiamiento y búsqueda de innovación por parte de las competencias, que aun que asmar sea la maestranza y astilleros de Chile aún hay más empresas con astilleros en el sur que van superando las tecnologías y capacidades en ocasiones.

1.5 Comprensión del mercado

- Definición del modelo o estrategia de negocios
- Modelo de negocios “Lean Canvas”
- Análisis del Segmento de Clientes

1.5.1 Lean CANVAS

Puesto que una de las características soportes de ametralladoras es el desarrollo de la logística en el campo de batalla, por ende, mis clientes objetivo serían las agencias de seguridad y las organizaciones de defensa a nivel nacional e internacional.

Early adopters

-Según promedios dados por las mismas empresas en la compra de estos tipos de productos lo más común sería las fuerzas armadas más específicamente se tienen a los BT (Buzos tácticos), estos hombres de un rango de edad 30-65 años que ante esta innovación tecnológica intentarían poder adquirir este producto para sus fuerzas instantáneamente una vez anunciado.

Esto además se basa en las declaraciones de los altos mandos de las fuerzas armadas en la expo naval Innovapolinav en donde el proyecto obtuvo buen recibimiento a la par de buenas críticas.



Fuente: Propia

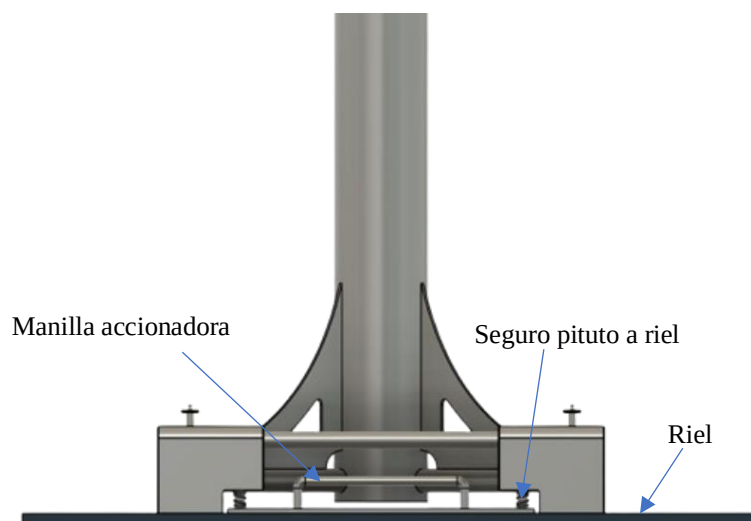
Figura 1-16. Exhibición idea soporte y Bote Pumar AR740 BT, Innovapolinav 2023.

Problema

La falta de un diseño adecuado del sistema de rieles de soporte compromete la estabilidad y la resistencia de la embarcación marina durante el despliegue del arma.

Los sistemas de rieles inadecuados afectan la precisión y la estabilidad cuando se disparan ametralladoras desde embarcaciones marítimas.

La dificultad y retraso en el montaje y desmontaje de armas en embarcaciones marítimas se deben al diseño imperfecto de guías y sistemas de apoyo esto en comparación del tiempo de armado y ensamble de los soportes hechizas que existen que tienen un tiempo de armado de unos 10 a 15 minutos por lo dificultoso de su ensamble y manipulación (Información brindada por asmar e infantes de marina) en cambio el nuevo anclaje a los rieles es un paso de 10 segundos y el resto de partes por pasadores es de a lo más 3 minutos por la facilidad en su manipulación.



Fuente: Propia

Figura 1-17. Referencia solución actual a dificultad de acople.

Los riesgos para la seguridad de la tripulación y la embarcación se compensan por la innovación en el uso de los sistemas ferroviarios o rieles aeronáuticos utilizados incorporados a la base de las mismas embarcaciones utilizando un sistema de doble accionado en por pitutos por una manilla y barra que los abre y bloquea dependiendo de la ocasión.

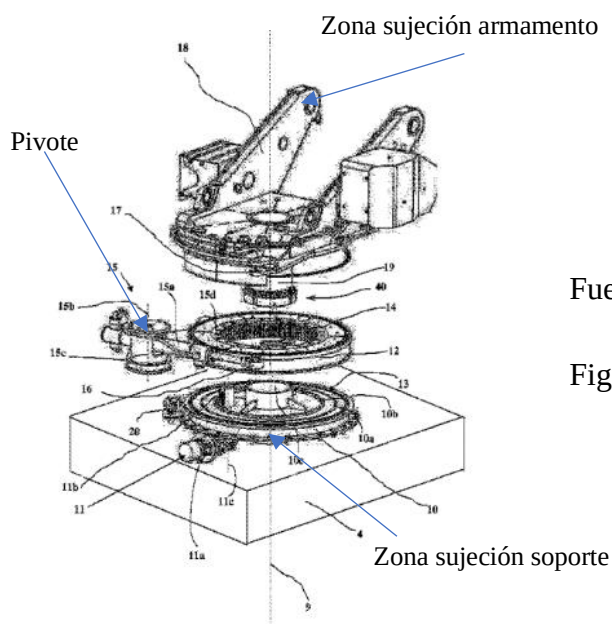
Las alternativas actuales para futuros clientes son

- Arreglo manual en la sede de pumar no patentado ni manufacturado lo que se define en el continuo uso de soportes hechizos he inseguros que no produce ninguna ayuda o cambio para la situación actual.
- Importación del extranjero de sistemas mínimamente parecidos.
- No poseer un sistema apropiado para el uso de ametralladoras en sus lanchas

Proposición de Valor única

Una unidad de acople para armas ligeras puede consistir en un “afuste”, que son entradas de apoyo para armas que regulan su altura y dirección, además existen estructuras apartes a las que se les puede acoplar como lo es en esta ocasión donde mediante un pivote se adquiere la sujeción del armamento.

Un afuste son sistemas ya patentados y existentes para cada armamento que se encarga de incorporar tanto al tope del soporte como a la ametralladora en cuestión en la parte superior del afuste.



Fuente: Espacenet

Figura 1-18. Pivote de sujeción giratoria.

- Innovación hacia un sistema avanzado de soporte.
- Facilidad de uso.
- Mejora la resistencia a condiciones ambientales.
- Aumento de comodidad en la usabilidad del producto.
- Buena calidad del producto.
- Confortabilidad y aumento de libertad para generar disparos.
- Adición de factor de movilidad y rotación.

Socios claves

Armada de Chile: Cliente y usuario final, contribuye con requisitos específicos, financiamiento y apoyo logístico.

Proveedores de materiales específicos: Suministradores claves, proporcionan materiales de calidad y asesoramiento técnico.

La solución es la venta de un sistema ajustable para rieles con un alto grado comodidad en los usuarios para su maniobrabilidad, entre las características que poseerá se encuentra que:

- El equipo será capaz de ser dejado en el suelo de la lancha para poder ser levantado y colocado por su sistema de rieles.
- Tendrá un amplio control de ángulos para dar a los objetivos.
- Puede tener tal libertad de movimiento en todos los ejes
- Este equipo tendrá una red capturadora para las devoluciones efectivas
- Desarrolle un sistema de rieles que proporcione una plataforma sólida y precisa para colocar ametralladoras.
- Fácil montaje y desmontaje: Cree rieles y sistemas de soporte para montar y desmontar armas de manera rápida y eficiente en embarcaciones navales.

Canales de comunicación a cliente

Ya evaluado el funcionamiento del mercado y socios competentes a los cuales va enfocado el proyecto se define que los compradores potenciales del producto serían las fuerzas armadas y de seguridad del país y en el caso de que así lo decida la empresa en un futuro también puede ir a empresas de defensa y seguridad tanto de aquí como de otros países por lo tanto para promover el producto se optará por la siguiente difusión:

- Crear contenido en línea.
- Realizar ferias navales y eventos de defensa para exhibir prototipos.
- Videos.
- Presentaciones interactivas.
- Resaltar características clave.
- Mantener a la comunidad naval informada sobre los avances.

Los ingresos vendrán por la venta de productos en la tienda online o presencial en la sala de ventas. Además, se pueden desarrollar eventos donde se muestran las características del equipo por ejemplo la Exponaval.

Estructura de coste

- Especificado como límite 3000 dólares.
- Fondos concursables.
- Costos asociados a viajes y presentaciones en ferias de armamento.
- costos de envíos del producto.
- costos asociados en materiales y pago de sueldos en mano de obra.

Métrica Clave

Inicialmente consideraría el ritmo de captación de nuevos clientes, así como su retorno, ya que el tráfico a la Web ya la sala de ventas es un parámetro sobre el que se debe actuar de manera efectiva.

Ventaja Especial

La ventaja especial sería la posibilidad de ofrecer descuentos a primeros compradores en referencia a su precio normal de salida además de por nuestra parte aprovechar de que Asmar es líder construcción naval en Chile.

Conclusión de Lean CANVAS

En el desarrollo de este Lean Canvas se ha evaluado la clave del proyecto enfocándose en cómo el sistema propuesto resuelve un problema crucial y ofrece valor a los clientes identificados, al tiempo que destaca la viabilidad y el posible impacto positivo en el mercado objetivo demostrando las oportunidades, ventajas y desventajas de todo.

1.5.2 Conclusiones del Análisis de usuario y contexto

Con el análisis del contexto de los usuarios que pueden adquirir el dispositivo en el mercado segmentado, a través del análisis etnográfico sacamos, en conclusión:

Conclusión Análisis Demográfico

Estos segmentos pueden abarcar una amplia gama de edades, géneros y niveles socioeconómicos, ya que el uso de ametralladoras se extiende tanto a hombres como a mujeres, desde soldados jóvenes hasta profesionales experimentados. Es importante tener en cuenta que las leyes y reglamentos pueden variar de un país a otro y estos factores demográficos pueden afectar la disponibilidad y asequibilidad de las metralletas en diferentes regiones.

Conclusión Para el Análisis Psicográfico

Un análisis psicológico del tema de las ametralladoras muestra que hay una amplia gama de personas que pueden estar interesadas o influenciadas por este tema. Estos segmentos son profesionales militares y empleados de agencias gubernamentales.

1.5.3 Análisis estimado del mercado

Depende de varios factores, como la cobertura geográfica, la demanda y la disponibilidad de datos actualizados.

Demanda militar y de seguridad: La demanda de ametralladoras por parte de las fuerzas armadas y las agencias de seguridad es uno de los principales impulsores del mercado. La cuantificación del mercado dependerá de las adquisiciones y los presupuestos militares de diferentes países, así como de la demanda de servicios de seguridad privada en cada región.

Fabricantes y competencia: la cuantificación del mercado también se relaciona con la cantidad de fabricantes y proveedores de ametralladoras en el mercado. Los informes financieros y las estimaciones de ventas de estos fabricantes pueden dar una idea del tamaño y la participación en el mercado de cada empresa. Factores económicos y geopolíticos. Los factores económicos y geopolíticos como el crecimiento económico, la estabilidad política y los conflictos internacionales pueden afectar la demanda y la cuantificación del mercado de ametralladoras.

Determinación del mercado potencial

El mercado potencial en este proyecto son las fuerzas armadas ya sea de este país o algún otro privado ya que no se podrían hacer ventas a gente común y corriente con algo tan específicamente peligroso. Siendo el principal objetivo potencial las grandes instituciones cubriendo un 80% del alcance en el mercado. Mientras que el 20% son particulares específicos a los cuales podría llegar en el uso de la parte del sistema de la base del sistema con proyección a ser utilizada en otras disciplinas como lo son la aplicación de los mismos rieles en helicópteros y ambulancias.

1.6 Dimensión tecnológica

El aspecto tecnológico de las ametralladoras incluye avances e innovaciones en diseño, materiales, sistemas de control, miras, retroceso y otros aspectos tecnológicos que mejoran su desempeño y efectividad. Algunas de las dimensiones tecnológicamente relevantes de las ametralladoras incluyen:

Diseño y materiales: los avances en el diseño y la tecnología de materiales han permitido el desarrollo de metralletas más ligeras, compactas y potentes. El uso de compuestos, como fibra de carbono o polímeros reforzados, puede reducir el peso de la ametralladora sin afectar su resistencia y durabilidad.

Sistemas de recarga y retroceso: Los sistemas de carga, como cargadores o cargadores de alta capacidad, han evolucionado para proporcionar una recarga más eficiente y confiable. Además, los sistemas de control de retroceso, como el freno de boca y el sistema de amortiguación, se han mejorado para reducir el retroceso y mejorar la estabilidad del arma. **Sistemas ópticos y de puntería:** la precisión y las capacidades de puntería de la ametralladora se han mejorado mediante el uso de tecnologías ópticas avanzadas, como miras telescópicas, hologramas o sistemas de puntería láser. Estos sistemas proporcionan una mejor adquisición de objetivos y una mayor precisión de tiro.

Sistemas de control y de incendios: Los avances en la tecnología han permitido el desarrollo de sistemas de control y de incendios más complejos. Esto incluye sistemas de control electrónicos y por computadora, que brindan mayor precisión y control en la selección del modo de disparo, la velocidad y otros parámetros.

Integración de sistemas inteligentes: la incorporación de sistemas de inteligencia artificial y automatización en la ametralladora permite mayores capacidades para el procesamiento de datos, el análisis en tiempo real y la toma de decisiones asistida por computadora. Esto puede incluir funciones como el reconocimiento automático de objetivos, el seguimiento y la orientación prioritaria.

Redes y conectividad integradas: las ametralladoras se pueden integrar en sistemas de redes y comunicaciones más grandes en una plataforma, lo que permite la transmisión de datos en tiempo real y la colaboración con sistemas y otras plataformas. Esto mejora la coordinación y la reacción rápida en situaciones de combate.

Es importante tener en cuenta que estos avances tecnológicos son generales y que las características y capacidades específicas de las metralletas pueden variar según el modelo y el fabricante. Los desarrollos tecnológicos en curso en la industria de las armas de fuego continúan mejorando la eficacia y el rendimiento de las metralletas.

1.6.1 Análisis y definición funcional, determinación de características y diseño conceptual preliminar

Análisis y definición de funciones:

Identifique el propósito y el contexto del uso de la ametralladora, como aplicaciones militares, seguridad nacional. Determine los requisitos operativos y funcionales, como la velocidad de disparo, la precisión, el alcance efectivo, el peso, el tamaño y la capacidad de munición. Revise las restricciones y regulaciones legales, como las leyes de control de armas y los acuerdos internacionales pertinentes.

Definir características:

Identifique las características clave que cumplirán con los requisitos funcionales, como la velocidad de disparo deseada, el calibre, el sistema de combustible, la ergonomía, la capacidad de apuntar y el sistema de control. Evalúe las características adicionales que pueden incluirse, como sistemas de enfriamiento, reducción de retroceso, integración de sistemas inteligentes, conectividad y opciones de montaje en diferentes plataformas. Ideas preliminares de diseño: Genera conceptos de diseño iniciales que cumplan con los requisitos y características definidos. Tenga en cuenta los aspectos ergonómicos, como la comodidad del operador, la facilidad de uso y la interfaz hombre-máquina. Evaluar la viabilidad técnica y económica de los conceptos de diseño propuestos. Realice análisis y simulaciones preliminares para evaluar el rendimiento y la eficacia de los diseños conceptuales.

Necesidades y Problemáticas:

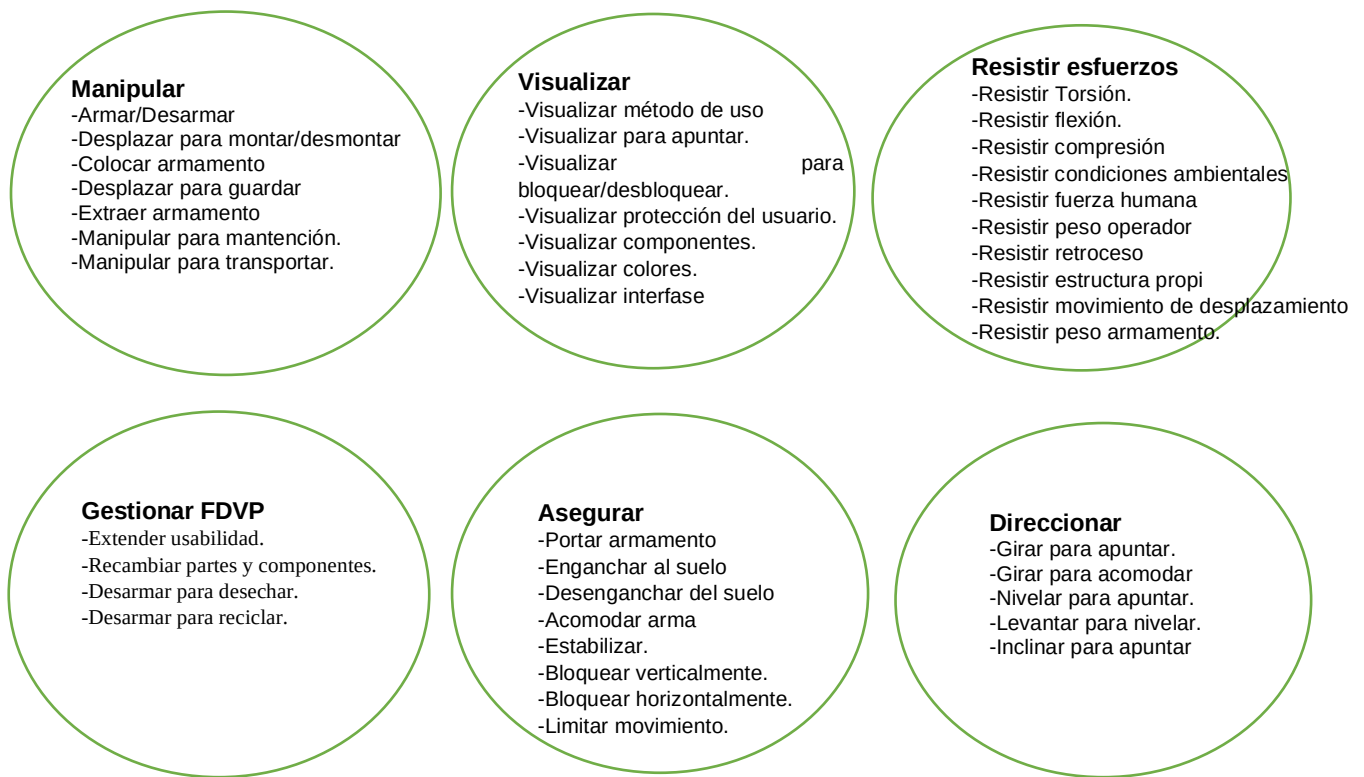
El problema de las ametralladoras presenta una variedad de necesidades y problemas a resolver. Algunas de las necesidades y preocupaciones relacionadas incluyen:

- Necesidades de seguridad y defensa
- Control y proliferación de armas
- Riesgo de daños colaterales
- Desarrollo de tecnología de seguridad
- Ética y derechos humanos
- Efectos ambientales

1.6.2 Diagrama de ven funciones/ estructural (PJ5) y conceptos

Estos segmentos se encargan de separar y agrupar las características para así darle más énfasis a las funciones más primordiales que posee el soporte para su fabricación en búsqueda de alcanzar el diseño más sencillo, ergonómico y eficaz posible.

Diagrama de venn funciones genéricas:



Fuente: Propia

Figura 1-19. Diagrama de Venn funciones genéricas.

Diagrama de venn estructural genérico:



Fuente: Espacenet

Figura 1-20. Pivote de sujeción giratoria.

Tablas genéricas funcional y estructural.

Las tablas genéricas son el resultado del diagrama anterior en donde se utiliza cada función y se le da una nota que se asemeja a la importancia del mismo, por ende, en cada subsistema se toma uno o más que es un PJ5 por lo que a estos se le dará más importancia a la hora de desarrollar una nueva idea o innovación al sistema existente.

Tabla 1-2: Pj5 funcional y estructural

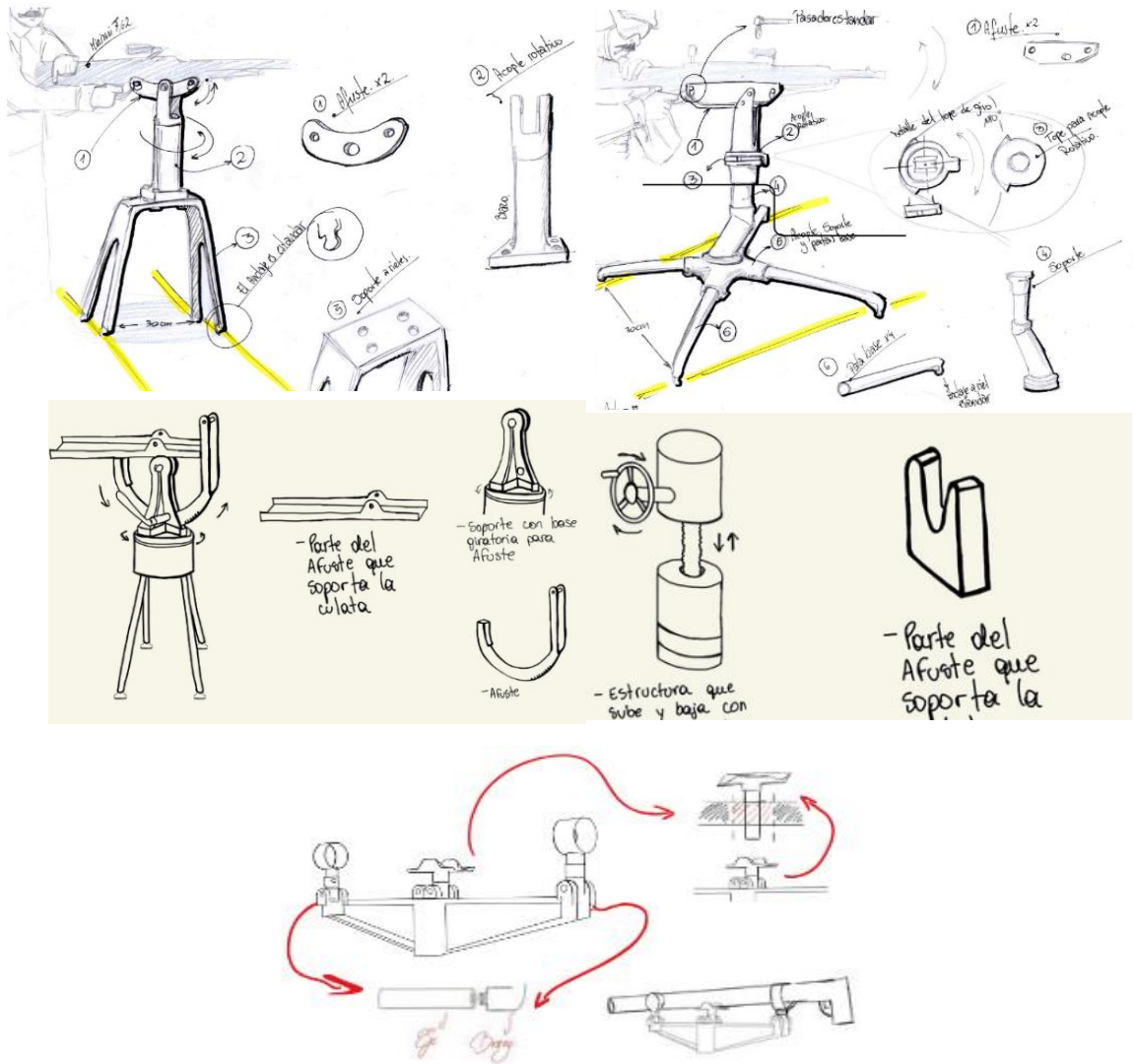
Funciones Reales.	Pj			PARTES Y COMPONENTES	PJ
Resistir esfuerzos		Manipular para mantencion	3	Subsistema estructural	
Resistir torsion	3	Manipular para transportar	2	sujeccion entre soporte inferior a nave/vehiculo	3
Resistir flexion	4	Asegurar		sujeccion de sistema de gimbal al soporte inferior	4
Resistir compresión	3	Portar armamento	5	Soporte de armamento	5
Resistir condiciones ambientales	5	Enganchar al suelo	4	Subsistema Direccional	
Resistir fuerza humana	4	Desenganchar del suelo	1	rodaminetos	2
Resistir peso operador	4	Acomodar arma	3	Eje de giro horizontal	3
Resistir retroceso	2	Estabilizar	2	Eje de giro vertical	2
Resistir estructura propia	3	Bloquear verticalmente	3	Subsistema de union	
Resistir movimiento de desplaz	3	Bloquear horizontalmente	3	Perneria	3
Resistir peso armamento	5	limitar movimiento	5	Abrazaderas	2
Direccionar		Visualizar		Puntos de encaje	5
Girar para apuntar	4	Visualizar método de uso	1	Subsistema de seguridad	
Girar para acomodar	4	visualizar para apuntar	4	bloqueo de guiro descontrolado	3
Nivelar para apuntar	4	visualizar para bloquear / desblo	4	seguros	5
Levantar para nivelar	3	visualizar proteccion de usuario	4	Protectores varios	3
Inclinar para apuntar	3	visualizar componentes	1		
Manipular		visualizar colores	1		
Armar / Desarmar	4	visualizar interfase	4		
Desplazar para montar/desmon	5	Gestionar FDVP			
Colocar armamento	2	Extender usabilidad	4		
Desplazar para guardar	1	Recambiar partes y componentes	4		
Extraer armamento	2	Desarmar para desechar	1		
		Desarmar para reciclar	1		

Fuente: Propia

Como se puede apreciar de esta tabla lo más importante termina siendo el resistir las condiciones ambientales por lo que se opta por un material anticorrosivo, el resistir armamento o el peso del mismo, montar y desmontar de los rieles (todas las partes), portar el armamento o lo que es en si que al momento de estar en alta mar que sea capaz de resistir el movimiento que este provoca y que pueda limitar el rango de movimiento del armamento.

Teniendo en cuenta eso se tomará más en cuenta el tener cuidado con la implementación de seguros, puntos de anclaje que tenga y el afuste correcto para asegurar una sujeción optima.

Bocetos conceptuales



Fuente: Grupo de trabajo nuevos productos (E, A y V)

Figura 1-21. Bocetos conceptuales.

Requerimientos para el proyecto

- No se busca precisión, se busca mayor rango de disparo
- Ser de material Acero inoxidable + 316 L.
- Desarrollar pedestal que se acople riel tipo L estándar (Riel de carga aeronáutica)
- Debe ser desmontable ya que es para un bote multirol.
- Uso de recurso limitados hasta 3000 dólares, con posibilidad de aumentar si la vida útil es mayor en comparación a lo importado.
- Factor de seguridad utilizado debe ser +6
- Factor humano, no superar alturas de ergonomía del promedio chileno (-1,70)
- Resistir fuerzas y condiciones naturales a las que estará expuesto

1.6.3 Propuestas de Alternativas Morfológicas y Tecnológicas

Se presenta la un modelo Pumar basado en el Zodiac Proluxe el cual posee la estructura ideal en la que se quiere implementar la propuesta por dimensiones y composición, afortunadamente hoy en día la propuesta ha subido de nivel con la implementación y uso del Pumar AR740-BT y como sus siglas finales lo dictan esta pensados para BT=Busos tácticos los cuales sabrían darle el uso por el cual fue creado, esta es la embarcación que cuenta con dos motores de 200cv de fuerza c/u los rieles aeronáuticos en el suelo de la misma(4 en paralelo) los cuales permiten el anclaje tanto de los asientos como cualquier artefacto que cuente con el sistema de enganche apropiado como lo es el propuesto proyecto.



Fuente: Grupo de trabajo nuevos productos (E, A y V)

Figura 1-22. Modelo 3D Pumar AR740-BT

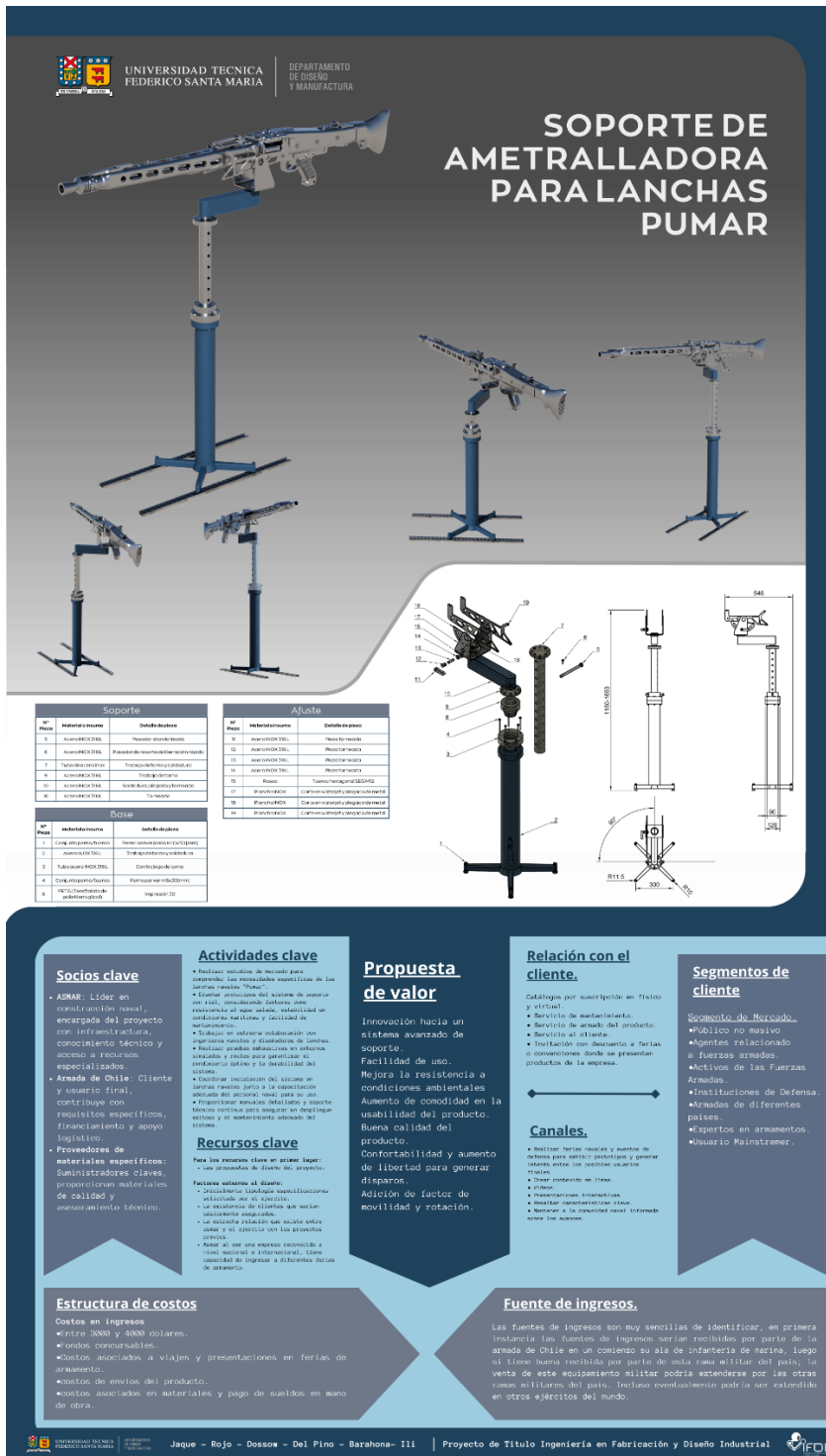
1.6.4 Uso en embarcación

Gracias a que esta embarcación en particular a innovado con el uso de rieles aeronáuticos el soporte para ametralladora puede colocarse en cualquier posición ya sea proa o popa e incluso hacia izquierda o derecha de la embarcación, los rieles son 4 de forma paralela que cubren todo suelo, por ende, ya que normalmente están conectados los asientos, se puede retirar uno cualquiera y colocarlo en esa posición por la medida del soporte que no abarca más de 335x480 mm en total de la base.



Fuente: Grupo de trabajo nuevos productos (E, A y V)

Figura 1-23. Exhibición Bote Pumar AR740 BT, Innovapolinav 2023



Fuente: Grupo de trabajo nuevos productos (E, A y V)

Figura 1-24. Lamina exponaval,2023

1.7 Definición de Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Lograr diseñar y fabricar un soporte para ametralladora que cumpla con todos los requisitos y expectativas para el uso que se espera mediante un buen diseño y desarrollo.

Objetivos específicos

- Recopilar información y antecedentes de soportes para ametralladora.
- Implementar materialidades que extiendan la vida útil del soporte.
- Investigación de mercado y oportunidades.
- Rediseño del sistema modular del soporte, enfocado en la ergonomía del operador
- Implementar sistema de topes y limites que restrinjan los rangos de movimiento
- Implementar de sistema que soporte el retroceso del arma
- Fabricar un sistema eficiente para montar y desplegar la ametralladora

CAPÍTULO II: DISEÑO DE INGENIERÍA

2. Diseño de ingeniería

El diseño de ingeniería es un proceso sistemático, creativo y flexible para crear artefactos, sistemas, procesos e infraestructuras cuya forma y función les permitan alcanzar objetivos específicos y cumplir con un conjunto de limitaciones.

Este capítulo detalla todos los componentes, piezas y operaciones del equipo que se está diseñando.

2.1 Definiciones generales del diseño.

Se busca diseñar un equipo de forma industrial que considere el todos los esfuerzos y requerimientos que conlleva el soportar y dar buena movilidad una ametralladora en altamar arriba de una embarcación. Para esto se considera todo el estudio y proceso de fabricación que dé como resultado lo que se espera y busca en este proyecto. A continuación, se definirán los conceptos generales que se involucrarán en el diseño.

Sistemas de seguridad y detección de objetivos:

Sensores de proximidad y sistemas de seguridad para prevenir accidentes. Sistemas de detección de objetivos que mejoran la capacidad de identificar y rastrear amenazas.

Sistema de mantenimiento y diagnóstico:

Equipos para un mantenimiento eficiente y soporte de diagnóstico. Identifique rápidamente problemas con fácil acceso a componentes clave y sistemas de autodiagnóstico.

Impresión 3d:

También conocida como fabricación aditiva, es un conjunto de procesos que fabrican objetos añadiendo material en capas que corresponden a secciones transversales sucesivas de un modelo 3D, creando en última instancia rigidez física y resistencia en toda la pieza. diferente al proceso anterior

2.2 Definiciones del producto.

Se diseñará el prototipo de un soporte con la idea de una línea de fabricación simple y más económica que las actuales, cuya función será brindar un uso adecuado de una ametralladora en alta mar, esto, como encargo de la empresa Pumar (ASMAR); debido a que en la actualidad no cuentan con un sistema que aproveche la innovación del suelo de rieles que se está usando actualmente.

Para el Diseño se considera unas dimensiones de un ancho de máximo 80 [cm] y una altura de 1,65 [m] aun que debido a la extensión por elevación que tendrá esto podría variar hasta llegar a los 1,80[m]. También se considera un sistema de accionamiento simple que se encuentra en el interior de los tubos principales del equipo, esto para brindar una elevación y rotación posibles sin ningún tipo de bloqueo horizontal. Su diseño será adecuado para una óptima mantención y tendrá una visualización adecuada en su funcionamiento.

Para un óptimo diseño se considera separar entre procesos para metales como de plástico que ejecutara el respectivo operario. Junto a la empresa Pumar se tomó la decisión utilizar plástico de modo a realizar impresiones en 3D para aprovechar al máximo las tecnologías que disponemos hoy en día, solo que este no sería cualquier plástico sino uno que rinda y resista el propio peso de todo el sistema.

Las principales características y más importantes son; Bajo peso, fácil portabilidad, tamaño manejable, precio calidad de uso y ergonomía a comparación de las que se encuentran hoy en día en otras embarcaciones.



Fuente: navylookout

Figura 2-1. Affordable Lightweight Shipboard Gun Mount.

Como se aprecia en la comparativa, Se puede decir que el precio varía mucho de la tecnología y gastos en la propia fabricación, pero lo que se repite en cada uno funcionamiento sin restricciones, lo cual termina siendo peligroso para la propia tripulación y lo más importante es que están todas echas para quedar colocadas en la embarcación sin la posibilidad de ser desacoplado para su mantenimiento u guardado momentáneo además de un coste de fabricación absurdo en comparación a sus competidores.

2.3 Rendimiento de diseño.

Para el rendimiento del diseño y prototipo se realizarán los cálculos y consideraciones necesarios para el funcionamiento en la puesta en marcha en su propio campo. Para esto se utilizará la ayuda de un software de diseño fusión 360 para el análisis de esfuerzo de las piezas no manufacturadas

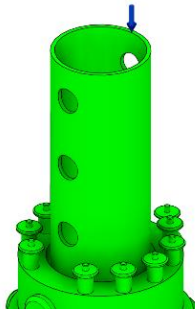
Resistencia fuego del arma: Este soporte es capaz de resistir el retroceso del arma el cual según pruebas y encuestas hechas a profesionales (Busos tácticos), el retroceso de este varia de un rango de 15 a 25 Newtons de fuerza por lo que cada sistema del soporte es capaz de resistir incluso con armas de más calibre.

Resistencia corrosión: En un primer momento se pensó en solo recubrir cualquier material con pintura o cubiertas anticorrosivas, pero al fin de cuentas para dar el mejor resultado también en el ámbito de durabilidad del producto se optó por la selección de diversos materiales que combatirán esta problemática, los materiales son una combinación de partes de impresión 3D y aceros, en este caso termina siendo el Acero inoxidable 316L ya que para un comportamiento aceptable en el océano era mínimo 314 pero se optó por 316 por la resistencia al igual que por la parte de la impresión 3D se optó por el Policarbonato ya que de todos los materiales era el único que ofrecía la resistencia al peso y fuerzas ejercidas además de la resistencia al ambiente al que estará expuesto.

Resistencia fuerza del viento: Ya que la embarcación AR740 BT posee dos motores Mercury de 200hp la velocidad máxima que es capaz de lograr es de 55 (Kn) nudos cifras impresionantes para la mayoría de marinos que pudieron ver la exposición de esta máquina en su día por ende si se le agregara fuerza del viento en contra tenemos que lo que tendría que aguantar el soporte es podrían llegar a ser hasta 15 nudos más en contra dando unos 70 nudos en contra pero debido a que la base posee un diseño de forma cónica este es capaz de sobrellevar mejor el viento. Por ende, la aproximación de 1225kg/m³ da con la resistencia y tolerancias para el grosor dado de las cañerías del soporte de acero.

$$F=21\rho v^2A$$

Resistencia peso: Como se aprecia en la imagen los 9 kilos del arma no causan ninguna molestia a la estructura causando que el esfuerzo total quede en verde lo cual satisface de sobra lo requerido.



Fuente: Propia

Figura 2-2. Análisis de esfuerzo a cañería interior

2.4 Datos Cualitativos del equipo

Las cualidades que este dispositivo debe poseer finalmente son:

- La de un sistema de acople en la base del soporte a los rieles aeronáuticos ubicados en el suelo.
- Sistema de brazo largo ya manufacturado utilizado para generar una rotación horizontal bloqueable, lo cual significa cumplir con el requerimiento de seguridad y rango de disparo exigido por la empresa.
- Sistema de pasador que sirve para regular la altura de manera simple que en colaboración con el sistema siguiente no genera un bloqueo al giro horizontal de los tubos.
- Sistema de pescante, para este sistema se planea utilizar impresión 3D para la fabricación de las piezas ya que son varias piezas de menor tamaño que en conjunto a las demás piezas centrales genera la posibilidad de girar horizontalmente y colocar un pasador para cualquier altura que el usuario desee.
- Base sólida y resistente al peso, clima y esfuerzos generales
- La estructura de las demás piezas quitando el pescante serán de Acero Inoxidable 316L ya que según lo dicho por la empresa es a partir de esa categoría que ya es lo suficiente mente resistente y dúctil para hacer todo lo que se requiere.

2.5 Datos cuantitativos del equipo

Los datos cuantitativos que se tienen en consideración en el diseño del prototipo son los siguientes, esto basado también en experiencia y proyección de procesos industriales:

Tiempo de torneado: 1 a 5 [min].

Tiempo de corte: 1 a 2 [min].

Diámetro (d) y dimensiones Generales del prototipo teniendo la vista fontal como el ancho y lateral como el largo considerando afuste:

Largo: 545[mm] / Alto(h): 1650 a 1800[mm]. / Ancho: 300[mm].

Área de trabajo del equipo:

El área total del equipo se toma del largo total multiplicado por el ancho total, para esto se utilizará la siguiente fórmula:

$At = L \times a$, donde L es el largo y a el ancho del equipo.

Fórmula 2-12: Área total del equipo

$$At = 1790 [mm] \times 500 [mm]$$

$At = 163.500 [mm^2]$, este valor equivale a 163.5 [m^2]. Por lo tanto, el área total del equipo es de 163.5 [m^2].

2.6 Especificaciones finales del equipo

En el siguiente punto, revisaremos el detalle equipos y componentes en general, detalles necesarios para que cada sistema funcione correctamente.

En la figura se presenta la cañería principal del equipo con un largo de 735.30 (mm) y está compuesta de Acero inoxidable 316L, esta se fabricará mediante el corte por torneado para tener un corte preciso, el diámetro más grande en la parte superior es de 101.60Ø (mm) con 4 perforaciones en la parte inferior con una diferencia en Angulo de 60° para que termine acoplándose con el complemento de la base que conforma el sistema de la base por la cruz que se forma del mismo material.



Fuente: Propia

Figura 2-3. Cañería grande.

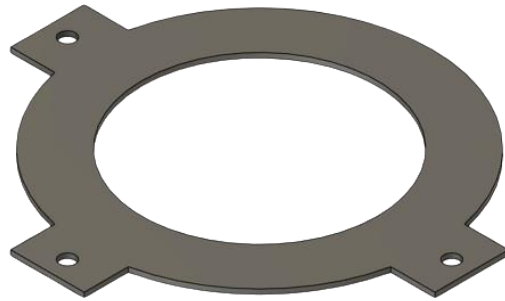
Cañería de menor grosor, con perforaciones al medio del tubo con una distancia de 50 (mm) entre cada uno y un diámetro de 76.10Ø (mm) al igual que el tubo de la base este es fabricado por torneado para el corte y así tener el largo preciso el cual es 550(mm), posee un grosor de 3.20(mm) y también comparte materialidad de los aceros de este producto Acero Inox 316 L.



Fuente: Propia

Figura 2-4. Cañería pequeña o interior.

Pieza que va acoplada a la cañería más ancha en su parte superior, esta parte funciona como parte del sistema de pescante que proporciona una sujeción a todas las partes de plástico que conforman el sistema esto ya que también es de Acero Inox 316 L, pero atornillada con las de policarbonato.



Fuente: Propia

Figura 2-4. Lamina unión plástico metal

Parte superior del sistema pescante, esta vez en esta pieza se utilizará el software fusión 360 de autodesk para generar el modelo 3D y así imprimirlo con material de policarbonato, la principal función de esta pieza es la de hacer pasar el pasador de acero entre medio de ella para ajustar la altura al cañería pequeña interior, al igual que los demás cuando se habla de las perforaciones se ocupará un taladro de suelo para generar el agujero del pasador, diámetro de 90Ø (mm), en la parte superior posee varios agujeros para los pasadores de bola que le otorgaran la posibilidad de dar el rango de rotación necesaria que elija el usuario, el diámetro central es de 80Ø (mm).



Fuente: Propia

Figura 2-5. Acople sistema rotativo superior.

Parte que posee la misma fabricación en impresión 3D de policarbonato que la anterior y se encarga de unirse tanto con la lámina de unión de acero inox 316L como con la parte rotativa superior para girar entremedio de su canal y no dejar que se salga todo el tubo con el arma gracias también a los pasadores de bola.



Fuente: Propia

Figura 2-5. Acople sistema rotativo inferior.

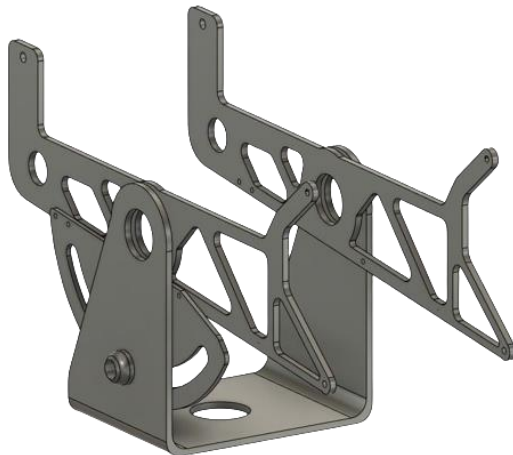
Pasador simple de acero inoxidable para prevenir oxido y accidentes futuros, con un orificio al otro extremo para asegurar su límite, también fabricado fácilmente por torneado y posee un radio y por ende grosor de 6.5 (mm).



Fuente: Propia

Figura 2-6. Pasador medio Tornillo.

Herramienta ya existente de un catálogo militar el cual fue seleccionado ya que es la más compatible con el armamento, tenemos el afuste, que al ser de tipo M10 cubre a la perfección a la ametralladora que se planea utilizar en el proyecto la Minimi calibre 7,62, este afuste es ideal para colocarlo en la parte superior de la cañería más pequeña que está conectada al sistema pescante, ya que se encargara de sostener el arma para su uso.



Fuente: Propia

Figura 2-7. Afuste M10.

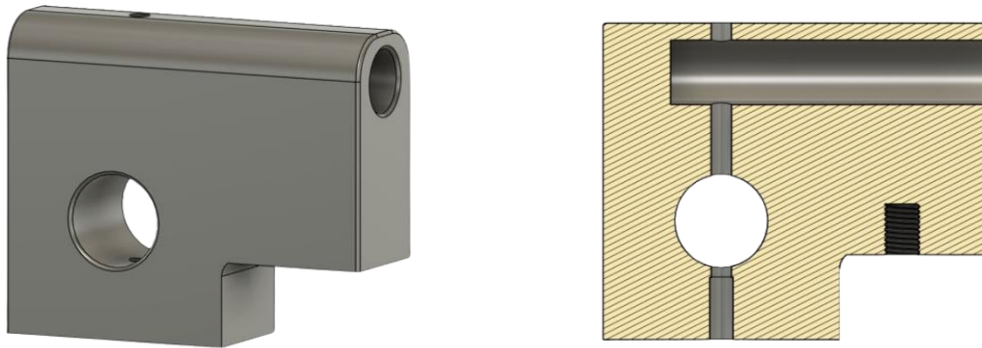
Esta la ametralladora FN Minimi, también conocida como M249 en el ejército, es una ametralladora ligera desarrollada por la empresa belga “Fabrique Nationale” por eso sus famosas siglas (FN). La Minimi es una ametralladora ligera versátil diseñada para ser transportada y utilizada por una sola persona. Su diseño modular y su capacidad para adaptarse a diferentes roles lo hacen popular entre varios ejércitos de todo el mundo.



Fuente: USAPATENTS

Figura 2-8. MINIMI 7,62.

Pieza de acero inoxidable 316L que se encarga de unir 3 partes cruciales para la base del soporte, todo mediante el paso de 6 Ø(mm) para el pasador, posee una altura de 120 (mm) que no es lo suficientemente alta para llegar a ser inestable ya que además la barra de acero que la une con las demás de sus gemelas le da más dureza y estabilidad (4 en total).



Fuente: Propia

Figura 2-9. Base apoyo para riel con vista segmentada.

Pituto propio de los rieles aeronáuticos del 740 BT con un largo de 45.41(mm) y en la parte inferior un diámetro 18Ø (mm) y el cilindro roscado es de 9.85Ø(mm), la parte roscada es de 15 (mm) o M18 para entrar y encajar con la parte roscada de la base de apoyo (4 en total).



Fuente: Propia

Figura 2-10. Perno base apoyo a riel.

Esta es una pletina de acero igual que las demás, tiene 330.80(mm) de largo y la manilla es de 180(mm), todos los diámetros de esta pieza son de 10 Ø(mm), en la parte inferior tiene las pestañas propias del enganche común que viene con el riel para aprovecharlos solo que ocupa dos unidos uno a cada lado.



Fuente: Propia

Figura 2-11. Pletina con mango para agarre.

Barra de acero de 441.80(mm) y una perforación de 6 Ø(mm) para el pasador y 19 Ø(mm) de grosor para dar una buena firmeza al momento de generar el agarre con el mango de la pletina.



Fuente: Propia

Figura 2-12. Barra de acero para unión base apoyo.

Cañería corta de solo 140.466(mm) y 25 Ø(mm), son cuatro que en conjunto van unidos a la cañería más grande, formando así una cruz que se distribuye y une a las cuatro bases de apoyo teniendo además unos nervios soldados a la cañería que proporciona una mayor firmeza y seguridad a la estructura.



Fuente: Propia

Figura 2-13. Cañería cruz.

Lo que une prácticamente son estos pasadores de bola, son varios de distinta medida que además son altamente fiables ya que según su ficha técnica son capaces de aguantar hasta una tonelada.



Fuente: Propia

Figura 2-14. Pasadores de bola.

2.7 Desarrollo conceptual

Las dimensiones específicas de los soportes se establecen teniendo en cuenta la forma de la embarcación y la necesidad de adaptarse a diferentes configuraciones.

La resistencia estructural de las columnas se evalúa en función de su capacidad para soportar cargas en condiciones marinas adversas.

Se integran sistemas de seguridad para prevenir accidentes en las operaciones navales.

Se evaluará la capacidad para comunicarse con los sistemas centrales tácticos y de control y coordinar el apoyo.

En lugar de la masa total de los equipos industriales petroleros, se investiga la masa total aproximada de los sistemas de soporte y su peso en relación con la estabilidad del barco.

2.8 Meta a lograr con el producto

Es dentro de toda la creación de un sistema altamente eficiente, seguro y adaptable que mejore significativamente las capacidades defensivas de las fuerzas navales en entornos marítimos. La meta específica es la consecución de los siguientes objetivos estratégicos.

2.9 Tiempo de producción

El tiempo de producción varía dependiendo del tamaño del proyecto. En este caso al ASMAR o Pumar al contar con todos los equipos necesarios ya sean el Waterjet, Torno, Taladro de suelo, Termo formadora e impresora 3d se espera poder construir uno de 10-20 días teniendo en cuenta el envío de las piezas manufacturadas de catálogo.



Fuente: Alibaba

Figura 2-15. Taladro de suelo



Fuente: Aliexpress

Figura 2-16. Waterjet



Fuente: Indiamart

Figura 2-17. Torno



Fuente: Aliexpress

Figura 2-18. Impresora 3D

**CAPITULO III: PRODUCTO MÍNIMO VIABLE Y EVALUACIÓN
ECONÓMICA.**

3. Evaluación funcional

La evaluación funcional forma parte del MVP (Producto Mínimo Viable). Este mismo considera el diseño de producto, facilidad de uso, confiabilidad y funcionalidad en general.

Los MVP se pueden desarrollar utilizando TRL (Nivel de preparación tecnológica). Método de evaluación de madurez tecnológica en 9 etapas de desarrollo.

Desde la primera tecnología más inmadura que serían los principios básicos de un proyecto hasta las ocho más maduras hasta dar con el polo opuesto que es el funcionamiento de un sistema y además optimizado.



Fuente: interempresas

Figura 3-1. Manufacturing readiness level (TLR).

Este proyecto de momento se encuentra hasta el momento con la finalización de esta memoria en un TRL9 ya que se demostró que existen modelos 3D con los cuales llevaron a hacer ensayos para llevarlo a la vida real con un prototipo escala 1/1 que probaría la resistencia y correcto funcionamiento del soporte, tanto en su base como en el sistema medio de giro y elevación, también se mostró que puede ir tranquilamente montado sobre los rieles de la embarcación Pumar 740-BT.

3.1 Arquitectura descriptiva

Para poder llegar a la idea o concepto final con el que contamos hoy fueron necesarias muchas reuniones y comparativas con lo existente para lograr sacar algo nuevo, útil y rentable. Ayuda por parte de la Universidad técnica Federico Santamaria y nuestra empresa asociada durante todo el proyecto, el cual nos brindó financiamiento y conocimiento.

3.1.1 Materialidad

En este proyecto si nos referimos a la materialidad o a que materiales se utilizaron en este proceso industrial fueron utilizados solo dos tipos de materiales, el Acero inoxidable 316L y el plástico de Policarbonato.

Acero inoxidable 316L

Se trata de una aleación de acero de bajo carbono, perteneciente a los aceros austenicos (se caracterizan por su estructura cristalina a temperatura ambiente), es conocido por su alta resistencia a la corrosión en diversos ambientes, incluyendo a los ambientes con cloruro, esto lo hace ideal para aplicaciones marítimas e industriales, industriales por su alta resistencia a la tensión y a cualquier fatiga a la que sea expuesta esto aun manteniendo sus propiedades y durabilidad.

Entre su composición posee:

- Cromo (16%)
- Níquel (10%)
- Molibdeno (2%)
- Carbono (0.03%)
- Manganeso (2%)
- Silicio (1%)
- Fosforo (0.045%)
- Azufre (0.03%)
- Hierro (Balance)

Policarbonato

El filamento de policarbonato o PC es un material termoplástico con excelentes propiedades, era un material como este el que se necesitaba puesto que dentro del filamento de plástico para impresión 3D era el único que cumplía todos los requisitos, ya sea por su fuerte capacidad ante los esfuerzos pues su resistencia a la tracción alrededor de 70 (MPa), lo hace adecuado para piezas que deben soportar cargas significativas, una fuerte flexibilidad de a lo mejor un 6 a 10% más que cualquier otro plástico de impresión ayudando además a resistir impactos a los cuales definitivamente estará expuesto y finalmente su nivel de absorción mínima al ser un plástico que aguanta tanto el calor, la resequedad y la humedad lo hace ideal también para las condiciones ambientales en la embarcación, se recomienda precaución para su impresión ya que cuando este se es usado para este fin puede llegar a soltar gases dañinos para la persona.

3.1.2 Evaluación funcional

Considerando la finalidad del producto u equipo se buscó la máxima cercanía a la diferencia de materiales, en este caso del Acero inoxidable con el polímero/plástico empleado en las partes impresas del sistema “Pescante” por ello se pensó en una pletina del mismo acero a el cual esta ira soldada en su parte inferior teniendo a la vez 3 perforaciones que cumple la función de atornillar la parte inferior del sistema pescante para adición y complemento estructural.

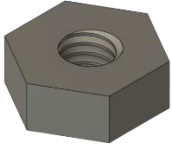
La impresión de las partes resulta según los resultados eficiente al momento de resistir varias cargas a la par de generar una rotación cómoda y sin desgaste, lo que sugiere que las tolerancias seleccionadas son acordes a lo esperado.

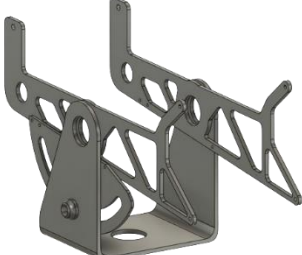
En la zona de anclaje a los rieles se resuelve que las dimensiones del sistema de pitutos calzan y proporciona un buen agarre a la vez que es de fácil uso y manipulación.

A continuación, se verá una tabla con las piezas, materialidad y fabricación u compra.

Tabla 3-1: Evaluación funcional

Pieza	Referencia	Procedencia y fabricación
Cruz		Corte de cañería a 60° y unión por soldadura para Acero inox 316L

Pata descanso		Perforación por torno y forma por mecanizado Acero inox 316L
Pasador 82mm		Mercado Acero inox 316L
Pasador 27mm		Mercado Acero inox 316L
Barra apoyo mano		Barra de acero torneada y perforada Acero inox 316L
Cañería grande		Corte por torno de cañería y perforaciones con entrada en cruz de 60° Acero inox 316L
Tuerca 6Ø		Mercado Acero inox 316L
Perno medio 6Ø		Mercado Acero inox 316L

Sistema pescante inf		Impresión 3D con filamento de Policarbonato
Sistema pescante sup		Impresión 3D con filamento de Policarbonato
Afuste M10		Mercado Acero inox 316L
Cañería pequeña		Corte por torno de cañería y perforaciones por mecanizado para Acero inox 316L
Cilindro regulador de altura		Barra de Acero inox 316L mecanizada
Lamina unión plástica/metal		Forma por waterjet Acero inox 316L

Nervio cañería grande gosete		Forma por waterjet Acero inox 316L
Resorte 10Ø		Mercado Acero inox 316L
Manilla a/desacople riel		Pletina de Acero inox 316L Mecanizada y soldada a manilla del mismo material
Pituto riel roscado		Pituto de Acero inox 316L Proveniente de los del sistema de anclado a rieles, pero extendido la punta y roscada posteriormente

Fuente: Tabla de elaboración propia

3.2 Evaluación económica.

Para el estudio financiero y económico se obtuvo la asesoría de la parte administrativa de asmar donde se pudo contar con bastantes expertos en el tema, por ello a continuación se proporcionarán los valores oficiales de cada capa de este proyecto con Asmar/Pumar manteniendo el requerimiento original de no superar los 3000 dólares en costos de fabricación.

3.2.1 Costos directos

Se consideran aquellos que pueden ser medidos y asignados directamente al producto, generalmente se considera lo siguiente:

- Materias primas: incluyen los materiales que componen el producto.
- Capital humano: personal u operadores necesarios para llevar a cabo la fabricación de productos
- Otros: envío, traslado, instalación y montaje, se consideran otros.

Cada uno de estos está incluido.

3.2.2 Costos indirectos

Por los criterios de búsqueda y gestión de gastos de la propia empresa o dígame así desde su experiencia de tantos años de servicio se logran estimar un costo de \$8800 (0.244 UF) por hora de trabajo en el desarrollo y fabricación del equipo y con esto en mente se cuenta la cantidad de horas que se tardaría en hacer de aproximadamente 40 hrs activas el Customer Information File (CIF) sería de \$352000 (9.78 UF).

3.2.3 Costos del material o piezas

En base a los datos de las tiendas u proveedores vistos con la empresa logramos obtener los costos totales de los materiales y piezas a ocupar en el equipo, a continuación, se mostrarán todos los datos mencionados en la siguiente tabla.

Tabla 3-2: Costos del material o piezas

Material	Cantidad	Valor unitario	Costos totales
Pasador de bola 80mm	12	\$2.958	\$35.496
Pasador de bola 25mm	2	\$1.677	\$3.354
Barra de acero inoxidable 316 3/4" 1050mm	1	\$24.660	\$24.660
Planchas de acero inoxidable 316	1	\$224.310	\$224.310
Cañerías inoxidables aisi 316l 4"	1	\$435.450	\$435.450
Cañerías inoxidables aisi 316l 3"	1	\$283.422	\$283.422
TUBO ACERO INOXIDABLE CON COSTURA 3/8"	1	\$6.918	\$6.918
CAÑERIAS INOXIDABLES AISI 316L 1"	1	\$105.843	\$105.843
Filamento policarbonato 1kg	1	\$43.616	\$43.616
Perno hexagonal 6x20 mm con tuerca	3	\$1.700	\$5.100
Total pesos			\$1.168.169
Total UF			32.45

Fuente: Tabla de elaboración propia

3.2.4 Costo del traslado y montaje

El monto que se le cobrará por los costos de transferencia de valor depende del lugar del país al cual se dirigida (ciudad, región o ruta) ya que este equipo es propiedad de Asmar y por ende de la armada este puede ir a todo el País y por ello se establece como valor de referencia un monto aproximado de \$200000 (6.67UF) que es el promedio establecido por la empresa para transporte. El valor del montaje –que involucra a un colaborador de Asmar, para una semana de mano de obra y personal de mantenimiento o cuidado de las piezas y cierta mantención que es poca en verdad porque las piezas están seleccionadas y hechas para su durabilidad– asciende a alrededor de \$300.000(10 UF). La determinación de este valor se basa en varios factores como las necesidades del equipo y los valores promedio determinados por la empresa para el transporte.

3.2.5 Costo del capital humano

Se determina a los asociados/ trabajadores de Asmar que llevaran a cabo las tareas pertinentes para fabricar el equipo, para esto están los operarios del sector de soldadura, de la zona de electrónica donde están las impresoras 3D y también la zona obrera donde se mecaniza, tornea y se entrega a la siguiente zona para finalmente ser armado.

Se tomo en cuenta lo que suelen ganar por hora todos los individuos de sus respectivas horas con su ayudante que puede ser un practicante de ser necesario o si así se diera el caso.

Tabla 3-3: Costo del capital humano

Operario	Proceso	Hrs de trabajo	Costo/ hora	Costo total
Maestro soldadura	Union piezas de Acero	15	\$ 8.000	\$ 120.000
Ayudante soldadura	Encargado de brindar apoyo en uso de maquinaria de soldadura	10	\$ 5.000	\$ 50.000
Maestro zona impresión	Uso de impresoras 3D revision de tolerancias y acabado final de piezas impresas	10	\$ 7.000	\$ 70.000
Maestro estructural	Planificacion orden de piezas y armado de soporte	40	\$10.000	\$ 400.000
Ayudante estructural	Encargado cortar las cañerías y las laminas de acero	30	\$ 3.000	\$ 90.000
Total coste capital humano				\$ 730.000
Total en UF				19,35 UF

Fuente: Tabla de elaboración propia

3.2.6 Costo de fabricación

A continuación, se muestran los costos correspondientes a la fabricación y montaje final del equipo por la empresa añadiendo además el 5% del coste de la materia prima por cualquier percance, este porcentaje fue una exigencia de la empresa y representada en la siguiente tabla donde logramos dar con el presupuesto que esperaba la misma (100 UF), importante también decir que de aquí sobra material por cómo se venden que queda para fabricar otro soporte por lo que igual se toma como un plus al hacerlo en masa.

Tabla 3-4: Costo de fabricación

Costo fabricacion	
Detalle	Valor
Costos de diseño	\$200.000
Costos Materia prima	\$1.168.169
Costo de montaje del producto	\$300.000
Costo de traslado	\$200.000
Costos indirectos	\$352.000
Costo imprevisto M.P (5%)	\$58.408
Costos capital humano	\$730.000
Costo de fabricacion	\$3.008.577

Fuente: Tabla de elaboración propia

3.2.7 Costo de venta

El valor de venta comercial otorgado a los equipos finales fue posible después de haber hecho todos los estudios anteriores. Se trata de establecer en primer lugar el porcentaje de beneficio al que se aspira, considerado la utilidad del proyecto. Este beneficio representa el 50% de los costos de fabricación, incluido el IVA del 19% del costo neto de ventas por ende una suma del costo neto más el IVA nos da el resultado final de venta del producto.

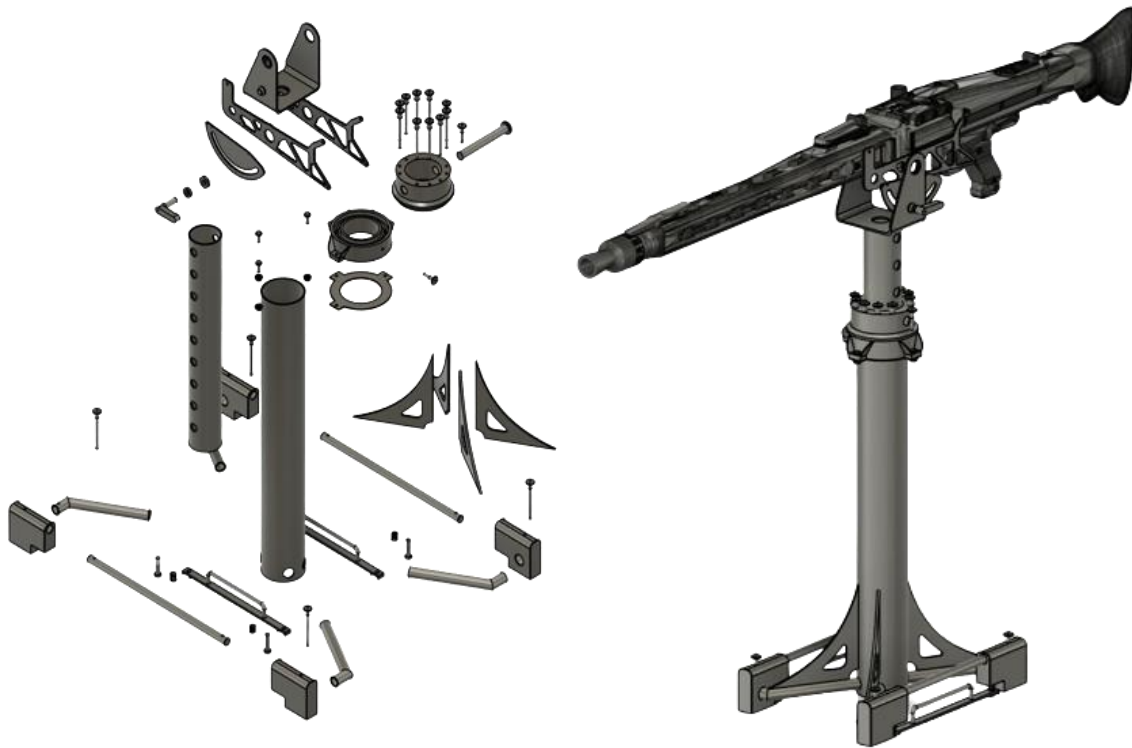
Tabla 3-5: Costo de fabricación

Valor final de venta		
Detalle	Valor \$	Valor UF
Costo de fabricacion	\$3.008.577	79,74
Utilidad (50%)	\$1.504.288	39,87
Costo venta neto	\$4.512.865	119,61
Iva (19%)	\$857.444	22,73
Total	\$5.370.309	142,34

Fuente: Tabla de elaboración propia

3.3 Prototipo 3D

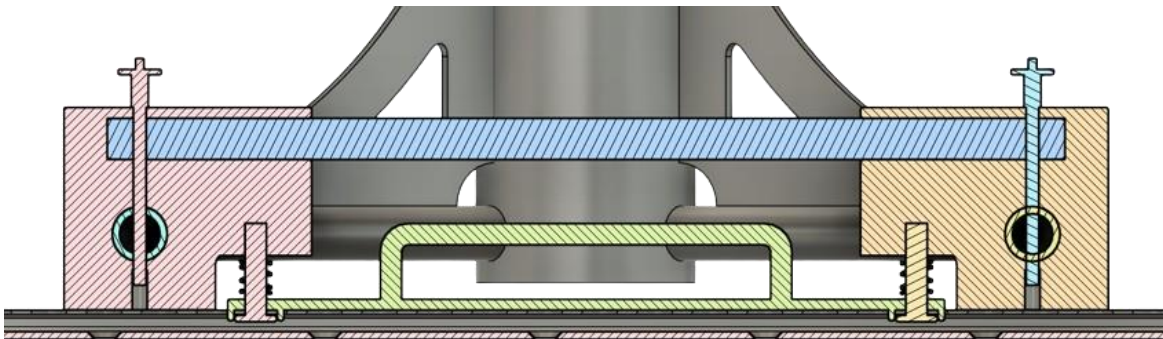
Se presenta la resolución final del prototipo 3D (arma de muestra, mismo tamaño) con una vista en explosión y armado completo que simula el prototipo final además del detalle de la base que resulto ser una gran innovación por el bloquero de ejes que cubre el desequilibrio del mismo soporte



Fuente: Propia

Figura 3-2. Modelo 3D completo y en vista de explosión

Sistema de acople por pasador multi unión en base



Fuente: Propia

Figura 3-3. Modelo 3D corte en sección de base.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Durante la realización de este proyecto se utilizaron todos los conocimientos y habilidades vistas a lo largo de la carrera, más importante sin duda para haber podido lograr esto fue la promulgación de la innovación desde siempre ya que se buscó poder generar algo único que ya no queda solo en la fabricación del soporte para ametralladora Minimi M10 sino que el gran logro con la base de fácil anclaje a los rieles y su alta fiabilidad al uso de buenos materiales y buenas terminaciones que dan seguridad a la misma se puede extrapolar a variados campos como se desea en Pumar, podría ser usado en ambulancias helicópteros y demás para cumplir varias funciones más que puedan ayudar al país.

Los ensayos y pruebas realizados han demostrado que el soporte cumple con los requisitos operativos y de seguridad, ofreciendo un montaje estable y seguro para la ametralladora. Además, la flexibilidad proporcionada por los componentes impresos en 3D permite una personalización rápida y económica, adaptándose a diferentes necesidades operativas y condiciones específicas de las misiones, ya que además el sistema pescante del medio no se queda atrás en innovación puesto que se logró que sin requerir ningún tipo de mecanismo engorroso pues se generan unos canales que delimitan el rango de tiro que quiera el usuario en todo momento sin miedo a que sufra de algún pescante ya que con los pasadores de bola este sistema pescante y de la base bloquea los movimientos indeseados.

La integración de componentes impresos en 3D con policarbonato ha dado lugar a un soporte más ligero sin perder su resistencia estructural, esencial para absorber el retroceso de las ametralladoras. A cambio se obtuvo adaptabilidad y facilidad de instalación en diferentes embarcaciones que utilizan raíles aeronáuticos estándar esto genera una capacidad de adaptación muy grande para cada terreno que se pueda enfrentar en un futuro.

Con todos los resultados en cada una de las problemáticas y desafíos de concluye que el soporte ha logrado satisfacer cada uno de los objetivos impuestos lo cual es un gran acierto puesto que además de que cumple con la parte de estrés y resistencia a entornos y fuerzas también cumple con la parte de rentabilidad ya que el presupuesto estipulado fue suficiente para su fabricación y desarrollo.

Finalmente recomiendo la investigación futura de este proyecto para un mayor aprovechamiento de las capacidades de los sistemas desarrollados en este proyecto, ya que, si bien es un producto innovador este se ha limitado a cumplir con el uso de funcionar como un soporte para ametralladora y puede expandirse bastante más, con nuevos añadidos o nuevas cualidades que le sumen a lo largo del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Marino, I. (2022, 4 marzo). *Estabilizadores del buque*. Ingeniero Marino. <https://ingenieromarino.com/estabilizadores-del-buque/>
- *PROTECTOR Remote Weapon Systems - Kongsberg Defence & Aerospace*. (s. f.). <https://www.kongsberg.com/kda/what-we-do/defence-and-security/remote-weapon-systems/>
- Alejandro, M. C. S., Manuel, M. R. L., & director, M. G. F. A. (2022). *Diseño de un soporte con giro estabilizado para una ametralladora Browning M2*
- *DSpace Angular: Login*. (s. f.). <http://calderon.cud.uvigo.es/bitstream/handle/123456789/185/GorostizaCarabanho.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- *Zodiac Hurricane Customization & Integration – Western Marine*. (s. f.). <https://nam10.safelinks.protection.outlook.com>
- Vég, Róbert László and Sebők, István and Havrilla, Ferenc (2022) *A Gidrán növelt páncélvédettséggű harcjármű fegyverzete*. HADITECHNIKA, 56 (5). pp. 39-44. ISSN 0230-6891
- *Archive items*. (s. f.). <http://hdl.handle.net/20.500.12242/3199>
- *Le retour du fusil mitrailleur on JSTOR*. (s. f.). www.jstor.org. <https://www.jstor.org/stable/48606344>
- Meneses, S., Martínez, L. (2022). *Diseño de un soporte con giro estabilizado para una ametralladora Browning M2 en las lanchas Guardacostas tipo PGO*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57342>
- D'Amato, J., García, C., & Vénere, M. (s/f). *SIMULACION DEL ENTORNO DE UNA EMBARCACION PESQUERA*. Cloudfront.net. Recuperado el 5 de julio de 2024, de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/71046429>
- Sernanp, Profonanpe, Sernanp, & Kfw. (2021). *Resultados de la Consultoría «Parámetros ambientales que deben tener las embarcaciones para el desarrollo del servicio de transporte turístico en las Islas Ballestas de la Reserva Nacional Sistema de*

Islas, Islotes y Puntas Guaneras» | Proyecto PAN III.

<https://hdl.handle.net/20.500.14150/2529>

- Arrieta, B. C., Rojas, J. B., Quiroga, R. M., Santos, M. M., & Martínez, G. P. (s/f). *Fabricación de paneles laminados en materiales compuestos reforzados con fibra natural de coco para su aplicación en embarcaciones navales*. Edu.co. Recuperado el 5 de julio de 2024, de https://mca.edu.co/wp-content/uploads/2019/09/m2017_41.pdf

- Natalia, L. R. (2020). *Protocolo para el desarrollo de ensayos a tensión a probetas de policarbonato impresas en 3D*.

<https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/3890>

- Koldo, G. Z., María, C. I. B., & Isabel, D. M. R. (2023, 20 julio). *Termoplásticos de prestaciones térmicas y mecánicas para la impresión 3D de moldes para el procesado de composites*. <http://hdl.handle.net/10810/62675>

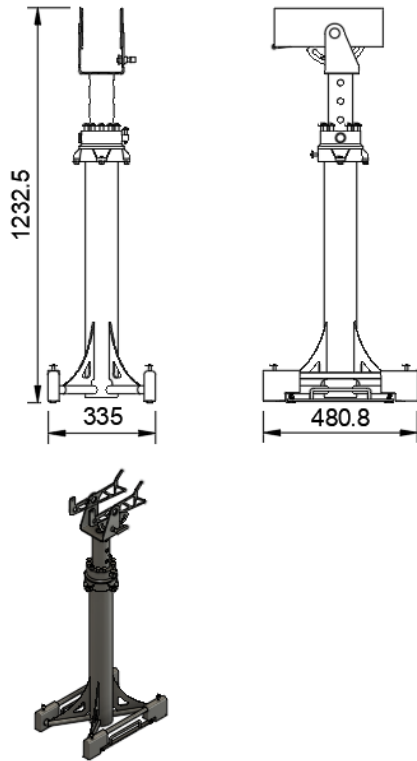
- Camino Ferró, J. (2021). *Máquina de ensayos para muestras de impresión 3D*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/175147>

- Polo Sanz, J. L., Torres, C. L., Cano, E., & Bastidas, J. M. (1999). An impedance study on corrosion of AISI 3161 stainless steel in the passive and pitting regions. *Revista De Metalurgia*, 35(6), 368–378.

<https://doi.org/10.3989/revmetalm.1999.v35.i6.645>

ANEXOS

PLANOS

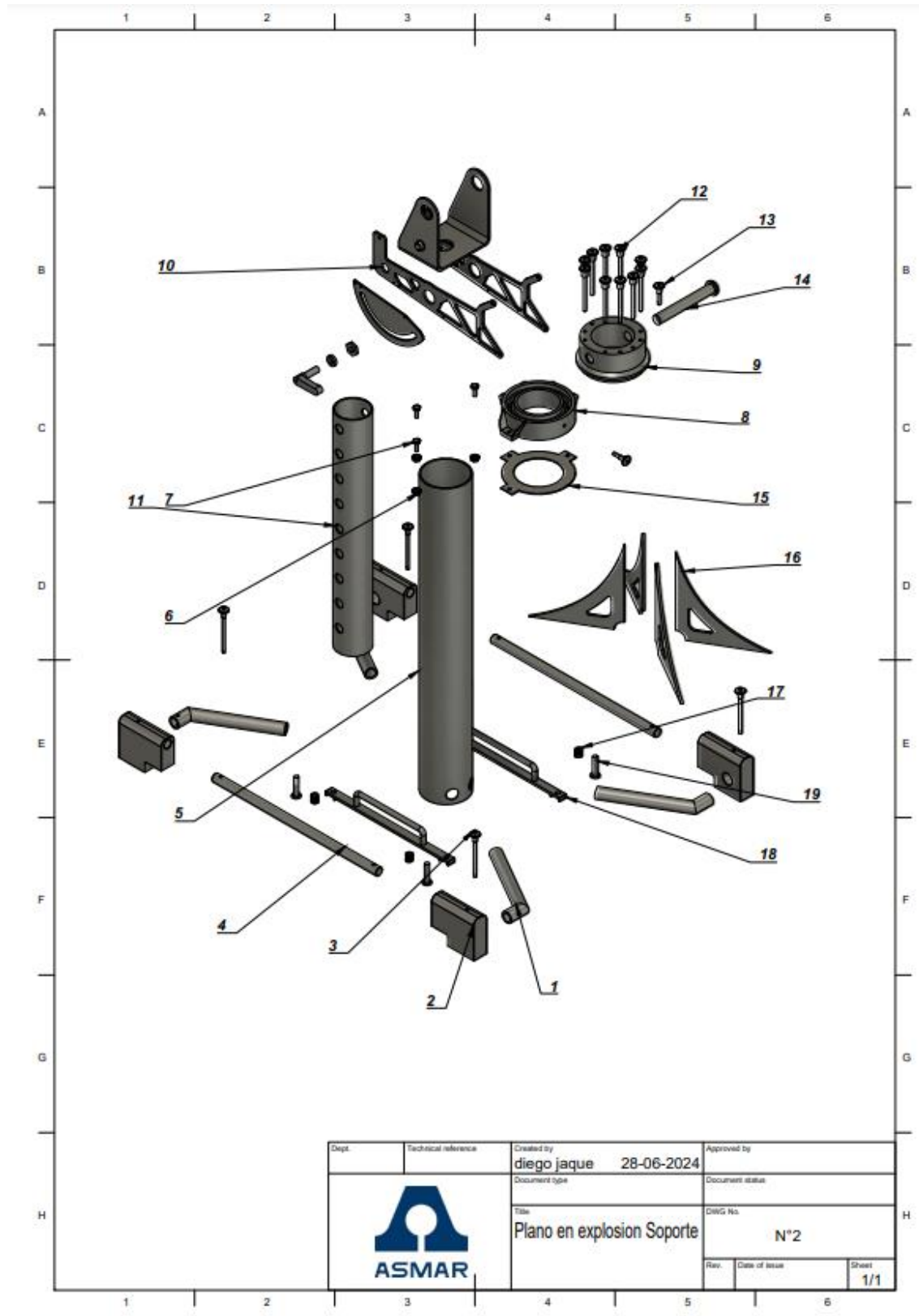


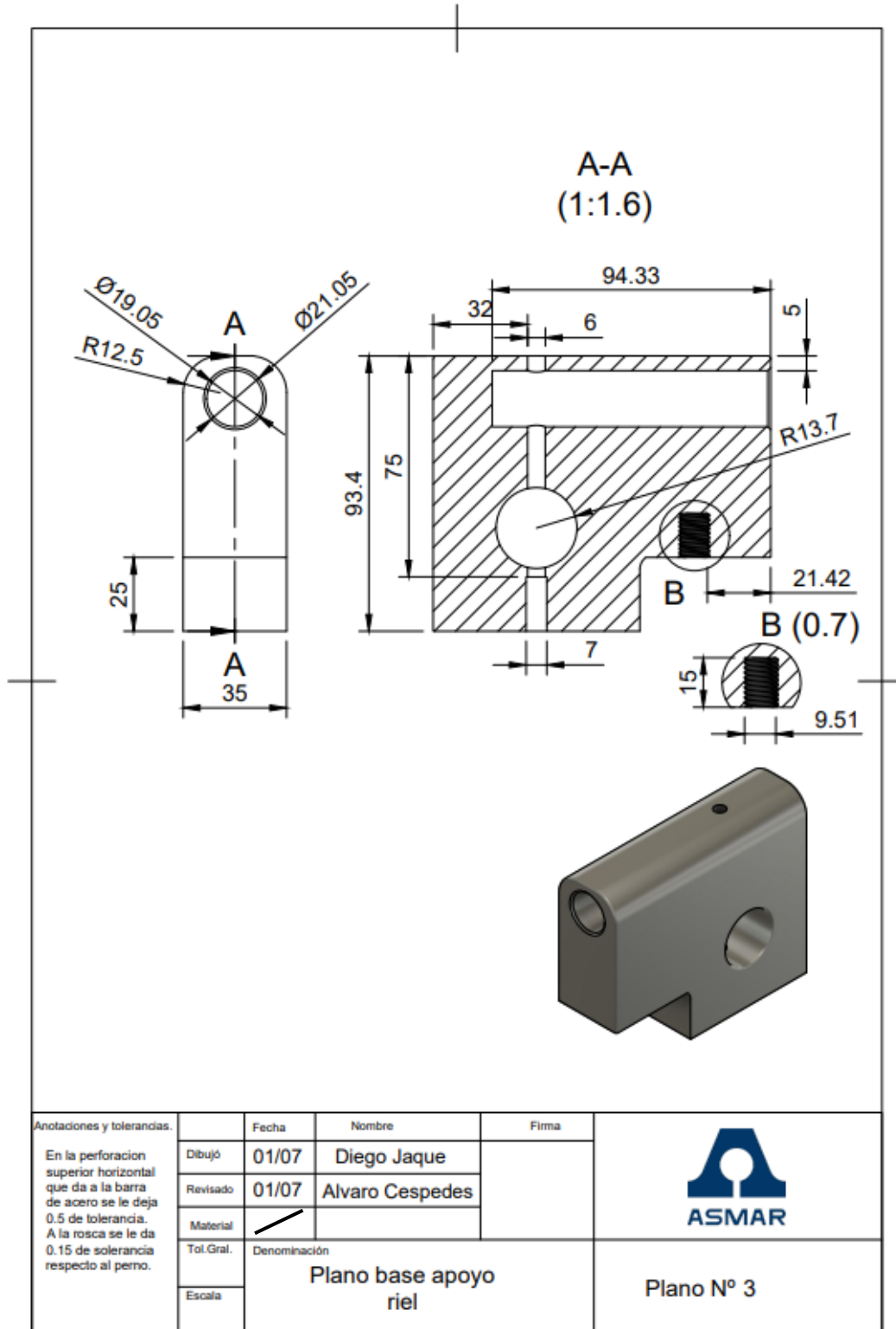
19	2	Pitudo riel roscado	Acero inox 316L
18	2	Manilla a/desacople riel	Acero inox 316L
17	4	Resorte	Acero inoxidable
16	4	Nervio cañería grande gosete	Acero inox 316L
15	1	Lamina union plastico/metal	Acero inox 316L
14	1	Cilindro regulador de altura	Acero inoxidable
13	1	Pasador 27mm medio	Acero inoxidable
12	10	Pasador 82mm medio	Acero inoxidable
11	1	Cañería pequeña	Acero inox 316L
10	1	Afuste M10	Acero inoxidable
9	1	Sistema pescante sup	Plastico policarbonato
8	1	Sistema pescante inf	Plastico policarbonato
7	3	Perno medio 6Ø	Acero inoxidable
6	3	Tuerca 6Ø medio	Acero inoxidable
5	1	Cañería grande	Acero inox 316L
4	2	Barra apoyo mano	Acero inox 316L
3	4	Pasador 82mm bajo	Acero inoxidable
2	4	Pata descanso	Acero inox 316L
1	4	Cruz	Acero inox 316L
Nº	Cant	Nombre pieza	Material

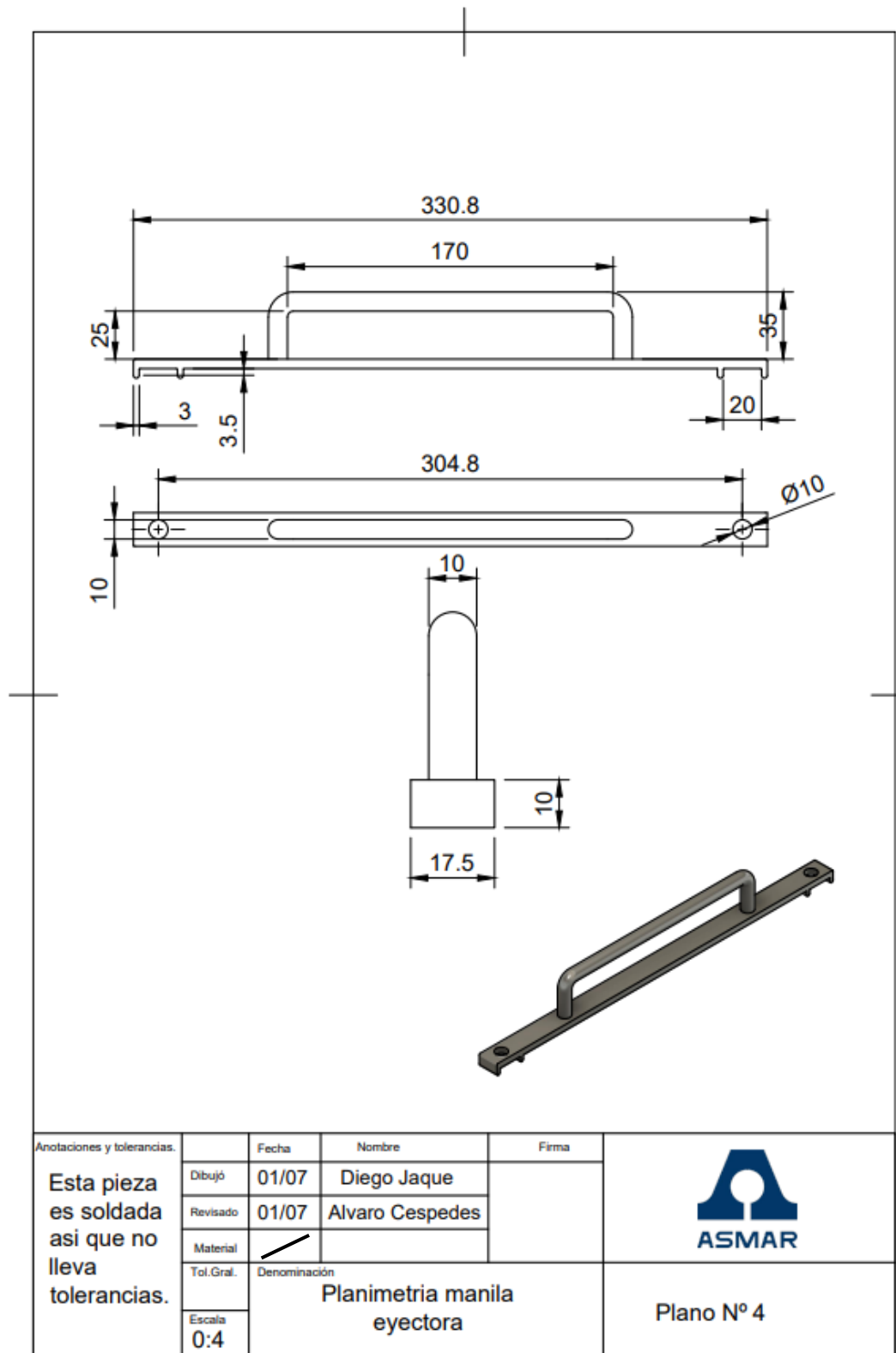
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujo	01/07	Diego Jaque	
Revisado por	01/07	Alvaro Cespes	
Tot Gral	Denominacion		
Escala	Plano de conjunto para soporte de ametralladora a riel		
	1:10		

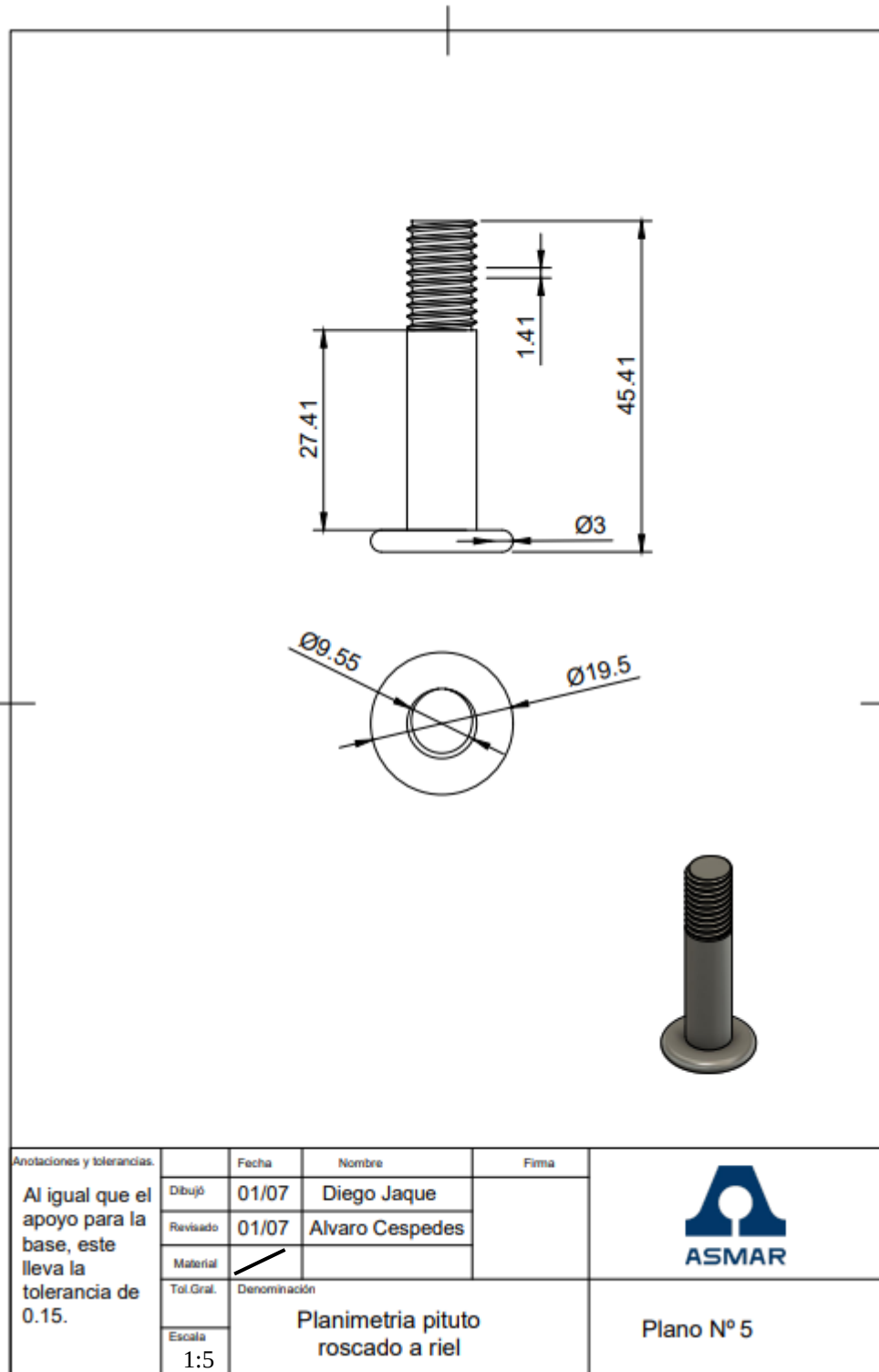


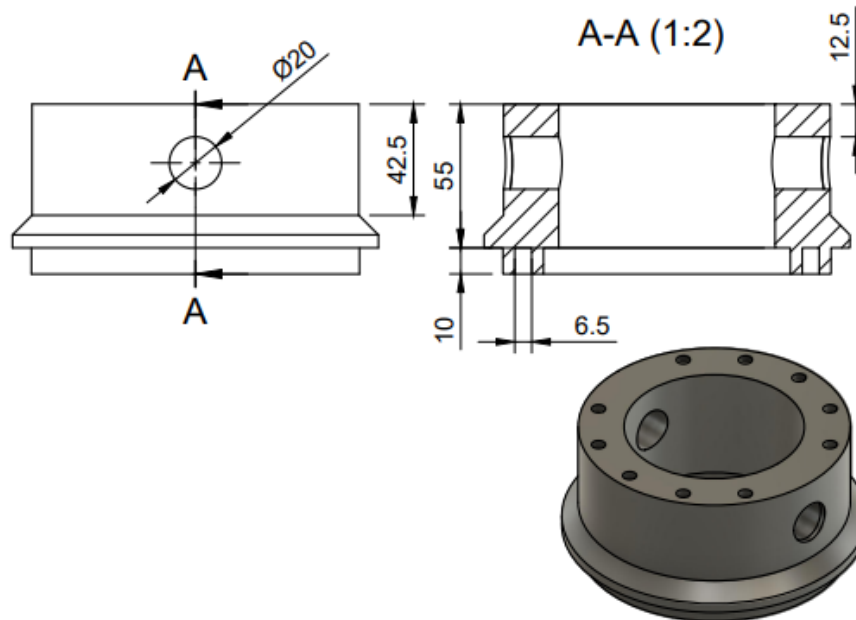
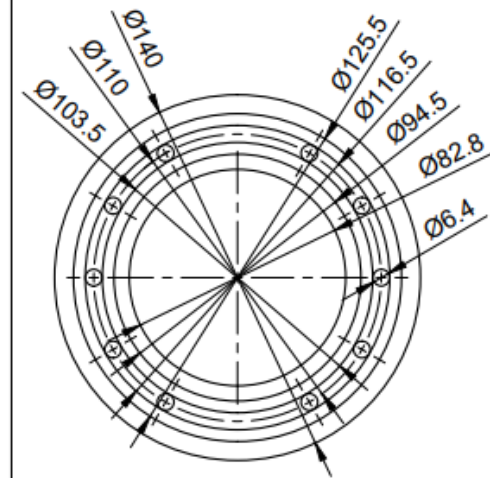
Plano N° 1



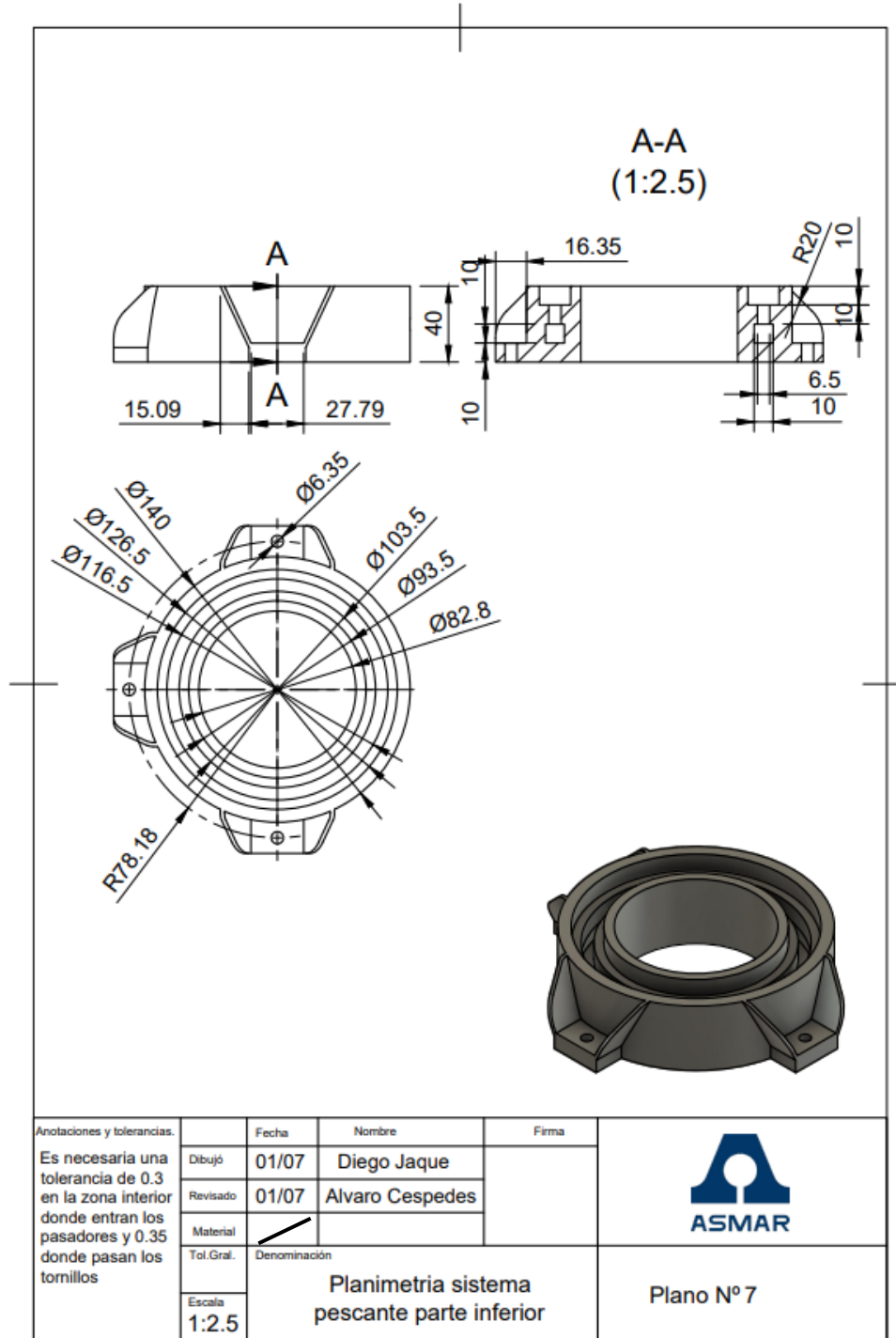


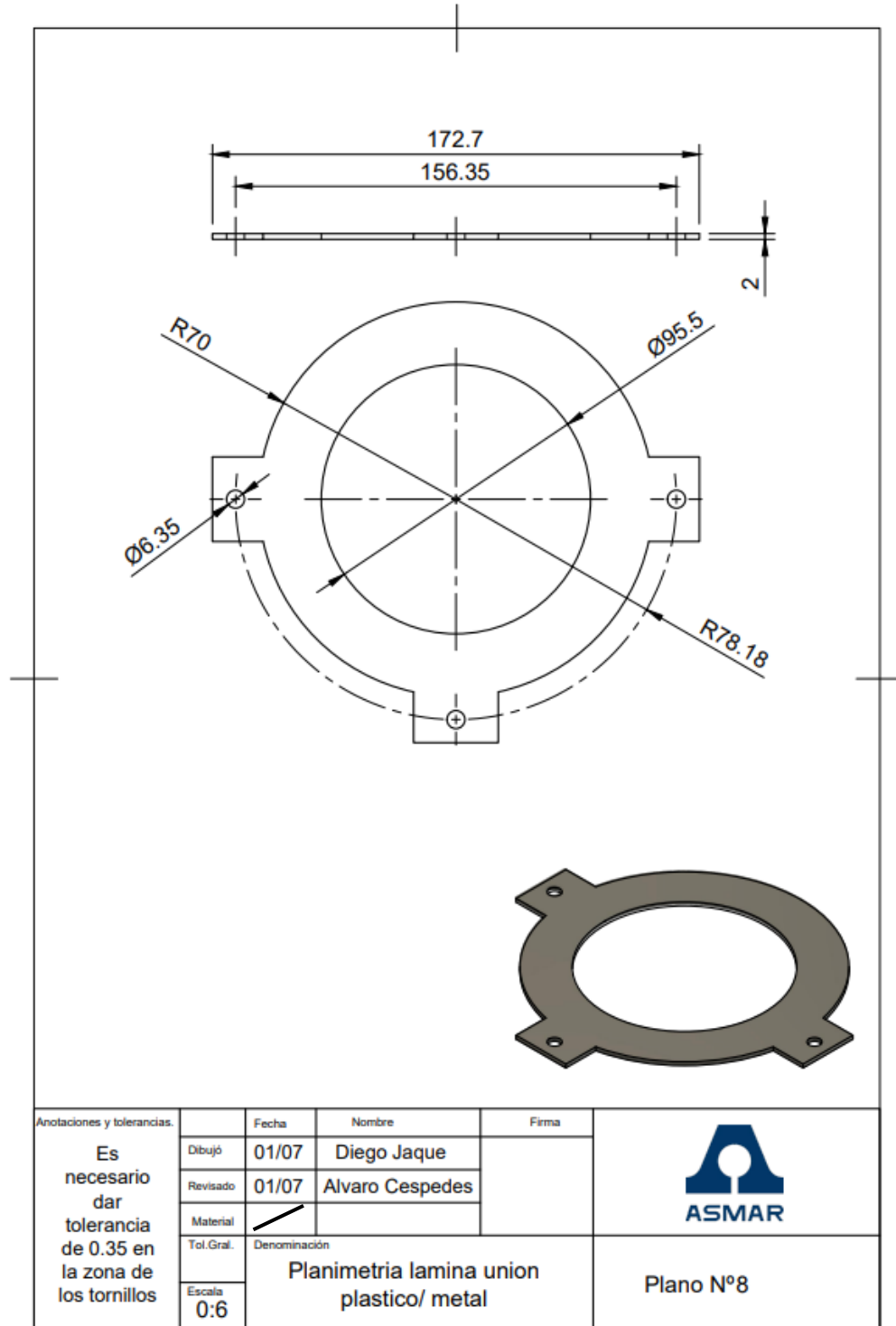


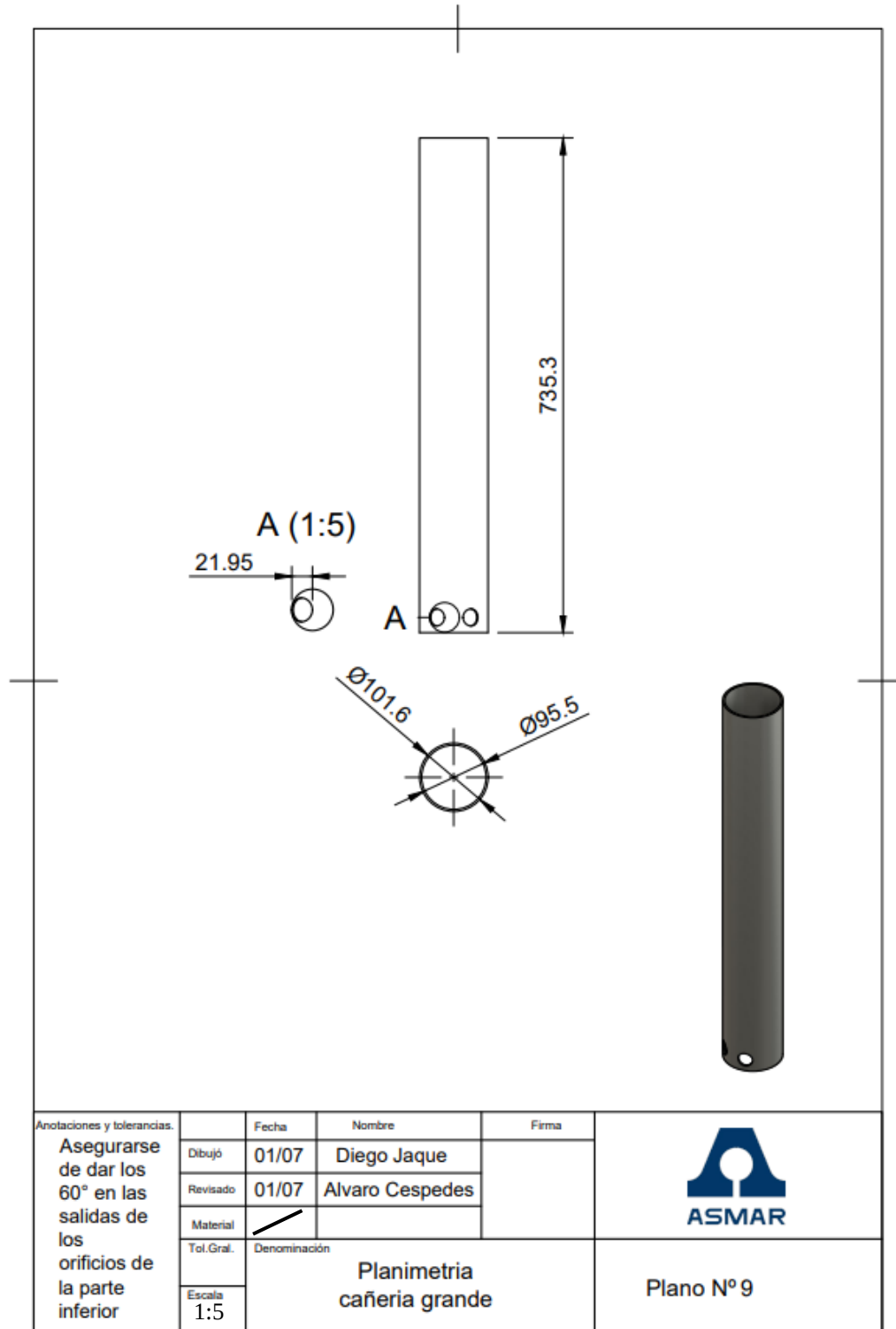


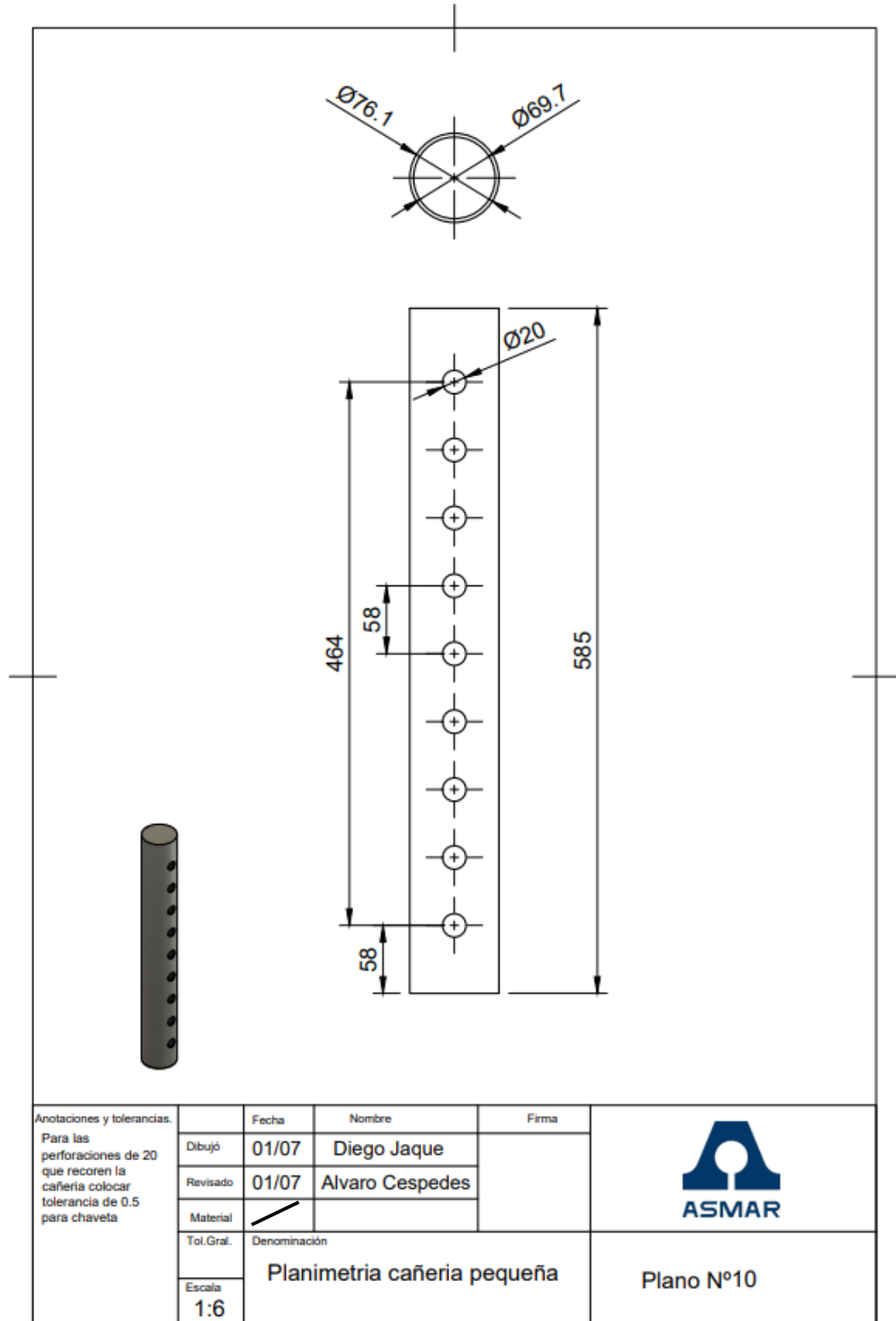


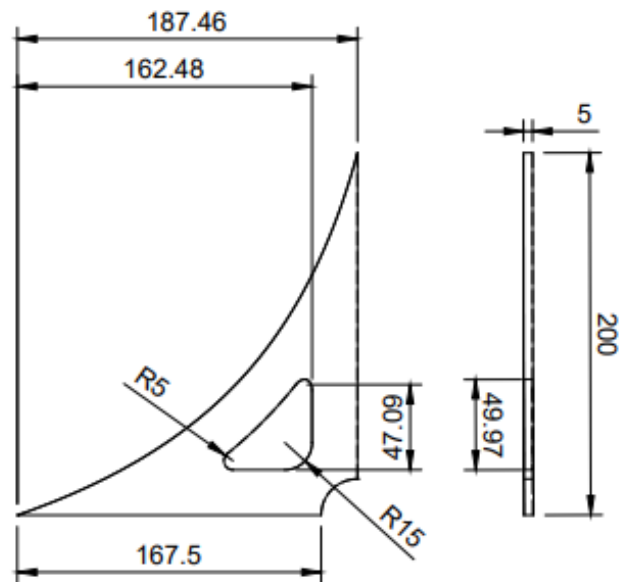
Anotaciones y tolerancias. Pequeñas tolerancias de 0.5 en las perforaciones horizontales de 20Ø		Fecha	Nombre	Firma	
	Dibujó	01/07	Diego Jaque		
	Revisado	01/07	Alvaro Cespedes		
	Material				
	Tol. Gral.	Denominación			Plano N°6
Escala 1:2	Planimetria sistema pescante partesuperior				











Anotaciones y tolerancias. Cuidar los angulos y debe tener la perforacion de la esquina para tener un mejor punto de soldura		Fecha	Nombre	Firma	 ASMAR
	Dibujó	01/07	Diego Jaque		
	Revisado	01/07	Alvaro Céspedes		
	Materia				
	Tol. Gral.	Denominación			
	Escala 1:3	Planimetria gosete			Plano N° 11

