



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora
para mantenimiento de AGV.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Mora Herraiz, Hector

Tutor/a: Reig Pérez, Miguel Jorge

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

En el presente proyecto, se procede a realizar el diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para la realización de tareas de mantenimiento en planta de un AGV.

En primer lugar, se realizará un estudio del AGV y de la carretilla a diseñar para poder alcanzar una solución técnica para el conjunto. Con ello, se procederá a realizar el diseño de los componentes y conjunto, teniendo en cuenta los requisitos de diseño de referencia.

Posteriormente, se evaluará mediante cálculos mecánicos y fundamentación teórica, si los componentes cumplen las exigencias requeridas para el diseño, así pues, sus resultados servirán como justificación a las decisiones tomadas durante el proyecto. Con ello, se seleccionará la propuesta de fabricación adecuada para los componentes personalizados.

Por último, se realizará un presupuesto donde se evaluará y calculará el coste de la producción del proyecto.

Palabras claves: AGV; Carretilla; Uña, Soporte; SolidWork; Granta;

RESUM

En el present projecte, es procedix a realitzar el disseny i estudi tècnic d'un carretó transportador per a la realització de tasques de manteniment en planta d'un AGV.

En primer lloc, es realitzarà un estudi del AGV i del carretó a dissenyar per a poder aconseguir una solució tècnica per al conjunt. Amb això, es procedirà a realitzar el disseny dels components i conjunt, tenint en compte els requisits de disseny de referència.

Posteriorment, s'avaluarà mitjançant càlculs mecànics i fonamentació teòrica, si els components complixen les exigències requerides per al disseny, així doncs, els seus resultats serviran com a justificació a les decisions preses durant el projecte. Amb això, se seleccionarà la proposta de fabricació adequada per als components personalitzats.

Finalment, es realitzarà un pressupost on s'avaluarà i calcularà el cost de la producció del projecte.

Paraules clau: AGV; Carretilla; Uña, Soport; SolidWork; Granta;

SUMMARY

In this project, we proceed to the design and technical study of a forklift truck to carry out maintenance tasks in the plant of an AGV.

First of all, a study of the AGV and the forklift to be designed will be carried out in order to reach a technical solution for the whole. This will be followed by the design of the components and the assembly, taking into account the reference design requirements.

Subsequently, it will be evaluated by means of mechanical calculations and theoretical basis, if the components meet the requirements for the design, thus, its results will serve as justification for the decisions taken during the project. With this, the appropriate manufacturing proposal for the customized components will be selected.

Finally, a budget will be made to evaluate and calculate the production cost of the project.

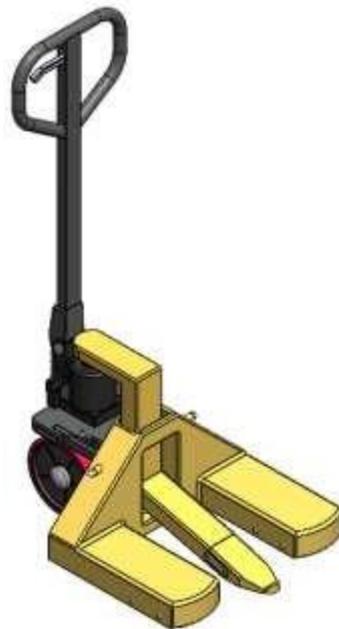
Keywords: AGV; Forklift; Fork, Support; SolidWork; Granta;

ÍNDICE

ANEXO I. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
ANEXO II. CALCULOS JUSTIFICATIVOS	52
ANEXO III. SELECCION DE MATERIALES.....	90
ANEXO IV. PROCESOS DE FABRICACIÓN.....	109
ANEXO V. PLIEGO DE CONDICIONES	127
ANEXO VI. ELEMENTOS COMERCIALES... ..	137
ANEXO VII. PRESUPUESTOS... ..	180
ANEXO VIII. PLANOS.....	192
ANEXO IX. OBJETIVOS ODS.....	209



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº2 →ANEXOS
ANEXO I→ MEMORIA DESCRIPTIVA	

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	7
1.1. ORIGEN DEL PROYECTO.....	7
1.2. OBJETO.....	8
1.3. ALCANCE.....	8
2. ESTUDIO TEÓRICO DEL SUBCONJUNTO A TRANSPORTAR	9
2.1. DESCRIPCION Y REQUISITOS TÉCNICOS.....	9
2.2. FUNCIONALIDAD	14
3. ANTECEDENTES	15
3.1. TIPO DE CARRETILLA SEGUN EL CHASIS	16
3.1.1. CARRETILLA DE HORQUILLA PEQUEÑA	16
3.1.2. CARRETILLA DE HORQUILLA DE HORQUILLA MEDIANA	16
3.1.3. CARRETILLA DE HORQUILLA DE HORQUILLA LARGA.....	16
3.2. TIPO DE CARRETILLA SEGUN SISTEMA DE ELEVACION.....	17
3.2.1. SISTEMA HIDRAULICO.....	17
3.2.2. SISTEMA ELECTRICO	17
3.3. COMPONENTES PROPIOS DE LA CARRETILLA	17
3.3.1. MUELLE DE RETORNO	18
3.3.2. CONJUNTO HIRraulico	18
3.3.3. RUEDAS DIRECTRICES.....	18
3.3.4. LEVA DE ELEVACION.....	18
3.3.5. RUEDA/RODILLO DELANTERO	18
3.3.6. HORQUILLA	19
3.3.7. BARRA DE TRACCION	19
3.3.8. MANDO DE VALVULAS.....	19
3.3.9. EMPUÑADURA	19
4. ESTUDIOS Y DISEÑOS PREVIOS AL PLANTEAMIENTO FINAL.....	20
4.1. DISEÑO Y SISTEMA DE ELEVACION.....	20

4.1.1.	DISEÑO PREELIMINAR	20
4.2.	SISTEMAS DE ELEVACION	22
4.2.1.	ESFUERZO A 180°	22
4.3.	CONCLUSION	24
5.	PLANTEAMIENTO FINAL.....	25
5.1.	CONSIDERACIONES INICIALES.....	25
5.2.	DISEÑO FINAL Y OBJETIVOS	27
5.3.	COMPONENTES DE LA CARRETILLA	29
5.3.1.	SUBCONJUNTO UÑA-BRAZO	31
5.3.1.1.	FINAL UÑA	32
5.3.1.2.	BRAZO	33
5.3.1.3.	FINAL UÑA	33
5.3.2.	SUBCONJUNTO SOPORTE RODAMIENTOS.....	34
5.3.2.1.	SOPORTE RODAMIENTOS.....	35
7.	BIBLIOGRAFÍA	44

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Partes AGV.....	9
Figura 2. Dimensiones AGV.....	10
Figura 3. Parte inferior AGV	11
Figura 4. Dimensiones holgura AGV	12
Figura 5. Palanca transportadora.....	12
Figura 6. AGV en planta.....	15
Figura 7. Partes de una carretilla.....	17
Figura 8. Prediseño 1	20
Figura 9. Prediseño 2	21
Figura 10. Prediseño 3	21
Figura 11. Esfuerzo 180°	22
Figura 12. Esfuerzo 90°	23
Figura 13. Tolerancias Desviaciones 1	25
Figura 14. Tolerancias Desviaciones 2	26
Figura 15. Tolerancias desviaciones 3	26
Figura 16. Diseño final	27
Figura 17. Conjunto carretilla.....	29
Figura 18. Subconjunto-componentes carretilla	30
Figura 19. Subconjunto uña-brazo.....	31
Figura 20. Vista explosionada brazo-uña.....	31
Figura 21. Componentes brazo-uña	32
Figura 22. Uña	32
Figura 23. Brazo.....	33
Figura 24. Unión brazo-uña	34
Figura 25. Subconjunto soporte rodamientos	34
Figura 26. Componentes subconjunto soporte rodamientos	35
Figura 27. Soporte.....	36
Figura 28. Horquilla.....	37
Figura 29. Subconjunto soporte bomba	37
Figura 30. Componentes soporte bomba	38
Figura 31. Soporte 2.....	38
Figura 32. Unión soporte bomba-horquilla.....	39

Figura 33. Subconjunto rodillo 80x70	40
Figura 34. Componentes subconjunto rodillo 80x70.....	40
Figura 35. Eje rodillo	41
Figura 36. Vista final conjunto carretilla + AGV	43

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Información AGV	13
Tabla 2. Pesos AGV	14

1. INTRODUCCION

1.1. ORIGEN DEL PROYECTO

El presente proyecto, titulado "Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para el mantenimiento de AGV", nace de una inmersión en el campo de la ingeniería mecánica durante mis prácticas en la prestigiosa empresa Faurecia. Fundada en París en 1997, Faurecia es una multinacional líder en la ingeniería y producción de equipos para la industria automotriz, colaborando estrechamente con grandes empresas como Stellantis y, tras la adquisición mayoritaria de HELLA, ahora conocida como Forvia.

Las prácticas se realizaron en la planta de Módulos de Puerta S.L., ubicada en Almussafes, Valencia, una de las dos instalaciones de Faurecia en este polígono industrial. Esta planta se especializa en la fabricación de interiores para automóviles, suministrando componentes a marcas de renombre como Ford y Renault, entre otras.

Durante mi estancia en el área de mantenimiento de Faurecia, se me presentó un desafío significativo relacionado con el manejo y transporte de los AGV averiados. Los AGV, vehículos de guiado automático utilizados para diversos fines en la planta, representaban un obstáculo logístico y de seguridad debido a su considerable peso y la complejidad de los métodos de transporte existentes. Esta situación no solo generaba riesgos para la salud del personal de mantenimiento, sino que también obstaculizaba el flujo eficiente de trabajo en la planta.

A partir de los conocimientos adquiridos tanto en la empresa como en mi formación académica en ingeniería mecánica, se identificó la necesidad de desarrollar una solución que mejorara el manejo y transporte de los AGV averiados. Este proyecto busca abordar esta problemática, mejorando la eficiencia y seguridad en las operaciones de mantenimiento en Faurecia y contribuyendo al avance en la gestión de vehículos industriales en entornos similares.

1.2. OBJETO

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora destinada a la realización de tareas de mantenimiento del AGV (Vehículo de Guiado Automático) en entornos industriales.

Con un enfoque en la optimización del diseño y la funcionalidad de la carretilla, se llevará a cabo un análisis detallado de las dimensiones y especificaciones del AGV para determinar los requisitos necesarios del conjunto carretilla-AGV. Este proceso implicará la consideración cuidadosa de los aspectos mecánicos, estructurales y ergonómicos para garantizar un diseño eficiente y seguro.

Se desarrollará una propuesta de diseño integral, respaldada por cálculos técnicos y análisis de viabilidad, que incluirá la selección de materiales adecuados, la configuración de componentes y la elaboración de planos técnicos detallados. Además, se realizará un estudio económico completo para evaluar el coste del diseño y la fabricación de la carretilla, asegurando su viabilidad financiera.

Si bien el enfoque principal del proyecto es el diseño y estudio técnico, se reconocen las posibles implicaciones prácticas de la implementación de la carretilla en el entorno industrial. Sin embargo, se enfatiza que el objetivo principal es proporcionar una solución innovadora y eficiente para el manejo de AGV en el contexto de mantenimiento, con la posibilidad de ser considerada para futuras aplicaciones en planta.

1.3. ALCANCE

Este proyecto se centra en el diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora AGV para el mantenimiento de esta. Se examinarán las dimensiones y el diseño del AGV apropiados para el desarrollo de la carretilla, sin tener en cuenta el funcionamiento interno y los cálculos de instalación electrónica y mecánica.

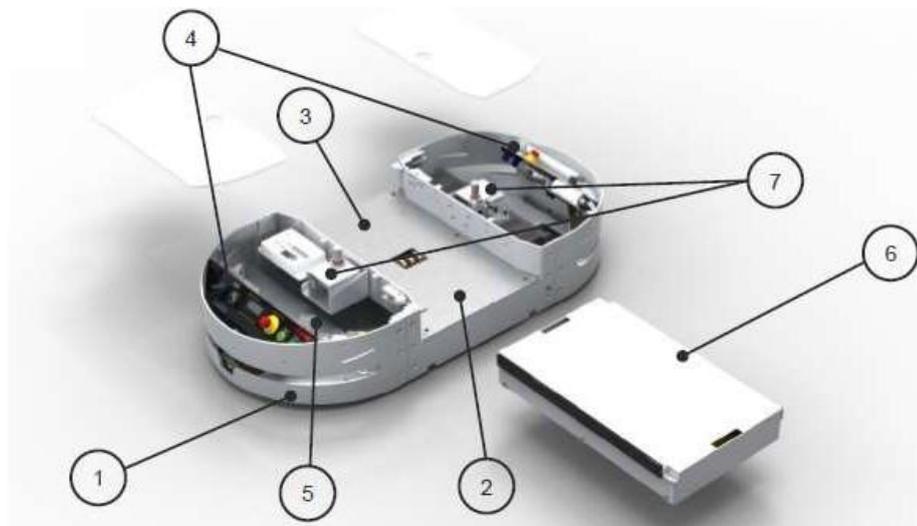
La fabricación o la implementación práctica en planta no están incluidas en el proyecto. Se espera que los hallazgos establezcan una base sólida para etapas futuras de fabricación e implementación en entornos industriales.

2. ESTUDIO TEÓRICO DEL SUBCONJUNTO A TRANSPORTAR

2.1. DESCRIPCIÓN Y REQUISITOS TÉCNICOS

Después de investigar el subconjunto que se planea transportar con el siguiente diseño, se descubrió que el AGV en cuestión es un modelo creado por la empresa C mayor, (Carretillas Mayor), específicamente el modelo CMW. Este vehículo es esencial para el proceso logístico de la planta porque transporta las piezas fabricadas dentro de las instalaciones a un lugar de agrupación específico, desde donde se envían al destinatario final. Las piezas enviadas a la empresa Ford Almussafes fueron destinadas para este estudio.

Dicho AGV se constituye en 7 partes como la empresa muestra en la siguiente imagen:



Nº	REFERENCIA	NOMBRE	CANT
1	004377	CHASIS CMW	1
2	003532	GRUPO MOTOR IZQUIERDO CMW	1
3	004382	GRUPO MOTOR DERECHO CMW	1
4	004381	FRONTAL CMW	2
5	004380	KIT SUBCHASIS CMW	1
6	004376	COFRE DE BATERÍAS CMW	1
7	004156	PIN R10	1

Figura 1. Partes AGV

Fuente: CMayor

Es esencial considerar las dimensiones del chasis porque se espera que se utilice como apoyo durante el transporte. Las dimensiones precisas del AGV CMW son: 1376.27 mm de longitud, 690 mm de anchura y una altura de 250.2 mm, excluyendo los pivotes utilizados para cargar los carros. Sin embargo, la altura de estos pivotes aumenta en 5 mm para alcanzar los 255.2 mm al considerar su posición mínima. Por otro lado, la altura total del AGV alcanza los 300.2 mm cuando se despliegan los pivotes a su máxima altura para desplazar las cargas. Además, estas dimensiones se pueden visualizar en la siguiente imagen proporcionada por la empresa desarrolladora:

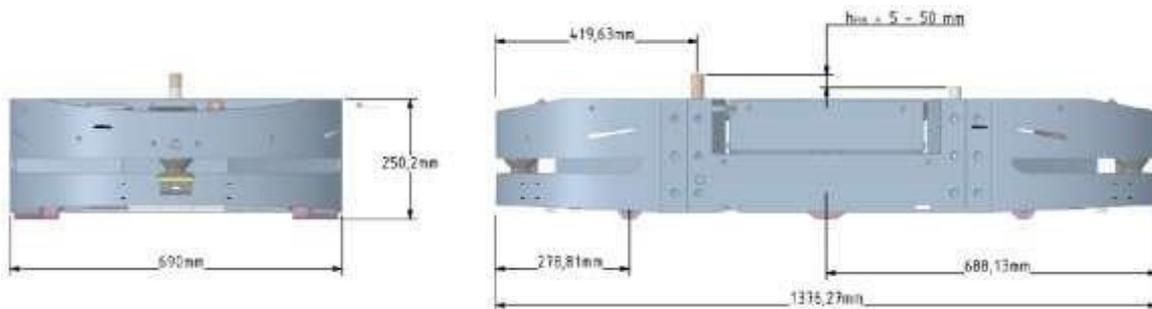


Figura 2. Dimensiones AGV

Fuente: CMayor

Debido a la complejidad de su chasis, se realizó un análisis exhaustivo de las dimensiones específicas y necesarias del AGV durante el período de prácticas en la empresa. Esta tarea fue fundamental para el desarrollo del concepto de transporte que se tenía en mente. A pesar de tener un chasis muy sofisticado, el AGV alberga componentes de alto valor que son extremadamente sensibles a los golpes y roturas durante su manipulación. El escáner de seguridad utilizado para la detección de objetos es uno de estos componentes, ubicado estratégicamente en una zona crucial para la elevación y el apoyo del AGV.

Una de las principales ventajas de este modelo de AGV es su simetría total, lo que significa que puede transportarse de cualquier lado. Esta característica brinda flexibilidad y facilidad en el proceso de transporte porque no es necesario tener en cuenta un lado específico al manejarlo. Debido a la sensibilidad de sus componentes y la importancia de preservar su integridad durante el transporte, es necesario tener un enfoque meticuloso al manipularlo a pesar de esta simetría.

Para facilitar el transporte del AGV, se utilizará un método que consiste en aplicar una fuerza para inclinar el robot hasta alcanzar un ángulo de inclinación apropiado. El peso del AGV se distribuirá de esta manera para que quede principalmente apoyado en las ruedas inferiores del vehículo. Este método permite el movimiento seguro y eficiente del AGV por la planta, reduciendo el riesgo de daños a los componentes delicados del robot.



Figura 3. Parte inferior AGV

Fuente: Propia

Después de analizar minuciosamente el chasis y los componentes, se optó por recopilar medidas generales del vehículo utilizando el software SolidWorks para facilitar su diseño en 3D. Este software, que es ampliamente utilizado en los estudios de posgrado, brindará las herramientas necesarias para realizar diseños, cálculos y simulaciones precisos.

El objetivo de recopilar estas medidas generales es obtener una representación virtual del AGV. Esto nos permitirá diseñar una carretilla transportadora de manera detallada y evaluar su funcionalidad. Además, para garantizar un diseño preciso y seguro, se han tomado medidas extremadamente precisas en áreas importantes, como donde se encuentran los elementos sensibles.

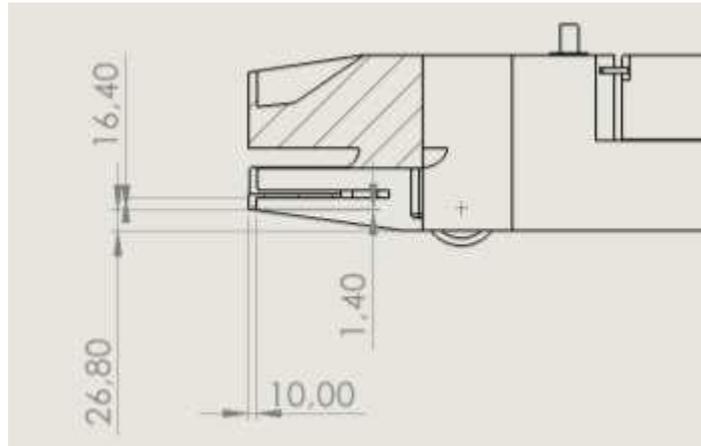


Figura 4. Dimensiones holgura AGV

Fuente: Propia

Esta imagen muestra que la chapa del chasis tiene un grosor de 10 mm y que el hueco del chasis del AGV tiene una profundidad de 16.4 mm. Además, se sabe que el final del chasis y el final horizontales de la cabeza del AGV están separados por 26.0 mm.

Aunque causaba problemas como incomodidad, mal maniobra o sobreesfuerzos en los trabajadores, la empresa ya utilizaba un método de transporte para AGV. Este método siempre respetaba la integridad del robot, y por ello, se tomaron notas detalladas de sus dimensiones y características para integrarlas en el nuevo diseño. Es importante mencionar que, para asegurar el agarre, utilizaban la cabeza de un tornillo en el extremo de la palanca.



Figura 5. Palanca transportadora

Fuente: Internet

En cuanto al apartado más técnico del robot, el AGV CMW está equipado con un grupo motor ubicado en el centro de simetría, lo que le proporciona una excelente maniobrabilidad y la capacidad de girar sobre su propio eje, facilitando la navegación en curvas cerradas. Además, cuenta con 4 ruedas adicionales, 2 a cada lado, que proporcionan soporte adicional al robot durante el movimiento y el transporte. También están equipados con un sistema de cambio y retirada rápida de la batería que permite realizar esta operación en pocos segundos

La empresa, con el fin de dar la mayor información de su modelo, ha ofrecido la siguiente información:

CARACTERÍSTICAS	AGV CMW
Peso sin batería	180 KG \pm 5%
Tensión de alimentación	24 V _{DC}
Par de fuerza tracción a la barra teórico	1404 Nm
Tipo de guiado	Cinta magnética
Velocidad máxima	40 m/min
Radio mínimo de giro	800mm
Motor tracción	2x200W
Transmisión	Por cadena
Eje motriz y directriz	Eje central
Seguridad	-Detección de obstáculos por escáner laser -Setas de emergencia en frontales -Señal luminosa y sonora de presencia
Baterías	PLOMO: 2*85Ah
Control integral	Centralita G7
Comunicaciones	WIFI
Control tracción y dirección	PID_R14 con doble procesado y triple supervisión

Tabla 1. Información AGV

Fuente: CMayor

Por último, es importante destacar requisitos de diseño como el peso del AGV, que se especifica como $180 \text{ kg} \pm 5\%$ sin batería. Utilizando una báscula ubicada en la empresa, se obtuvieron los siguientes datos:

PESO SIN BATERÍA	177 Kg
PESO CON BATERÍA	250 Kg

Tabla 2. Pesos AGV

Fuente: CMayor

La batería, que incluye la carcasa externa y las baterías internas, pesa 73 kg, lo que representa un aumento del 29.5% respecto al peso del AGV sin batería.

Para el estudio, se considerará el mayor de los pesos (250 kg) y se aplicará un aumento del 5% como en la tabla indicaba (262.5 kg) a modo de coeficiente de seguridad para contemplar posibles complicaciones durante el transporte. Si la carretilla puede transportar este peso, será capaz de transportar el AGV con la batería retirada gracias a la facilidad con la que se puede realizar esta operación.

2.2. FUNCIONALIDAD

El AGV CMW utilizado en la planta de Faurecia es esencial para la logística interna del negocio. Funciona a través de un sistema de guiado por cinta magnética, que le permite navegar de manera autónoma y precisa por la planta siguiendo rutas predeterminadas para transportar piezas y materiales de un lugar a otro de manera segura y eficiente.

Este AGV en concreto se emplea para transportar piezas producidas en la fábrica hasta zonas específicas de almacenamiento o áreas de trabajo, donde son necesarias para el ensamblaje, envío a otras empresas (Ford) u otras operaciones.



Figura 6. AGV en planta

Fuente: Internet

Cuando el AGV sufre una avería, el sistema bloquea las ruedas directrices conectadas al motor, evitando así cualquier movimiento no deseado. En este estado de bloqueo, las ruedas libres se convierten en el punto de apoyo principal del AGV, permitiendo su traslado manual o con la ayuda de equipos de mantenimiento hasta el área de reparación aplicando una pequeña inclinación.

En resumen, el AGV CMW de Faurecia es un elemento clave en la cadena de suministro y logística de la planta, facilitando el transporte de materiales de manera eficaz y confiable, gracias a su sistema de guiado puntual y su capacidad para adaptarse a diversas situaciones operativas.

3. ANTECEDENTES

Las carretillas transportadoras y transpaletas han evolucionado significativamente. Inicialmente eran simples dispositivos manuales, pero con el tiempo, se empezaron a implementar nuevos sistemas como la elevación hidráulica, todo ello con la finalidad de garantizar un mayor eficiencia y versatilidad en el manejo de cargas.

Hoy en día, siguen siendo sistemas fundamentales en la gestión logística y de distribución, y han pasado a otros sistemas como eléctricos, o incluso automatizados como los LGV's (*Laser Guided Vehicle*), revolucionando la manipulación de cargas en entornos de almacenamiento.

A la hora de clasificar las carretillas transportadoras, se puede hacer de dos formas de cara al interés del proyecto: según el chasis, o según sistema de elevación.

3.1. TIPO DE CARRETILLA SEGUN EL CHASIS

3.1.1. CARRETILLA DE HORQUILLA PEQUEÑA

Las horquillas de las transpaletas de horquilla pequeña son más cortas, generalmente entre 800 mm y 1000 mm. Esto permite la carga y descarga más fácilmente en espacios pequeños y pasillos estrechos.

3.1.2. CARRETILLA DE HORQUILLA DE HORQUILLA MEDIANA

Las horquillas de la transpaleta con horquilla mediana tienen una longitud intermedia que oscila entre 1100 mm y 1200 mm. Flexibles y adecuadas para una variedad de usos logísticos, como almacenes y centros de distribución.

3.1.3. CARRETILLA DE HORQUILLA DE HORQUILLA LARGA

La transpaleta con horquilla larga está hecha para manejar cargas voluminosas con horquillas que suelen superar los 1500 mm. Son ideales para el manejo de materiales largos o especiales en sectores como la construcción y la industria maderera.

3.2. TIPO DE CARRETILLA SEGUN SISTEMA DE ELEVACION

3.2.1. SISTEMA HIDRAULICO

Las transpaletas que se manejan manualmente son las más populares y económicas hoy en día. Tienen la capacidad de cargas y descargas desde pesos ligeros a moderados (generalmente hasta 2000 kg). Además, funcionan mediante un sistema hidráulico accionado manualmente. Es por ello por lo que, es muy común verla en lugares como almacenes, supermercados y tiendas minoristas.

3.2.2. SISTEMA ELECTRICO

Las carretillas que usan sistemas eléctricos funcionan con baterías que se pueden recargar y tienen un sistema hidráulico automatizado para levantar y bajar la carga. Son adecuadas para operaciones de carga y descarga de cargas medianas a pesadas, hasta 3000 kg. Este sistema ofrece mayor eficiencia y comodidad en comparación con las manuales. Se usan en almacenes, centros de distribución y áreas de producción.

3.3. COMPONENTES PROPIOS DE LA CARRETILLA

Para el siguiente apartado, se han considerado los componentes esenciales de las carretillas manuales según la normativa NTP 319. Esta guía detalla cada parte y sus funciones, garantizando la integridad y seguridad en las operaciones logísticas. Se abordarán estos elementos para ofrecer una visión completa de las carretillas manuales estándar.

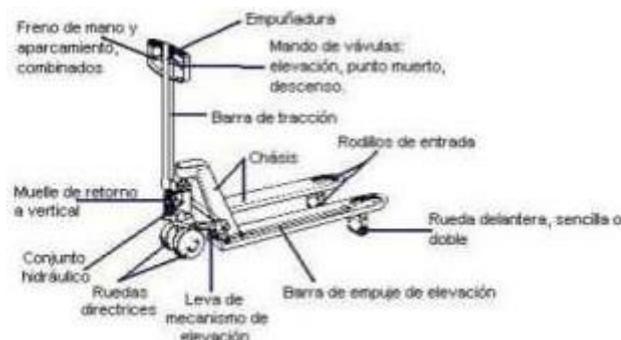


Figura 7. Partes de una carretilla

Fuente: CMayor

3.3.1. MUELLE DE RETORNO

El muelle de retorno, que se encarga de devolver automáticamente la palanca de control de la válvula hidráulica a su posición original después de su uso, es un componente esencial de la carretilla manual. Este mecanismo de retorno hace que la carretilla funcione de manera suave y eficiente, lo que permite al operario manejarla con facilidad y precisión.

3.3.2. CONJUNTO HIRAU-LICO

La bomba hidráulica, el cilindro de elevación y el sistema de control de válvulas son algunos de los muchos componentes que componen el conjunto hidráulico de la carretilla manual. Este conjunto es responsable de generar y controlar la presión hidráulica necesaria para elevar y descender de manera segura y eficiente las horquillas de carga de la carretilla.

3.3.3. RUEDAS DIRECTRICES

La parte frontal de la carretilla tiene ruedas directrices, también conocidas como ruedas giratorias, que facilitan el manejo de la transpaleta. Estas ruedas pueden girar en todas las direcciones, lo que facilita la navegación en áreas pequeñas y las maniobras precisas durante la carga y descarga de artículos.

3.3.4. LEVA DE ELEVACION

El mecanismo que activa el sistema hidráulico para elevar las horquillas de carga de la transpaleta se conoce como leva de elevación. La leva transmite la fuerza necesaria al conjunto hidráulico para iniciar el proceso de elevación al accionar la palanca de elevación, lo que permite al operario levantar y transportar cargas con facilidad y seguridad.

3.3.5. RUEDA/RODILLO DELANTERO

La rueda delantera, también conocida como rodillo delantero, se encuentra en la parte frontal de la transpaleta y tiene como objetivo facilitar el desplazamiento de la carga

sobre superficies planas y uniformes. Durante la operación de la carretilla, esta rueda brinda estabilidad y apoyo adicional y garantiza un movimiento suave y sin esfuerzo de la carga.

3.3.6. HORQUILLA

Los brazos horizontales de las carretillas manuales se llaman horquillas y están diseñados para soportar y transportar carga. Para facilitar la manipulación y el transporte, estas piezas se deslizan debajo de la mercancía y se elevan mediante el sistema hidráulico. Las horquillas están diseñadas para soportar cargas pesadas y distribuir el peso uniformemente para evitar daños a la carga y proteger a los trabajadores.

3.3.7. BARRA DE TRACCION

Una parte estructural de la carretilla manual es la barra de tracción, que permite al operario empujar o tirar de la carretilla durante la operación. El operario puede manejar la carretilla con facilidad y precisión gracias a su diseño ergonómico que brinda un agarre cómodo y seguro.

3.3.8. MANDO DE VALVULAS

El mando de válvulas es un dispositivo en el mango de la carretilla manual que permite al operario controlar el funcionamiento del sistema hidráulico. El operario puede manejar la transpaleta de manera segura y eficiente al accionar las palancas de control para elevar, descender o detener el movimiento de las horquillas de carga.

3.3.9. EMPUÑADURA

La parte del mango de la carretilla manual que el operario sostiene mientras trabaja es la empuñadura. El diseño ergonómico de esta empuñadura reduce la fatiga y el riesgo de lesiones durante la manipulación de la carretilla.

4. ESTUDIOS Y DISEÑOS PREVIOS AL PLANTEAMIENTO FINAL

4.1. DISEÑO Y SISTEMA DE ELEVACION

Para el estudio que se va a plantear en el siguiente trabajo, se va a partir de la hipótesis de que en la planta de Faurecia se encuentra una carretilla hidráulica convencional averiada. Uno de los finales de las horquillas esta averiado y doblado debido a un golpe, lo que imposibilita el uso de dicha carretilla a pesar de tener la mayoría de los componentes principales en perfectas condiciones. Por ello, algunos componentes como el mango, rodillos o incluso la bomba hidráulica van a ser utilizados para el diseño de este proyecto.

4.1.1. DISEÑO PREELIMINAR

Sabiendo que se pueden emplear componentes de la carretilla averiada, en un primer momento se pretendía realizar una especie de carretilla muy similar. La única modificación planteada se realizaría sobre la horquilla averiada, de manera que ambas palas de las uñas quedarán unificadas con un gancho al final de la horquilla para transportar la carga.

Es una modificación muy simple, y que, a la hora de buscar un transporte del AGV equilibrado, conlleva una gran optimización de la horquilla. Además, si se diera el caso de que la horquilla se deformara, supondría la deformación de la horquilla completa, ya que estas están diseñadas para un reparto de la masa por toda la longitud de la pala y no en uno de los extremos.



Figura 8. Prediseño 1

Fuente: Propia



Figura 9. Prediseño 2

Fuente: Propia

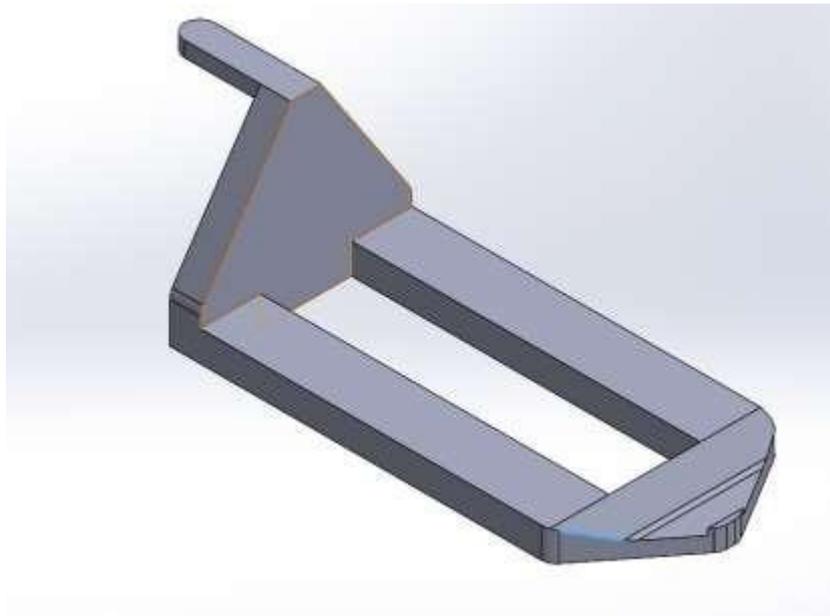


Figura 10. Prediseño 3

Fuente: Propia

Por ello, se decidió descartar esta opción, y se prosiguió con la búsqueda de la idónea.

4.2. SISTEMAS DE ELEVACION

Partiendo de que el sistema de elevación que se va a emplear va a ser hidráulico gracias a los componentes que se van a aprovechar, fueran varias las ideas que vinieron a la mente sobre cómo se podría aplicar dichos sistemas. Surgieron dos formas de plantear la aplicación de dicho sistema:

4.2.1. ESFUERZO A 180°

En este caso, surgió la idea de aplicar un sistema de palanca en el que, mediante un giro de del sistema hidráulico de 180°, la bomba impulsaría el cilindro hacia abajo haciendo que la horquilla empujara una palanca y se levantara el AGV. Cuanto mayor sea el bombeo, más se empuja la palanca y más se eleva el AGV.

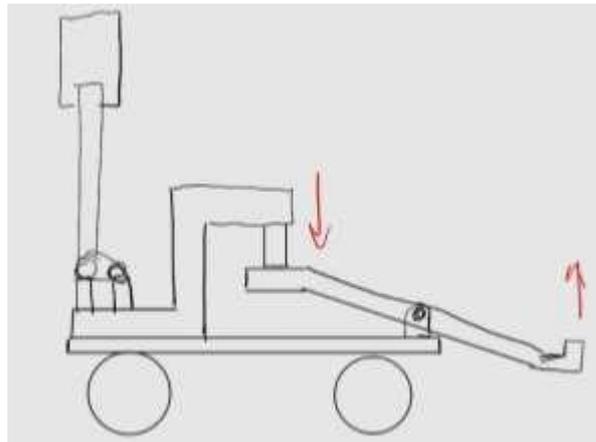


Figura 11. Esfuerzo 180°

Fuente: Propia

4.2.2. ESFUERZO A 90 °

Viene a parecerse mucho al anterior caso, sin embargo, aquí ya han de realizarse cambios en la aplicación del esfuerzo y la geometría de la horquilla. Esto se debe a que el cilindro empujaría la pendiente que tendría la horquilla, la cual sería nueva y debería presentar un diseño muy parecido al que aparece en la imagen, por lo que permitiría levantar el AGV. En este caso, la conexión horquilla cilindro desaparecería, y la horquilla dispondría de un sistema a modo bisagras que permitiera el movimiento de dicha horquilla a la hora de levantar el robot.

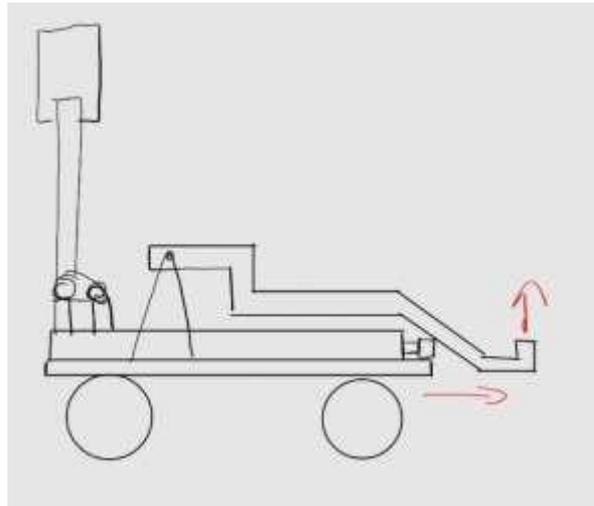


Figura 12. Esfuerzo 90°

Fuente: Propia

4.3. CONCLUSION

Tras analizar una serie de diseños preliminares y modalidades de aplicar el sistema de elevación, se han llegado a una serie de requisitos que el diseño ha de cumplir para garantizar una comodidad, adaptabilidad y seguridad a la hora del transporte, así como una garantía de utilidad y duración:

- 1) Estabilidad del transporte a la hora de desplazar la carretilla: que exista la posibilidad de transportar el robot con una buena sujeción, evitando posibles daños en los componentes sensibles y asegurando la estabilidad del AGV en todo momento.
- 2) Capacidad para evitar deformación de los componentes: emplear unos diseños con unos materiales los cuales aseguren una buena durabilidad de los componentes diseñados, así como una larga duración. (VEASE EL ANEXO III, SELECCIÓN DE MATERIALES)
- 3) Intentar aprovechar al máximo componentes de la transpaleta averiada con el fin de darle utilidad a los elementos en buen estado asegurando un adecuado reciclaje y reutilización, así como optimización en cuanto a los gastos se refiere para que el diseño sea viable económicamente hablando: es decir, elementos como la bomba hidráulica o la maneta soldada a la barra mantenga sus propiedades iniciales sin ser alteradas por modificaciones en el diseño y no depender de la compra de nuevos.
- 4) Garantizar la posibilidad de recambios a la pieza diseñada: de forma que, si uno de los componentes acaba dañado o deformado, se pueda hallar un elemento de sustitución rápidamente.

5. PLANTEAMIENTO FINAL

5.1. CONSIDERACIONES INICIALES

En este apartado, se establecerán una serie de requisitos que garanticen la máxima aproximación a la realidad y determinar unas consideraciones iniciales.

5.1.1. PRODUCCIÓN ESTIMADA

Dado que el proyecto se enfoca en el estudio en lugar de la comercialización, se prevé una producción estimada de una sola unidad. Por lo tanto, el método de fabricación debe ser adecuado para la producción de una sola unidad y económico. Además, se utilizan partes existentes de una transpaleta convencional que ya no está en uso, lo que significa que se requiere un método de fabricación que maximice el uso de estos recursos disponibles.

5.1.2. TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN.

Para establecer las tolerancias de diseño para los componentes de la carretilla, nos basamos en la normativa UNE 22768-1, que proporciona criterios y directrices para especificar las tolerancias dimensionales en piezas mecanizadas. Debido a que son apropiadas para los componentes del estudio, nos concentramos específicamente en la sección media o "k" de las tolerancias. Estas tolerancias nos ayudan a garantizar la precisión requerida en las dimensiones de las piezas, asegurando su funcionalidad dentro del conjunto de la carretilla transportadora.

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
Designación	Descripción	0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 2 000	más de 2 000 hasta 4 000
f	fina	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	–
m	media	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	grosera	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	muy grosera	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

Figura 13. Tolerancias Desviaciones 1

Fuente: UNE 22768-1

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal		
Designación	Descripción	0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6
f	fina	± 0,2	± 0,5	± 1
m	media			
c	grosera	± 0,4	± 1	± 2
v	muy grosera			

Figura 14. Tolerancias Desviaciones 2

Fuente: UNE 22768-1

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles en función de la longitud del lado menor del ángulo considerado, en milímetros				
Designación	Descripción	hasta 10	más de 10 hasta 50	más de 50 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400
f	fina	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
m	media					
c	grosera	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
v	muy grosera	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'

Figura 15. Tolerancias desviaciones 3

Fuente: UNE 22768-1

5.1.3. ACABADOS SUPERFICIALES

Las especificaciones para los acabados superficiales se detallan en los planos adjuntos. Estos acabados se seleccionarán para garantizar que los componentes funcionen sin dañar su integridad estructural u operativa. Los acabados funcionales, que aseguran una rugosidad superficial adecuada para el propósito del diseño, tendrán prioridad sobre los acabados estéticos.

5.2. DISEÑO FINAL Y OBJETIVOS

Para garantizar la funcionalidad y la durabilidad de la carretilla, el diseño final cumple con una serie de requisitos esenciales. La estabilidad durante el transporte, la capacidad de los materiales para resistir la deformación, el uso de componentes reutilizables de una transpaleta averiada y la facilidad de reemplazo de las piezas son los principales factores que se han tenido en cuenta a la hora llegar a este croquis. El diseño final, que integra nuevos elementos de una manera innovadora, se muestra en la imagen adjunta:

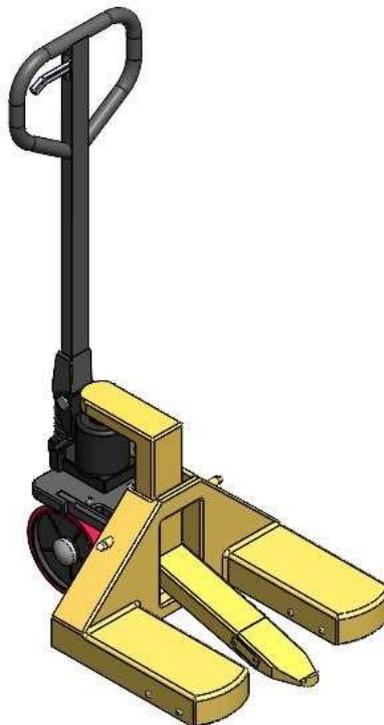


Figura 16. Diseño final

Fuente: Propia

El diseño destaca por su configuración especial, que es inusual en el mercado de carretillas transportadoras actuales. Mantiene el subconjunto hidráulico original y las dimensiones de la transpaleta anterior para maximizar la reutilización de componentes como la bomba hidráulica, las ruedas directrices, la barra tiradora y el eje de las ruedas directrices. Los componentes nuevos y más notables del diseño incluyen:

- **Subconjunto brazo-uña:** Este componente cuenta con un brazo independiente de la horquilla que termina en una uña diseñada para soportar la carga en el extremo. Este diseño se desarrolló tras un análisis estático que determinó las dimensiones y la capacidad de carga necesarias (véase el ANEXO II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS). Este diseño imita el método de sujeción utilizado en la planta, asegurando una distribución uniforme de la carga.
- **Horquilla:** Con la pérdida de su función de soporte de carga principal, la horquilla ahora proporciona estabilidad adicional. Ha sido optimizada para no interferir con el transporte de la carretilla, manteniendo la seguridad y eficiencia del desplazamiento
- **Subconjunto soporte rodamientos:** Una pieza nueva, fabricada en acero, que contiene rodamientos radiales situados detrás del brazo. Este diseño asegura un desplazamiento suave en el eje vertical de la carretilla y absorbe las fuerzas y deformaciones aplicadas al brazo.
- **Subconjunto soporte bomba:** Aunque se mantiene la conexión con la bomba hidráulica, las dimensiones del soporte se han ajustado para acomodar el nuevo diseño. Este componente sigue cumpliendo su función original, pero con modificaciones estructurales para adaptarse al conjunto rediseñado.
- **Unión horquilla-soporte bomba:** Esta conexión se realiza mediante una barra soldada al soporte de la bomba y atornillada a la horquilla, asegurando una unión robusta y fiable.
- **Subconjunto rodillos 80x70:** Con la horquilla fija, los rodillos también han sido rediseñados. En lugar de ajustarse en altura, ahora están diseñados para permanecer en una posición fija, utilizando un eje simple con un rodillo y los componentes necesarios para mantener la estabilidad.

Finalmente, el diseño final de la carretilla incorpora innovaciones importantes para garantizar su funcionalidad y durabilidad, mantener la estabilidad del AGV, utilizar componentes reutilizables y facilitar el recambio de piezas. Este método no solo mejora el rendimiento y la vida útil del equipo, sino que también ayuda a mantener el proyecto de manera sostenible y económica.

5.3. COMPONENTES DE LA CARRETILLA

Cada uno de los componentes nuevos que forman parte de la carretilla diseñada tiene sus características definitivas detalladas en este apartado. Los procesos de fabricación y la selección de materiales se describen en sus anexos correspondientes (ANEXO III. SELECCIÓN DE MATERIALES y ANEXO IV. SELECCIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN).

En el anexo de plano se detallarán las dimensiones más importantes de los componentes. En este apartado se mencionarán las dimensiones más notables.

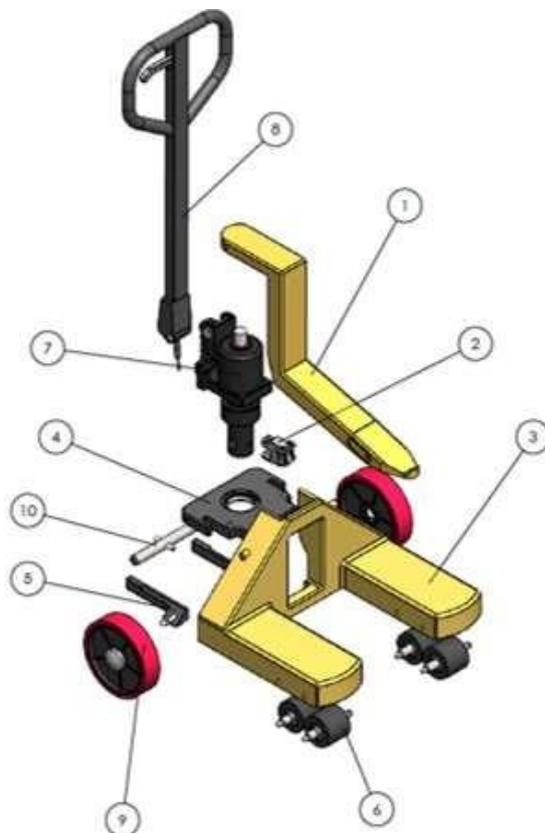
Además, se proporcionará una breve explicación de la funcionalidad de cada componente para facilitar la comprensión del funcionamiento en su conjunto.



Figura 17. Conjunto carretilla

Fuente: Propia

El conjunto de la carretilla se ha dividido en 10 elementos, de los cuales 7 son subconjuntos, y los 3 restantes componentes simples:



N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-100	SUBCONJUNTO 1 UÑA-BRAZO	1
2	21033-110	SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	1
3	21033-120	HORQUILLA	1
4	21033-130	SUBCONJUNTO 3 SOPORTE BOMBA	1
5	21033-140	UNIÓN SOPORTE BOMBA-HORQUILLA	2
6	21033-150	SUBCONJUNTO 4 RODILLOS 80x70	4
7	21033-160	SUBCONJUNTO 5 BOMBA HIDRÁULICA	1
8	21033-170	SUBCONJUNTO 6 TIRADOR	1
9	21033-180	SUBCONJUNTO 7 RUEDA PRINCIPAL 200X50	2
10	21033-190	EJE RUEDA PRINCIPAL	1

Figura 18. Subconjunto-componentes carretilla

Fuente: Propia

Se va a analizar las piezas/subconjuntos diseñados puesto a que son los componentes de los que se carece de información.

5.3.1. SUBCONJUNTO UÑA-BRAZO

Una de las innovaciones más significativas del diseño es el subconjunto Uña-Brazo. Este componente se compone de un brazo que se separa de la horquilla y está terminado en una uña diseñada para soportar la carga en el extremo. La uña garantiza la estabilidad durante el transporte al permitir una sujeción segura del AGV. Este diseño ha sido optimizado para resistir las cargas aplicadas con una deformación mínima, gracias a los materiales seleccionados y el análisis estructural realizado (véase el **ANEXO II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**).

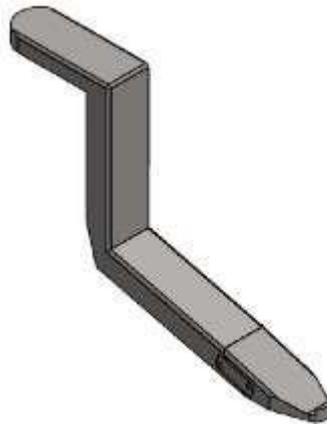


Figura 19. Subconjunto uña-brazo

Fuente: Propia

Este subconjunto está compuesto por los siguientes componentes:

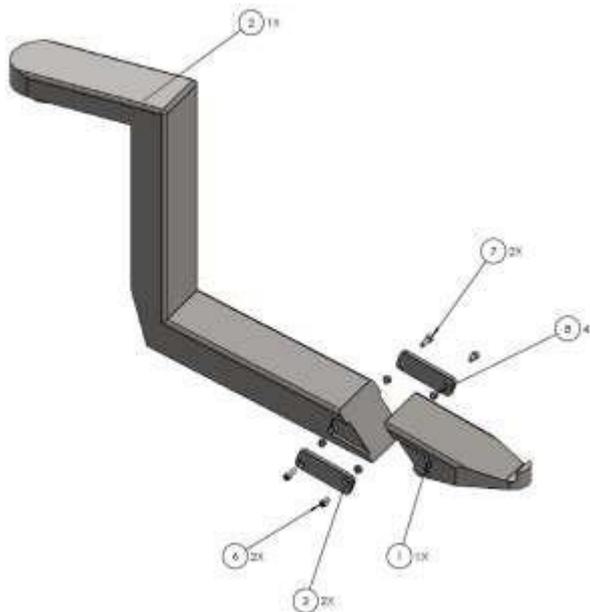


Figura 20. Vista explosionada brazo-uña

Fuente: Propia

N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-1001	FINAL UÑA	1
2	21033-1002	BRAZO	1
3	21033-1003	ACOPLE UÑA-BRAZO	2
4	21033-DSN	SKF - 618-6 - 10,SI,NC,10_68	4
5	21033-DSN	SKF - 6000 - 8,SI,NC,8_68	2
6	21033-DSN	ISO 4762 M5 x 10 - 10N	2
7	21033-DSN	ISO 4762 M5 x 16 - 16N	2
8	21033-DSN	ISO - 4032 - M5 - W - N	4

Figura 21. Componentes brazo-uña

Fuente: Propia

5.3.1.1. FINAL UÑA

El componente final del brazo es la uña, representada por el elemento 1 en la vista explosionada. Está diseñado para replicar el método de agarre efectivo y seguro que se utiliza en la planta al agarrar la carretilla. Además, para garantizar la durabilidad y la resistencia a la deformación, este componente está fabricado con acero estructural S355JR. La forma y el tamaño de la uña se han diseñado cuidadosamente para distribuir uniformemente la carga y proteger el componente y la carga.

Al aplicar cargas en esta parte del brazo diseñado, es el área donde más deformación se acumulaba. Por ello, se tomó la decisión de separar esta parte del brazo, ya que, a pesar de que la deformación sea mínima, es más rentable cambiar esta parte solo de todo el subconjunto que realizar el cambio total del brazo-uña.

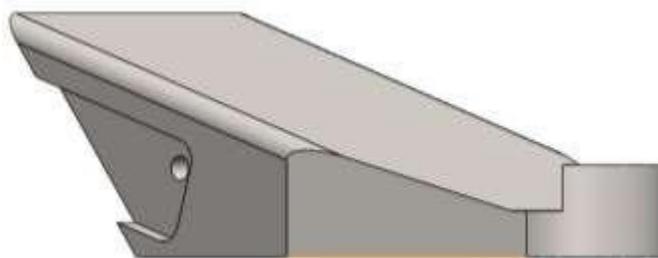


Figura 22. Uña

Fuente: Propia

5.3.1.2. BRAZO

Uno de los componentes más innovadores e importantes del nuevo diseño de la carretilla es el brazo. El brazo está hecho de acero estructural S355JR para garantizar la resistencia y la durabilidad necesarias para soportar las cargas aplicadas al extremo. Este componente, que se representa como el elemento 2 en la vista explosiva, garantiza la capacidad de carga y la estabilidad del sistema. Para garantizar su eficacia y seguridad en uso, se realizó un análisis estático detallado (véase los cálculos justificativos en el ANEXO II) para optimizar su estructura.



Figura 23. Brazo

Fuente: Propia

5.3.1.3. FINAL UÑA

La integridad estructural del conjunto depende de la unión entre el brazo y la uña. En la vista explosiva, el elemento 3 muestra el uso de una placa de unión en lugar de una soldadura. Los dos componentes principales están conectados de manera sólida y confiable gracias a esta placa. Además, el uso de elementos de sujeción adicionales, como pernos (elementos 6 y 7) y tuercas (elemento 8), aumenta la resistencia y la rigidez del conjunto.

Esta configuración no solo facilita la instalación y el mantenimiento, sino que también permite el reemplazo de componentes individuales si es necesario, lo que garantiza la durabilidad y la versatilidad del diseño.

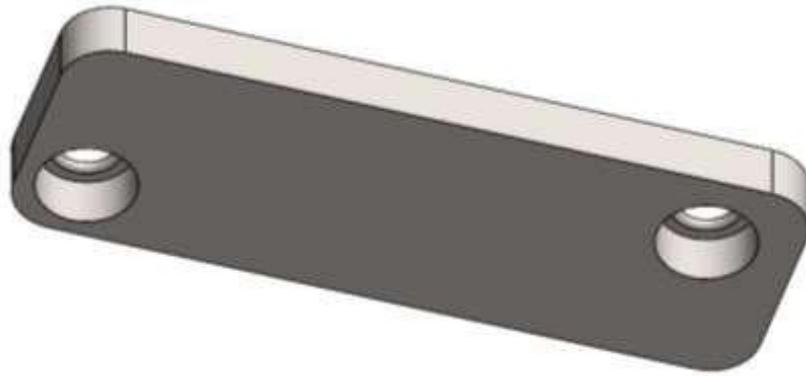


Figura 24. Unión brazo-uña

Fuente: Propia

5.3.2. SUBCONJUNTO SOPORTE RODAMIENTOS

Otra de las piezas más importantes que se han diseñado para la carretilla es el subconjunto de soporte de rodamientos. Ha sido diseñado para permitir el movimiento eficiente y suave del brazo en el eje vertical y para absorber las fuerzas y deformaciones aplicadas en el eje horizontal (esfuerzos radiales en los rodamientos). Aquí están sus componentes y su vista explosionada:

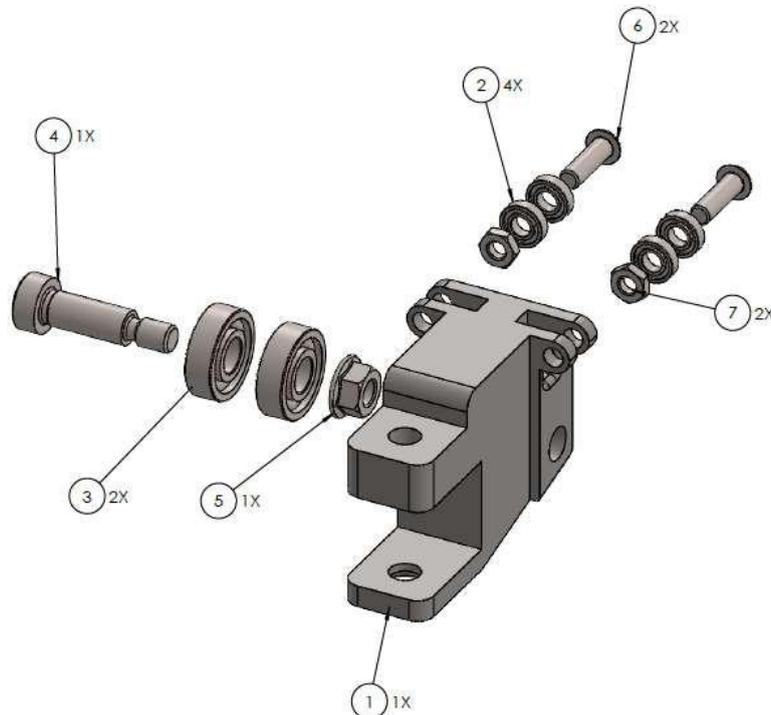


Figura 25. Subconjunto soporte rodamientos

Fuente: Propia

N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-2000	SOPORTE RODAMIENTOS	1
2	21033-DSN	SKF - 618-6 - 10,SI,NC,10_68	4
3	21033-DSN	SKF - 6000 - 8,SI,NC,8_68	2
4	21033-DSN	ISO 7379 - 10 x 25 --- N	1
5	21033-DSN	ISO - 4161 - M8 - N	1
6	21033-DSN	ISO 7380 - M6 x 20 - 20N	2
7	21033-DSN	ISO - 4035 - M6 - N	2

Figura 26. Componentes subconjunto soporte rodamientos

Fuente: Propia

5.3.2.1. SOPORTE RODAMIENTOS

El soporte de rodamientos es esencial para el diseño de la carretilla porque es responsable de sostener los rodamientos que absorben las cargas aplicadas al brazo y permiten su desplazamiento vertical. Este componente está hecho de acero AISI 1030 por su excelente resistencia mecánica y tenacidad, lo que garantiza la durabilidad y confiabilidad del sistema.

El diseño del soporte de rodamientos brinda una base sólida y estable para los rodamientos radiales. Dado que reducen la fricción y permiten un movimiento suave y controlado del brazo incluso bajo cargas dinámicas, estos rodamientos son esenciales para el funcionamiento del sistema. La ubicación precisa de los rodamientos dentro del soporte distribuye las cargas de manera uniforme, reduciendo el desgaste y prolongando la vida útil del conjunto.

El diseño incluye características que facilitan su montaje y alineación con los demás componentes de la carretilla, además de soportar los rodamientos. Esto no solo mejora el rendimiento de la carretilla, sino que también facilita el mantenimiento y el reemplazo de piezas, asegurando la operatividad continua.

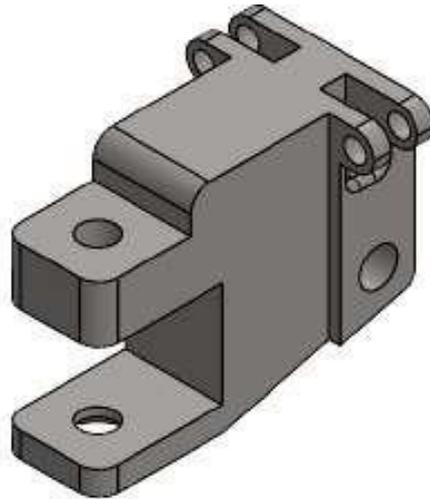


Figura 27. Soporte

Fuente: Propia

5.3.3. HORQUILLA

La horquilla está hecha para mantener la estabilidad durante el transporte y soportar el conjunto de carga. Fabricada aprovechando la horquilla vieja, en acero estructural S355JR, ofrece la resistencia y la durabilidad necesarias para soportar cargas pesadas y funcionar fiable en condiciones operativas exigentes.

La función principal de la horquilla en este diseño es mantener la estabilidad de la carretilla, especialmente porque el brazo y la uña sostienen la mayor parte de la carga. A diferencia de las horquillas convencionales que distribuyen la carga uniformemente, esta horquilla ha sido optimizada para funcionar como un estabilizador. Sus dimensiones y forma han sido cuidadosamente calculadas para evitar cualquier deformación y proporcionar una base sólida que evite el vuelco o el desequilibrio durante el transporte.

El diseño de la horquilla también se ha modificado para que sea más fácil integrarla con otros componentes del sistema. Para garantizar una conexión sólida con el soporte bomba y el sistema de rodillos, se han reforzado los puntos de unión. Esta configuración permite que la horquilla y los demás componentes trabajen juntos para crear un sistema cohesionado que maximiza la eficiencia y la seguridad del transporte.

En resumen, la horquilla cumple dos funciones en este diseño: actúa como estabilizador para mantener la firmeza de la carretilla durante el transporte y soporta las

conexiones con otros componentes importantes, asegurando un sistema sólido y confiable.

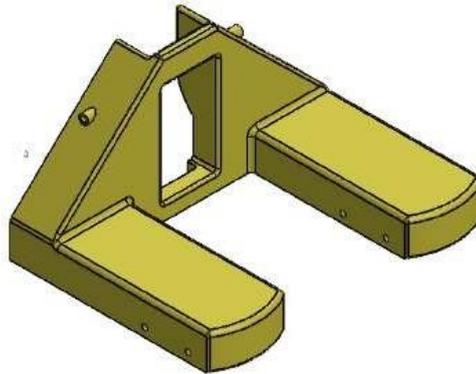


Figura 28. Horquilla

Fuente: Propia

5.3.4. SUBCONJUNTO SOPORTE BOMBA

Dentro del diseño de la carretilla, se encuentra el subconjunto del soporte de la bomba. Este componente brinda el soporte necesario para la bomba hidráulica y, a través de barras conectivas, garantiza su integración con la horquilla. Su diseño incluye un agujero central que maximiza la funcionalidad y la estabilidad del AGV al permitir el paso del subconjunto de la bomba hidráulica hacia el eje de las ruedas directrices.

Está compuesto por los siguientes elementos:

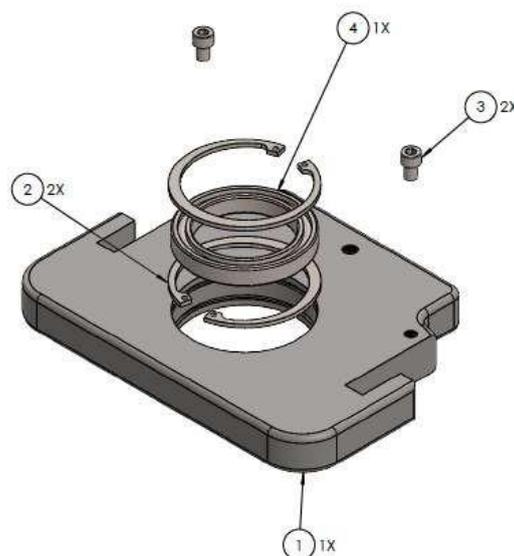


Figura 29. Subconjunto soporte bomba

Fuente: Propia

N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	21033-3001	SOPORTE	1
2	21033-DSN	Circlip DIN 472 - 90 x 3	2
3	21033-DSN	ISO 4762 M8 x 12 - 12N	2
4	21033-DSN	SKF - 61913 - 26.SI,NC,26_68	1

Figura 30. Componentes soporte bomba

Fuente: Propia

5.3.4.1. SOPORTE

El soporte de bomba de la carretilla AGV está hecho de acero AISI 304. Conecta los cilindros y la bomba hidráulica con la horquilla mediante barras que garantizan una alineación precisa. Su diseño incluye un agujero central que facilita la integración del sistema hidráulico hasta el eje de las ruedas directrices, lo que aumenta la estabilidad y eficiencia operativa del AGV.

Este componente es resistente a condiciones adversas y tensiones mecánicas, lo que garantiza una larga vida útil con poco mantenimiento. Su fácil instalación y mantenimiento optimizan el funcionamiento continuo y seguro de AGV en entornos industriales exigentes.

En resumen, el soporte bomba, que destaca por su diseño innovador y materiales de alta calidad, garantiza la integridad estructural y el rendimiento eficiente del sistema hidráulico en la carretilla AGV.



Figura 31. Soporte 2

Fuente: Propia

5.3.5. UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA

Un componente crucial de la carretilla es la barra que conecta el soporte de la bomba a la horquilla, también conocida como unión soporte bomba-horquilla. Esta barra de acero AISI 1020 garantiza una conexión sólida entre el soporte y la horquilla. Se encuentra atornillada a la horquilla en el extremo opuesto para asegurar una alineación precisa y facilitar la integración funcional de ambos componentes en el diseño. Se encuentra soldada al soporte de la bomba para proporcionar resistencia y estabilidad.

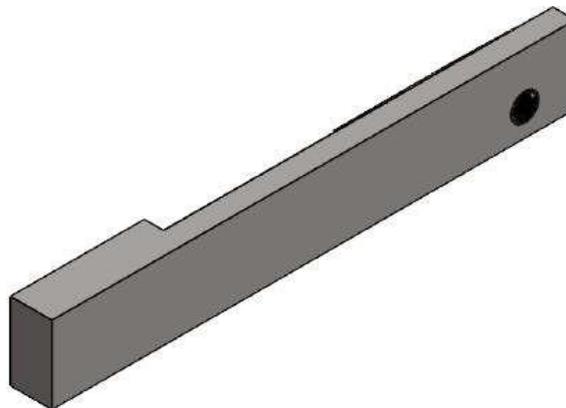


Figura 32. Unión soporte bomba-horquilla

Fuente: Propia

5.3.6. SUBCONJUNTO RODILLO 80x70

En el subconjunto de rodillos 80x70 de la carretilla, hay rodillos fijos que están diseñados para mantener una altura constante. A diferencia de las carretillas convencionales, estos rodillos no varían en altura y están ubicados estratégicamente para facilitar el movimiento y el manejo de cargas.

Este subconjunto está compuesto por los siguientes componentes:

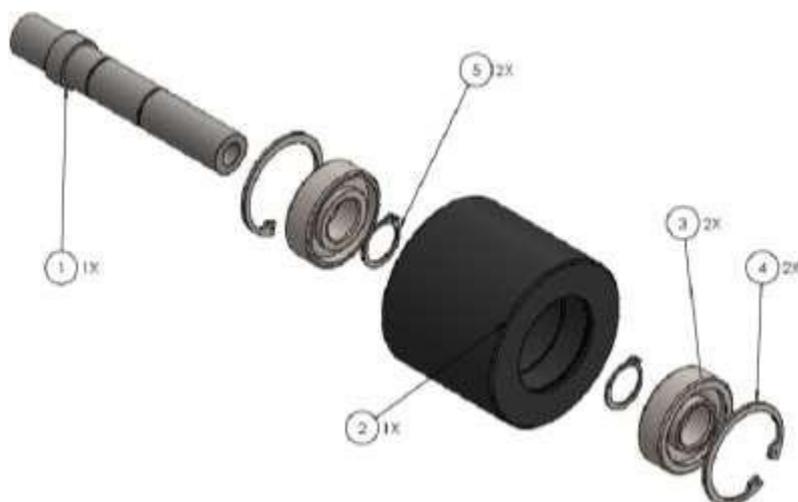


Figura 33. Subconjunto rodillo 80x70

Fuente: Propia

N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-6001	EJE RUEDA PEQUEÑA	1
2	21033-6002	CARCASA RUEDA	1
3	21033-DSN	SKF - 7204 BE - 10,SI,NC,10_68	2
4	21033-DSN	Circlip DIN 472 - 47 x 1.75	2
5	21033-DSN	Circlip DIN 471 - 20 x 1.2	2

Figura 34. Componentes subconjunto rodillo 80x70

Fuente: Propia

5.3.6.1. EJE RUEDA PEQUEÑA

El eje para el subconjunto de rodillos 80x70 está hecho de acero AISI 1020 y tiene dos taladros roscados en los extremos para asegurar que los rodillos se adhieran al chasis. Esta elección de material permite una instalación precisa y ajustes según las necesidades operativas, asegurando la resistencia y la durabilidad en entornos industriales exigentes.

El diseño del eje maximiza la alineación y la estabilidad de los rodillos al mismo tiempo que proporciona una superficie de apoyo constante para las cargas durante las operaciones de transporte. La configuración fija de los rodillos 80x70 reduce el desgaste mecánico y aumenta la eficiencia del movimiento de carga.

Por último, pero no menos importante, el eje de acero AISI 1020 con taladros roscados es una solución confiable y robusta para mantener el equilibrio y la

funcionalidad del rodillo 80x70 en la carretilla. Esto garantiza un rendimiento excelente y duradero en aplicaciones industriales.



Figura 35. Eje rodillo

Fuente: Propia

5.4. MATERIALES Y PROCESOS

El **ANEXO III. SELECCIÓN DE MATERIALES** contiene una descripción detallada de los materiales utilizados en los nuevos componentes. Este documento describe las características y requisitos de cada material utilizado en las carretillas AGV, enfatizando su resistencia, durabilidad e idoneidad para usos industriales.

Además, los métodos de producción utilizados para la fabricación de las piezas se describen en el **ANEXO VI. SELECCIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN**. Estos procedimientos aseguran la calidad y precisión necesarias para que los componentes se integren de manera efectiva en el diseño general del AGV.

La discusión previa sobre los materiales y procedimientos utilizados se complementa con la información detallada en estos anexos, que proporciona un respaldo sólido y práctico para la implementación de los componentes en la carretilla AGV.

5.5. IMPLICACIONES ECONÓMICAS

El **ANEXO VII. PRESUPUESTOS**, contiene información sobre las consecuencias económicas del proyecto. Este documento proporciona un análisis detallado de los costos relacionados con los componentes mecanizados, los procesos de fabricación, la mano de obra, la ingeniería de diseño y las materias primas utilizadas en la carretilla. Proporciona una evaluación completa de la viabilidad económica del proyecto, así como su impacto en la rentabilidad y la eficiencia operativa en entornos industriales.

6. CONCLUSIONES

Por último, pero no menos importante, este proyecto ha abordado de manera exitosa el problema logístico de la empresa cuando uno de sus AGVs se avería en mitad del recorrido, así como el sobreesfuerzo y las molestias que causaba el método que empleaban para transportar el robot. A través del diseño de la carretilla transportadora, se ha logrado evitar este tipo de molestias y sobreesfuerzos para los trabajadores, así como proteger los AGV de malas maniobras de transporte y no detener el flujo logístico en el transporte de cargas.

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución que permitiera el transporte seguro de AGV averiados en planta. Los cálculos realizados han demostrado que la carretilla diseñada es completamente resistente y estable al transporte. Los resultados también confirman la seguridad y la eficacia del sistema, demostrando que puede soportar las cargas y tensiones que se producen durante el proceso de carga del AGV.

La investigación ha demostrado que también es necesario un sistema ergonómico para este tipo de problemas. Los estudios médicos demuestran día a día que los trabajadores que manejan cargas pesadas con frecuencia experimentan dolores de espalda a largo plazo, y más cuando se hacen con malas posturas o manipulaciones. Estos resultados hacen que sea aún más crucial implementar un sistema práctico que mejore la salud de los empleados y reduzca el riesgo de lesiones.

Finalmente, la reciclabilidad y la huella de carbono se han considerado cuidadosamente durante el proceso de selección de materiales. Teniendo en cuenta los efectos ambientales de la fabricación y el reciclaje del proyecto, se ha priorizado el uso de materiales reciclables y con un baja emisiones de carbono. De esta manera, se ha promovido la sostenibilidad y el compromiso medioambiental en el trabajo, además de brindar la oportunidad de reciclar partes de otros dispositivos que cumplan con las funciones similares.

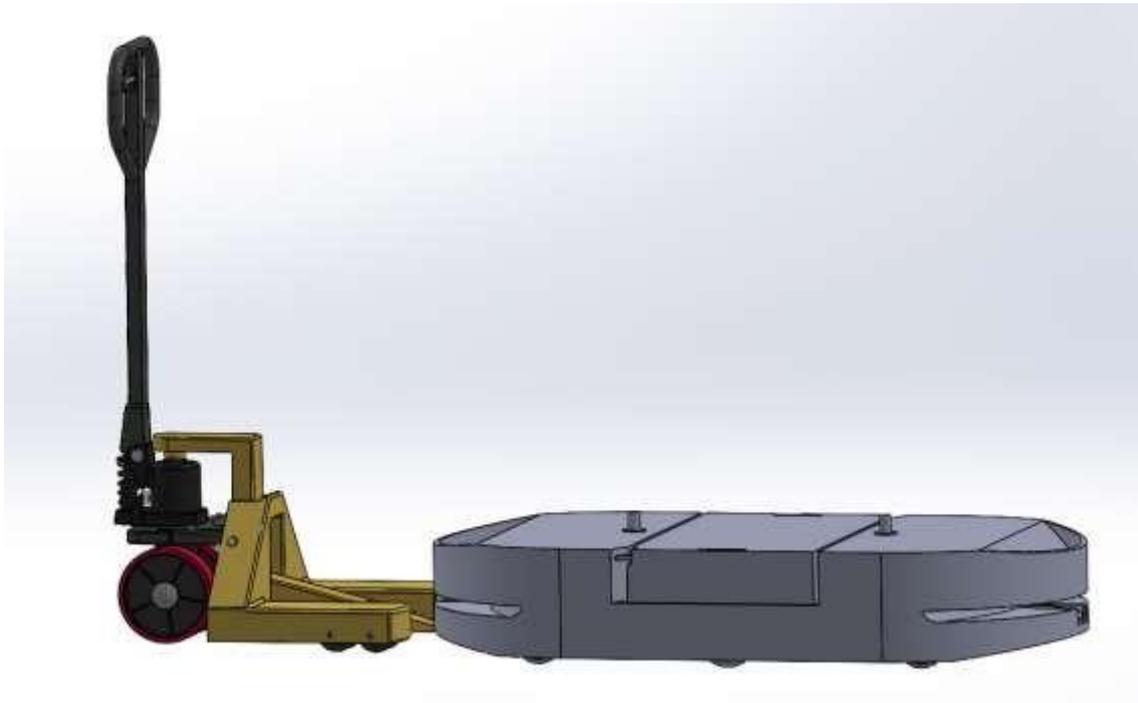


Figura 36. Vista final conjunto carretilla + AGV

Fuente: Propia

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] “¿Sabes qué es un robot AGV? Características y empresas 2023”. REVISTA DE ROBOTS. Accedido el 8 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robot-agv-aiv-los-vehiculos-de-guiado-automatico-inteligentes/>

[2] “Vehículo de guiado automático - Wikipedia, la enciclopedia libre”. Wikipedia, la enciclopedia libre. Accedido el 9 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

https://es.wikipedia.org/wiki/Vehículo_de_guiado_automático

[3] “Así funcionan los robots AGV”. Mecalux España | Soluciones de Almacenaje - Mecalux.es. Accedido el 8 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.mecalux.es/blog/robot-agv>

[4] “AGV Robot: características, tipologías y funciones - Grupo IOE”. Grupo IOE. Accedido el 9 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.grupoioe.es/agv-robot/>

[5] “AGV Robot: características, tipologías y funciones - Grupo IOE”. Grupo IOE. Accedido el 9 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.grupoioe.es/agv-robot/>

[6] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST - Prevención de Riesgos Laborales. Accedido el 15 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_319.pdf/8328dbe0-b293-4b54-96b8-2ff0e3a4e159?version=1.1&t=1683190832276

[7] “SKF”. SKF. Accedido el 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.skf.com/es/products/rolling-bearings/principles-of-rolling-bearing-selection/bearing-selection-process/bearing-size/size-selection-based-on-rating-life/bearing-rating-life>

[8] “Tipos de transpaletas: cuáles hay cómo elegir la más adecuada”. Blog sobre carretillas elevadoras, almacenaje y tecnología. Accedido el 28 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://blog.toyota-forklifts.es/tipos-transpaletas-cuales-hay-como-elegir-la-mas-adeuada>

[9] “Transpaletas: Qué son, tipos y cómo elegir las | SCM Logística Barcelona”. SCM Logística Barcelona. Accedido el 28 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.scmlogistica.es/transpaleta-que-son/>

[10] “¿Qué tipos de transpaletas existen? Diferencias entre transpaleta eléctrica y manual | Grupo GDH YALE®”. Grupo GDH YALE®. Accedido el 28 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://grupogdh.com/blog/que-tipos-de-transpaletas-existen/>

[11] “Transpaleta: Maquinaria, funcionamiento y recomendaciones”. Blog sobre carretillas elevadoras, almacenaje y tecnología. Accedido el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://blog.toyota-forklifts.es/transpaleta-partes-funcionamiento-recomendaciones>

[12] “Partes de una transpaleta: Todo lo que necesitas saber | Grupo GDH YALE®”. Grupo GDH YALE®. Accedido el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://grupogdh.com/blog/partes-de-una-transpaleta-todo-lo-que-necesitas-saber/>

[13] “¿Cuáles son las diferencias entre la soldadura MIG y TIG? - Audiolis Formación”. Audiolis. Accedido el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.audiolis.com/formacion/blog/diferencias-soldadura-mig-tig/>

[14] “Soldadura TIG vs MIG: Cuál usar en cada caso - Codinter América”. Codinter América. Accedido el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.codinter.com/es/soldadura-tig-vs-mig-cual-usar-en-cada-caso/>

[15] UNE-EN 22768-1:1994, Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia. Accedido el 2 de junio de 2024.

[16] UNE-EN ISO 22081:2023, Especificación geométrica de productos (GPS). Tolerancias geométricas. Especificaciones geométricas generales y especificaciones generales de dimensión. (ISO 22081:2021). Accedido el 2 de junio de 2024.

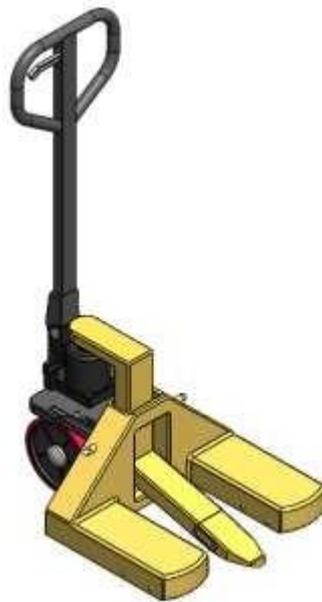
[17] UNE-ISO 13284:2009, Carretillas de manutención. Extensiones de los brazos de horquilla y brazos de horquilla telescópicos. Características técnicas y requisitos de resistencia. Accedido el 2 de junio de 2024.

[18] UNE 58407:1977, Carretillas de manutención. Carretillas elevadoras a mano para manejo de plataformas. Dimensiones principales. Accedido el 2 de junio de 2024.

[19] UNE 58441:1989, Carretillas de manutención. Dimensiones de las plataformas. Medidas para el acoplamiento. Accedido el 2 de junio de 2024.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° 3 → ANEXOS
ANEXO II → CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	

ÍNDICE

1. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD PARA DIMENSIONADO DE LA CARRETILLA	5
1.1. INTRODUCCIÓN	5
1.1.2 CASO 2: CÁLCULO DE LA SECCIÓN BP SABIENDO QUE LA CARGA DEL AGV P ES DE 250KG (REAL)	10
1.1.3. CASO 3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN BP SABIENDO QUE LA CARGA DEL AGV P ES DE 262.5KG (REAL + 5%).....	11
1.1.4 . CONCLUSIÓN CASOS	12
1.1. CÁLCULO ESTABILIDAD 2 RODILLOS.....	13
1.2.1 . CONCLUSIÓN.....	14
2. CALCULO VIDA ÚTIL RODAMIENTOS TRANSPORTANDO AGV CONSIDERANDO EL PESO REAL DE ESTE (250KG).....	15
2.1. CASO 1. RODAMIENTOS PEQUEÑOS SKF 618-6	17
2.2. CASO 2 RODAMIENTOS GRANDES SKF 6000:	18
3. ANÁLISIS ESTÁTICO DE LA UÑA	19
3.1. MATERIALES DE LOS COMPONENTES.....	20
3.2. CONEXIONES ENTRE LOS COMPONENTES	21
3.3. SUJECIONES ESTABLECIDAS	21
3.4. CARGAS EXTERNAS	23
3.5. MALLADO.....	24
3.6. CASOS ESTUDIADOS.....	26
3.6.1. CASO 1. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV + 5%	26
3.6.2. CASO 2. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV	29
3.6.3. CASO 3. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV SIN BATERÍA	
31	
4. CALCULO CORTADURA ENTRE LA UNIÓN DE LA BOMBA Y LA MANIVELA.....	34
4.1. FALLO POR CORTADURA DEL PERNO	34
4.2. FALLO POR APLASTAMIENTO DEL PERNO	37

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Teoría de las palancas.....	5
Figura 2. Representación incógnitas diseño.....	7
Figura 3. Reparto de cargas.....	15
Figura 4. Confiabilidad rodamientos	16
Figura 5. Piezas subensamblaje	20
Figura 6. Conexiones	21
Figura 7. Sujeciones	21
Figura 8. Sujeción 1	22
Figura 9. Sujeción 2	22
Figura 10. Sujeción 3	23
Figura 11. Carga aplicada	23
Figura 12. Zona esfuerzo aplicado	24
Figura 13. Malla.....	24
Figura 14. Malla aplicada.....	25
Figura 15. Tensión máx y mín	25
Figura 16. Reducción malla	26
Figura 17. Tensión Von Misses 1	27
Figura 18. Desplazamiento 1	28
Figura 19. Coef. Seguridad 1	28
Figura 20. Tensión Von Misses 2	29
Figura 21. Desplazamiento 2	30
Figura 22. Coef. Seguridad 2	30
Figura 23. Tensión Von Misses 3	32
Figura 24. Desplazamiento 3	32
Figura 25. Coef. Seguridad	33
Figura 26. Fuerzas sobre el perno	35
Figura 27. Efecto aplastamiento	37

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Datos Solidworks	6
Tabla 2. Datos simulación 1.....	27
Tabla 3. Datos simulación 2.....	29
Tabla 4. Dtos simulación 3	31
Tabla 5. Datos AISI 410	36
Tabla 6. Tensió compresión AISI 304 y 1020	38

1. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD PARA DIMENSIONADO DE LA CARRETILLA.

1.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a analizar mediante una serie de cálculos cuales deben ser las dimensiones de la carretilla desde el punto de equilibrio de esta, hasta el final de la uña. Así, se proporcionará una total estabilidad a la hora transportar el AGV. Por ello, se va a aplicar la teoría de las palancas para asegurar el equilibrio de la carretilla con diferentes cargas y para optimizar sus dimensiones, lo que brinda un marco conceptual para comprender la distribución de fuerzas.

Esta teoría plantea que, el momento de fuerza ejercido por una carga sobre una palanca, es igual al producto entre la fuerza aplicada y la distancia desde el punto donde se aplica dicha fuerza hasta el punto de apoyo.

Cuando la fuerza en un punto es mayor que la fuerza en otro, las distancias al centro de equilibrio variarían de forma que el sistema esté en pleno equilibrio.

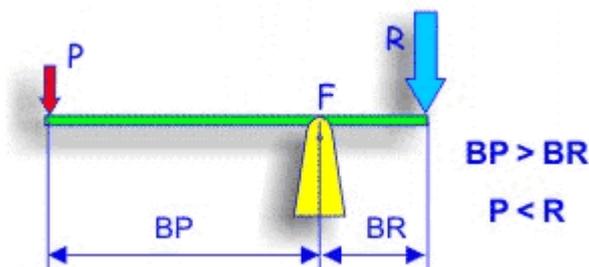


Figura 1. Teoría de las palancas

Fuente: Propia

Para garantizar ese equilibrio desconociendo alguna de las incógnitas, se plantea la siguiente fórmula:

$$P * BP = R * BR$$

En este proyecto se pueden averiguar el peso aproximado de la carretilla diseñada (P) y también la distancia (BP) donde recae la fuerza el punto de gravedad, que equivale al punto (F). Por otra parte, ya se conoce el peso del AGV que va a recaer sobre el extremo de la uña (R).

Para hallar tanto la distancia BP como el punto de apoyo P , se va a emplear el software SolidWorks. Para ello, simplemente hay que añadir los materiales de cada uno de los componentes como se pueden observar en el ANEXO II. SELECCIÓN DE MATERIALES, y en el ANEXO I. MEMORIA DESCRIPTIVA. Estableciendo todos los materiales de la carretilla, se puede emplear la simulación de propiedades físicas del diseño, el cual ofrece la siguiente información:

Configuración	Predeterminada
Sistema de coordenadas	Predeterminada
Masa	8.404×10^4 gramos
Volumen	1.33×10^7 mm ³
Área de superficie	2.57×10^6 mm ²
Centro de masa (X)	-476.9 mm
Centro de masa (Y)	169.9 mm
Centro de masa (Z)	334.6 mm

Tabla 1. Datos SolidWorks

Fuente: Propia

Realizada la simulación, conocemos que el peso de la carretilla P aplicando los materiales y con los componentes conforme han sido diseñados es de 84.04 Kg. También, se conoce que el centro de gravedad de este diseño está ubicado en el punto -476.88 mm en el eje X.

Conocido el centro de gravedad, y sabiendo que en el diseño se van a emplear dos rodillos en la horquilla para facilitar el desplazamiento de la carretilla cuyo punto de apoyo se va a encontrar entre los dos rodillos, se va a realizar una simulación con el rodillo externo de la carretilla como único punto de apoyo F donde se hallará el equilibrio de las fuerzas y se garantizará la estabilidad de la carretilla.

También es verdad que, si se establece el punto de equilibrio F en el rodillo exterior y después se quiere emplear los dos rodillos para facilitar el transporte y modificar el

punto F, la distancia BR variará, y para que se garantice un equilibrio ha de haber una relación en la que:

$$BP * P > BR * R$$

Para hallar la distancia BP, que es la distancia entre el punto donde recae la fuerza P (-476.88 en el eje X) y el punto F (punto de apoyo de la rueda, F) hay que establecer un eje de coordenadas en el software en el eje del rodillo. Estableciéndolo, y tomando ese punto como el punto 0, se conocerá la distancia requerida, la cual es -335.84 mm, que viene a ser 335.84 mm

Plasmando las distancias y puntos anteriormente citado, el diseño queda representado de la siguiente manera:

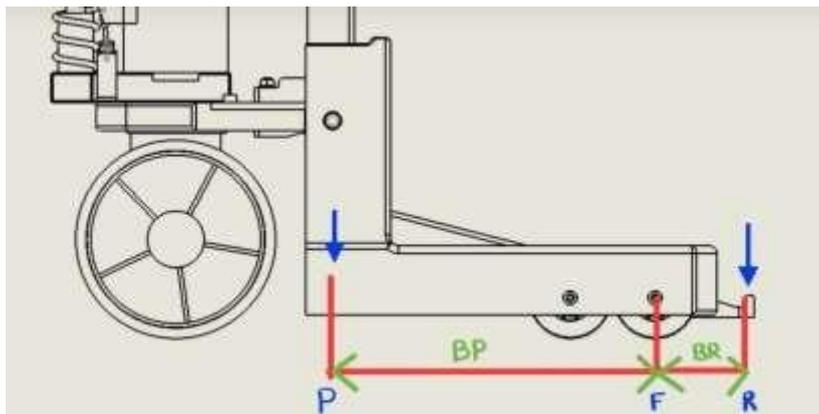


Figura 2. Representación incógnitas diseño

Fuente: Propia

Prosiguiendo con los cálculos, la incógnita de esta ecuación sería la distancia que habrá desde el punto de apoyo al punto donde recae el peso del AGV, la cual se calcularía de la siguiente manera:

$$BR = \frac{P * BP}{R}$$

Mediante dicho cálculo sabremos cual será la dimensión de la uña que levante el robot.

Para ello, se van a realizar 3 estudios para conocer cuáles deben ser las dimensiones necesarias para garantizar el equilibrio durante el transporte de distintas cargas. De esta forma, si garantizamos un equilibrio con una carga por encima de la real, cuando se aplique la original, conoceremos si transportará el AGV de forma segura.

Los casos que se van a plantear son:

1. Cálculo de la sección BP sabiendo que la carga del AGV p es de 177Kg (sin batería).
2. Cálculo de la sección BP sabiendo que la carga del AGV p es de 250Kg (real).
3. Cálculo de la sección BP sabiendo que la carga del AGV p es de 262.5Kg (real + 5%).

Por último, también se planteará el caso final, en el que la distancia BP será diferente debido a que se aplicará la mayor de las cargas P y el punto F se ubicará entre los dos rodillos.

1.1.1. CASO 1: CÁLCULO DE LA SECCIÓN BP SABIENDO QUE LA CARGA DEL AGV (P) ES DE 177KG (SIN BATERÍA).

Para este caso conocemos:

- Peso total del AGV (sin batería): $p= 177$ Kg.
- Peso de la carretilla a diseñar: $r= 84$ Kg.
- Distancia entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de la fuerza:
 - BP= 0.336 m.
- Aceleración gravitatoria: $g=9.81$ m/s²

En primer lugar, hay que pasar ambos pesos a N, para ello se aplica la fórmula de la fuerza, donde M es masa y a aceleración:

$$F = M * a$$

$$P = p * a$$

$$P = 84 * 9.81$$

$$P = 824 \text{ N}$$

$$R = r * g$$

$$R = 177 * 9.81$$

$$R = 1736.4 \text{ N}$$

Conocidas las fuerzas a aplicar, se procede a hallar la distancia BR:

$$BR = \frac{P * BP}{R}$$

$$BR = \frac{824 * 0.336}{1736.4}$$

$$BR = 0.159 \text{ m}$$

$$BR = 159 \text{ mm}$$

Para un peso de 177 Kg, la distancia hasta el punto de equilibrio ha de ser máximo de 159 mm. De ser mayor, la carretilla podría desestabilizarse, de manera que la relación entre los pesos y distancias es la siguiente:

$$BR < BP$$

$$P < R$$

Si se quiere garantizar mayor equilibrio respetando la distancia BP, la distancia BR ha de ser menor de 159 mm.

1.1.2 CASO 2: CÁLCULO DE LA SECCIÓN BP SABIENDO QUE LA CARGA DEL AGV P ES DE 250KG (REAL).

Para este caso conocemos:

- Peso total del AGV (sin batería): $p = 250$ Kg.
- Peso de la carretilla a diseñar: $r = 84$ Kg.
- Distancia entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de la fuerza:
 - BP = 0.336 m.
- Aceleración gravitatoria: $g = 9.81$ m/s².

Aquí también hay que pasar ambos pesos a N, para ello se vuelve a aplicar la fórmula de la fuerza, donde M es masa y a aceleración:

$$F = M * a$$

$$P = p * a$$

$$P = 84 * 9.81$$

$$P = 824 \text{ N}$$

$$R = r * g$$

$$R = 250 * 9.81$$

$$R = 2453 \text{ N}$$

Conocidas las fuerzas a aplicar, se procede a hallar la distancia BR:

$$BR = \frac{P * BP}{R}$$

$$BR = \frac{824 * 0.336}{2453}$$

$$BR = 0.113 \text{ m}$$

$$\mathbf{BR = 113 \text{ mm}}$$

Para un peso de 250, Kg la distancia hasta el punto de equilibrio ha de ser máximo de 113 mm.

1.1.3. CASO 3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN BP SABIENDO QUE LA CARGA DEL AGV P ES DE 262.5KG (REAL + 5%).

Para este caso conocemos:

- Peso total del AGV (sin batería): $p = 262.5 \text{ Kg}$.
- Peso de la carretilla a diseñar: $r = 84 \text{ Kg}$.
- Distancia entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de la fuerza:
 - $BP = 0.336 \text{ m}$.
- Aceleración gravitatoria: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Una vez se vuelve a obtener la fuerza donde, para obtenerla, M es masa y a aceleración:

$$F = M * a$$

$$P = p * a$$

$$P = 84 * 9.81$$

$$\mathbf{P = 824 N}$$

$$R = r * g$$

$$R = 177 * 9.81$$

$$\mathbf{R = 2575 N}$$

Conocidas las fuerzas a aplicar, se procede a hallar la distancia BR:

$$BR = \frac{P * BP}{R}$$

$$BR = \frac{824 * 0.336}{2575}$$

$$BR = 0.108 m$$

$$\mathbf{BR = 108 mm}$$

Para un peso de 262.5 Kg, la distancia hasta el punto de equilibrio ha de ser máximo de 108 mm.

1.1.4. CONCLUSIÓN CASOS

Aplicando la mayor de las cargas, la distancia desde el punto de equilibrio y el punto de aplicación, esta ha de ser de 108 mm. Empleando la menor de las cargas, la distancia ha de ser de 159 mm. Para garantizar mucho más equilibrio a la hora del transporte, durante el proceso de diseño se ha dado la posibilidad de que la distancia mínima de 90.8 mm. Esta distancia garantiza el transporte de una carga de hasta 304.9 Kg.

1.1. CÁLCULO ESTABILIDAD 2 RODILLOS

Para que el punto donde se encuentre el equilibrio de la carretilla F, se encuentre entre los dos rodillos, hay que desplazar la F conocida anteriormente 45 mm hacia el punto P de tal forma que la distancia BP fuese de 291 mm.

Si tomamos los siguientes datos, se puede hallar carga total que se podría añadir a la carretilla para que el punto de estabilidad se encuentre entre los dos rodillos:

- BP= 291 mm
- P= 84 Kg
- BR= 135.8 mm

Para ello:

$$F = M * a$$

$$P = p * a$$

$$P = 84 * 9.81$$

$$P = 824 N$$

$$R = \frac{P * BP}{bR}$$

$$R = \frac{824 * 0.291}{0.136}$$

$$R = 1763 N$$

$$R = 179.7 Kg$$

El peso que se puede levantar, recayendo este entre ambos rodillos, es igual a 179.7 Kg. Esto quiero decir que la uña debería modificarse si se quisiera ubicar el punto F en el nuevo sitio.

1.2.1. CONCLUSIÓN

El diseño no necesita sufrir modificaciones debido a que, como el peso que puede soportar la carretilla para garantizar estabilidad entre los 2 rodillos es de 179.7 kg, y que situando el punto de apoyo en el rodillo externo se puede soportar cargas de hasta 304.9 kg, la carretilla posee el diseño óptimo para garantizar transporte estable en todo momento.

Esto también se debe a que, a pesar de haber realizado el estudio de casos con distintas cargas y algunas de ellas suponiéndolas en el peor de los casos, como queda explicado en el ANEXO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA la carretilla no va a soportar al 100% la carga que supone el AGV ya que, en todo momento del desplazamiento, parte del peso de la carretilla va a recaer en 2 de sus ruedas. Esto facilitará el desplazamiento, además de que garantizará un mejor reparto de la carga, pudiendo incluso a tener que cargar la carretilla con el 50% de la carga del AGV, llegaría a ser igual a 131.3 kg. En ese caso, el peso no causaría ningún tipo de problema a la carretilla, ni a sus puntos de equilibrio F.

En cuanto al reparto de la carga, y el peso que recae en cada rueda de la carretilla, haciendo una simulación rápida en el que se sustituye la carretilla por una viga, estableciendo apoyos en las zonas donde se encuentran las ruedas/rodillos, suponiendo la carga del AGV como 262.5 Kg, y aplicando una carga en el punto de equilibrio de la carretilla igual al peso de esta (84 Kg), se nos ofrece la siguiente simulación:

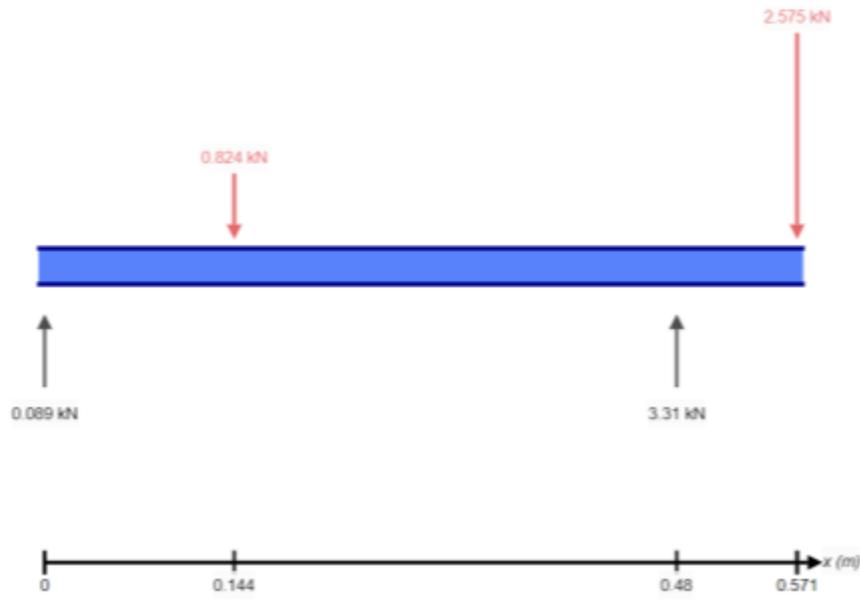


Figura 3. Reparto de cargas

Fuente: Propia

En la rueda principal recaería una fuerza igual a 89 N, mientras que en el rodillo 3310 N. Esto significa que, en la carretilla, en el rodillo recaerá el 97.38% del peso, y en la rueda principal el 2.62%.

2. CALCULO VIDA ÚTIL RODAMIENTOS TRANSPORTANDO AGV CONSIDERANDO EL PESO REAL DE ESTE (250KG)

En este apartado se va a realizar el cálculo de la vida útil de los rodamientos para su uso en el transporte del AGV con el peso real. Para realizar estos cálculos, se va a emplear la ecuación de la vida útil de los rodamientos de Lundberg-Palmgren.

Estos rodamientos facilitan el movimiento vertical de la uña, además de observar las cargas radiales de la deformación de la uña al levantar el peso del AGV.

La ecuación es la siguiente:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p * a$$

Donde:

- L_{10} es la vida nominal del rodamiento en millones de revoluciones.
- C es la capacidad de carga dinámica del rodamiento.
- P es la carga equivalente.
- p es un exponente que depende del tipo de rodamiento y las condiciones de operación.
- a es un factor ajustable dependiendo de la fiabilidad deseada.

Es posible hallar los valores de p y a en las tablas suministradas por el fabricante del rodamiento (SKF) o en normas internacionales como ISO 281.

Para el caso de estudio, puesto que los rodamientos empleados son de bolas, la p será igual a 3, y a se tomará como 0.25 para garantizar un 99% de confiabilidad.

Confiabilidad	Probabilidad de falla	Vida nominal	Factor
%	%	L_{10} millones de revoluciones	a_1
90	10	L_{10}	1
95	5	L_5	0.64
96	4	L_4	0.55
97	3	L_3	0.47
98	2	L_2	0.37
99	1	L_1	0.25

Figura 4. Confiabilidad rodamientos

Fuente: Propia

2.1. CASO 1. RODAMIENTOS PEQUEÑOS SKF 618-6

Dado que el peso total del AGV es de 250Kg y hay 6 rodamientos, la carga radial por rodamiento sería:

Carga radial por rodamiento = Peso total del AGV/Número de rodamientos

$$Carga\ radial\ por\ rodamiento = 250/6 = 41.67\ Kg$$

$$F = M * a = 41.67 * 9.81 = 408.75\ N = 0.41\ KN$$

$$Carga\ radial\ 4\ rodamientos = 408.75 * 4 = 1635\ N = 1.64KN$$

Conocido P , se puede emplear la fórmula para hallar L_{10} .

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p * a$$

$$L_{10} = \left(\frac{0.715}{0.41}\right)^3 * 0.25$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p * a$$

$$L_{10} = 1.33$$

La vida útil del rodamiento es de 1.33 millones de revoluciones. Empleando la velocidad límite de este rodamiento específico (RPM=67000), la vida útil en tiempo (horas) sería:

$$H = (L_{10} * 60)/RPM$$

$$H = 1330000 * 60/67000$$

$$H = 1191 \text{ Horas}$$

El tiempo de uso de los rodamientos SKF 618-6, es de 1.33×10^6 rev/min, y de 1191 horas.

2.2. CASO 2 RODAMIENTOS GRANDES SKF 6000:

Para los 2 rodamientos grandes, los cálculos serían similares, modificando alguno de los datos debido a la diferencia del modelo.

$$\text{Carga radial por rodamiento} = 250/6 = 41.67 \text{ Kg}$$

$$F = M * a = 41.67 * 9.81 = 408.75 \text{ N} = 0.41 \text{ KN}$$

$$\text{Carga radial 4 rodamientos} = 408.75 * 2 = 817.5 \text{ N} = 0.82 \text{ KN}$$

Conocido P , se puede emplear la fórmula para hallar L_{10} , dado a que C para este rodamiento es igual a 4.75KN. Los demás valores son conocidos.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p * a$$

$$L_{10} = \left(\frac{4.75}{0.41} \right)^3 * 0.25$$

$$L_{10} = 388.8$$

La vida útil del rodamiento es de 388.75 millones de revoluciones. Empleando la velocidad límite de este rodamiento específico (RPM=67000), la vida útil en tiempo (horas) sería:

$$H = (L_{10} * 60) / \text{RPM}$$

$$H = 388750000 * 60 / 67000$$

$$H = 3.48 \times 10^5 \text{ Horas}$$

El tiempo de uso de los rodamientos SKF 6000, es de 348.8×10^6 rev/min, y de 3.48×10^5 horas.

3. ANÁLISIS ESTÁTICO DE LA UÑA

En el siguiente apartado se procede a la realización de un estudio mediante el apartado de simulaciones que ofrece el software SOLIDWORKS. Con dicho programa se realizará un análisis de elementos finitos que proporcionará una vista de la viabilidad y resistencia estructural de la uña bajo diferentes cargas las cuales se plantearan en diferentes casos.

Los casos que se van a plantear para la realización del análisis mediante elementos finitos son:

- CASO 1. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV + 5%
- CASO 2. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO REAL DEL AGV
- CASO 2. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL AGV SIN BATERÍA

Analizado cada uno de los casos, se podrán conocer datos importantes como, por ejemplo:

- Tensión de Von Mises (MPa).
- Desplazamientos y Deformaciones Unitarias(mm).
- Coeficiente de seguridad.

Para realizar dicho análisis, habrá que suministrar una serie de datos al software en el siguiente orden:

- 1º. Materiales de los componentes
- 2º. Conexiones entre componentes
- 3º. Sujeciones establecidas
- 4º. Cargas externas
- 5º. Malla empleada

Conocido dichos datos, ya puede comenzarse a realizar el análisis por elementos finitos.

3.1. MATERIALES DE LOS COMPONENTES

Para la realización del análisis estático en SolidWorks 2024, la selección del material es crucial. SolidWorks presenta una extensa base de datos de materiales, y también permite crearlos de forma personalizada. Los materiales elegidos en secciones anteriores para los componentes que forman el subconjunto de la uña serán añadidos a la base de datos para un análisis preciso.



Figura 5. Piezas subensamblaje

Fuente: SolidWorks

3.2. CONEXIONES ENTRE LOS COMPONENTES

También, es necesario establecer conexiones entre los componentes en el análisis. Se pueden usar las herramientas disponibles para definir conexiones realistas que imitan diversas condiciones estructurales. En el caso de este proyecto, se aplicará una interacción global que simula una conexión rígida entre los componentes, como si estuvieran soldados específicamente.



Figura 6. Conexiones

Fuente: SolidWorks

3.3. SUJECIONES ESTABLECIDAS

A continuación, se marcan cuáles son las sujeciones que hay en el diseño. Esta parte contribuye a una representación precisa del comportamiento del sistema al simular de manera realista las condiciones de fijación entre los componentes del ensamblaje.

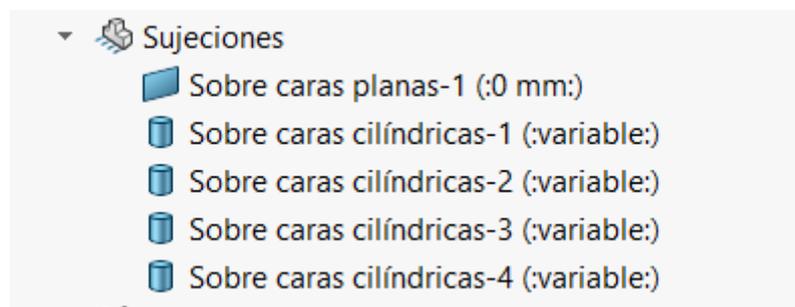


Figura 7. Sujeciones

Fuente: SolidWorks

La primera sujeción (la sujeción sobre caras planas), simula la sujeción entre la cara plana del cilindro y la de la superficie de la uña, las cuales van a estar en contacto todo momento y su separación va a ser igual a 0 mm.

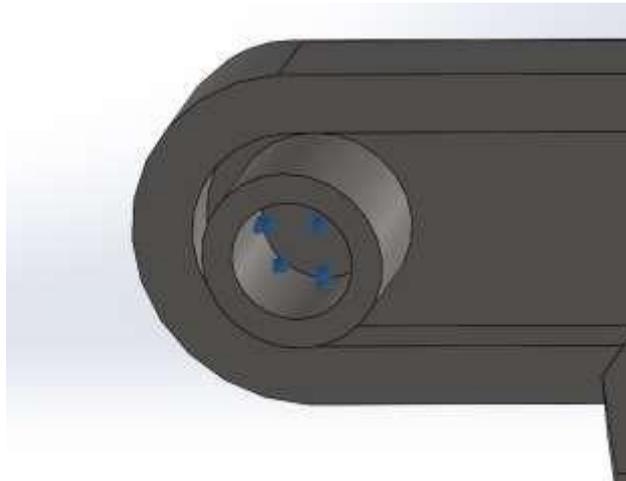


Figura 8. Sujeción 1

Fuente: SolidWorks

Después, se vuelven a aplicar las sujeciones restantes entre la uña y el cilindro, que son las que se aplican en las paredes laterales del cilindro y la parte de la uña que lo une. En este caso, el ajuste que se aplica es igual a 0 mm.

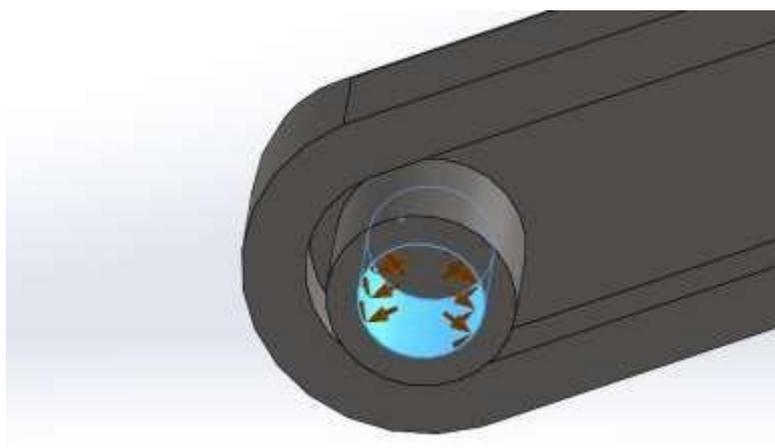


Figura 9. Sujeción 2

Fuente: SolidWorks

Por último, también se han aplicado sujeciones en los rodamientos aplicados para el deslizamiento de la uña y la absorción de las tensiones que habría a la hora de que la uña de deformara al aplicar la carga.

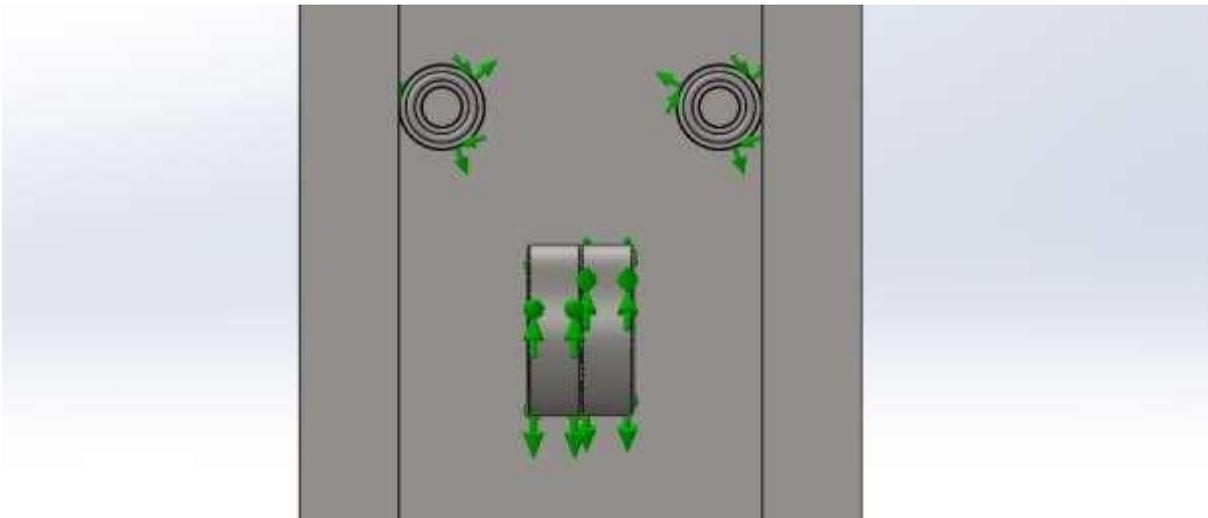


Figura 10. Sujeción 3

Fuente: SolidWorks

3.4. CARGAS EXTERNAS

La evaluación del comportamiento estructural de un componente está fundamentalmente influenciada por las cargas externas. Como se comentaba anteriormente, se analizarán tres casos diferentes en este proyecto, cada uno con cargas externas variables.

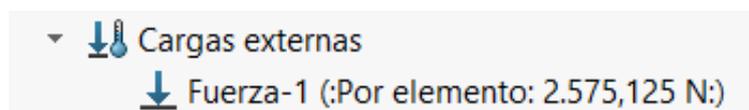


Figura 11. Carga aplicada

Fuente: SolidWorks

Es vital señalar que las cargas externas aplicadas variarán en cada caso de estudio, lo cual refleja distintos escenarios de carga presentes en la aplicación real del componente diseñado. Se aplicará un esfuerzo sobre la superficie plana en el extremo de la uña para soportar la carga. Se ha tomado esta decisión de diseño para asegurar una distribución uniforme de la carga y maximizar la resistencia del componente cuando está sometido a carga.

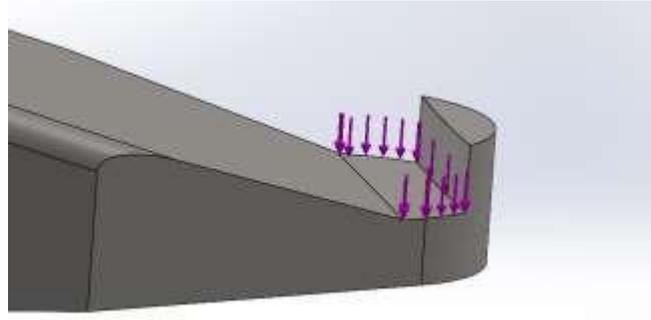


Figura 12. Zona esfuerzo aplicado

Fuente: SolidWorks

3.5. MALLADO

Por último, es fundamental generar una malla adecuada para obtener resultados precisos. A los modelos definidos se les aplicará una malla estándar de densidad intermedia entre fina y gruesa en este proyecto. Los recursos computacionales disponibles equilibran la precisión del análisis con esta decisión.

Se aplicará la malla uniformemente en todos los casos de estudio definidos previamente.

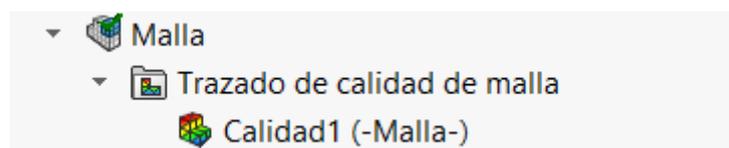


Figura 13. Malla

Fuente: SolidWorks

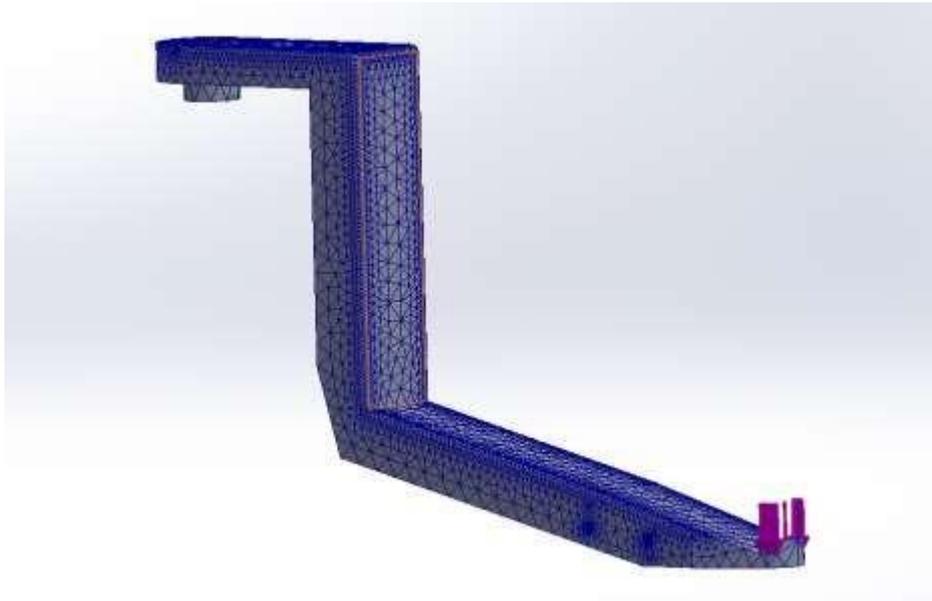


Figura 14. Malla aplicada

Fuente: SolidWorks

Una vez introducida, le pedimos el software que nos muestre las tensiones máximas y mínimas de la simulación de forma que se aplique una malla más fina en esas determinadas zonas.

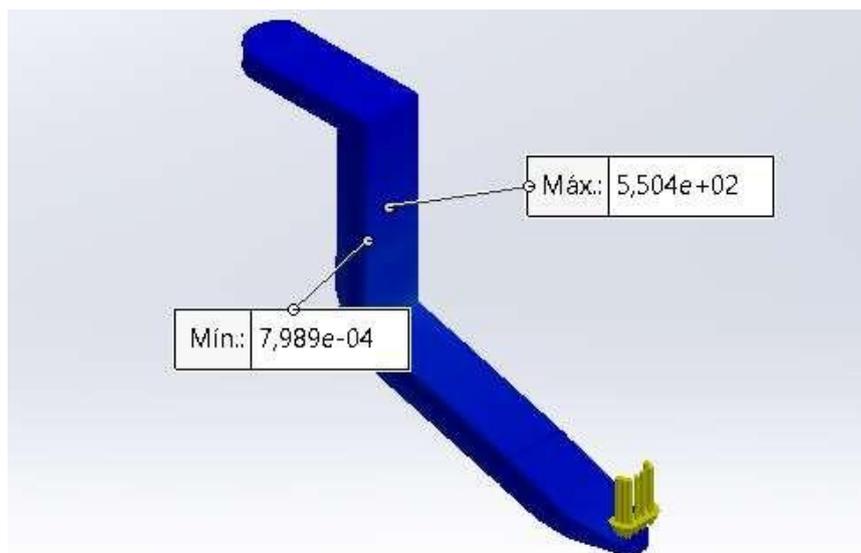


Figura 15. Tensión máx y mín

Fuente: SolidWorks

Con tal de detallar y obtener más información, se va a hacer más fina la malla en esas áreas máximas hasta aplicar un tamaño de elementos de hasta 3 mm.

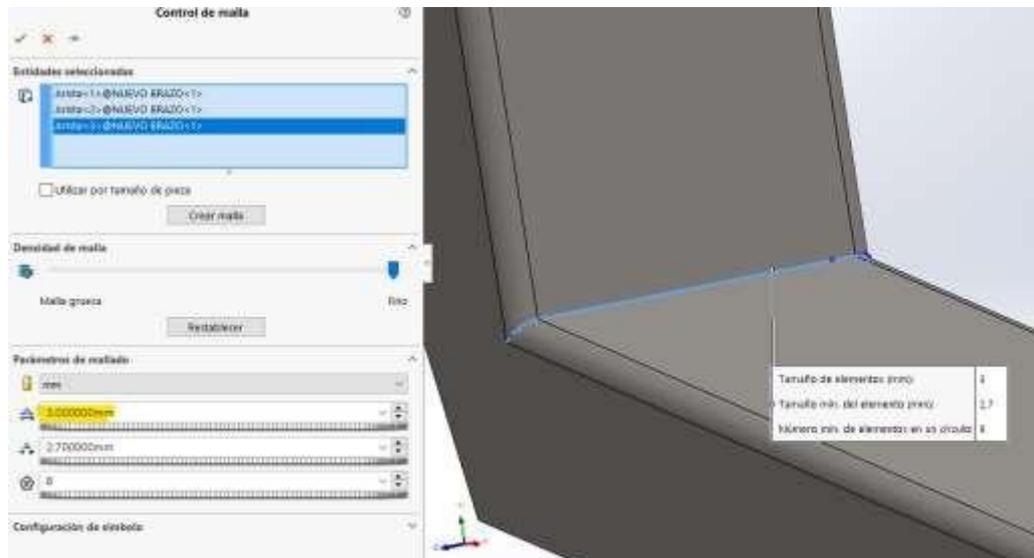


Figura 16. Reducción malla

Fuente: SolidWorks

Tras introducir todos los datos en los pasos recientemente explicados, se puede realizar el análisis mediante elementos finitos de todos los casos.

3.6. CASOS ESTUDIADOS

3.6.1. CASO 1. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV + 5%

Para el siguiente apartado, como en el bien dice en el título, se procede a realizar la simulación con el peso del AGV con un 5% de posible variación como decía el fabricante. La carga aplicada, conociendo que la masa del AGV sería de 262.5 Kg, es de 2575 N. Los resultados de la simulación han sido los siguientes:

RESULTADOS	VALOR
Tensión de Von Mises (Mpa)	189.8
Desplazamiento (mm)	1.97
Coefficiente de seguridad	1.45

Tabla 2. Datos simulación 1

Fuente: SolidWorks

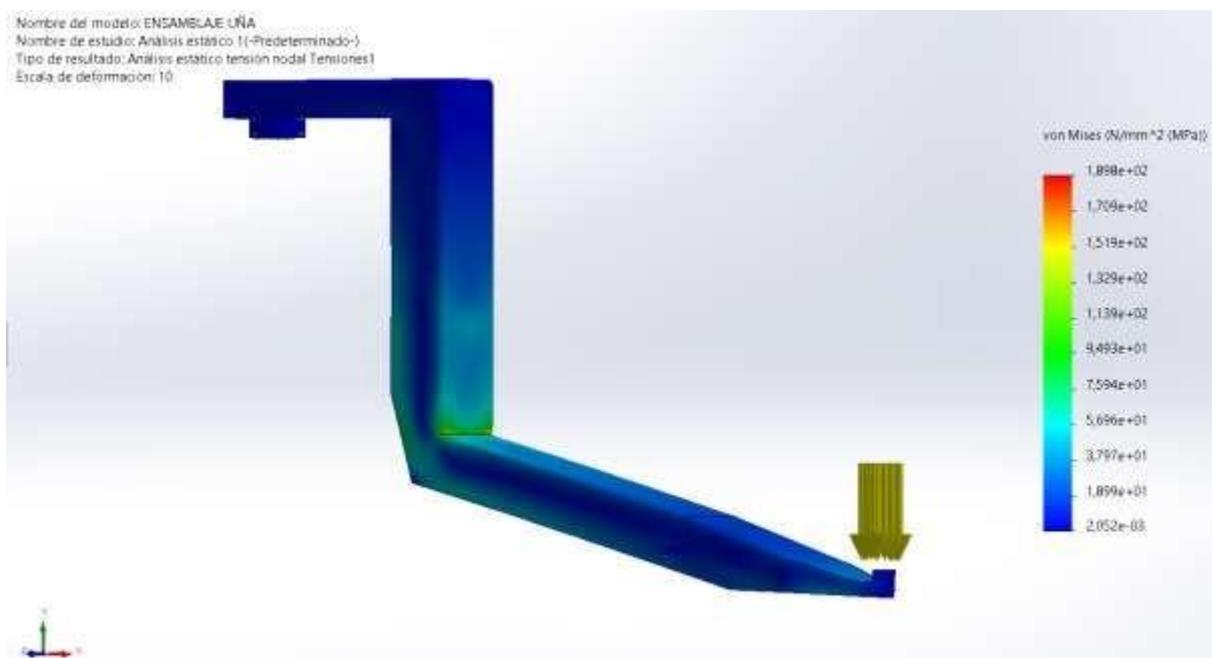


Figura 17. Tensión Von Mises 1

Fuente: SolidWorks

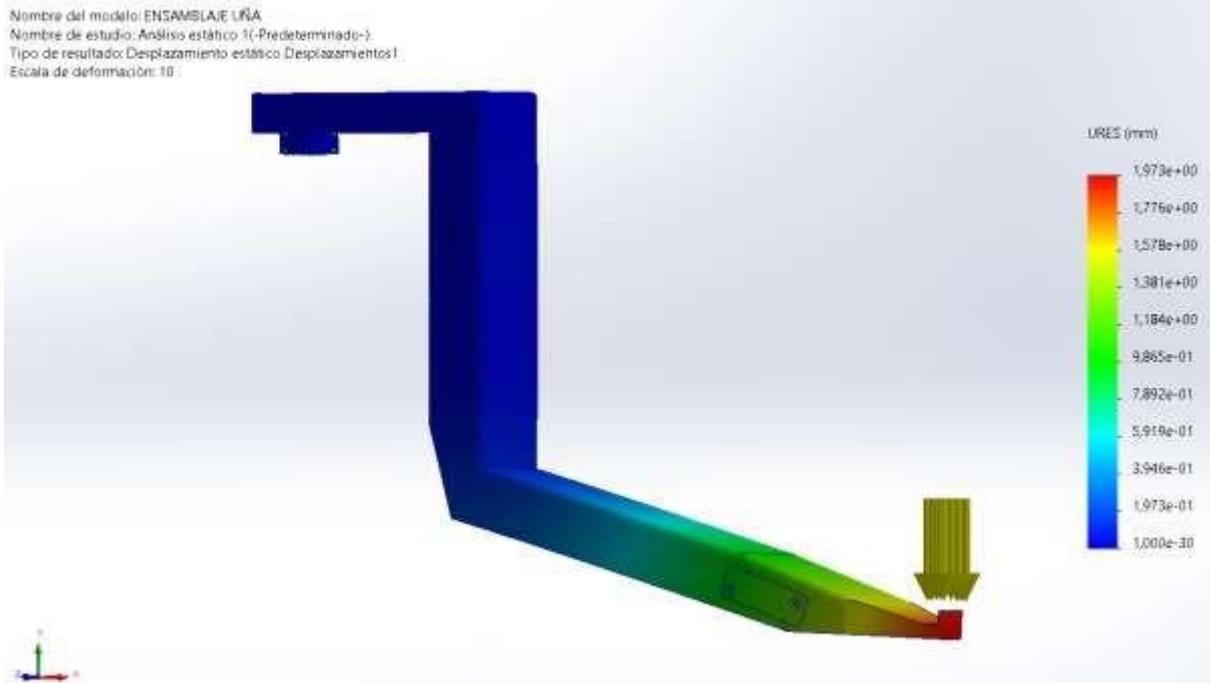


Figura 18. Desplazamiento 1

Fuente: SolidWorks

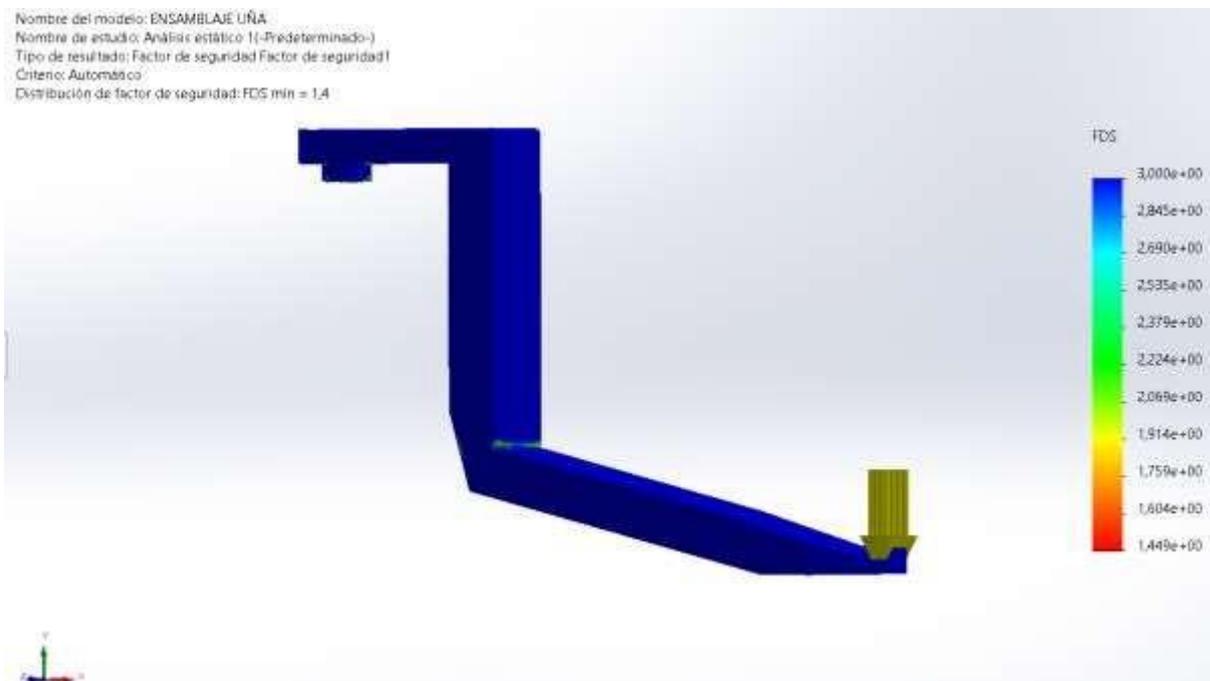


Figura 19. Coef. Seguridad 1

Fuente: SolidWorks

3.6.2. CASO 2. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV

En este caso se procede a realizar los mismos pasos anteriores, pero estimando el peso del AGV como 250Kg, que es su peso real. Siendo este su peso, la carga a aplicar para realizar el análisis es de 2452.5N.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

RESULTADOS	VALOR
Tensión de Von Mises (Mpa)	180.8
Desplazamiento (mm)	1.88
Coefficiente de seguridad	1.52

Tabla 3. Datos simulación 2

Fuente: SolidWorks

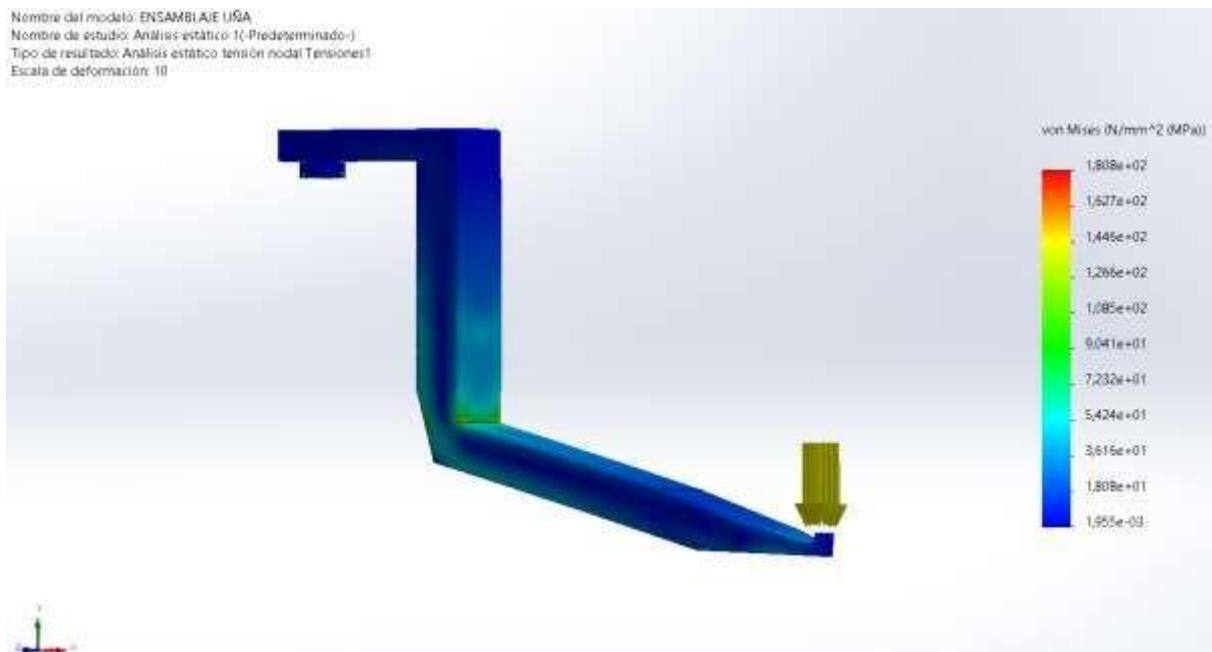


Figura 20. Tensión Von Misses 2

Fuente: SolidWorks

Nombre del modelo: ENSAMBLAJE UÑA
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos
Escala de deformación: 10

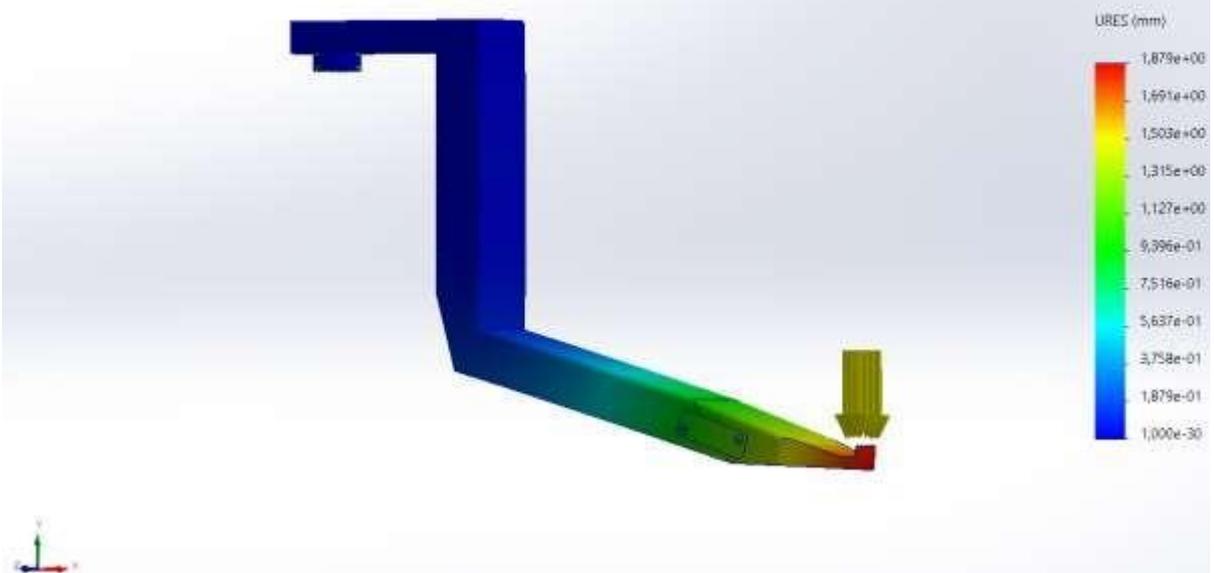


Figura 21. Desplazamiento 2

Fuente: SolidWorks

Nombre del modelo: ENSAMBLAJE UÑA
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS min = 1.5

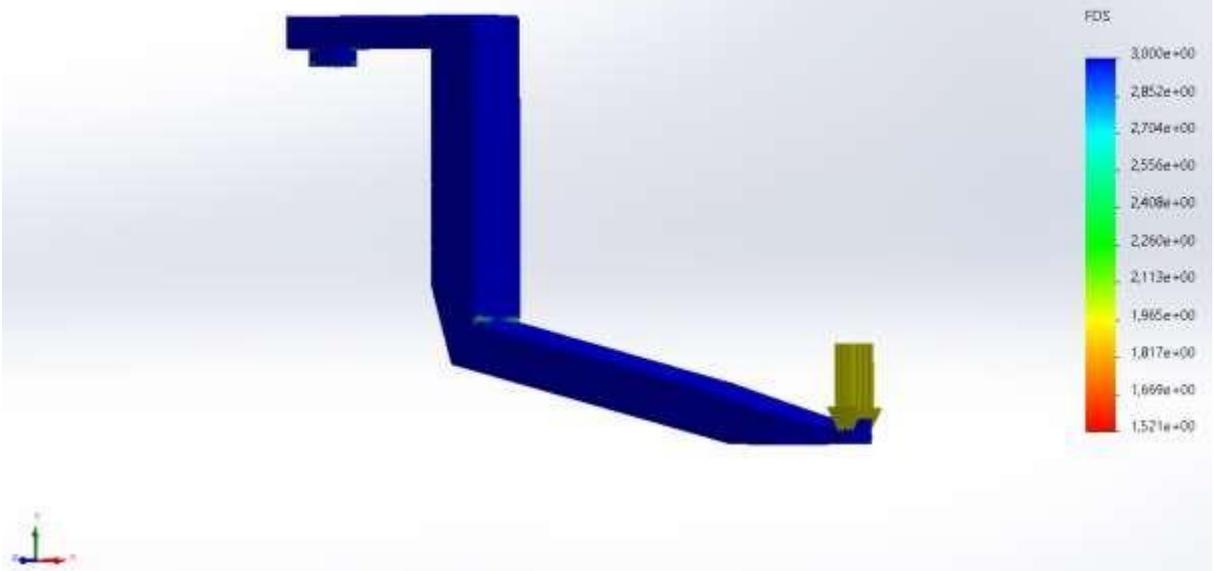


Figura 22. Coef. Seguridad 2

Fuente: SolidWorks

3.6.3. CASO 3. ANÁLISIS CON CARGA IGUAL AL PESO DEL AGV SIN BATERÍA

En este caso, se emplea el mismo procedimiento que en los anteriores, pero estimando el peso del AGV sin la batería. Se realiza el análisis de este caso, porque es la forma real de proceder para garantizar una mejor manipulación del AGV, ya que, a menor carga, mejor facilidad para transportarlo y menos esfuerzo por parte del operario. Además, también es factible hacerlo con dicha carga ya que el AGV cuenta con un sistema de retiramiento de batería muy cómodo.

Para dicho análisis, el peso del AGV ES DE 177Kg, lo que supone una carga para la uña de 1736.37N.

Los resultados obtenidos han sido:

RESULTADOS	VALOR
Tensión de Von Mises (Mpa)	128
Desplazamiento (mm)	1.33
Coefficiente de seguridad	2.15

Tabla 4. Datos simulación 3

Fuente: SolidWorks

Nombre del modelo: ENSAMBLAJE UÑA
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predefinido-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones I
Escala de deformación: 10

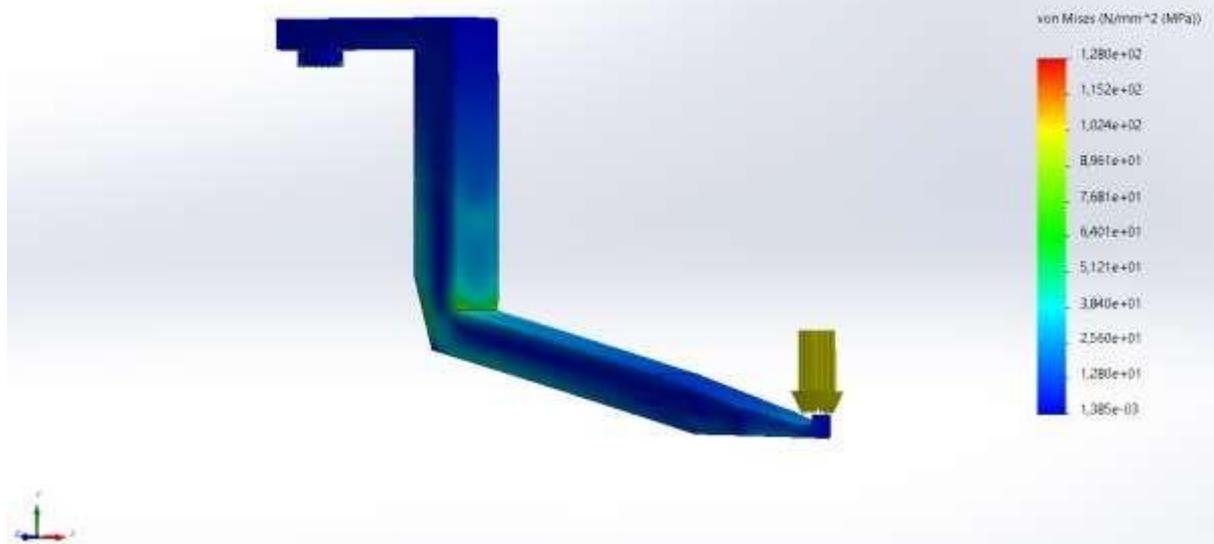


Figura 23. Tensión Von Misses 3

Fuente: SolidWorks

Nombre del modelo: ENSAMBLAJE UÑA
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predefinido-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos I
Escala de deformación: 10

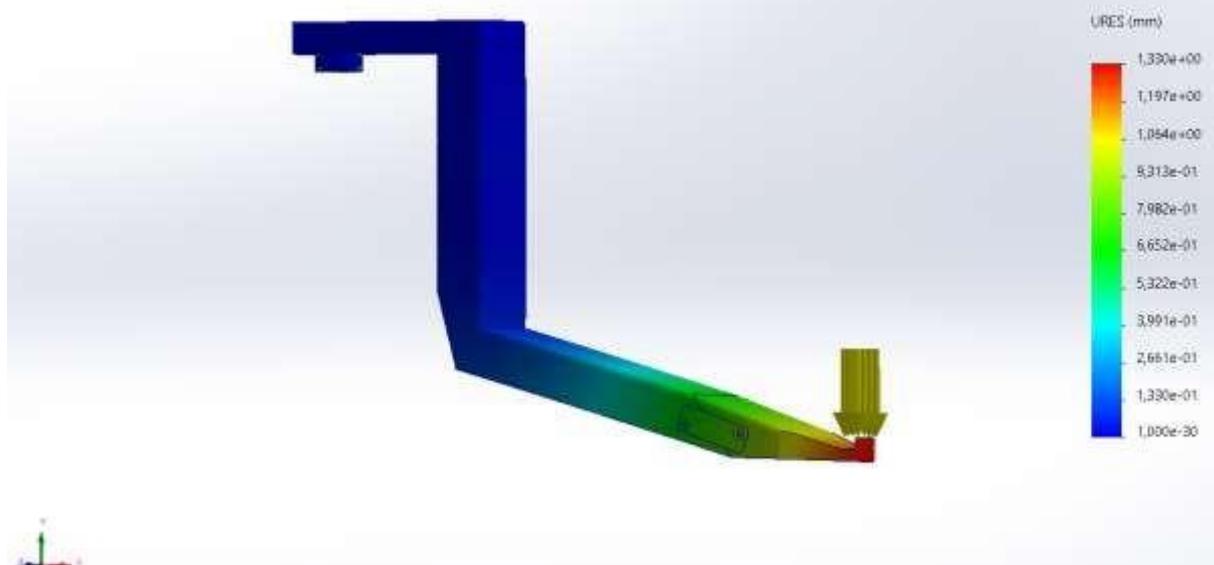


Figura 24. Desplazamiento 3

Fuente: SolidWorks

Nombre del modelo: ENSAMBLAJE UÑA
Nombre de estudio: Análisis estático (Predeterminado)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS min = 2.1

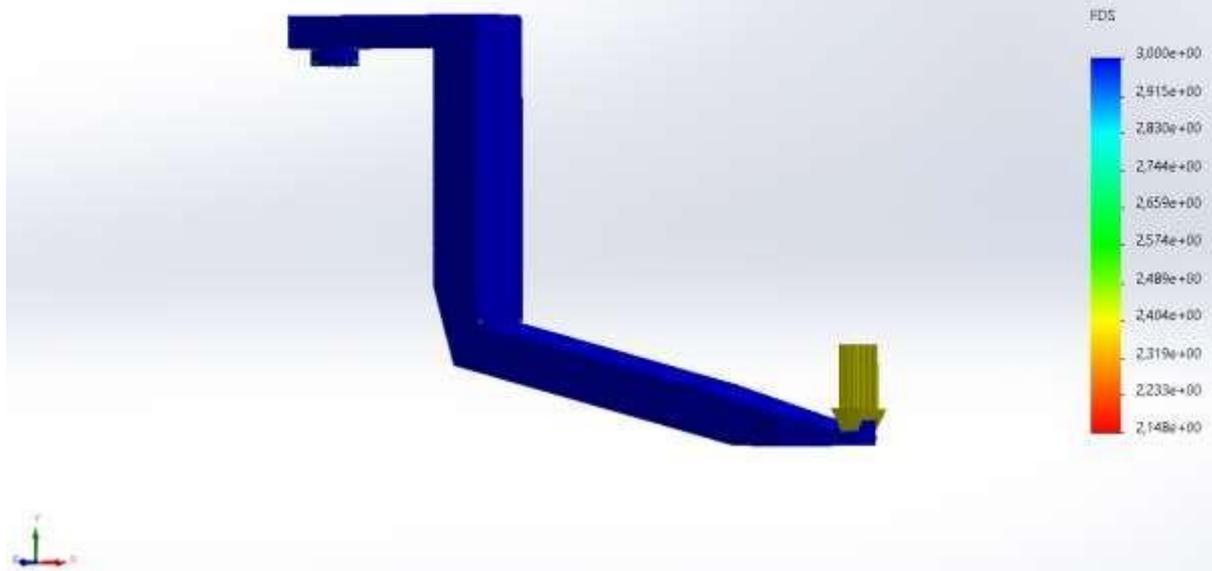


Figura 25. Coef. Seguridad

Fuente: SolidWorks

Con esto podemos observar que para el Caso 3, que será el que se de en el caso del transporte de la carretilla, la deformación será de 1.35mm. Por ello se propone para solventar posibles deformaciones en el final de la uña el sistema de anclaje que facilite la sustitución de esta pieza sabiendo que va a ser la que mayor deformación va a sufrir de todo el subconjunto.

4. CALCULO CORTADURA ENTRE LA UNIÓN DE LA BOMBA Y LA MANIVELA

Para el transporte del AGV, el operario ha de hacer un esfuerzo estirando de la manivela que está unida a la carretilla para arrastrar el AGV. Este sistema de manivela posee en la parte inferior un agujero por el cual, mediante un pasador, se une a la bomba de la carretilla. Cuando el operario estira, en la unión de dos componentes por el perno, se producen una serie de esfuerzos.

En este apartado se va a analizar:

- Tensiones por fallo por cortadura del perno
- Tensiones por fallo por aplastamiento de los componentes

4.1. FALLO POR CORTADURA DEL PERNO

Como el pasador sufre un esfuerzo de cortadura debido a las tensiones al estirar de la manivela, se procede a calcular cual es esa tensión. Conocido el material del pasador, se puede ver cuáles son las tensiones máximas que resiste dicho material antes de deformarse para poder garantizar que no exista ningún tipo de fallo por cortadura del perno.

Para ello, a la parte de la bomba que está en contacto con el pasador se le ha dado el nombre de A, y al que está en contacto con la manivela el nombre de B. Dichas partes, ejercen fuerzas en el perno, lo cual se ha representado en el siguiente dibujo:

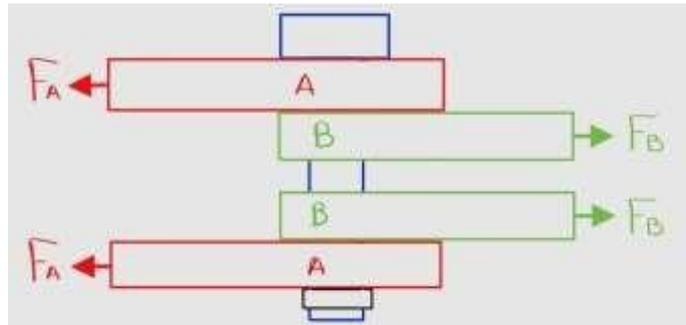


Figura 26. Fuerzas sobre el perno

Fuente: Propia

Para realizar el cálculo de la tensión cortante del perno, se emplea la siguiente fórmula:

$$r_{med} = \frac{P}{A}$$

$$A = \pi * r^2$$

$$r_{med} = \frac{P}{\pi * r^2}$$

Donde:

- P= Fuerza ejercida por la carretilla + AGV (kg)
- A= Área de la sección del pasador
- r = Radio sección pasador (m)

Se sabe que P es dicho valor debido a que, a la hora de realizar un sumatorio de fuerzas en el eje X, conociendo que en dirección de F_B el sentido es positivo, se obtiene que la fuerza en un sentido es igual a la contraria:

$$(+\rightarrow) \sum F_x = 0$$

$$2F_B - 2F_A = 0$$

$$F_B = F_A$$

$$F_A = (m_1 + m_2) * g$$

$$F_A = (250 + 84) * 9.81$$

$$P = F_A = 3276 \text{ N}$$

Donde:

- F_A = Fuerza ejercida por la carretilla + AGV (Kg)
- F_B = Fuerza de tracción del operario
- m_1 = Masa del AGV
- m_2 = Masa de la carretilla
- g = Aceleración gravitatoria: $g=9.81 \text{ m/s}^2$

Como ya se conoce P, se puede hallar la tensión media en el pasador:

$$r_{med} = \frac{P}{\pi * r^2}$$

$$r_{med} = \frac{3276}{\pi * (0.01)^2}$$

$$r_{med} = 10.43 \text{ MPa}$$

Conocido que el material del perno es el AISI 410, un acero aleado muy empleado para la fabricación de este tipo de componentes se puede comprobar que el pasador va a soportar las tensiones cortantes gracias a los datos ofrecidos por el software Edupack sobre dicho material:

Limite elástico (MPa)	Resistencia a la flexión (MPa)	Módulo de corte (GPa)
276 - 310	275 - 550	73 - 83

Tabla 5. Datos AISI 410

Fuente: Granta Edupack

4.2. FALLO POR APLASTAMIENTO DEL PERNO

En este caso se va a realizar unos cálculos similares a los anteriores en los que se va a hallar la tensión admisible de las dos chapas que hay en la unión bomba-pasador y manivela-pasador cuando el perno aplasta dichas chapas al aplicar los esfuerzos. Esta se comparará a la tensión de compresión admisibles para ambas chapas, y ver si dicha tensión es menor a la admisible de cada material. Al ser el espesor el mismo en ambos casos, la tensión admisible será la misma.

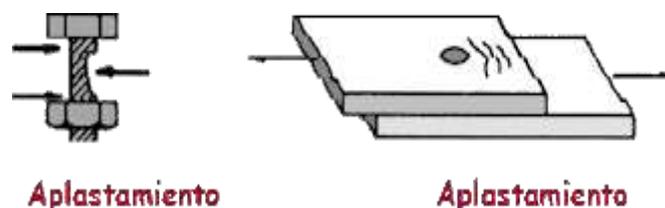


Figura 27. Efecto aplastamiento

Fuente: Propia

Para ello, se aplica la siguiente fórmula:

$$\sigma_{adm} \geq \frac{F}{A}$$
$$\sigma_{adm} \geq \frac{F}{d * e}$$

Donde:

- F= Carga ejercida por la carretilla + AGV (N)
- A= Área de la sección del pasador
- d= Diámetro pasador
- e= Espesor chapa
- σ_{adm} = Tensión admisible a compresión

La tensión obtenida para la pasador-bomba es:

$$\sigma_{adm} \geq \frac{F}{d * e}$$

$$\sigma_{adm} \geq \frac{3276}{0.01 * 0.006}$$

$$\sigma_{adm} \geq 54.6 \text{ MPa}$$

La tensión obtenida para la unión pasador-manivela es:

$$\sigma_{adm} \geq \frac{F}{d * e}$$

$$\sigma_{adm} \geq \frac{3286.35}{0.01 * 0.0075}$$

$$\sigma_{adm} \geq 44 \text{ MPa}$$

Puesto que el material empleado para la bomba es el AISI 1020, y para la manivela el AISI 304, la tensión de compresión admisible de ambas es:

Material	Tensión Compresión Admisible (MPa)
AISI 304	510
AISI 1020	395

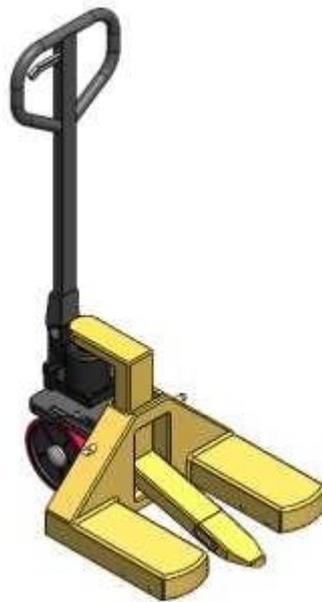
Tabla 6. Tensión compresión AISI 304 y 1020

Fuente: SolidWorks

Ambas tensiones admisibles son superiores a la que se ejerce sobre el pasado, por lo que no hay riesgo a que se produzca un fallo por aplastamiento.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
ANEXO III → SELECCIÓN DE MATERIALES	

ÍNDICE

1. PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES	4
1. SUBCONJUNTO BRAZO CARRETILLA	5
1.1. REQUISITOS Y NECESIDAD DEL COMPONENTE.....	5
1.2. CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES	6
1.3. ETAPAS SELECCIÓN MATERIAL.....	7
1.3.1. ETAPA 1. LIMITE ELASTICO.....	7
1.3.2. ETAPA 2. TENACIDAD	8
1.3.3. ETAPA 3. SOLDABILIDAD.....	9
1.3.4. ETAPA 4. MODULO DE YOUNG	10
1.3.5. ETAPA 5. COSTE POR UNIDAD DE RIGIDEZ	11
1.3.6. ETAPA 6. MASA POR UNIDAD DE RIGIDEZ	12
1.3.7. RESULTADOS FINALES	13
1.4. SELECCIÓN FINAL.....	14
2. SOPORTE RODAMIENTOS	15
2.1. ETAPAS SELECCIÓN MATERIAL.....	15
2.1.1. ETAPA 1 MODULO DE YOUNG/DENSIDAD.....	15
2.1.2. ETAPA 2. PRECIO	16
2.1.3. ETAPA 3. LÍMITE ELÁSTICO.....	17
2.1.4. ETAPA 4. TENACIDAD	18
2.1.5. RESULTADOS FINALES	18
2.2. SELECCIÓN FINAL.....	19

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Uña diseño	5
Figura 2. Limite elástico uña	7
Figura 3. Resistencia a la fractura uña	8
Figura 4. Soldabilidad material uña	9
Figura 5. Módulo de Young uña	10
Figura 6. Coste por rigidez material uña.....	12
Figura 7. Masa por unidad de rigidez	13
Figura 8. Materiales finales 1.....	13
Figura 9. Soporte rodamientos.....	15
Figura 10. Módulo de Young / Densidad.....	16
Figura 11. Precio	16
Figura 12. Límite elástico	17
Figura 13. Resistencia a la fractura	18
Figura 14. Materiales finales 2.....	19

1. PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES

En este anexo, se va a llevar a cabo un análisis exhaustivo sobre la elección de los materiales adecuados para diseñar y fabricar los componentes esenciales de la carretilla. En este estudio solo se consideran los componentes que necesitan ser fabricados de nuevo, sin tener en cuenta aquellos recuperados de la carretilla dañada anteriormente mencionada. En este apartado no se tomarán en cuenta los componentes reutilizados, debido a que ya se tiene conocimiento sobre el material de estos y ha sido confirmada su idoneidad para el uso previsto. Puedes encontrar información detallada sobre los materiales de estos componentes reutilizados en el ANEXO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

Con el objetivo de hacer más sencilla la elección de materiales, se utilizará el software Granta EduPack. En el ámbito de la ingeniería y el diseño de materiales, este software se destaca como una herramienta educativa y profesional muy utilizada. El Granta EduPack cuenta con una amplia y detallada base de datos sobre materiales, que incluye información completa acerca de sus propiedades mecánicas, físicas y químicas. Además, proporciona detalles sobre cómo procesarlos correctamente y cuáles son las aplicaciones más comunes en cada caso.

Utilizando las funciones de Granta EduPack, se podrán filtrar los materiales según las necesidades específicas de nuestros componentes. En este proceso se establecen criterios de selección teniendo en cuenta propiedades clave como la resistencia, dureza, ductilidad, capacidad de resistir a la corrosión y coste. El software posibilita hacer comparaciones exhaustivas y representaciones gráficas para determinar qué materiales se adaptan óptimamente a los requerimientos del diseño.

El objetivo principal de este anexo es asegurar que los materiales seleccionados cumplan con los requisitos de resistencia, durabilidad y coste; así como en determinados casos, ser resistentes a la corrosión. Es esencial elegir los materiales correctos para garantizar que la carretilla funcione correctamente, además de mejorar los procesos de fabricación y mantenimiento.

Se realizará un análisis individual de cada componente clave de la carretilla, donde se brindará una explicación detallada sobre por qué se eligió el material en función de sus propiedades mecánicas, químicas y su adecuación para las condiciones previstas.

1. SUBCONJUNTO BRAZO CARRETILLA

Antes de proceder con la selección del material para este componente de la carretilla, se va a analizar los requisitos y necesidad que se requieren en el material para su posterior selección.



Figura 1. Uña diseño

Fuente: Propia

1.1. REQUISITOS Y NECESIDAD DEL COMPONENTE

Para seleccionar el material adecuado para la uña de la carretilla, se han identificado y analizado los siguientes requisitos y necesidades:

- **Resistencia mecánica:** La uña debe ser capaz de resistir cargas pesadas

sin deformarse ni quebrarse, lo cual implica tener la capacidad para soportar esfuerzos de tracción, compresión y flexión. Por tanto, es necesario contar con un material que tenga una alta resistencia a la tracción y un límite elástico elevado.

- **Durabilidad:** Para asegurar una vida útil prolongada de la uña, es fundamental que el material sea resistente al desgaste y a la fatiga, lo cual garantiza su durabilidad.
- **Peso:** Es importante que el material utilizado sea liviano para evitar agregar peso innecesario a la estructura en general, lo cual contribuirá a mejorar la maniobrabilidad de la transpaleta.
- **Coste:** Es fundamental que el material tenga una viabilidad económica para poder mantener los costes de fabricación en niveles bajos. Es importante lograr un balance adecuado entre el costo y las propiedades mecánicas.
- **Procesabilidad:** Es importante tener en cuenta la facilidad con la que se puede fabricar, manipular y ensamblar. Esto abarca características como la capacidad de ser soldado y su facilidad para ser trabajado con máquinas.

1.2. CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES

Una vez que se conocen los requisitos y necesidades de la carretilla, es posible optimizar los materiales disponibles utilizando el software CES Edupack. Con el propósito de lograr esto, se llevarán a cabo una serie de etapas en las que se utilizarán filtros según los requisitos y características de los materiales almacenados en la base de datos del programa. Durante este proceso iterativo, se irán perfeccionando las opciones de materiales ofrecidas por el programa hasta encontrar una solución óptima o un conjunto de propuestas consideradas adecuadas para el componente en particular.

1.3. ETAPAS SELECCIÓN MATERIAL

1.3.1. ETAPA 1. LIMITE ELASTICO

El primer criterio de selección aplicado es el límite elástico del material, que es la tensión máxima que un material puede soportar sin experimentar una deformación permanente. Este parámetro es crucial para el diseño de componentes sometidos a cargas, ya que asegura que el material pueda regresar a su forma original después de ser deformado.

Para la uña de la carretilla transportadora AGV, es esencial que el material tenga un alto límite elástico para soportar cargas pesadas sin deformarse permanentemente. Esto garantiza la integridad estructural y la funcionalidad de la uña durante su vida útil, previniendo fallos estructurales y asegurando la seguridad y eficiencia operativa de la carretilla.

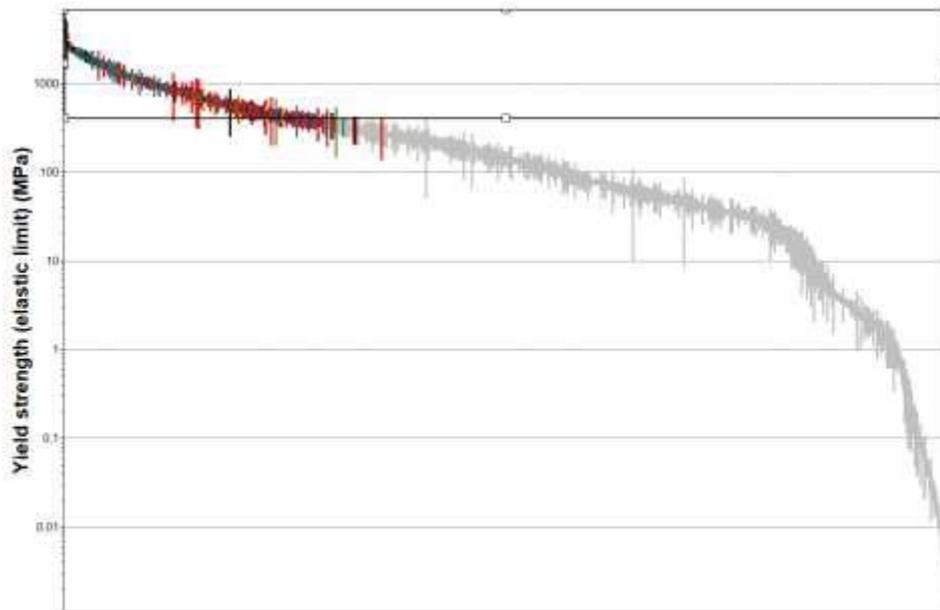


Figura 2. Limite elástico uña

Fuente: Granta Edupack

1.3.2. ETAPA 2. TENACIDAD

La tenacidad es el criterio principal para evaluar la capacidad de un material de absorber energía y deformarse plásticamente antes de fracturarse. Es fundamental para prevenir fallos catastróficos debido a impactos y cargas inesperadas, así como para asegurar que el material no se rompa bruscamente bajo estrés.

El material de la uña de la carretilla debe tener alta tenacidad, lo que permite que el componente resista impactos y deformaciones sin romperse, incrementando así la durabilidad y seguridad del sistema. Una alta tenacidad garantiza que la uña preserve su integridad estructural y funcionalidad incluso en condiciones exigentes, mejorando la confiabilidad general de la carretilla.

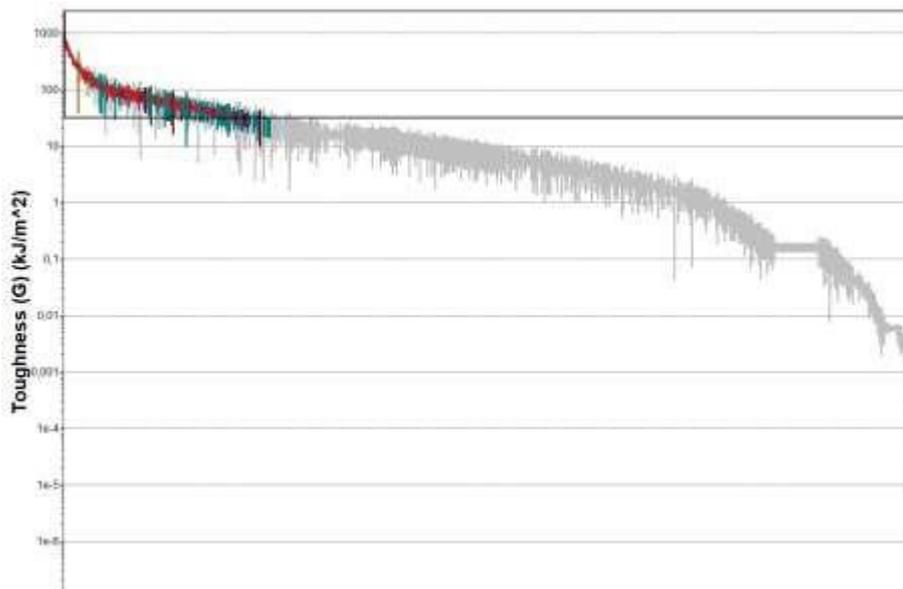


Figura 3. Resistencia a la fractura uña

Fuente: Granta Edupack

1.3.3. ETAPA 3. SOLDABILIDAD

Un aspecto adicional que considerar es la soldabilidad del material, que hace referencia a la capacidad de unirse mediante soldadura sin comprometer sus propiedades mecánicas y estructurales. Asegurar que el proceso de fabricación y ensamblaje sea eficiente y fiable es fundamental para este parámetro.

Es esencial que el material seleccionado para la uña tenga una buena capacidad de soldadura. De esta manera, se consigue obtener uniones robustas y perdurables que aseguran la capacidad de las conexiones soldadas para resistir eficientemente las cargas y esfuerzos presentes durante el funcionamiento del componente. Además de permitir una fácil reparación y mantenimiento, una soldabilidad excelente contribuye a alargar la vida útil del componente.

Para ellos, a la hora de aplicar la etapa en el CES Edupack, se han seleccionado los materiales que tengan buenas propiedades, o excelente, para la soldadura.

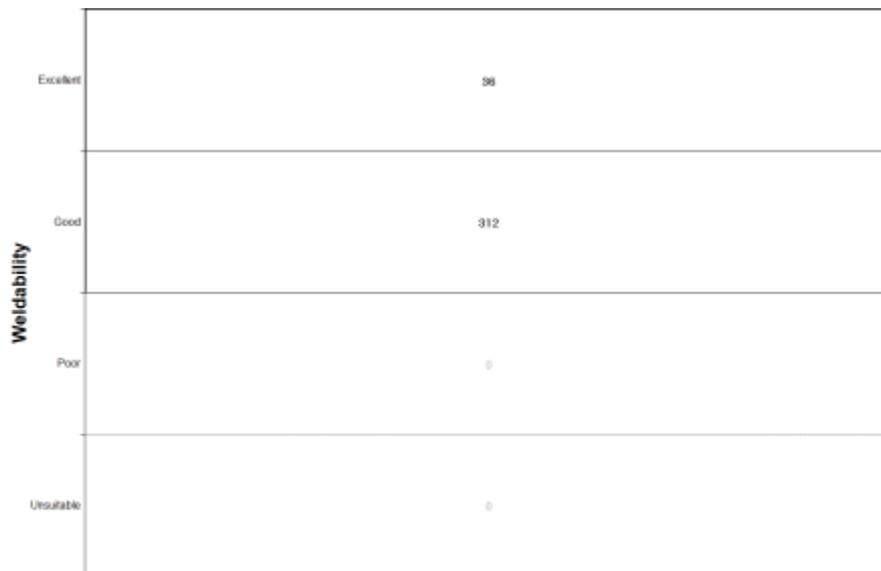


Figura 4. Soldabilidad material uña

Fuente: Granta Edupack

1.3.4. ETAPA 4. MODULO DE YOUNG

La rigidez de un material se mide mediante el Módulo de Young, también conocido como módulo de elasticidad, que es utilizado como criterio para la selección. Se trata de un factor que señala la manera en que el esfuerzo aplicado se relaciona con la consecuente deformación elástica del material.

Es imprescindible que el material de la uña cuente con un Módulo de Young apropiado, esto es necesario para asegurar que el componente pueda resistir las cargas sin sufrir deformaciones excesivas. Un material de alto Módulo de Young garantiza que la uña sea lo suficientemente resistente para mantener su forma y funcionalidad bajo presión, lo cual mejora la precisión y eficiencia del vehículo de carga.

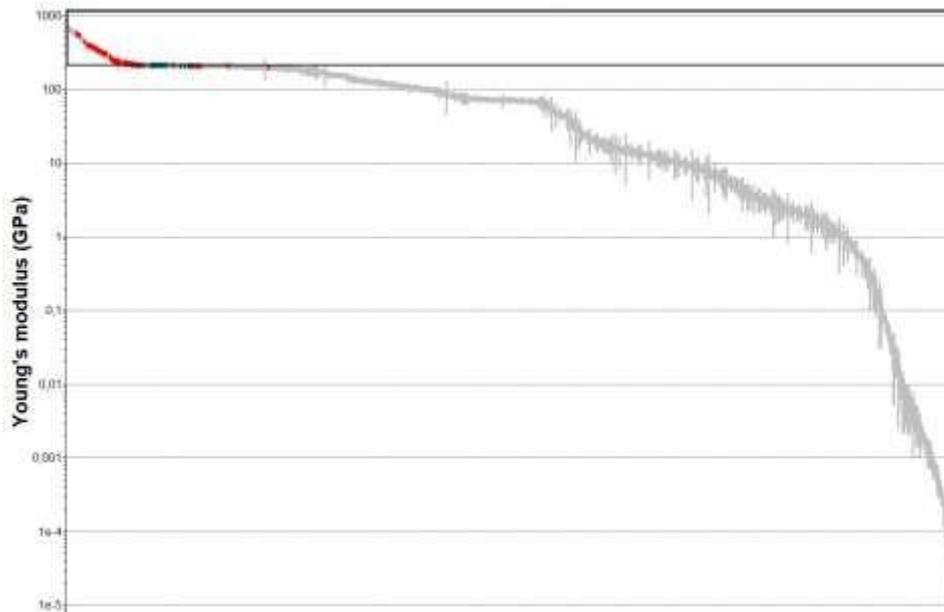


Figura 5. Módulo de Young uña

Fuente: Granta Edupack

1.3.5. ETAPA 5. COSTE POR UNIDAD DE RIGIDEZ

Para la realización de esta etapa, se busca obtener un índice de rendimiento para una viga sometida a flexión que tenga como restricción principal la rigidez y que optimice el costo.

Para ello, se ha configurado la etapa de la siguiente manera:

- Función y Carga: Viga sometida a flexión.
- Variables Libres: Superficie de la sección.
- Variables Fijas: Dimensiones y configuración de la sección.
- Restricción Limitante: Rigidez.
- Optimización: Coste.

Aplicando dicha configuración, el índice de rendimiento que se utiliza para minimizar el coste en relación con la rigidez está dado por la fórmula:

$$I = \frac{C_m * \rho}{E f^2}$$

Donde:

- El coste del material por unidad de masa es C_m
- La letra " ρ " representa la densidad del material.
- El módulo de flexión se representa como Ef

La rigidez en flexión resulta fundamental para la uña de la carretilla, ya que su función es soportar las cargas sin deformarse demasiado. El objetivo al utilizar este índice de rendimiento es seleccionar materiales que sean tanto rigidez suficiente como rentables, logrando así optimizar el costo de producción sin comprometer la integridad estructural.

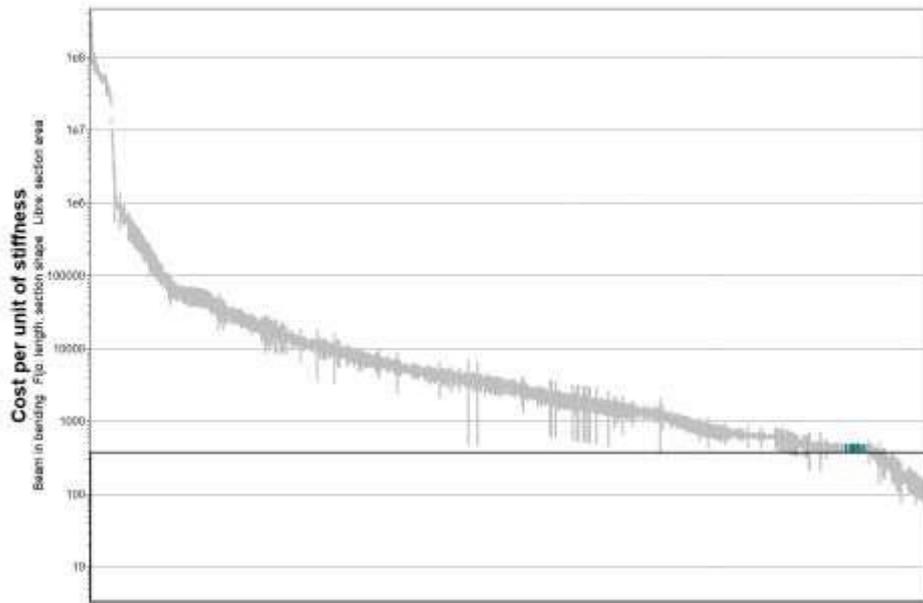


Figura 6. Coste por rigidez material uña

Fuente: Granta Edupack

1.3.6. ETAPA 6. MASA POR UNIDAD DE RIGIDEZ

Por último, en esta etapa se busca un indicador de coeficiente de rendimiento para una viga bajo flexión cuyo factor limitante en este caso es la rigidez, y busca optimizar la cantidad de material utilizado en lugar del costo económico. En aplicaciones donde el peso es crucial, como en el caso de la carretilla transportadora, esta configuración juega un papel vital.

Para la configuración de esta etapa se han aplicado los siguientes parámetros:

- Función y Carga: Viga a flexión.
- Variables Libres: Superficie de la sección.
- Variables Fijas: Dimensiones y configuración de la sección.
- Restricción Limitante: Rigidez.
- Optimización: Masa.

Aplicando esta configuración, el índice de rendimiento que se utiliza para minimizar la masa en relación con la rigidez es:

$$I = \frac{p}{E f^2}$$

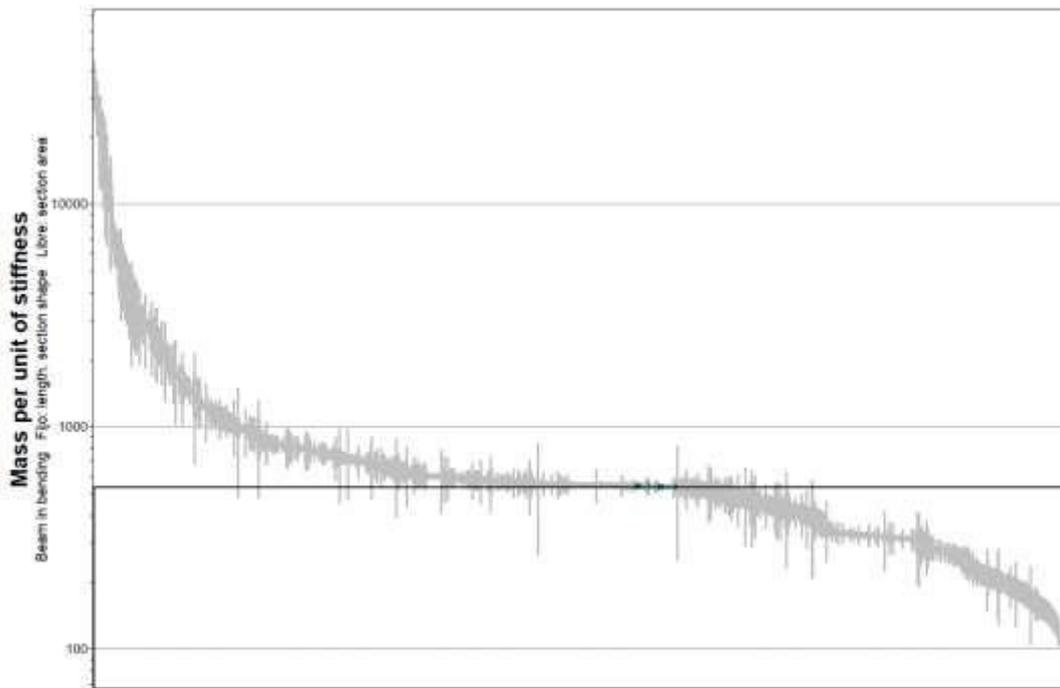


Figura 7. Masa por unidad de rigidez

Fuente: Granta Edupack

1.3.7. RESULTADOS FINALES

Tras aplicar todas las etapas en el software, son 7 los materiales finales de 4243 del universo que me proporciona Granta EduPack, los cuales han sido los siguientes:

- 📄 Carbon steel, AISI 1050, annealed
- 📄 Carbon steel, AISI 1060, normalized
- 📄 High strength low alloy steel, YS550, hot rolled
- 📄 Low alloy steel, AISI 5140, normalized
- 📄 Press hardening steel, 22MnB5, austenized & H2O quenched, coated
- 📄 Press hardening steel, 22MnB5, austenized & H2O quenched, uncoated
- 📄 Structural steel, S355J

Figura 8. Materiales finales 1

Fuente: Granta Edupack

1.4. SELECCIÓN FINAL

Después de llevar a cabo todas las fases del proceso de selección de materiales utilizando el software CES Edupack, se ha conseguido identificar una serie de materiales que satisfacen los rigurosos requerimientos en términos de resistencia, durabilidad, soldabilidad y optimización tanto en peso como en costo para la uña utilizada por la carretilla transportadora. La mayoría de los materiales resultantes pertenecen a la familia de los aceros, en particular a los aceros estructurales y aquellos con bajos niveles de carbono.

Se han considerado varios materiales, como el AISI 1050, AISI 1060 y S355J; cada uno presenta sus propias características y beneficios. No obstante, tras realizar un detallado análisis de las características mecánicas y la adecuación a las condiciones específicas de uso, se ha determinado que el acero estructural S355J es el material más idóneo para construir la uña.

El acero estructural S355J se destaca por presentar un equilibrio sobresaliente entre resistencia a la tracción, límite elástico y dureza. Además, su soldabilidad superior facilita tanto los procesos de fabricación como los de mantenimiento. Adicionalmente, esta sustancia brinda una mezcla de resistencia y rentabilidad que garantiza tanto la estabilidad constructiva como la viabilidad financiera del proyecto.

En resumen, al elegir el acero estructural S355J para la uña de la carretilla transportadora AGV, se garantiza que cumpla con los estándares más altos en cuanto a rendimiento y seguridad. Esto proporciona una solución resistente y confiable para satisfacer las demandas operativas.

2. SOPORTE RODAMIENTOS

Para el soporte de los rodamientos que absorben las cargas radiales, se procede a realizar los mismos pasos que para el anterior componente. En este caso, al igual que en el anterior, se busca un material ligero, con un bajo coste, pero con una alta resistencia mecánica, tenacidad y procesabilidad.

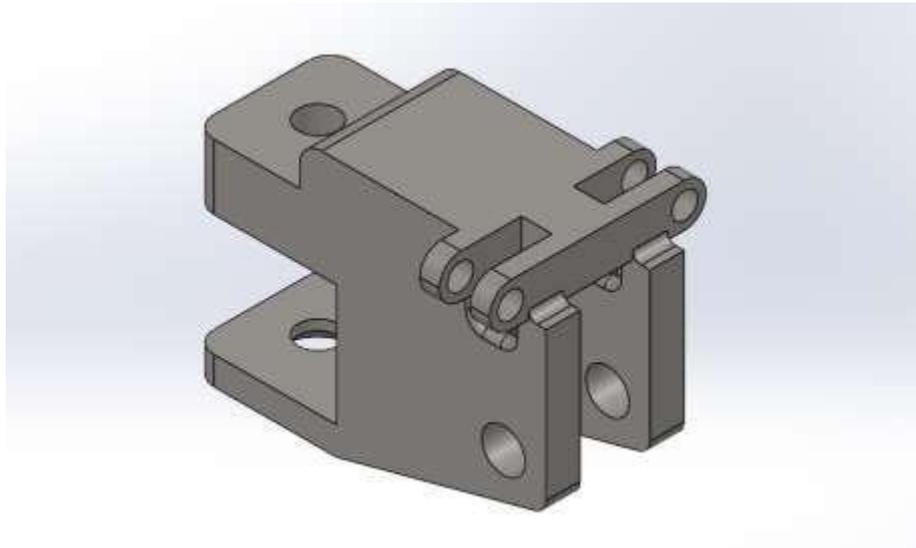


Figura 9. Soporte rodamientos

Fuente: Propia

2.1. ETAPAS SELECCIÓN MATERIAL

2.1.1. ETAPA 1 MODULO DE YOUNG/DENSIDAD

Aplicar el filtro de relación entre el Módulo de Young (E) y la Densidad (ρ) con una pendiente igual a 1. El objetivo es seleccionar los materiales que se encuentren por encima de la línea del índice para maximizar esta relación.

Esta relación permite identificar materiales que ofrecen una alta rigidez específica (rigidez por unidad de peso). Es esencial para componentes que deben ser tanto rígidos como ligeros, reduciendo el peso sin comprometer la resistencia estructural.

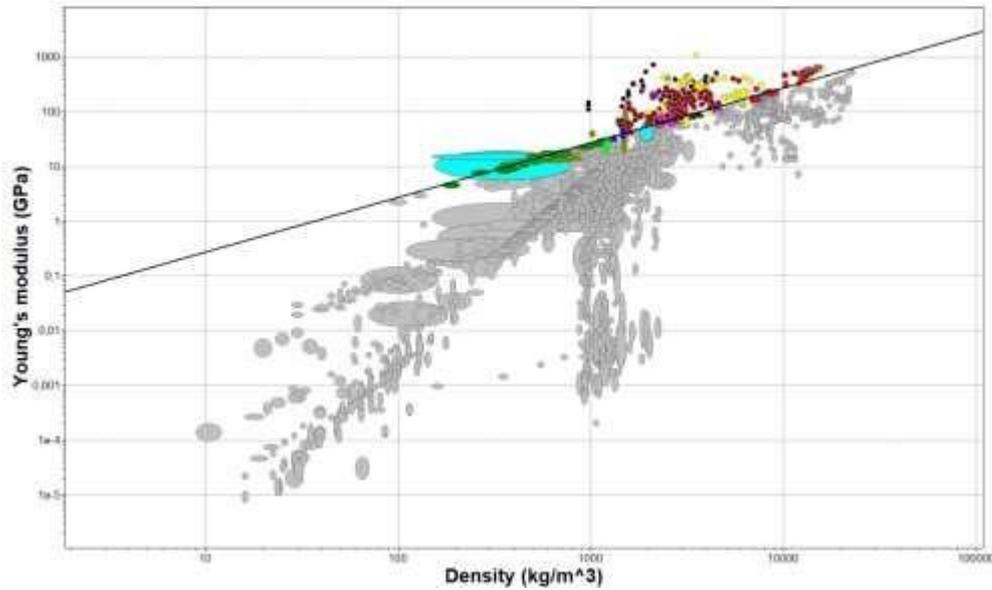


Figura 10. Módulo de Young / Densidad

Fuente: Granta Edupack

2.1.2. ETAPA 2. PRECIO

El costo del material es un aspecto crucial en la producción del soporte de rodamientos. Optar por un material de bajo costo ayuda a disminuir los gastos de producción, lo que hace que el diseño sea más factible y competitivo sin poner en peligro la calidad y las propiedades mecánicas esenciales.

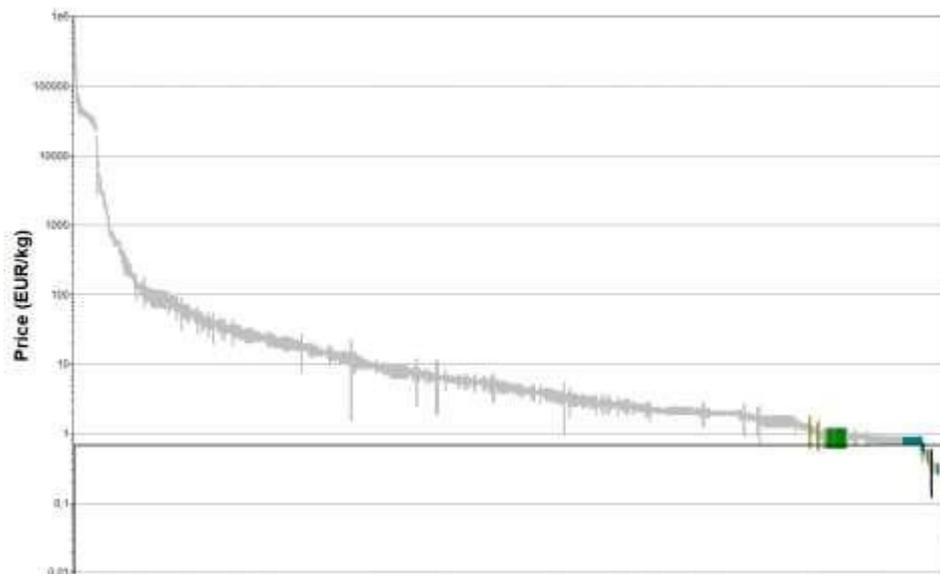


Figura 11. Precio

Fuente: Granta Edupack

2.1.3. ETAPA 3. LÍMITE ELÁSTICO

De acuerdo con lo mencionado previamente, el límite de elasticidad se define como la máxima tensión que un material puede resistir sin sufrir deformaciones permanentes. Es imprescindible que el material utilizado en el soporte de los rodamientos cuente con un límite elástico elevado para garantizar su resistencia frente a las cargas aplicadas, evitando así deformaciones permanentes.

Una vez finalizada esta etapa, se procederá a seleccionar los materiales que cumplan con el requisito de alto límite elástico para continuar con las siguientes fases. Estos materiales asegurarán que el soporte de rodamientos sea lo suficientemente resistente para aguantar las cargas operativas sin sufrir deformaciones permanentes.

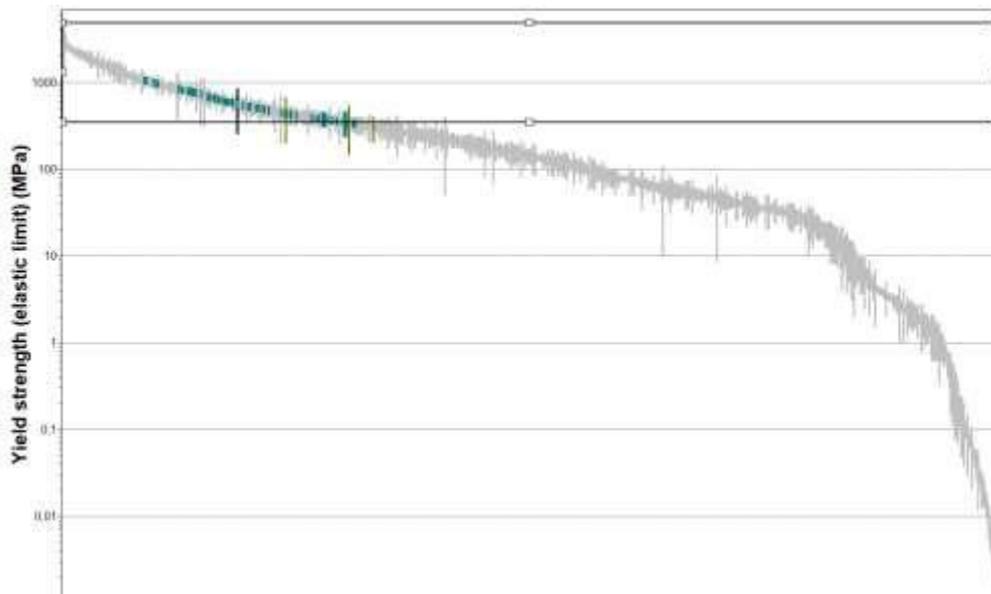


Figura 12. Límite elástico

Fuente: Granta Edupack

2.1.4. ETAPA 4. TENACIDAD

Finalmente, se aplica la etapa de tenacidad para este componente para garantizar que el material pueda absorber energía y deformarse plásticamente antes de fracturarse.

Después de aplicar esta fase, los materiales con una alta tenacidad serán los más atractivos. Estos materiales garantizarán la durabilidad y la seguridad del soporte de los rodamientos, especialmente en condiciones de uso intenso y en condiciones extremas. Garantizarán que el soporte de los rodamientos mantenga su estructura y funcionalidad bajo cargas dinámicas y golpes.

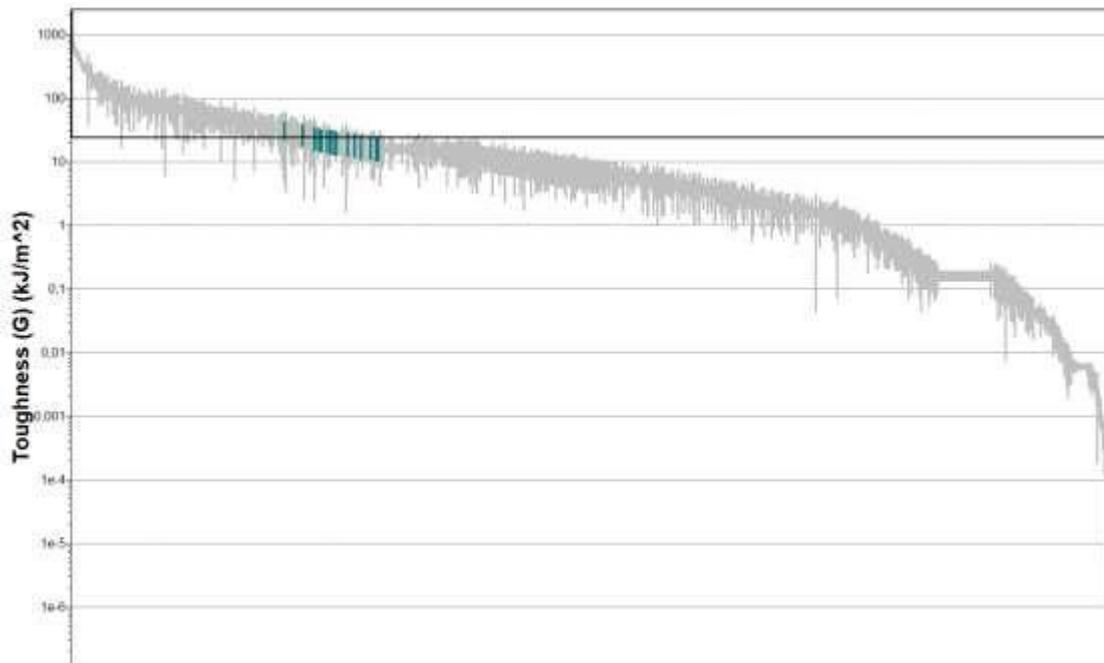


Figura 13. Resistencia a la fractura

Fuente: Granta Edupack

2.1.5. RESULTADOS FINALES

Tras aplicar las etapas en el Granta, son 18 materiales de 4243 que el software ofrece. Destaca que, todos los ofrecidos estableciendo las etapas son aceros. A continuación, se pueden ver los 18 materiales:

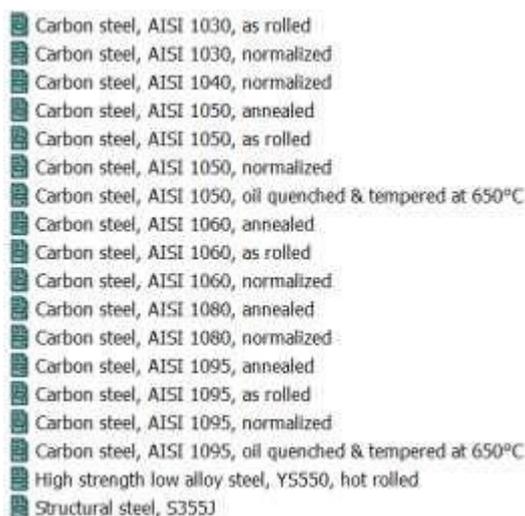


Figura 14. Materiales finales 2

Fuente: Granta Edupack

2.2. SELECCIÓN FINAL

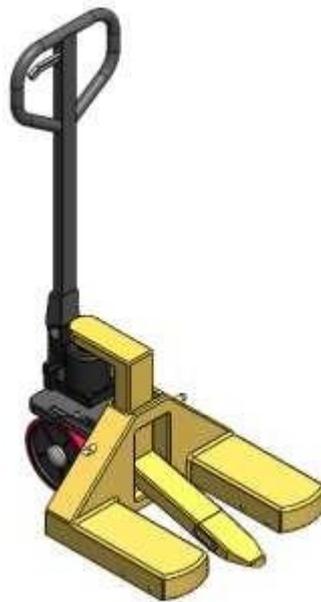
Tras la aplicación de las etapas para la selección del material, los resultados muestran que son muchos los materiales que pueden ser propuestos para la fabricación del componente.

La mayoría de estos materiales, al igual que anteriormente, provienen de la familia del acero. Ejemplos típicos de materiales propuestos son AISI 1030, AISI 1040 y S355J. Cada parámetro de selección (módulo/densidad de Young máximo, costo, límite elástico y tenacidad a la fractura) ayuda a identificar materiales que no solo cumplen con los requisitos técnicos, sino que también son económicos.

Finalmente, después de analizar la resistencia, durabilidad y coste de todos los métodos, se seleccionó AISI 1030. Este acero al carbono se caracteriza por su resistencia mecánica, facilidad de procesamiento y bajo costo, lo que la convierte en un candidato perfecto para el soporte de los rodamientos de la carretilla. El AISI 1030 garantiza la resistencia y durabilidad necesarias para soportar las tensiones y condiciones de servicio a las que está sometida la pieza, garantizando al mismo tiempo métodos de producción rentables.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
ANEXO IV → PROCESOS DE FABRICACIÓN	

ÍNDICE

1. SELECCIÓN PROCESOS FABRICACIÓN	5
1.1. INTRODUCCIÓN: UÑA Y SOPORTE.....	5
1.2. ANÁLISIS PROCESOS UÑA Y SOPORTE.....	6
1.2.1. PROCESOS PRIMARIOS.....	7
1.2.2. PROCESOS SECUNDARIOS.	7
1.2.2.1. CORTE	7
1.2.2.2. CONFORMADO	8
1.2.2.3. MECANIZADO.....	8
1.2.3. PROCESOS DE UNIÓN	9
2. PROCESOS QUE EMPLEAR	11
2.1. PROCESOS SECUNDARIOS	11
2.1.1. PROCESO CORTE	11
2.1.1.1. SERRADO EN BANCA.....	11
2.1.2. PROCESO CONFORMADO	12
2.1.2.1. DOBLADO	12
2.1.3. PROCESO CONFORMADO	13
2.1.3.1. FRESADO	13
2.1.4. TALADRADO.....	14
2.1.5. TORNEADO, MANDRINADO Y TRONZADO	15
2.2. PROCESO UNIÓN.....	17
2.2.1. SOLDADURA MIG	17
3. DIAGRAMA PROCESOS	18
3.1. DIAGRAMA UÑA	18
3.2. DIAGRAMA SOPORTE RODAMIENTOS.....	18

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Procesos secundarios	8
Figura 2. Procesos mecanizado	9
Figura 3. Procesos de unión	10
Figura 4. Proceso serrado	11
Figura 5. Proceso soblado	12
Figura 6. Proceso fresado	14
Figura 7. Proceso taladrado	15
Figura 8. Proceso tronzado	16
Figura 9. Soldadura MIG	17
Figura 10. Diagrama procesos ña	18
Figura 11. Diagrama soporte rodamientos	18

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Etapas.....	7
Tabla 2. Etapas mecanizado.....	8
Tabla 3. Etapas procesos unión.....	9

1. SELECCIÓN PROCESOS FABRICACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN: UÑA Y SOPORTE

Las piezas del soporte de rodamientos y la uña de la carretilla se realizarán utilizando los procesos de fabricación apropiados, que se detallan en este anexo. La selección de los procesos será genérica para que puedan aplicarse a estas dos partes, así como a cualquier modificación o agregado posterior. El objetivo es garantizar que las técnicas de fabricación seleccionadas sean las más efectivas y apropiadas para las características del material y las especificaciones del diseño.

El software Granta EduPack se utilizará para elegir los procesos de fabricación. Este programa le permite filtrar los procedimientos según varios criterios, como el tipo de material, las cantidades de producción, el peso de la pieza y el espesor del material. Estas características ayudan a elegir los métodos de fabricación de manera precisa y adecuada, asegurándose de que los procesos elegidos cumplan con los requisitos técnicos y económicos del proyecto.

Para empezar, los procesos de fabricación se dividirán en tres categorías: procesos primarios, procesos secundarios y procesos de unión. Los procesos principales se enfocan en obtener la preforma de la pieza, que es la forma fundamental del material antes de cualquier otro procesamiento. Los procesos secundarios incluyen conformar y acabar la pieza, mejorando sus dimensiones y características particulares. Finalmente, diferentes partes o componentes se unen para crear una pieza completa utilizando procedimientos de unión como la soldadura.

Los materiales específicos de cada pieza se considerarán para filtrar los procesos adecuados en Granta EduPack: la uña de la carretilla de acero estructural S355JR y el soporte de rodamientos de acero AISI 1030. Para ajustar aún más los procesos de fabricación, se tendrá en cuenta el espesor del material y el peso de la pieza. Este análisis exhaustivo garantizará que los procesos seleccionados sean compatibles con los materiales, las dimensiones y los requisitos de producción.

Se crearán diagramas de flujo que muestren el orden de aplicación de los procesos de fabricación una vez que se determinen los procesos apropiados para cada parte. Desde la obtención de la preforma hasta los toques finales y la unión de los componentes, estos diagramas de flujo le permitirán ver claramente cada etapa del proceso de fabricación. En la producción de los componentes, este método sistemático garantizará una secuencia lógica y eficiente.

Finalmente, se describirán en detalle los procedimientos elegidos para brindar una comprensión completa de sus características, ventajas y desventajas. La descripción de cada proceso, sus parámetros operativos y las razones por las que fueron seleccionados para este proyecto en particular se incluirán en esta documentación. Para garantizar que los procesos se lleven a cabo correctamente y que las piezas fabricadas cumplan con los estándares de calidad y rendimiento requeridos, esta información será esencial.

1.2. ANÁLISIS PROCESOS UÑA Y SOPORTE

Como bien se ha comentado anteriormente, se va a, con la ayuda del Granta Edupack, analizar que procesos se van a seleccionar para la fabricación de las piezas diseñadas. Para ello, añadiendo una serie de requisito, se irá filtrando por etapas hasta destacar que procesos son los más interesantes a aplicar. Para ello, este apartado se dividirá en 3 partes:

- Procesos primarios
- Procesos secundarios
- Procesos de unión

Evaluado cada una de las etapas para cada uno de los procesos, conoceremos los procesos a aplicar en las pizas, así como su coste para los cálculos posteriores que se verán reflejados en el **ANEXO V. PRESUPUESTO**, así como el diagrama de flujo para la producción de la pieza.

1.2.1. PROCESOS PRIMARIOS.

Dado que partimos de vigas o barras de acero ya existentes, los procesos primarios recomendados por Granta EduPack no son válidos para los diseños. Esto elimina la necesidad de procedimientos previos como la fundición o forja.

En su lugar, utilizamos formas estándar de acero estructural S355JR y AISI 1030. Esto nos permite concentrarnos directamente en los procesos secundarios y de unión necesarios para dar forma y características específicas a nuestras piezas, lo que simplifica la fabricación. Este método reduce los costos, reduce los tiempos de producción y garantiza que el material sea de alta calidad.

1.2.2. PROCESOS SECUNDARIOS.

Los procesos de corte, conformado y mecanizado son procesos secundarios que transforman el material preformado en la forma deseada. A continuación, se describen los procesos secundarios que elegimos para nuestras piezas con los materiales seleccionados.

1.2.2.1. CORTE

Para analizar los procesos de corte más interesantes, se ha procedido a realizar un análisis estableciendo etapas en el apartado de *Shaping processes* que ofrece Granta. Las etapas establecidas han sido las siguientes:

Etapas 1	Procesos secundarios + Procesos de corte + Uds. lote económico
Etapas 2	AISI 1030
Etapas 3	Acero Estructural S355J

Tabla 1. Etapas

Fuente: Propia

Con estas etapas, se buscan directamente procesos secundarios que sean procesos de corte y que el lote económico esté entre 1 y 5 unidades. También, que procesos sean compatibles con materiales como el AISI 1030 y S355J.

Se han propuesto 6 de 146 procesos posibles, los cuales son:

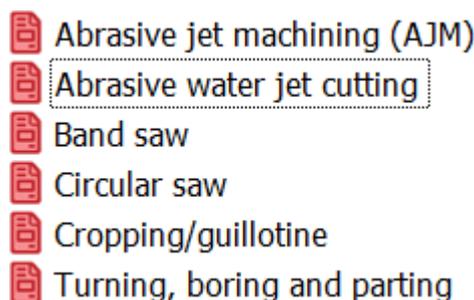


Figura 1. Procesos secundarios

Fuente: Granta Edupack

Los más interesantes para los casos que se plantean en este proyecto, serían:

- Serrado en banco
- Torneado, mandrinado y tronzado.

1.2.2.2. CONFORMADO

La única opción que el software Granta propone para los procesos secundarios de conformado es el doblado en prensa. Este proceso fue elegido porque los materiales, el acero estructural S355JR y el acero AISI 1030, pueden manipularse de manera precisa y eficiente para garantizar que las piezas tengan la forma y las especificaciones requeridas.

1.2.2.3. MECANIZADO

Para el apartado de procesos secundarios de mecanizado, se ha realizado el mismo proceso que para el apartado de corte. En este caso, las etapas que se han establecido son:

Etapas	Procesos secundarios + Procesos de mecanizado + Uds. lote económico
Etapas	AISI 1030
Etapas	Acero Estructural S355J

Tabla 2. Etapas mecanizado

Fuente: Propia

En este caso, son 13 los procesos que se han mostrado para la misma cantidad de unidades que se habían introducido en los apartados anteriores. Esos 13 procesos son los siguientes:



Figura 2. Procesos mecanizados

Fuente: Granta Edupack

Muchos de ellos ya han aparecido en apartado de corte, pero se repiten debido a que también cumplen con los requisitos propuestos. Los más interesantes para poder producir las piezas diseñadas son:

- Fresado
- Taladrado
- Torneado, mandrinado y tronzado

1.2.3. PROCESOS DE UNIÓN

Para este apartado hay que cambiar el tipo de categoría de procesos de *Shaping processes* a *Joining processes*. En este apartado, se ven procesos de unión de materiales. Para ello, se van a establecer nuevas etapas, las cuales son:

Etapa 1	Material: Metal + Resistencia: Todo tipo esfuerzos + Proceso continuo
Etapa 2	AISI 1030
Etapa 3	Acero Estructural S355J

Tabla 3. Etapas procesos unión

Fuente: Propia

Para los procesos de unión, las etapas son distintas. Para filtrar mejor y buscar un buen proceso de unión, se ha seleccionado en la primera etapa el filtro de materiales y se ha seleccionado como parámetro los metales. Además, también se han marcado todos los tipos de esfuerzos que el EduPack ofrece (cortante, pandeo, compresión...) para buscar una unión resistente. Por último, se ha seleccionado que los procesos cumplan con el requisito de que sean continuos; es decir, que el proceso de unión se aplique de forma continua en secciones extensas de material.

Sumando la compatibilidad de los procesos con los dos materiales que se van a emplear, los procesos finales (8) más destacados para emplear son:



Figura 3. Procesos de unión

Fuente: Granta Edupack

De los que se muestran, se va a emplear para todos los casos:

- Soldadura MIG

2. PROCESOS QUE EMPLEAR

2.1. PROCESOS SECUNDARIOS

2.1.1. PROCESO CORTE

2.1.1.1. SERRADO EN BANCA

Este proceso utiliza una hoja flexible continua que gira en una dirección alrededor de las poleas por la sierra de cinta. La hoja debe ser lo suficientemente fina para doblarse alrededor de las ruedas de la pulea. Contornos curvos son posibles, pero la curvatura mínima depende de la sección transversal de la hoja. Los fluidos de corte se utilizan para lubricar y refrigerar los metales cuando se cortan. La siguiente es una lista de sus principales características:

- Apto para unidades de material discretas y continuas, procesos de mecanizado, procesos de corte y procesos secundarios de conformación.
- Rango de masa entre 0,01 y 50 kilogramos.
- Los espesores oscilan entre 3 y 20 mm.
- Rango de tolerancia entre 0,25 y 3 mm.
- Bajos costos de equipamiento.
- Bajo costo de herramienta.
- Materiales: acero, madera...
- Lote económico: 1 – 10000 unidades.

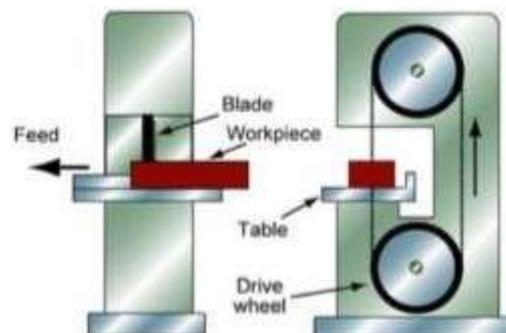


Figura 4. Proceso serrado

Fuente: Granta Edupack

2.1. PROCESO CONFORMADO

2.1.2.1. DOBLADO

El proceso de doblado es un método de conformado mecánico que utiliza una prensa dobladora para deformar permanentemente una pieza de metal en una forma angular. Este método utiliza una matriz y un punzón para crear curvas y ángulos precisos en metales como el cobre, el acero y el aluminio. El doblado es efectivo, preciso y adecuado para producir componentes con acabados superficiales de alta calidad y repetibilidad.

Dependiendo del espesor y tipo de material, el doblado se puede realizar con máquinas manuales, semiautomáticas o automatizadas, que son ampliamente utilizadas en diversas industrias. El tipo de metal, el espesor y el radio de doblado son factores importantes para determinar la fuerza y la precisión requeridas. Debido a su capacidad para, este proceso es esencial para muchas aplicaciones industriales.

Algunas características principales son:

- Rango de masas: 1 - 50 kg.
- Rango de espesores: 1 - 10 mm.
- Tolerancia: 0,2 - 1 mm.
- Materiales: metálicos y algún polímero.

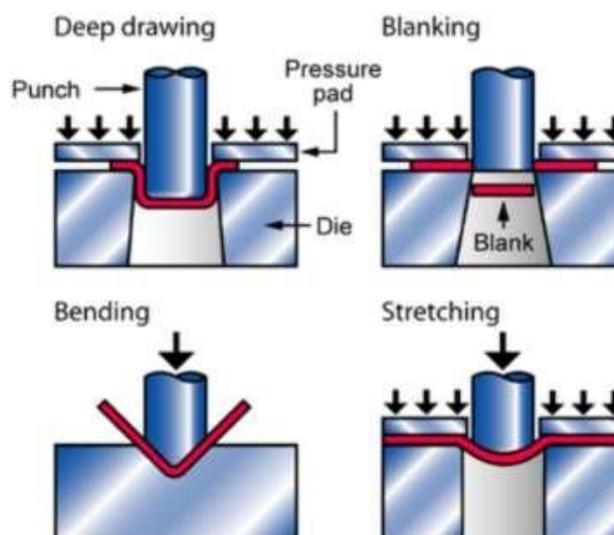


Figura 5. Proceso doblado

Fuente: Granta Edupack

2.1.3. PROCESO CONFORMADO

2.1.3.1. FRESADO

El fresado es un proceso de mecanizado ampliamente utilizado en la industria para formar, ranurar, taladrar y realizar otras operaciones en piezas de trabajo. Este método implica la eliminación de virutas mediante una herramienta de corte denominada fresa, la cual remueve material de la superficie de la pieza.

El proceso de fresado se lleva a cabo con una fresadora, que sujeta de manera segura la pieza de trabajo y permite el movimiento controlado de la herramienta en varias direcciones. La fresa gira a alta velocidad mientras se desplaza por la superficie de la pieza, creando cortes y eliminando material no deseado. Este proceso es altamente preciso y versátil, lo cual permite la creación de detalles geométricos complejos, tales como superficies planas, curvas e inclinadas.

Además, existen diferentes tipos de fresas disponibles para distintos materiales y requisitos de procesamiento, como fresas de extremo, fresas de ranura y molinos de bolas.

A continuación, se presentan las principales características en la siguiente lista:

- Rango de masas: 0,001 - 1000 kg.
- Rango de espesores: 0,2 - 500 mm.
- Tolerancia: 0,02 - 0,5 mm.
- Coste equipamiento medio.
- Coste herramienta bajo.
- Materiales: naturales, férreos, no férreos, termoplásticos...
- Lote: 1 - 10000000 unidades.
- Rugosidad: 1 - 25 μm .

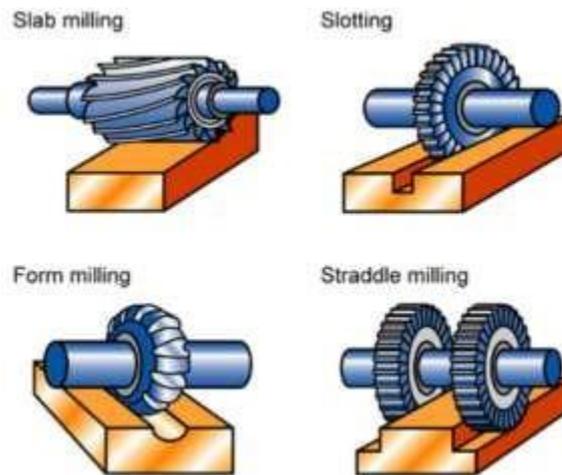


Figura 6. Proceso fresado

Fuente: Granta Edupack

2.1.4. TALADRADO

En este proceso se emplea una herramienta de corte rotativa con uno o más bordes cortantes, y generalmente incluye uno o más canales para la evacuación de virutas y la entrada de fluido de corte. El taladrado es el método más rápido y económico para perforar un agujero en metal sólido. Las brocas especiales permiten la creación de agujeros escalonados y avellanados, y se pueden utilizar otras brocas para realizar roscas.

A continuación, se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, creación de prototipos y unidades discretas de material.
- Rango de masas: 0,001 - 1000 kg.
- Rango de espesores: 0,1 - 500 mm.
- Tolerancia: 0,031 - 0,38 mm.
- Coste de equipamiento medio.
- Coste de herramienta bajo.
- Compatible con todos los materiales, excepto cerámicos.
- Lote económico: 1 - 10000000 unidades.
- Rugosidad: 0,4 - 12,5 μm .

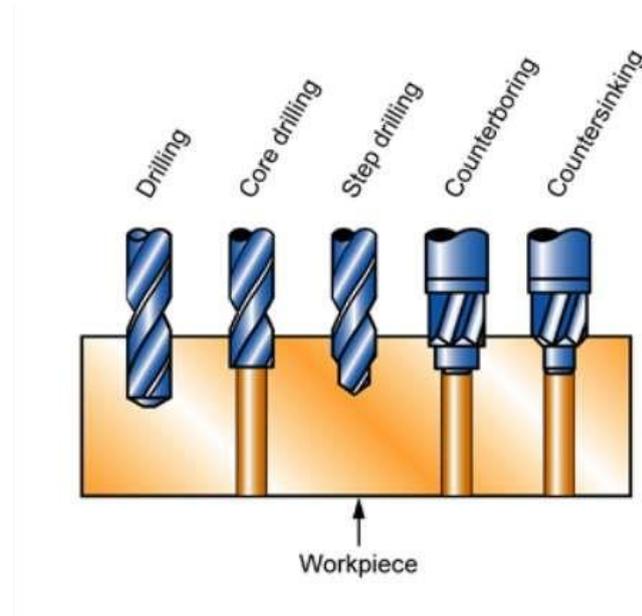


Figura 7. Proceso taladrado

Fuente: Granta Edupack

2.1.5. TORNEADO, MANDRINADO Y TRONZADO

El torneado crea superficies externas de revolución al eliminar material de una pieza en rotación mediante una herramienta de corte de una sola punta. La pieza se fija en un mandril que está montado en un torno, el cual proporciona el movimiento giratorio.

El mandrinado aplica esta misma acción a superficies internas de revolución. Es el método más común para ampliar o finalizar agujeros u otros contornos circulares. Aunque la mayoría de las operaciones de mandrinado se realizan en agujeros simples y rectos (con diámetros a partir de aproximadamente 6 mm), también se pueden diseñar herramientas para mandrilar agujeros ciegos, agujeros con formas de botella y agujeros con escalones, rebajes y avellanados. El mandrinado se utiliza después del taladrado para mejorar la precisión dimensional y el acabado, y también para finalizar agujeros demasiado grandes para ser producidos de manera económica mediante taladrado, como los grandes agujeros con núcleo en piezas fundidas o los grandes agujeros perforados en piezas forjadas.

El tronzado es el proceso de separar un objeto torneado del material del que se ha fabricado, reduciendo la sección a cero.

A continuación, se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, procesos de corte, creación de prototipos y unidades discretas de material.
- Rango de masas: 0,05 – 100 kg.
- Rango de espesores: 1 – 500 mm.
- Tolerancia: 0,013 – 0,38 mm.
- Coste equipamiento medio.
- Coste herramienta medio.
- Compatible con materiales: naturales, féreos, no féreos, termoplásticos y termoestables.
- Lote económico: 1 – 10000000 unidades.
- Rugosidad: 0,5 – 25 μm .

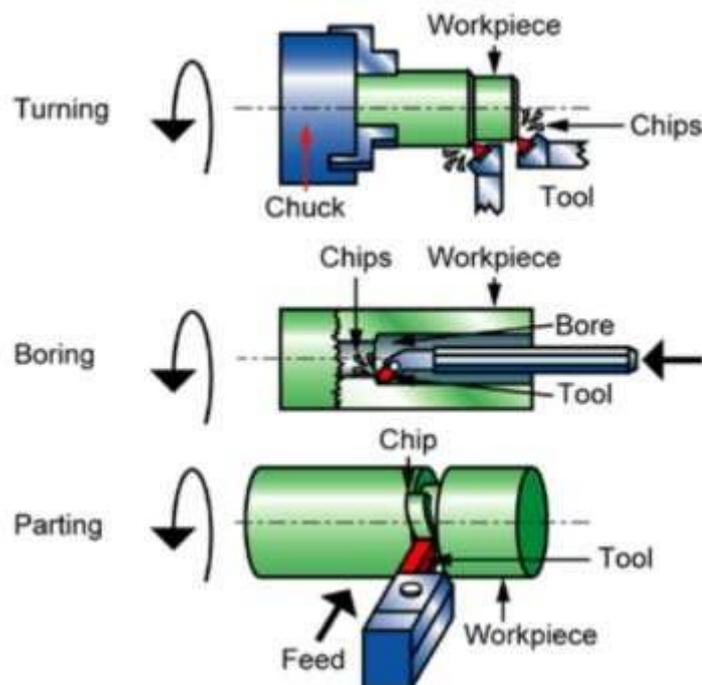


Figura 8. Proceso tronzado

Fuente: Granta Edupack

2.2. PROCESO UNIÓN

2.2.1. SOLDADURA MIG

Este método se considera el más versátil entre los procesos de soldadura por arco. La soldadura MIG emplea un arco eléctrico entre el electrodo consumible y la pieza de trabajo, generando el calor necesario para fundir tanto el metal base como el electrodo, creando así una unión sólida y duradera. Este proceso es adecuado para soldar la mayoría de los metales no féreos y sus aleaciones, y produce soldaduras de alta calidad en aluminio.

A continuación, se enumeran sus características principales:

- Apto para: unidades discretas y continuas de material.
- Rango de espesores: 1 – 12 mm.
- Tolerancia: 0,8 – 5 mm.
- Coste de utillaje bajo.
- Compatibilidad de carga: tracción, compresión, cortante, flexión, torsión y pelado.
- Compatibilidad de materiales: féreos y no féreos.

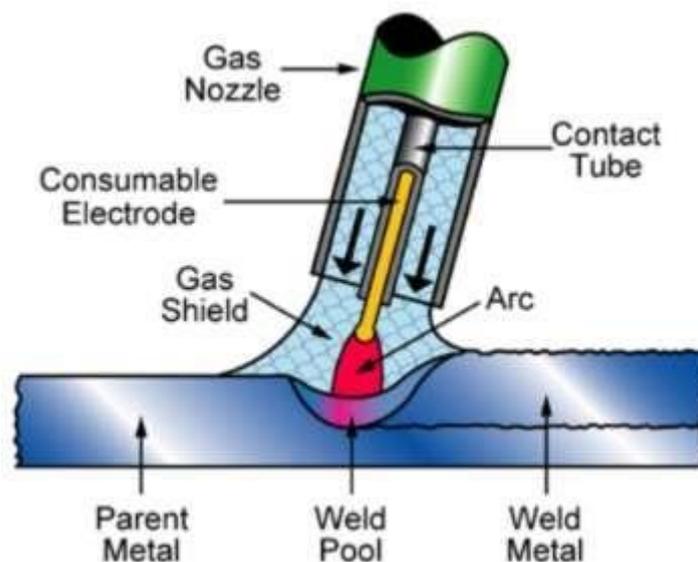


Figura 9. Soldadura MIG

Fuente: Granta Edupack

3. DIAGRAMA PROCESOS

3.1. DIAGRAMA UÑA

El diagrama de procesos para la fabricación de la uña quedaría definido de la siguiente forma:



Figura 10. Diagrama procesos uña

Fuente: Propia

3.2. DIAGRAMA SOPORTE RODAMIENTOS

El diagrama del soporte no se aleja al anterior, ya que es una pieza mucho más simple que parte de un bloque de material, y que no necesita de procesos como el doblado ya que tan solo necesita ajuste de vaciado y retiramiento de producto:

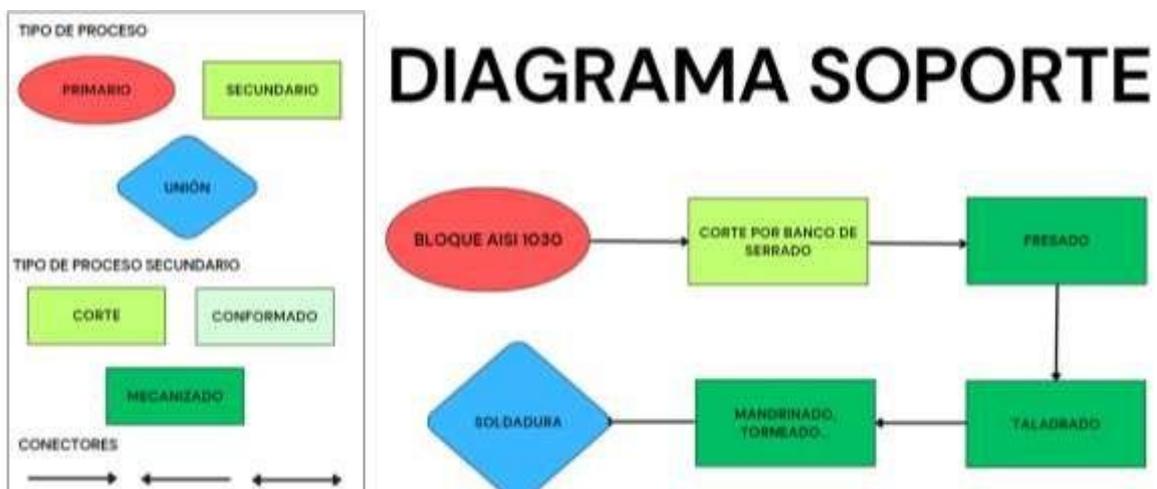
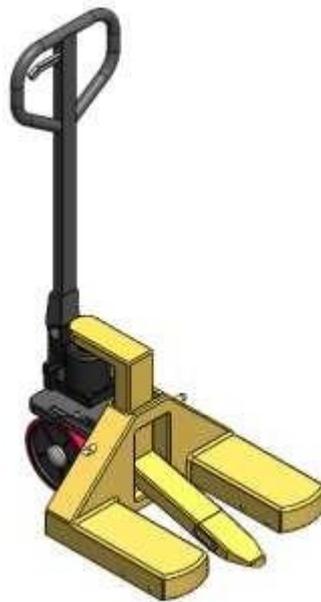


Figura 11. Diagrama soporte rodamientos

Fuente: Propia



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
ANEXO V → PLIEGO DE CONDICIONES	

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO	3
2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	3
2.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	3
2.2. NORMATIVA PIEZAS NORMALIZADAS	4
2.3. NORMATIVA PLANOS	5
2.4. ALMACENAMIENTO	7
2.5. TRANSPORTE, ENTREGA Y EMBALAJE	8
2.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	8
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	8
3.1. MATERIALES	9
3.2. FABRICACIÓN	9
3.3. MANUAL DE MANTENIMIENTO	10
4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	10

1. OBJETO DEL PLIEGO

Mientras que la memoria documenta las decisiones relacionadas con el diseño y fabricación del proyecto y los planos representan gráficamente dichas decisiones, el propósito del pliego es definir las condiciones que deben cumplirse para la ejecución del proyecto, garantizando así su funcionalidad prevista.

2. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

En esta primera sección se detallan todas las condiciones generales, no técnicas, que deben cumplirse durante la ejecución del proyecto.

2.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En esta sección se incluyen todas las disposiciones legales y las normas voluntarias que se han considerado para la ejecución del proyecto.

- ❖ **UNE 157001:2002.** Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- ❖ **UNE 157001:2014.** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- ❖ El utillaje diseñado deberá cumplir la **Normativa CE** para hacer posible la libre circulación de mercancías por la Unión Europea.
- ❖ Normas Técnicas reglamentarias **MT-1 a la M-27**, sobre cascos de seguridad, protectores auditivos, pantallas, guantes, calzado, cinturones de seguridad, gafas, etc. “Resoluciones de la Dirección General de Trabajo”. Desde B.O.E. 30/12/74 al 11/12/81.
- ❖ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del Ministerio de Trabajo de **9/03/71. B.O.E. 16 y 17/03/71.** Corrección de errores 6/04/71.

2.2. NORMATIVA PIEZAS NORMALIZADAS

Se proporciona un listado de la normativa que regula los elementos estandarizados detallados en el Anexo IV→*Elementos comerciales*, necesarios para la fabricación de la carretilla, especificando a qué elementos se refiere.

- **DIN 7984.**
 - Tornillo de cabeza cilíndrica con hexágono interior.
- **DIN 913 / ISO 4026.**
 - Espárrago con hexágono interior
- **DIN 471.**
 - Anillo Seeger
- **DIN 1587.**
 - Tuerca ciega hexagonal
- **DIN 7991 / ISO 10642.**
 - Tornillo hexagonal cabeza avellanada
- **DIN 6923 / ISO 4161.**
 - Tuerca con valona moleteada
- **DIN / ISO 7380.**
 - Tornillo con cabeza semicircular aplastada
- **DIN 22341 / ISO 2341.**
 - Perno pasado con cabeza
- **DIN 1 / ISO 2339.**
 - Pasador cónico
- **DIN 472.**
 - Anillo elástico
- **DIN 912 / ISO 4762.**
 - Tornillo de cabeza cilíndrica con hexágono interior.
- **DIN 934 / ISO 4032.**
 - Tuerza hexagonal
- **DIN / ISO 7379.**
 - Tornillo de fijación

2.3. NORMATIVA PLANOS

Los planos realizados en este proyecto han seguido la normativa indicada a continuación:

- **UNE 1121.**
 - Tolerancias geométricas.
- **UNE 1027.**
 - Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- **UNE 1032.**
 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- **UNE 1035.**
 - Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación
- **UNE 1089-1.**
 - Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 1: Símbolos gráficos colocados sobre equipos.
- **UNE 1089-2.**
 - Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 2: Símbolos gráficos para utiliza en la documentación técnica de productos.
- **UNE 1135.**
 - Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- **UNE 1166-1.**
 - Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujos.
- **UNE-EN ISO 3098-0.**
 - Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales (ISO 3098-0:1997).
- **UNE-EN ISO 3098-2.**
 - Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 2: Alfabeto latino, números y signos (ISO 3098-2:2000).
- **UNE-EN ISO 3098-3.**

- Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 3: Alfabeto griego (ISO 3098-3:2000).
- **UNE EN ISO 3098-4.**
 - Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 4: Signos diacríticos y particulares del alfabeto latino (ISO 3098-4:2000).
- **UNE-EN ISO 3098-5.**
 - Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos (ISO 3098-5:1997).
- **UNE-EN ISO 3098-6.**
 - Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 6: Alfabeto cirílico (ISO 3098-6:2000).
- **UNE-EN ISO 4172:1997.**
 - Dibujos técnicos Dibujos de construcción. Dibujos de montaje de estructuras prefabricadas (ISO 4172:1991).
- **UNE-EN ISO 5455.**
 - Dibujos técnicos. Escalas (ISO 5455:1979).
- **UNE-EN ISO 5456-1.**
 - Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 1: Sinopsis (ISO 54561:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-2.**
 - Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas (ISO 5456-2:1996).
- **UNE-EN ISO 5456-3.**
 - Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas (ISO 5456-3:1996).
- **UNE-EN ISO 5457.**
 - Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo (ISO 5457:1999)
- **UNE-EN ISO 6433.**
 - Dibujos técnicos. Referencia de los elementos (ISO 9433:1981).
- **UNE-EN ISO 10209-2.**

- Documentación técnica del producto. Vocabulario. Parte 2: Términos relacionados con los métodos de proyección (ISO 10209-2:1993).
- **UNE-EN ISO 11442-1.**
 - Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 1: Requisitos de seguridad (ISO 114421:1993).
- **UNE-EN ISO 11442-2.**
 - Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 2: Documentación original (ISO 114422:1993).
- **UNE-EN ISO 11442-3.**
 - Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 3: Fases del proceso de diseño de productos (ISO 11442-3:1993).
- **UNE-EN ISO 11442-4.**
 - Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 4: Gestión de documentos y sistemas de búsqueda documental (ISO 11442-4:1993).
- **UNE-EN ISO 81714-1.**
 - Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1: Reglas fundamentales (ISO 81714-1:2010).
- **UNE-EN 22768-2:1994.**
 - Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia (ISO 2768-2:1989).

2.4. ALMACENAMIENTO

En cuanto al almacenamiento del sistema ergonómico, este debe ubicarse en las áreas menos transitadas de la planta industrial para minimizar el riesgo de posibles accidentes. Antes de proceder con su almacenamiento, es necesario realizar una limpieza adecuada.

2.5. TRANSPORTE, ENTREGA Y EMBALAJE

El transporte y la entrega de los componentes de la carretilla, desde el lugar de fabricación hasta el destino acordado con el cliente, serán responsabilidad exclusiva de la empresa fabricante. Por lo tanto, el fabricante debe hacerse cargo de cualquier falta, avería o desperfecto que ocurra en el material suministrado.

En cuanto al embalaje, para prevenir daños en los componentes, se debe garantizar su adecuada fijación durante el transporte, evitando así desplazamientos o golpes. Además, es necesario proteger los elementos contra las inclemencias meteorológicas que pudieran causar oxidación en las piezas.

2.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD

En todo momento, la máquina y sus componentes deben ser mantenidos, manejados y reparados exclusivamente por personal cualificado, es decir, están destinados únicamente a un uso profesional. Las especificaciones técnicas recomendadas para la máquina, como la velocidad de operación, el recorrido y la fuerza, no deben ser excedidas en ninguna circunstancia, es decir, la máquina no debe ser sometida a esfuerzos excesivos. A pesar de los sistemas de seguridad incluidos en el sistema ergonómico, es responsabilidad del cliente corregir cualquier condición peligrosa que pueda surgir, utilizando los medios de protección adecuados.

Como medida de seguridad, se recomienda que durante el uso del sistema ergonómico se empleen ambas manos sujetando los mangos. También se aconseja la instalación de una línea neumática en el techo para evitar que la manguera neumática interfiera con el trabajo del operario y para minimizar el riesgo de tropezar con ella.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

A diferencia de la sección anterior, en esta parte se encuentran todas las condiciones técnicas de cumplimiento obligatorio que deben tenerse en cuenta antes de iniciar la elaboración del proyecto.

3.1. MATERIALES

Todos los materiales se adquirirán con sus correspondientes certificados de recepción, conforme a la norma DIN 50049 o certificados equivalentes, como el Certificado de Ensayos de recepción según UNE 36007, junto con las especificaciones particulares de las normas que definen los materiales utilizados.

En todo momento, se deberán emplear los materiales especificados a lo largo del proyecto. Si no se puede encontrar alguno de los materiales indicados, deberá sustituirse por otro con características iguales o superiores, pero nunca inferiores. Asimismo, dicha selección deberá ser realizada o, al menos, verificada por el ingeniero proyectista. El simple reconocimiento de los materiales no constituye la aprobación definitiva, ya que pueden existir defectos no perceptibles a simple vista.

Cualquier material que muestre indicios de no cumplir con todas las características técnicas necesarias será reemplazado de inmediato. En caso de recibir un material defectuoso, los costos asociados a su sustitución serán asumidos por el fabricante.

3.2. FABRICACIÓN

Para la fabricación de la matriz se emplearán trabajadores con la cualificación adecuada. En cuanto a las tolerancias dimensionales, estas se ajustan a la norma europea UNE 22768-2, la cual demanda una tolerancia de clase media, tal como se detalla en el Documento N°2 → Memoria. Es crucial respetar estrictamente estas tolerancias, ya que de ello depende en gran medida el correcto ensamblaje y funcionamiento del sistema ergonómico. Los acabados superficiales están especificados en cada plano, requiriendo una rugosidad de Ra 6 en las partes mecanizadas.

3.3. MANUAL DE MANTENIMIENTO

En cuanto al mantenimiento del sistema ergonómico, se deben seguir los siguientes puntos:

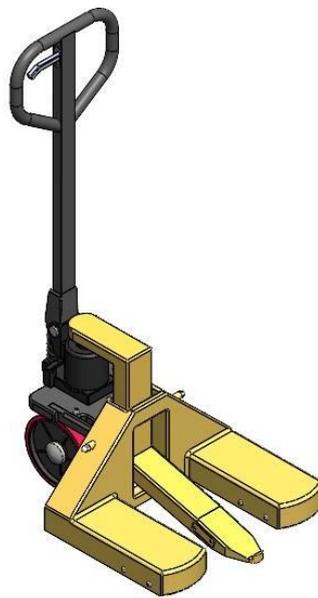
- Realizar inspecciones periódicas para verificar la integridad estructural y la funcionalidad completa de los componentes de la carretilla.
- Se aconseja revisar regularmente el sistema ergonómico en busca de abolladuras o posibles daños.
- Mantener una limpieza constante de todo el sistema.
- Revisar ocasionalmente el estado de las ruedas y reemplazarlas si es necesario.
- Comprobar que la pieza final de la uña no presenta deformaciones que alteren el transporte del AGV.

4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

El proyecto establece los precios en el Documento 4 → Presupuesto, donde se especifican los costos de los materiales y la mano de obra, así como todos los costos de ingeniería asociados al estudio y diseño de la carretilla. Este presupuesto también incluye el beneficio industrial. Si se necesitara alguna operación adicional para completar el proyecto y esta no estuviera explícitamente enumerada en el presupuesto, se entenderá que es responsabilidad del fabricante llevarla a cabo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II→ANEXOS
ANEXO VI→ ELEMENTOS COMERCIALES	

ÍNDICE DE EQUIVALENCIAS DIN – ISO

DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
1	2339	564	-	980 (p. fino)	10513	6917, 6918	-
7	2338	571	-	981	-	6921, 6922	EN 1665
84	1207	580, 582	-	982	7040	6923	EN 1661
85	1580	601	4016	982 (p. fino)	10512	6924	7040
93	-	603	8677	985	10511	6924 (p. fino)	10512
94	1234	604...608	-	986	-	6925	7042
95	-	609, 610	-	988	-	6925 (p. fino)	10513
96	-	653	-	1440	8738	6926	EN 1663
97	-	660...662	1051	1441	-	6926 (p. fino)	EN 1666
123, 124	1051	674, 675	1051	1443	2340	6927	EN 1664
125 - 1, 2	7089, 7090	741	-	1444	2341	6927 (p. fino)	EN 1667
126	7091	787	299	1471	8744	6928	7053
127, 128	-	835	-	1472	8745	6928 (p. fino)	10509
137	-	906...910	-	1473	8740	7343	8750
186, 188	-	911	2936	1475	8742/8743	7344	8748
258	8737	912	4762	1476	8746	7346	13337
261	-	912 (p. fino)	12474	1477	8747	7349	-
302	1051	913	4026	1478...1480	-	7504	15480-15483
315, 316	-	914	4027	1481	8752	7967	-
404	-	915	4028	1587	-	7968	-
417	7435	916	4029	1804	-	7969	-
427	2342	917	-	1816	-	7971	1481
432	-	920...927	-	2093	-	7972	1482
433	7092	928, 929	-	6319	-	7973	1483
434...436	-	931	4014	6325	8734	7976	1479
438	7436	933	4017	6330	-	7977	8737
439	4035, 4036	934	4032, 4033	6331	-	7978	8736
439 (p. fino)	8675	934 (p. fino)	8673, 8674	6334	-	7979	8733, 8735
440	7094	935	7035	6340	-	7980	-
444	-	936	4035	6379	-	7981	7049
462, 463	-	936 (p. fino)	8675	6796	-	7982	7050
464...467	-	937	-	6797, 6798	-	7983	7051
471, 472	-	938...940	-	6799	-	7984	-
478...480	-	960	8765	6880	-	7985	7045
508	299	961	8676	6883, 6884	2492	7987...7989	-
551	4766	963	2009	6885	R773/2491	7990	-
553	7434	964	2010	6886, 6887	R774	7991	10642
555	4034	965	7046	6888	3912	7999	EN 14399-8
557	-	966	7047	6911	-	9021	7093
558	4018	975, 976	-	6912	-	11014	-
561	-	979	-	6914, 6915	EN 14399-4	11023, 11024	-
562	-	980	7042	6916	EN 14399-6	15237	-

ÍNDICE DE EQUIVALENCIAS ISO – DIN

ISO	DIN
299	508 / 787
773	6885 - 1, 2
774	6886, 6887
1051	660
1207	84
1234	94
1479	7976
1481	7971
1482	7972
1483	7973
1580	85
2009	963
2010	964
2338	7
2339	1
2340	1443
2341	1444
2342	427
2491	6885 -3
2492	6883, 6884
2936	911
3912	6888
4014	931
4016	601
4017	933
4018	558
4026	913
4027	914
4028	915
4029	916
4032	934
4033	934

ISO	DIN
4034	555
4035	439 -2, 936
4036	439 - 1
4161	6923
4162	6922
4762	912
4766	551
4775	-
7035, 7036	935 - 1
7037	935 - 3
7038	937, 979
7040, 7041	982, 6924
7042	980, 6925
7043	6926
7044	6927
7045	7985
7046	965
7047	966
7048	-
7049	7981
7050	7982
7051	7983
7053	6928
7089	125 - 1
7090	125 - 2
7091	126
7092	433
7093	9021
7094	440
7379	9841
7380	-
7412	6914

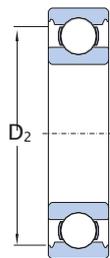
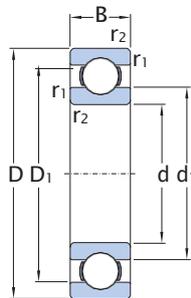
ISO	DIN
7414	6915
7416	6916
7434	553
7435	417
7436	438
8100, 8102	6921
8104	6922
8673	934 (p.fino)
8674	934 (p.fino)
8675	439, 936 (p.f.)
8676	961
8733	7979
8734	6325
8735	7979
8736	7978
8737	7977, 258
8738	1440
8739	1470
8740	1473
8741	1474
8742	1475
8743	1475
8744	1471
8745	1472
8746	1476
8747	1477
8748	7344
8750	7343
8751	7343
8752	1481
8765	960
10509	6928 (p.fino)

ISO	DIN
10510	6901
10511	985
10512	982,6924 (p.f.)
10513	980,6925 (p.f.)
10642	7991
10644	6900
10663	6923
10669/10673	6902/6908
10670	6796
12125	6926 (p.fino)
12126	6927 (p.fino)
12474	912 (p.fino)
13337	7346
13918	32500
14579...587	-
14588, 14589	7337
15071...073	-
15480	7504K
15481	7504N
15482	7504P
15973...986	7337
16582...585	7337
21269	-
21670	977

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 3–6 mm

1.1



2Z

2RSL

2RZ



2RS1

2RSH

2Z

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	▶ 623	-
	10	4	0,54	0,18	0,007	-	40 000	0,0015	▶ 623-2RS1	623-RS1
	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	60 000	0,0015	▶ 623-2Z	623-Z
4	9	2,5	0,423	0,116	0,005	140 000	85 000	0,0007	618/4	-
	9	3,5	0,54	0,18	0,07	140 000	70 000	0,001	628/4-2Z	-
	9	4	0,54	0,18	0,07	140 000	70 000	0,0013	638/4-2Z	-
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	63 000	0,0017	619/4-2Z	-
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	80 000	0,0017	619/4	-
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	604	-
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	60 000	0,0021	▶ 604-2Z	604-Z
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	▶ 624	-
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	53 000	0,0031	▶ 624-2Z	624-Z
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	634	-
	16	5	1,11	0,38	0,016	-	28 000	0,0054	634-2RS1	634-RS1
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	634-2RZ	634-RZ
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	▶ 634-2Z	634-Z
5	11	3	0,468	0,143	0,006	120 000	75 000	0,0012	618/5	-
	11	4	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0014	628/5-2Z	-
	11	5	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0016	638/5-2Z	-
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	50 000	0,0025	619/5-2Z	-
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	70 000	0,0025	619/5	-
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,005	▶ 625	-
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	48 000	0,005	▶ 625-2Z	625-Z
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0085	635	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	-	24 000	0,009	635-2RS1	635-RS1
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	635-2RZ	635-RZ
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0093	▶ 635-2Z	635-Z
6	13	3,5	0,715	0,224	0,01	110 000	67 000	0,002	618/6	-
	13	5	0,88	0,35	0,015	110 000	53 000	0,0026	628/6-2Z	-
	15	5	0,884	0,27	0,011	100 000	50 000	0,0039	619/6-2Z	-
	15	5	0,884	0,27	0,011	100 000	63 000	0,0039	619/6	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0081	▶ 626	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	-	24 000	0,0083	▶ 626-2RSH	626-RSH
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0083	▶ 626-2RSL	626-RSL
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0088	▶ 626-2Z	626-Z

Rodamiento SKF Explorer

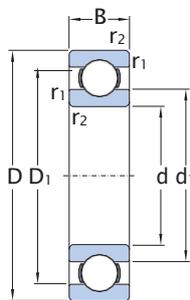
▶ Producto popular

¹⁾ Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 25 – 30 mm

1.1



2Z



2RSL



2RZ



2RS1



2RS1



2RSH

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾	kg	Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm			kN		kN	r. p. m.			-	
25	37	7	4,36	2,6	0,125	-	11 000	0,022	▶ 61805-2RS1	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	▶ 61805-2RZ	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	▶ 61805	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	-	10 000	0,045	▶ 61905-2RS1	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	▶ 61905-2RZ	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	▶ 61905	-
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,055	▶ 16005	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	▶ 6005	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,081	▶ 6005-2RSH	6005-RSH
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	▶ 6005-2RSL	6005-RSL
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,083	▶ 6005-2Z	6005-Z
	47	16	11,2	6,55	0,275	-	9 500	0,11	63005-2RS1	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	▶ 6205	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	-	8 500	0,13	▶ 6205-2RSH	6205-RSH
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	▶ 6205-2RSL	6205-RSL
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	▶ 6205-2Z	6205-Z
	52	15	17,8	9,3	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9	-
	52	18	14	7,8	0,335	-	8 500	0,13	62205-2RS1	-
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	▶ 6305	-
62	17	23,4	11,6	0,49	-	7 500	0,24	▶ 6305-2RSH	6305-RSH	
62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	6305-2RZ	6305-RZ	
62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	▶ 6305-2Z	6305-Z	
62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9	-	
62	24	22,5	11,6	0,49	-	7 500	0,32	62305-2RS1	-	
80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405	-	
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17	62/28	-
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28	-
30	42	7	4,49	2,9	0,146	-	9 500	0,025	▶ 61806-2RS1	-
	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	16 000	0,025	▶ 61806-2RZ	-
	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	▶ 61806	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	-	8 500	0,051	▶ 61906-2RS1	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	15 000	0,051	▶ 61906-2RZ	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	▶ 61906	-

Rodamiento SKF Explorer

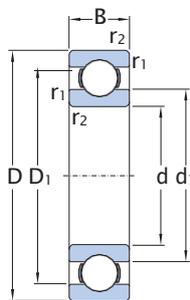
▶ Producto popular

¹⁾ Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 9 – 10 mm

1.1



2Z



2RSL



2RS1



2RS1



2RSH

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾	kg	Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm			kN		kN	r. p. m.			-	
9 cont.	24	7	3,9	1,66	0,071	-	19 000	0,015	▶ 609-2RSH	609-RSH
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	▶ 609-2RSL	609-RSL
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,015	▶ 609-2Z	609-Z
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,02	▶ 629	-
	26	8	4,75	1,96	0,083	-	19 000	0,02	▶ 629-2RSH	629-RSH
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,02	▶ 629-2RSL	629-RSL
10	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,021	▶ 629-2Z	629-Z
	19	5	1,72	0,83	0,036	-	22 000	0,0055	61800-2RS1	-
	19	5	1,72	0,83	0,036	80 000	38 000	0,0055	61800-2Z	-
	19	5	1,72	0,83	0,036	80 000	48 000	0,0053	61800	-
	22	6	2,7	1,27	0,054	-	20 000	0,01	61900-2RS1	-
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	36 000	0,01	61900-2Z	-
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	45 000	0,01	61900	-
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	▶ 6000	-
	26	8	4,75	1,96	0,083	-	19 000	0,019	▶ 6000-2RSH	6000-RSH
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	▶ 6000-2RSL	6000-RSL
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,02	▶ 6000-2Z	▶ 6000-Z
	26	12	4,62	1,96	0,083	-	19 000	0,025	63000-2RS1	-
	28	8	5,07	2,36	0,1	60 000	30 000	0,026	16100-2Z	-
	28	8	5,07	2,36	0,1	60 000	38 000	0,024	16100	-
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	36 000	0,031	▶ 6200	-
30	9	5,4	2,36	0,1	-	17 000	0,032	▶ 6200-2RSH	6200-RSH	
30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	▶ 6200-2RSL	6200-RSL	
30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,034	▶ 6200-2Z	6200-Z	
30	14	5,07	2,36	0,1	-	17 000	0,04	62200-2RS1	-	
35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	▶ 6300	-	
35	11	8,52	3,4	0,143	-	15 000	0,054	▶ 6300-2RSH	6300-RSH	
35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	6300-2RSL	6300-RSL	
35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,055	▶ 6300-2Z	6300-Z	
35	17	8,06	3,4	0,143	-	15 000	0,06	62300-2RS1	-	

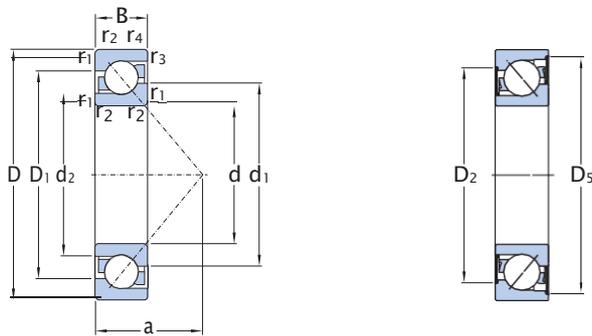
Rodamiento SKF Explorer

▶ Producto popular

¹⁾ Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

3.1 Rodamientos de una hilera de bolas de contacto angular

d 10 – 20 mm



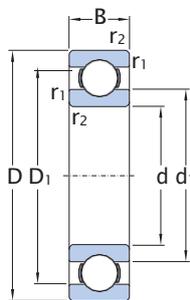
2RZ

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	Rodamiento de diseño básico/sellado
d	D	B	C	C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamientos de emparejamiento universal	
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,03	▶ 7200 BECBP	▶ 7200 BEP
12	32	10	7,61	3,8	0,16	28 000	26 000	0,036	▶ 7201 BECBP	▶ 7201 BEP
	37	12	10,6	5	0,208	26 000	20 000	0,06	-	▶ 7301 BE-2RZP
	37	12	10,6	5	0,208	26 000	24 000	0,06	-	▶ 7301 BEP
15	35	11	8,32	4,4	0,183	24 000	20 000	0,045	-	▶ 7202 BE-2RZP
	35	11	8,32	4,4	0,183	24 000	24 000	0,045	-	▶ 7202 BEP
	35	11	8,8	4,65	0,196	24 000	26 000	0,045	▶ 7202 BECBP	-
	35	11	10,2	5,2	0,224	26 000	40 000	0,045	7202 ACCBM	-
	42	13	13	6,7	0,28	22 000	17 000	0,082	-	▶ 7302 BE-2RZP
	42	13	13	6,7	0,28	22 000	20 000	0,08	▶ 7302 BECBP	▶ 7302 BEP
17	40	12	10,4	5,5	0,236	22 000	17 000	0,063	-	▶ 7203 BE-2RZP
	40	12	10,4	5,5	0,236	22 000	20 000	0,065	-	▶ 7203 BEP
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,065	▶ 7203 BECBP	-
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	28 000	0,065	▶ 7203 BECBM	-
	40	12	11,1	6,1	0,26	22 000	20 000	0,065	-	7203 BEY
	40	12	12,5	6,7	0,285	24 000	34 000	0,065	7203 ACCBM	-
	47	14	15,9	8,3	0,355	20 000	15 000	0,11	-	▶ 7303 BE-2RZP
	47	14	15,9	8,3	0,355	20 000	19 000	0,11	▶ 7303 BECBP	▶ 7303 BEP
20	47	14	13,3	7,65	0,325	19 000	14 000	0,15	-	▶ 7204 BE-2RZP
	47	14	13,3	7,65	0,325	19 000	18 000	0,11	-	▶ 7204 BEP
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	▶ 7204 BECBP	-
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	7204 BECBPH	-
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	▶ 7204 BECBY	-
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	24 000	0,11	▶ 7204 BECBM	-
	47	14	16	9,3	0,39	20 000	30 000	0,11	7204 ACCBM	-
	52	15	17,4	9,5	0,4	17 000	13 000	0,14	-	▶ 7304 BE-2RZP
	52	15	17,4	9,5	0,4	17 000	16 000	0,14	-	▶ 7304 BEP
	52	15	19	10	0,425	17 000	18 000	0,14	▶ 7304 BECBP	-
	52	15	19	10	0,425	17 000	18 000	0,14	7304 BECBPH	-
52	15	19	10	0,425	17 000	22 000	0,14	▶ 7304 BECBM	-	
52	15	20,4	11,2	0,475	17 000	18 000	0,14	▶ 7304 BECBY	-	
52	15	20,8	11,2	0,475	19 000	26 000	0,14	▶ 7304 ACCBM	-	

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 60 – 65 mm

1.1



ZZ

2RZ

2RS1

2RSH

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite ¹⁾	kg	Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado ¹⁾
mm			kN		kN	r. p. m.			-	
60	78	10	11,9	11,4	0,49	-	4 800	0,11	▶ 61812-2RS1	-
	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	8 500	0,11	▶ 61812-2RZ	-
	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	▶ 61812	-
	85	13	16,5	12	0,6	-	4 500	0,21	▶ 61912-2RS1	-
	85	13	16,5	12	0,6	16 000	10 000	0,2	▶ 61912	-
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	8 000	0,2	61912-2RZ	-
	95	11	20,8	15	0,735	15 000	9 500	0,29	▶ 16012	-
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,41	▶ 6012	-
	95	18	30,7	23,2	0,98	-	4 300	0,43	▶ 6012-2RS1	6012-RS1
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	6012-2RZ	6012-RZ
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	▶ 6012-2Z	6012-Z
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	▶ 6212	-
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,93	6212 M	-
	110	22	55,3	36	1,53	-	4 000	0,79	▶ 6212-2RSH	▶ 6212-RSH
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	6 300	0,81	▶ 6212-2Z	6212-Z
	110	28	52,7	36	1,53	-	4 000	1	62212-2RS1	-
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	2,1	6312 M	-
	130	31	85,2	52	2,2	-	3 400	1,75	▶ 6312-2RSH	▶ 6312-RSH
130	31	85,2	52	2,2	11 000	5 600	1,8	▶ 6312-2Z	6312-Z	
130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,7	▶ 6312	-	
130	46	81,9	52	2,2	-	3 400	2,55	62312-2RS1	-	
150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,85	6412	-	
65	85	10	12,4	12,7	0,54	-	4 500	0,13	▶ 61813-2RS1	-
	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	8 000	0,13	▶ 61813-2RZ	-
	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	10 000	0,13	▶ 61813	-
	90	13	17,4	16	0,68	-	4 300	0,22	▶ 61913-2RS1	-
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	7 500	0,22	61913-2RZ	-
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	9 500	0,22	▶ 61913	-
	100	11	22,5	19,6	0,83	14 000	9 000	0,3	▶ 16013	-
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	▶ 6013	-
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	12 000	0,44	6013 M	-
	100	18	31,9	25	1,06	-	4 000	0,45	▶ 6013-2RS1	6013-RS1
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	7 000	0,46	▶ 6013-2Z	6013-Z
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	10 000	1,2	6213 M	-

Rodamiento SKF Explorer

▶ Producto popular

¹⁾ Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.



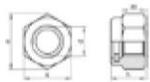
M2 - M20 TUERCAS

- « » - « e » .

0

						483-0316	560-271		483-2457	527-218	248-4551
						483-0322	560-287			527-224	248-4567
					837-262	483-0338	560-293	483-0502	483-2485	527-230	189-563
							560-300	483-0524		527-246	
					837-284	483-0350	525-896	483-0530	483-2508	527-252	189-579
275-462	725-9647	275-535	725-9650	275*608 *	837-290	483-0423	525-903	483-0546	483-2514	527-268	189-585
275-478	725-9640	275-541	725-9669	275-614	837-307	483-0439	525-919	483-0552	483-2520	527-274	189-591
275-484	725-9644	275-557	725-9662	275-620	837-313		527-612		483-2542	530-769	189-608
275-490	725-9653	275-563	725-9666	275-636			527-628		483-2558	530-775	189-614
275-507	725-9656	275-579	725-9675	275-642			530-078		483-2564	530-781	183-9045
							276-768			275-670	248-4573
							276-774			275-686	248-4589

Tuercas de Bloqueo con Acoplamiento de Nylon DIN 982 (Galvanizado Brillante) 985 (A2 y A4 + M2 y M4 Galvanizado Brillante)			Tuercas de bloqueo Aerotight®			Tuercas ciegas DIN 1587			Tuercas Mariposa		
--	--	--	-------------------------------	--	--	-------------------------	--	--	------------------	--	--



Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A1	A4	Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A2
-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----

524-281	521-917	767-804	530-652	260-5815	665-5606	293-050	2484387	248-4450	521-844	293-101	248-4309
524-304	521-923	767-810	530-668	260-5821	665-5609	293-066	248-4393	248-4466	521-850	293-117	248-4315
524-310	521-939	767-826	530-674	260-5843	665-5603	293-072	248-4400	248-4472	521-866	293-123	248-4337
524-326	521-945	767-832	530-680	260-5859	665-5612	293-088	248-4416	248-4494	521-872	293-139	248-4343
530-393	521-951	767-848	530-696	260-6414	665-5615	293-094	248-4422	248-4501	521-888	293-145	248-4359
530-400	521-967	767-854	530-703	260-6420	665-5619		248-4438	248-4517	521-894	293-151	248-4365
530-416	521-973	248-4539	530-719	260-6436	665-5628		248-4444	248-4523	521-901		248-4371
276-780	275-692	797-6377					797-6080				
276-796	275-709	797-6386					797-6099				



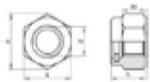
M2 - M20 TUERCAS

- « » - « e » .

0

						483-0316	560-271		483-2457	527-218	248-4551
						483-0322	560-287			527-224	248-4567
					837-262	483-0338	560-293	483-0502	483-2485	527-230	189-563
							560-300	483-0524		527-246	
					837-284	483-0350	525-896	483-0530	483-2508	527-252	189-579
275-462	725-9647	275-535	725-9650	275*608 *	837-290	483-0423	525-903	483-0546	483-2514	527-268	189-585
275-478	725-9640	275-541	725-9669	275-614	837-307	483-0439	525-919	483-0552	483-2520	527-274	189-591
275-484	725-9644	275-557	725-9662	275-620	837-313		527-612		483-2542	530-769	189-608
275-490	725-9653	275-563	725-9666	275-636			527-628		483-2558	530-775	189-614
275-507	725-9656	275-579	725-9675	275-642			530-078		483-2564	530-781	183-9045
							276-768			275-670	248-4573
							276-774			275-686	248-4589

Arcas de Bloqueo con Acoplamiento de Nylon DIN 982 (Galvanizado Brillante) 985 (A2 y A4 + M2 y M4 Galvanizado Brillante)			Tuercas de bloqueo Aerotight®			Tuercas ciegas DIN 1587			Tuercas Mariposa		
--	--	--	-------------------------------	--	--	-------------------------	--	--	------------------	--	--



Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A1	A4	Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A2
-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----

524-281	521-917	767-804	530-652	260-5815	665-5606	293-050	2484387	248-4450	521-844	293-101	248-4309
524-304	521-923	767-810	530-668	260-5821	665-5609	293-066	248-4393	248-4466	521-850	293-117	248-4315
524-310	521-939	767-826	530-674	260-5843	665-5603	293-072	248-4400	248-4472	521-866	293-123	248-4337
524-326	521-945	767-832	530-680	260-5859	665-5612	293-088	248-4416	248-4494	521-872	293-139	248-4343
530-393	521-951	767-848	530-696	260-6414	665-5615	293-094	248-4422	248-4501	521-888	293-145	248-4359
530-400	521-967	767-854	530-703	260-6420	665-5619		248-4438	248-4517	521-894	293-151	248-4365
530-416	521-973	248-4539	530-719	260-6436	665-5628		248-4444	248-4523	521-901		248-4371
276-780	275-692	797-6377					797-6080				
276-796	275-709	797-6386					797-6099				



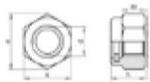
M2 - M20 TUERCAS

- « » - « e » .

0

						483-0316	560-271		483-2457	527-218	248-4551
						483-0322	560-287			527-224	248-4567
					837-262	483-0338	560-293	483-0502	483-2485	527-230	189-563
							560-300	483-0524		527-246	
					837-284	483-0350	525-896	483-0530	483-2508	527-252	189-579
275-462	725-9647	275-535	725-9650	275*608 *	837-290	483-0423	525-903	483-0546	483-2514	527-268	189-585
275-478	725-9640	275-541	725-9669	275-614	837-307	483-0439	525-919	483-0552	483-2520	527-274	189-591
275-484	725-9644	275-557	725-9662	275-620	837-313		527-612		483-2542	530-769	189-608
275-490	725-9653	275-563	725-9666	275-636			527-628		483-2558	530-775	189-614
275-507	725-9656	275-579	725-9675	275-642			530-078		483-2564	530-781	183-9045
							276-768			275-670	248-4573
							276-774			275-686	248-4589

Tuercas de Bloqueo con Acoplamiento de Nylon DIN 982 (Galvanizado Brillante) 985 (A2 y A4 + M2 y M4 Galvanizado Brillante)			Tuercas de bloqueo Aerotight®			Tuercas ciegas DIN 1587			Tuercas Mariposa		
--	--	--	-------------------------------	--	--	-------------------------	--	--	------------------	--	--



Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A1	A4	Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A2
-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----

524-281	521-917	767-804	530-652	260-5815	665-5606	293-050	2484387	248-4450	521-844	293-101	248-4309
524-304	521-923	767-810	530-668	260-5821	665-5609	293-066	248-4393	248-4466	521-850	293-117	248-4315
524-310	521-939	767-826	530-674	260-5843	665-5603	293-072	248-4400	248-4472	521-866	293-123	248-4337
524-326	521-945	767-832	530-680	260-5859	665-5612	293-088	248-4416	248-4494	521-872	293-139	248-4343
530-393	521-951	767-848	530-696	260-6414	665-5615	293-094	248-4422	248-4501	521-888	293-145	248-4359
530-400	521-967	767-854	530-703	260-6420	665-5619		248-4438	248-4517	521-894	293-151	248-4365
530-416	521-973	248-4539	530-719	260-6436	665-5628		248-4444	248-4523	521-901		248-4371
276-780	275-692	797-6377					797-6080				
276-796	275-709	797-6386					797-6099				



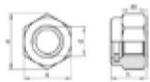
M2 - M20 TUERCAS

- « » - « e » .

0

						483-0316	560-271		483-2457	527-218	248-4551
						483-0322	560-287			527-224	248-4567
					837-262	483-0338	560-293	483-0502	483-2485	527-230	189-563
							560-300	483-0524		527-246	
					837-284	483-0350	525-896	483-0530	483-2508	527-252	189-579
275-462	725-9647	275-535	725-9650	275*608 *	837-290	483-0423	525-903	483-0546	483-2514	527-268	189-585
275-478	725-9640	275-541	725-9669	275-614	837-307	483-0439	525-919	483-0552	483-2520	527-274	189-591
275-484	725-9644	275-557	725-9662	275-620	837-313		527-612		483-2542	530-769	189-608
275-490	725-9653	275-563	725-9666	275-636			527-628		483-2558	530-775	189-614
275-507	725-9656	275-579	725-9675	275-642			530-078		483-2564	530-781	183-9045
							276-768			275-670	248-4573
							276-774			275-686	248-4589

Tuercas de Bloqueo con Acoplamiento de Nylon DIN 982 (Galvanizado Brillante) 985 (A2 y A4 + M2 y M4 Galvanizado Brillante)			Tuercas de bloqueo Aerotight®			Tuercas ciegas DIN 1587			Tuercas Mariposa		
--	--	--	-------------------------------	--	--	-------------------------	--	--	------------------	--	--

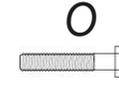
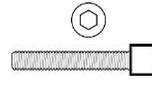
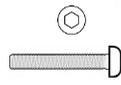
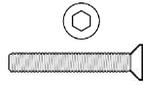


Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A1	A4	Galvanizado Brillante	A2	A4	Galvanizado Brillante	A2
-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----	----	-----------------------	----

524-281	521-917	767-804	530-652	260-5815	665-5606	293-050	2484387	248-4450	521-844	293-101	248-4309
524-304	521-923	767-810	530-668	260-5821	665-5609	293-066	248-4393	248-4466	521-850	293-117	248-4315
524-310	521-939	767-826	530-674	260-5843	665-5603	293-072	248-4400	248-4472	521-866	293-123	248-4337
524-326	521-945	767-832	530-680	260-5859	665-5612	293-088	248-4416	248-4494	521-872	293-139	248-4343
530-393	521-951	767-848	530-696	260-6414	665-5615	293-094	248-4422	248-4501	521-888	293-145	248-4359
530-400	521-967	767-854	530-703	260-6420	665-5619		248-4438	248-4517	521-894	293-151	248-4365
530-416	521-973	248-4539	530-719	260-6436	665-5628		248-4444	248-4523	521-901		248-4371
276-780	275-692	797-6377					797-6080				
276-796	275-709	797-6386					797-6099				



M8 HEXAGONAL



Botón
7380

Tornillos Aire
Casquillo
Hexagonal
ISO 7379

	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Negro	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Titanio
					822-9195	822-9139								
	483-9919				483-9701	281-338	183-8761	232-8322			529-696			
	483-9925	281-546		304-4851	483-9717	281-344	185-5794	232-8338	292-316	483-8382	529-703	281-142	187-1471	
	483-9931	281-552		304-4845	483-9739	281-350	183-8777	232-8344	292-322	483-8398	529-719	281-158	187-1487	
	483-9953	281-568		304-4839	483-9745	281-366	183-8783	232-8350	292-338	491-5271	529-725	281-164	187-1493	
	483-9969	292-502		304-4823	822-9199		797-6103	304-4687	292-344	483-8405	468-0161	281-170	187-1500	917-3138 797-6288 527-527 483-2435 520-223 190-282
	491-5186	292-518			822-9209	822-9133				491-5287	466-0177	293-426	187-1516	279-587 508-0900 917-2873 797-6311 190-298
	491-5192	822-9149	917-6232	304-4801	822-9202		797-6112	304-4671	292-350	483-8411	468-0199	290-152	187-1522	279-593 508-0916 527-533 483-2441 520-239 190-305
					822-9206						468-0206	797-6272	660-4649	279-600 797-6320 190-311
	822-9265	822-9158		304-4794	822-9215		797-6115	304-4665		483-8427	468-0212	293-432	187-1538	279-616 508-0922 527-549 520-245 190-327
											468-0228			917-3132 917-2870 797-6323
	822-9268							304-4772	292-366	483-9515	468-0234	293-448	187-1544	279-622 508-0944 917-2889 289-039 190-333
											822-9091			917-3141 508-0950 917-2882 797-6327
										483-9521	275-052		660-4658	279-638 508-0966 917-2886 289-045
		822-9151												279-644 917-2895
										483-9537	468-0256		660-4651	279-650 917-2898
														279-666 508-0972 917-2892
											468-0284			279-672 508-0988 9 7-2902
														917-3148
														917-3157
														917-3150
														917-3154 917-2905

Tenemos más de 8.000 productos disponibles en lo goma de fijaciones y sujeciones





M5 - M6 HEXAGONAL

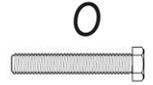
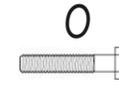
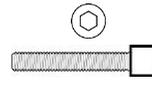
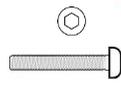
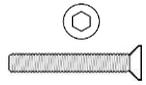


D	Avenanada L				Tornillos Allen Botón de Huella ISO 7380				Tornillos Allen Casquillo Hexagonal ISO 7379													
	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4										
					822-9170	822-9105																
					822-9173	822-9114																
	483-9824	281-451		304-4889	483-9616	281-259	183-8660	232-8221	292271	483-8269	467-9953	281-063	304-4586	227-6855	529-983	137-792	187-0759	917-2814	482-7786	263-2198		
	483-9830	281-467	171-843	232-8417	483-9622	281-265	183-8676	232-8237	399-161	491-5243	467-9969	281-079	187-1314		529-999	137-809	187-0765	525-824		520-065		
	483-9846	281-473	171-859	232-8423	483-9638	281-271	183-8698	232-8243	399767	483-9981	467-9975	281-085	187-1320					525-830		520-071	263-2205	
	483-9852	281-489	171-865	232-8439	483-9644	281-287	183-8705	232-8265	292-287	483-8275	467-9981	281-091	187-1336	227-6861				525-846	483-2356	520-087	263-2211	
	491-5114	292-467	11-871	232-8445	822-9177		797-6092	304-4643		491-5259	467-9997	290-124	187-1342			917-3084		527-432		520-093	263-2227	
	491-5120	292-473		304-4873					399-177	483-9997	468-0004	290-130	187-1364	227-6883		917-3087		527-448		520-100	263-2249	
					822-9186						822-9325	468-0010				917-3081		917-2823				
								304-4766		483-8281	468-0032	293-353	187-1370			917-3090		917-2826		289-001	263-2255	
											822-9329					917-3093						
								304-4744		483-8297	468-0048	293-369	304-4570			917-3097		917-2820				
													304-4564					917-2839				
														530-006	137-815	187-0771						
					822-9189	822-9117								530-012	137-821	187-0793						
	491-5142	281-495		304-4867	822-9183	822-9111	797-6096			483-8304	468-0054	797-6279	660-4642	227-6906	281-669			525-852		520-116	190-147	
	483-9868		171-887	232-8451	483-9650	281-293	183-8711	232-8271	399-173	483-8310	468-0060	281-108	187-1386		530-028	137-837	187-0800	917-2832		6305	190-153	
											822-9313											
								822-9120			822-9088											
	483-9874	281-502	171-893	232-8467	483-9672	281-300	183-8727	232-8287	292-293	483-8326	468-0076	281-114	187-1392		530-034	137-843	187-0816		525-868	483-2362	520-122	
	483-9896	281-518	11-900	232-8489	483-9688	281-316	183-8733	232-8293	292-300	484-0004	468-0105	281-120	187-1409	227-6912				525-874	483-2378	520-138	190-175	
	483-9903	281-524	171-916	232-8495	483-9694	281-322	183-8755	232-8300		483-8332	468-0082	281-136	187-1421				917-3107	525-880	483-2384	520-144	190-181	
	491-5158	292-489	171-922	232-8502	491-5300	822-9123	797-6106	304-4738		483-8348	468-0098	290-146	187-1437			279-537		527-454	483-2390	520-150	190-197	
	491-5164	292-495			491-5316					491-5265	468-0111	293-375	187-1443			279-543		917-2836		6314	190-204	
	491-5170	822-9142	917-6238		491-5322	822-9127	797-6109	304-4722		484-0010	468-0127	293-381	187-1459	227-6940		279-559		527-460		520-166	190-210	
											468-0133	293-397	660-4645			917-3100		917-2845			190-226	
	822-9252	822-9145			822-9192	822-9136		304-4716		483-8354	468-0149	293-404	187-1465			279-565		527-476		520-172	190-232	
	822-9256							304-4700		483-8360	468-0155	293-410	304-4558			279-571		917-2848		289-017		
																		917-3113		917-2842		
											275-018							917-3116		917-2851		289-023
																		917-3110		917-2854		
																		917-3129		917-2858		
																		917-3122		917-2867		
																		917-3126		917-2860		

Tornillos Allen Cabezal DIN 912				Pernos Roscados Allen			Pernos de cabeza hexagonal DIN 931		Tornillos prisioneros de cabeza hexagonal DIN 934												
Negro	A2	A4	Titanio	Negro	A2	A4	Galvanizado Brillante	A2	Galvanizado Brillante	Latón	A2	A4									
							529-961	137-770	187-0737												
							822-9338														
				822-9085		660-4633															
				529-977	137-786	187-0743					525-818										
				529-983	137-792	187-0759					917-2814	482-7786	263-2198								
				529-999	137-809	187-0765					525-824		520-065								
											525-830		520-071	263-2205							
											525-846	483-2356	520-087	263-2211							
				491-5259	467-9997	290-124	187-1342		917-3084		527-432		520-093	263-2227							
				483-9997	468-0004	290-130	187-1364	227-6883	917-3087		527-448		520-100	263-2249							
									917-3081		917-2823										
				483-8281	468-0032	293-353	187-1370		917-3090		917-2826		289-001	263-2255							
									917-3093												
				483-8297	468-0048	293-369	304-4570		917-3097		917-2820										
							304-4564				917-2839										
								530-006	137-815	187-0771											
					822-9189	822-9117			530-012	137-821	187-0793										
	491-5142	281-495		304-4867	822-9183	822-9111	797-6096		483-8304	468-0054	797-6279	660-4642	227-6906	281-669			525-852		520-116	190-147	
	483-9868		171-887	232-8451	483-9650	281-293	183-8711	232-8271	399-173	483-8310	468-0060	281-108	187-1386		530-028	137-837	187-0800	917-2832		6305	190-153
											822-9313										
								822-9120			822-9088										
	483-9874	281-502	171-893	232-8467	483-9672	281-300	183-8727	232-8287	292-293	483-8326	468-0076	281-114	187-1392		530-034	137-843	187-0816		525-868	483-2362	520-122
	483-9896	281-518	11-900	232-8489	483-9688	281-316	183-8733	232-8293	292-300	484-0004	468-0105	281-120	187-1409	227-6912				525-874	483-2378	520-138	190-175
	483-9903	281-524	171-916	232-8495	483-9694	281-322	183-8755	232-8300		483-8332	468-0082	281-136	187-1421				917-3107	525-880	483-2384	520-144	190-181
	491-5158	292-489	171-922	232-8502	491-5300	822-9123	797-6106	304-4738		483-8348	468-0098	290-146	187-1437			279-537		527-454	483-2390	520-150	190-197
	491-5164	292-495			491-5316					491-5265	468-0111	293-375	187-1443			279-543		917-2836		6314	190-204
	491-5170	822-9142	917-6238		491-5322	822-9127	797-6109	304-4722		484-0010	468-0127	293-381	187-1459	227-6940		279-559		527-460		520-166	190-210
											468-0133	293-397	660-4645			917-3100		917-2845			190-226
	822-9252	822-9145			822-9192	822-9136		304-4716		483-8354	468-0149	293-404	187-1465			279-565		527-476		520-172	190-232
	822-9256							304-4700		483-8360	468-0155	293-410	304-4558			279-571		917-2848		289-017	



M8 HEXAGONAL



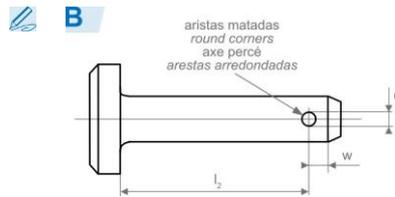
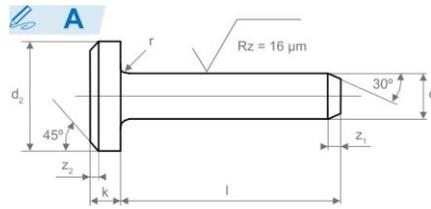
Botón
7380

Tornillos Aire
Casquillo
Hexagonal
ISO 7379

	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Negro	Galvanizado Brillante	Negro	A2	A4	Titanio
					822-9195	822-9139								
	483-9919				483-9701	281-338	183-8761	232-8322			529-696			
	483-9925	281-546		304-4851	483-9717	281-344	185-5794	232-8338	292-316	483-8382	529-703	281-142	187-1471	
	483-9931	281-552		304-4845	483-9739	281-350	183-8777	232-8344	292-322	483-8398	529-719	281-158	187-1487	
	483-9953	281-568		304-4839	483-9745	281-366	183-8783	232-8350	292-338	491-5271	529-725	281-164	187-1493	
	483-9969	292-502		304-4823	822-9199		797-6103	304-4687	292-344	483-8405	468-0161	281-170	187-1500	917-3138
	491-5186	292-518			822-9209	822-9133				491-5287	466-0177	293-426	187-1516	797-6288
	491-5192	822-9149	917-6232	304-4801	822-9202		797-6112	304-4671	292-350	483-8411	468-0199	290-152	187-1522	508-0900
					822-9206						468-0206	797-6272	660-4649	917-2873
	822-9265	822-9158		304-4794	822-9215		797-6115	304-4665		483-8427	468-0212	293-432	187-1538	508-0916
											468-0228			527-549
	822-9268						304-4772	292-366	483-9515	468-0234	293-448	187-1544		520-245
											822-9091			917-3132
										483-9521	275-052		660-4658	917-2870
	822-9151													797-6323
														289-039
														917-3141
														508-0950
														917-2882
														797-6327
														289-045
														917-2886
														289-045
														917-2895
														917-2898
														917-2899
														917-2892
														917-2892
														9 7-2902
														917-3148
														917-3157
														917-3150
														917-3154
														917-2905

Tenemos más de 8.000 productos disponibles en lo goma de fijaciones y sujeciones





Perno con cabeza
Clevis pins with head
Boulon à clavette
Cavilha com cabeça

Material: 9SMnPb28K
Material: 9SMnPb28K
Matiere: 9SMnPb28K
Material: 9SMnPb28K

Tolerancia: h11
Tolerance: h11
Tolérance: h11
Tolerância: h11

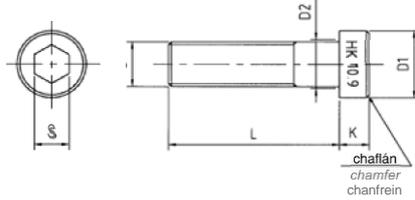
Forma A y B
Type A & B
Forme A et B
Forma A e B

d,	h14	5	6	8	10	14	18	20	22	25	28	30	33	36
d,	H13	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	3,2	4	4	5	5	5	6,3
k	js14	1	1	1,6	2	3	4	4	4	4,5	5	5	5,5	6
		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1
w		1,6	2,2	2,9	3,2	3,5	4,5	5,5	6	6	7	8	8	9
z ₁	max	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
z ₂		0,5	0,5	1	1	1	1	1,6	1,6	1,6	1,6	2	2	2
		06	08	10	12	16	20	25	30	35	40	40	45	50
		08	10	12	14	• 18	• 22	• 28	35	40	45	45	50	55
		10	12	14	16	20	25	30	40	45	50	50	55	60
		12	14	16	• 18	• 22	• 28	35	45	50	55	55	60	65
		14	16	• 18	20	25	30	40	50	55	60	60	65	70
		16	• 18	20	• 22	• 28	35	45	55	60	65	65	70	75
		• 18	20	• 22	25	30	40	50	60	65	70	70	75	80
		20	• 22	25	• 28	35	45	55	65	70	75	75	80	85
		• 22	25	• 28	30	40	50	60	70	75	80	80	85	90
		25	• 28	30	35	45	55	65	75	80	85	85	90	• 95
		• 28	30	35	40	50	60	70	80	85	90	90	• 95	100
		30	35	40	45	55	65	75	85	90	• 95	• 95	100	
			40	45	50	60	70	80	90	• 95	100	100		
				50	55	65	75	85	• 95	100				
					60	70	80	90	100					
						75	85	• 95						
						80	90	100						
							• 95							
							100							

TORNILLERÍA 12.9 DE ALTA RESISTENCIA

C/O MPD NE

12.9 HIGH STREI GTH FASTEI ERS • VISSERIE J2.9 Á HAUTE RÉSISTANCE • PARAFUSOS 12.9 DE ALTA RESISTEI CIA



Tornillo de cabeza cilíndrica rebajada con hexágono interior

Low head socref tap strews
Vis six pans creux tñte basse

Acero aleado de alta resistencia

Heat treated a/lay steel
Acier allié haute résistance
Liga de aço de alta resisténcia

Calidad: 10.9

Property ths*: 10.9

Classe: 40.9

Glos•e de resisténcia: f0.t

Normas ISO 898-1

Standards /ISO 898-Y

Normes ISO 898-1

i\formas ISO 898-1



*Similar a b noma DIN 7984.

* Similar to DIN 7984 fitandard.

*Similaire à la norme DIN7984.

* Similar à norma DIN 7984.

	(x0.80)	(x1.00)	(x1.25)	(x1.50)	(x1.75)	(x2.00)	
D1 (max.)	7	8,50	10,0	13,0	16,0	18,0	24,0
D2 (max.)	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	13,7	17,7
K (max.)	2,8	3,5	4	5	6,5	8	10
S nom.	3	4	5	6	8	10	12
L1" (min.)	20	22	24	28	32	36	44
	4,5	8,5	14,5	35	70	120	300
	W 8	W 8	W 8	W 12	W 15	W 20	W 30
	W 10	W 10	W 10	W 15	W 16	W 25	W 35
	W 12	W 12	W 12	W 16	W 20	W 30	W 40
	W 15	W 14	W 14	W 20	W 25	W 35	W 45
	W 16	W 15	W 15	W 25	W 30	W 40	W 50
	m 18	m 16	m 16	m 30	m 35	m 45	m 60
	W 20	W 20	W 20	W 35	W 40	W 50	W 70
	W 25	W 25	W 25	W 40	W 45	W 60	W 90
	W 30	W 30	W 30	W 45	W 50	W 80	W 100
			W 35	W 50	W 55	W 100	
			W 40	W 60			
			W 45		W 70		
			■ 50				

Resistencia a la tracción 1040 N/mm* min.

Tensile strength

Résistance á la rupture

Resistência á tração

Dureza 33-38 HRC min.

Hardness

Dureté

Dureza

Temperaturas de uso -29° a +204°C

Working temperatures

Températures d'emploi

Temperaturas de utilizagão

Alargamiento mínimo a la ruptura 9•A

Minimum elongation at fracture

Allongement minimum á la rupture

Elongação mínima 4 ruptura



Cantidad en caja

m 10

x100

Box gly

Boltage

Quantidade na caixa x50

Ref: ?

ejemplo

example

exemple

exemplo

Ref.= HCR- -CXXX

D L

HCR (DIN 7984)

M6x20

www.opac.net

ES EN FR PT



Par de apriete recomendado

Recommended tightening torque

Couple de serrage recommandé

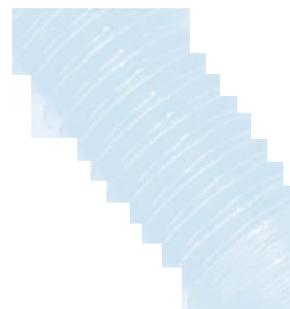
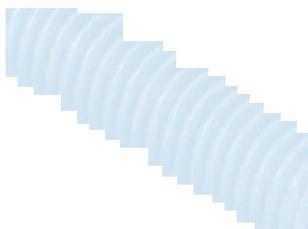
Binario de Aperte recortriandado

^ Los tozillos por endma de la linea azul estan totalmente roscados, por debajo de la línea diponen de rosca parcial según L1.

* According to L1, fasteners above the blue line are completely threaded while those below are partially threaded.

**Vôerié•enentfidéspxir•sç rawzsaudems dela lgo.vispa1¥ferratlid 'spxrbs ç rensiçseriçlamxsdelasgea?mtL1.

* Os paifusos acima da linha azul estão ftotalmentie roscadas, abaixo da linha dispõem de iosca parcial conlôme L1.



Tornillos de fijación

Acero / Acero inoxidable, con resalte

ESPECIFICACIÓN

Versión en acero

- Clase de características 12.9
- Pavonado
- Adaptador dimensiones d_1 rectificado

Versión en Acero inoxidable NI

- AISI 304 (A2)
- Adaptador dimensión d_1 rectificado.

INFORMACIÓN

Los tornillos de fijación ISO 7379 son elementos de construcción económicos que pueden utilizarse en una gran variedad de aplicaciones.

El par de apriete máximo no viene determinado por la clase 12.9, sino por los puntos de apoyo (resaltos) relativamente pequeños y por los agujeros en el punto de transición de d_1 a d_2 y d_3 .

La hoja de datos normalizados ISO permite tornillos con y sin cabeza moleteada.

Desviación estándar:

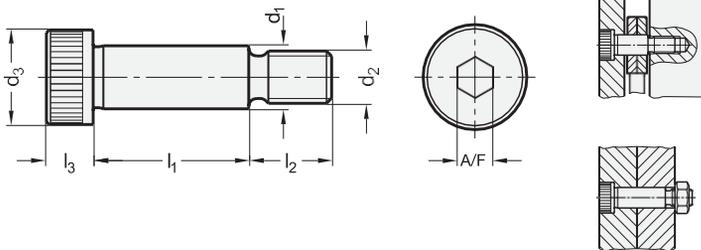
- no hay información sobre la concentricidad 2IT 13 y IT 10 2
- la hoja oficial ISO estándar tiene las siguientes dimensiones para $d_1 - d_2$: 6.5-M5 / 13-M10 / 25-M20
- las dimensiones 4-M3 y M4-M5 no están incluidas en la hoja oficial ISO

DATOS TÉCNICOS

- Características del acero inoxidable (ver página A26)
- Tolerancias fundamentales ISO (ver página A21)
- Valores de resistencia de los tornillos (ver página A20)



Ejemplos de aplicación



ISO 7379

Descripción	d1 f9	d2	l1 +0.25	d3	l2	l3	A/F	⚖️
ISO 7379-4-M3-4	4	M 3	4	7	7	3	2	1
ISO 7379-4-M3-5	4	M 3	5	7	7	3	2	2
ISO 7379-4-M3-6	4	M 3	6	7	7	3	2	2
ISO 7379-4-M3-8	4	M 3	8	7	7	3	2	2
ISO 7379-4-M3-10	4	M 3	10	7	7	3	2	2
ISO 7379-4-M3-12	4	M 3	12	7	7	3	2	3
ISO 7379-4-M3-16	4	M 3	16	7	7	3	2	3
ISO 7379-4-M3-20	4	M 3	20	7	7	3	2	3
ISO 7379-4-M3-25	4	M 3	25	7	7	3	2	4
ISO 7379-4-M3-30	4	M 3	30	7	7	3	2	4
ISO 7379-5-M4-5	5	M 4	5	9	8	4	2.5	3
ISO 7379-5-M4-6	5	M 4	6	9	8	4	2.5	3
ISO 7379-5-M4-8	5	M 4	8	9	8	4	2.5	4
ISO 7379-5-M4-10	5	M 4	10	9	8	4	2.5	4
ISO 7379-5-M4-12	5	M 4	12	9	8	4	2.5	4
ISO 7379-5-M4-16	5	M 4	16	9	8	4	2.5	5
ISO 7379-5-M4-20	5	M 4	20	9	8	4	2.5	5
ISO 7379-5-M4-25	5	M 4	25	9	8	4	2.5	7
ISO 7379-5-M4-30	5	M 4	30	9	8	4	2.5	7
ISO 7379-5-M4-40	5	M 4	40	9	8	4	2.5	10
ISO 7379-6-M5-10	6	M 5	10	10	9.5	4.5	3	5
ISO 7379-6-M5-12	6	M 5	12	10	9.5	4.5	3	6
ISO 7379-6-M5-16	6	M 5	16	10	9.5	4.5	3	10
ISO 7379-6-M5-20	6	M 5	20	10	9.5	4.5	3	10
ISO 7379-6-M5-25	6	M 5	25	10	9.5	4.5	3	11
ISO 7379-6-M5-30	6	M 5	30	10	9.5	4.5	3	11
ISO 7379-6-M5-35	6	M 5	35	10	9.5	4.5	3	12
ISO 7379-6-M5-40	6	M 5	40	10	9.5	4.5	3	15
ISO 7379-6-M5-45	6	M 5	45	10	9.5	4.5	3	16
ISO 7379-6-M5-50	6	M 5	50	10	9.5	4.5	3	17
ISO 7379-6-M5-55	6	M 5	55	10	9.5	4.5	3	18
ISO 7379-6-M5-60	6	M 5	60	10	9.5	4.5	3	18
ISO 7379-6-M5-65	6	M 5	65	10	9.5	4.5	3	18
ISO 7379-6-M5-70	6	M 5	70	10	9.5	4.5	3	19
ISO 7379-6-M5-80	6	M 5	80	10	9.5	4.5	3	21
ISO 7379-8-M6-16	8	M 6	16	13	10	5.5	4	14
ISO 7379-8-M6-20	8	M 6	20	13	10	5.5	4	15
ISO 7379-8-M6-25	8	M 6	25	13	10	5.5	4	16
ISO 7379-8-M6-30	8	M 6	30	13	10	5.5	4	18
ISO 7379-8-M6-35	8	M 6	35	13	10	5.5	4	19
ISO 7379-8-M6-40	8	M 6	40	13	10	5.5	4	21
ISO 7379-8-M6-45	8	M 6	45	13	10	5.5	4	25
ISO 7379-8-M6-50	8	M 6	50	13	10	5.5	4	26
ISO 7379-8-M6-55	8	M 6	55	13	10	5.5	4	28
ISO 7379-8-M6-60	8	M 6	60	13	10	5.5	4	30
ISO 7379-8-M6-65	8	M 6	65	13	10	5.5	4	32
ISO 7379-8-M6-70	8	M 6	70	13	10	5.5	4	34
ISO 7379-8-M6-80	8	M 6	80	13	10	5.5	4	38
ISO 7379-8-M6-90	8	M 6	90	13	10	5.5	4	42
ISO 7379-8-M6-100	8	M 6	100	13	10	5.5	4	47
ISO 7379-10-M8-16	10	M 8	16	16	13	7	5	23
ISO 7379-10-M8-20	10	M 8	20	16	13	7	5	25
ISO 7379-10-M8-25	10	M 8	25	16	13	7	5	29
ISO 7379-10-M8-30	10	M 8	30	16	13	7	5	31
ISO 7379-10-M8-35	10	M 8	35	16	13	7	5	33
ISO 7379-10-M8-40	10	M 8	40	16	13	7	5	41
ISO 7379-10-M8-45	10	M 8	45	16	13	7	5	43

ISO 7379

Descripción	d1 f9	d2	l1 +0.25	d3	l2	l3	A/F	⚖️
ISO 7379-10-M8-50	10	M 8	50	16	13	7	5	45
ISO 7379-10-M8-55	10	M 8	55	16	13	7	5	47
ISO 7379-10-M8-60	10	M 8	60	16	13	7	5	50
ISO 7379-10-M8-65	10	M 8	65	16	13	7	5	53
ISO 7379-10-M8-70	10	M 8	70	16	13	7	5	56
ISO 7379-10-M8-80	10	M 8	80	16	13	7	5	62
ISO 7379-10-M8-90	10	M 8	90	16	13	7	5	68
ISO 7379-10-M8-100	10	M 8	100	16	13	7	5	75
ISO 7379-12-M10-16	12	M 10	16	18	16	9(-1)	6	35
ISO 7379-12-M10-20	12	M 10	20	18	16	9(-1)	6	39
ISO 7379-12-M10-25	12	M 10	25	18	16	9(-1)	6	43
ISO 7379-12-M10-30	12	M 10	30	18	16	9(-1)	6	47
ISO 7379-12-M10-35	12	M 10	35	18	16	9(-1)	6	51
ISO 7379-12-M10-40	12	M 10	40	18	16	9(-1)	6	56
ISO 7379-12-M10-45	12	M 10	45	18	16	9(-1)	6	60
ISO 7379-12-M10-50	12	M 10	50	18	16	9(-1)	6	65
ISO 7379-12-M10-55	12	M 10	55	18	16	9(-1)	6	71
ISO 7379-12-M10-60	12	M 10	60	18	16	9(-1)	6	75
ISO 7379-12-M10-65	12	M 10	65	18	16	9(-1)	6	76
ISO 7379-12-M10-70	12	M 10	70	18	16	9(-1)	6	83
ISO 7379-12-M10-80	12	M 10	80	18	16	9(-1)	6	91
ISO 7379-12-M10-90	12	M 10	90	18	16	9(-1)	6	96
ISO 7379-12-M10-100	12	M 10	100	18	16	9(-1)	6	100
ISO 7379-16-M12-25	16	M 12	25	24	18	11	8	85
ISO 7379-16-M12-30	16	M 12	30	24	18	11	8	93
ISO 7379-16-M12-35	16	M 12	35	24	18	11	8	100
ISO 7379-16-M12-40	16	M 12	40	24	18	11	8	108
ISO 7379-16-M12-45	16	M 12	45	24	18	11	8	116
ISO 7379-16-M12-50	16	M 12	50	24	18	11	8	123
ISO 7379-16-M12-55	16	M 12	55	24	18	11	8	131
ISO 7379-16-M12-60	16	M 12	60	24	18	11	8	140
ISO 7379-16-M12-65	16	M 12	65	24	18	11	8	148
ISO 7379-16-M12-70	16	M 12	70	24	18	11	8	155
ISO 7379-16-M12-80	16	M 12	80	24	18	11	8	170
ISO 7379-16-M12-90	16	M 12	90	24	18	11	8	186
ISO 7379-16-M12-100	16	M 12	100	24	18	11	8	200
ISO 7379-20-M16-30	20	M 16	30	30	22	14	10	169
ISO 7379-20-M16-35	20	M 16	35	30	22	14	10	180
ISO 7379-20-M16-40	20	M 16	40	30	22	14	10	190
ISO 7379-20-M16-45	20	M 16	45	30	22	14	10	208
ISO 7379-20-M16-50	20	M 16	50	30	22	14	10	220
ISO 7379-20-M16-55	20	M 16	55	30	22	14	10	230
ISO 7379-20-M16-60	20	M 16	60	30	22	14	10	234
ISO 7379-20-M16-65	20	M 16	65	30	22	14	10	260
ISO 7379-20-M16-70	20	M 16	70	30	22	14	10	266
ISO 7379-20-M16-80	20	M 16	80	30	22	14	10	293
ISO 7379-20-M16-90	20	M 16	90	30	22	14	10	315
ISO 7379-20-M16-100	20	M 16	100	30	22	14	10	340
ISO 7379-24-M20-50	24	M 20	50	36	27	16	12	340
ISO 7379-24-M20-55	24	M 20	55	36	27	16	12	360
ISO 7379-24-M20-60	24	M 20	60	36	27	16	12	370
ISO 7379-24-M20-65	24	M 20	65	36	27	16	12	400
ISO 7379-24-M20-70	24	M 20	70	36	27	16	12	410
ISO 7379-24-M20-80	24	M 20	80	36	27	16	12	450
ISO 7379-24-M20-90	24	M 20	90	36	27	16	12	480
ISO 7379-24-M20-100	24	M 20	100	36	27	16	12	520



Elementos para maquinaria 9

ESPÁRRAGO ROSCADO ALLEN PUNTA PLANA NEGRO / VIS SANS TÊTE À 6 PANS CREUX NOIR
HEXAGON SOCKET HEADLESS SETS CREW WITH FLAT POINT BLACK / VITI NERE SENZA TESTA CON FILETTATURA ALLEN E PUNTA PIATTA
PARAFUSO PRISIONEIRO ALLEN. PUNTA PLANA, PRETO

Ref	M	@	go	Ref	M	@	g
0083 0303	3 x 3	200	7,67	00831008	10x8	200	17,55
0083 0304	3 x 4	200	7,73	00831010	10x10	200	18,90
0083 0305	3x5	200	7,79	0083 10100	10 x 100	50	365,90
00830306	3x6	200	8,04	00831012	10x12	200	19,66
00830308	3x8	200	8,31	00831014	10x14	200	21,50
00830310	3x10	200	9,32	00831016	10x16	200	26,64
00830312	3x12	200	10,47	00831020	10x20	200	27,85
00830316	3x16	200	15,06	00831025	10x25	200	35,50
00830320	3x20	200	17,37	00831030	10x30	200	41,46
00830406	4x6	200	7,28	00831035	10x35	100	47,37
00830408	4x8	200	7,40	00831040	10x40	100	54,38
00830410	4x10	200	7,54	00831045	10x45	100	66,40
00830412	4x12	200	7,79	00831050	10x50	100	75,34
00830416	4x16	200	9,06	00831060	10x60	50	164,71
00830420	4x20	200	12,25	00831070	10x70	50	179,88
00830425	4x25	200	13,81	00831080	10x80	50	194,79
00830430	4x30	200	21,85	00831090	10x90	50	310,20
00830506	5x6	200	7,54	00831210	12x10	200	31,65
00830508	5x8	200	7,79	0083 12100	12 x 100	25	435,60
00830510	5x10	200	8,04	00831212	12x12	200	33,20
00830512	5x12	200	8,54	00831220	12x20	200	43,53
00830516	5x16	200	10,22	00831225	12x25	100	49,68
00830520	5x20	200	13,53	00831230	12x30	100	59,11
0083 0525	5x25	200	18,65	00831235	12x35	100	71,50
00830530	5x30	200	22,21	00831240	12x40	100	77,89
00830535	5x35	200	28,35	0083 1245	12 x 45	50	91,93
00830540	5x40	200	30,77	0083 1250	12 x 50	50	97,02
0083 0606	6 x 6	200	8,31	0083 1260	12 x 60	50	141,70
0083 0608	6 x 8	200	8,42	0083 1270	12 x 70	50	173,64
0083 0610	6 x 10	200	8,56	0083 1280	12 x 80	25	244,23
0083 0612	6 x 12	200	8,94	0083 14100	14 x 100	25	568,15
0083 0614	6 x 14	200	10,47	0083 1420	14 x 20	100	117,69
0083 0616	6 x 16	200	11,20	0083 1430	14 x 30	100	190,91
0083 0620	6 x 20	200	13,92	0083 1435	14 x 35	100	210,52
0083 0625	6 x 25	200	18,90	0083 1440	14 x 40	50	214,65
0083 0630	6 x 30	200	24,64	0083 1445	14 x 45	50	218,41
0083 0635	6x35	200	28,60	0083 1450	14 x 50	50	228,46
00830640	6x40	200	30,77	0083 1460	14 x 60	25	290,84
0083 0645	6x45	200	34,09	0083 1470	14 x 70	25	357,84
0083 0650	6x50	200	38,82	0083 1480	14 x 80	25	469,92
0083 0660	6x60	200	61,55	0083 1490	14 x 90	25	557,37
00830808	8x8	200	10,85	0083 1625	16 x 25	100	127,09
0083 0810	8 x 10	200	11,36	0083 1630	16 x 30	50	141,17
0083 0812	8 x 12	200	12,25	0083 1635	16 x 35	50	154,87
00830814	8x14	200	16,60	0083 1640	16 x 40	50	167,54
00830816	8x16	200	17,36	0083 1645	16 x 45	50	184,67
00830820	8x20	200	18,90	0083 1650	16 x 50	50	249,69
00830825	8x25	200	24,64	0083 1660	16 x 60	25	254,19
00830830	8x30	200	29,37	0083 1670	16 x 70	25	272,31
00830835	8x35	200	34,09	0083 1680	16 x 80	25	388,16
00830840	8x40	200	38,82	0083 1690	16 x 90	25	506,94
00830845	8x45	200	58,41	0083 16100	16 x 100	25	629,32
00830850	8x50	200	64,46				
00830860	8x60	200	99,00				
00830870	8x70	100	141,70				
00830880	8x80	100	236,23				

*A
x 00
units

Ref. 0083

+ Medida / Dimensions / Size / Dimensioni / Medida

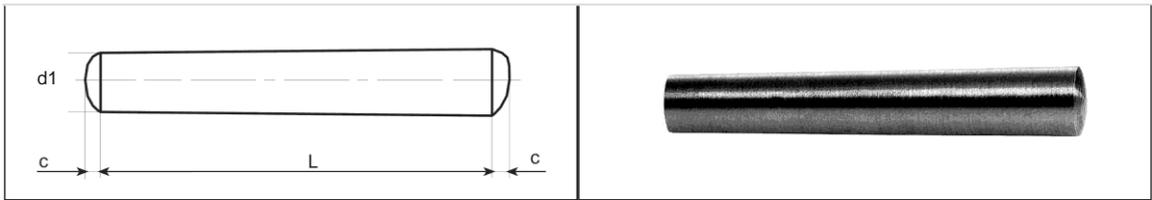


DIN 913

CLASE
CLASSE
CLASS 45H



F A
x 00
q, y



ISO 2339 EN

c (max)	0,15	0,23	0,3	0,4	0,45	0,6	0,9
L	(1-18)	(10-24)	(12-36)	(12-40)	(14-50)	(16-60)	(24-90)

c (max)	1,2	1,5	1,8	2	2,5
L	(28-120)	(32-140)	(36-165)	(36-165)	(40-200)

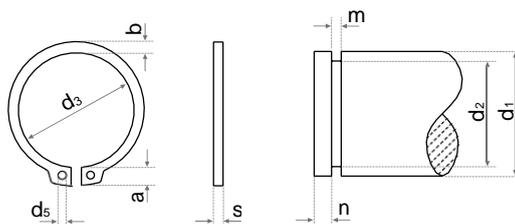
ST	FST	ST2 (HRC:60*2) templado	A2
----	-----	-------------------------	----



ANILLO DE SEGURIDAD EXTERIOR

RETAINING RINGS FOR SHAFTS

DIN
471



●	AISI 420
●	Acero

		Anillo de seguridad					Ranura alojamiento anillo		
d ₁		s	d ₃	a _{max.}	b	d ₅	d ₂	m	n _{min.}
3	●●	0,4	2,7	1,9	0,8	1	2,8	0,5	0,3
4	●●	0,4	3,7	2,2	0,9	1	3,8	0,5	0,3
5	●●	0,6	4,7	2,5	1,1	1	4,8	0,7	0,3
6	●●	0,7	5,6	2,7	1,3	1,2	5,7	0,8	0,5
7	●●	0,8	6,5	3,1	1,4	1,2	6,7	0,9	0,5
8	●●	0,8	7,4	3,2	1,5	1,2	7,6	0,9	0,6
9	●●	1	8,4	3,3	1,7	1,2	8,6	1,1	0,6
10	●●	1	9,3	3,3	1,8	1,5	9,6	1,1	0,6
11	●●	1	10,2	3,3	1,8	1,5	10,5	1,1	0,8
12	●●	1	11	3,3	1,8	1,7	11,5	1,1	0,8
13	●●	1	11,9	3,4	2	1,7	12,4	1,1	0,9
14	●●	1	12,9	3,5	2,1	1,7	13,4	1,1	0,9
15	●●	1	13,8	3,6	2,2	1,7	14,3	1,1	1,1
16	●●	1	14,7	3,7	2,2	1,7	15,2	1,1	1,2
17	●●	1	15,7	3,8	2,3	1,7	16,2	1,1	1,2
18	●●	1,2	16,5	3,9	2,4	2	17	1,3	1,5
19	●●	1,2	17,5	3,9	2,5	2	18	1,3	1,5
20	●●	1,2	18,5	4	2,6	2	19	1,3	1,5
21	●●	1,2	19,5	4,1	2,7	2	20	1,3	1,5
22	●●	1,2	20,5	4,2	2,8	2	21	1,3	1,5
23*	●●	1,2	21,5	4,3	2,9	2	22	1,3	1,5
24	●●	1,2	22,2	4,4	3	2	22,9	1,3	1,7
25	●●	1,2	23,2	4,4	3	2	23,9	1,3	1,7
26	●●	1,2	24,2	4,5	3,1	2	24,9	1,3	1,7
27*	●●	1,2	24,9	4,6	3,1	2	25,6	1,3	2,1
28	●●	1,5	25,9	4,7	3,2	2	26,6	1,6	2,1
29	●●	1,5	26,9	4,8	3,4	2	27,6	1,6	2,1
30	●●	1,5	27,9	5	3,5	2	28,6	1,6	2,1
31*	●●	1,5	28,6	5,1	3,5	2,5	29,3	1,6	2,6
32	●●	1,5	29,6	5,2	3,6	2,5	30,3	1,6	2,6
33*	●●	1,5	30,5	5,2	3,7	2,5	31,3	1,6	2,6
34	●●	1,5	31,5	5,4	3,8	2,5	32,3	1,6	2,6
35	●●	1,5	32,2	5,6	3,9	2,5	33	1,6	3
36	●●	1,75	33,2	5,6	4	2,5	34	1,85	3
37*	●●	1,75	34,2	5,7	4,1	2,5	35	1,85	3
38	●●	1,75	35,2	5,8	4,2	2,5	36	1,85	3
39*	●●	1,75	36	5,9	4,3	2,5	37	1,85	3
40	●●	1,75	36,5	6	4,4	2,5	37,5	1,85	3,8
41*	●●	1,75	37,5	6,2	4,5	2,5	38,5	1,85	3,8
42	●●	1,75	38,5	6,5	4,5	2,5	39,5	1,85	3,8
44*	●●	1,75	40,5	6,6	4,6	2,5	41,5	1,85	3,8

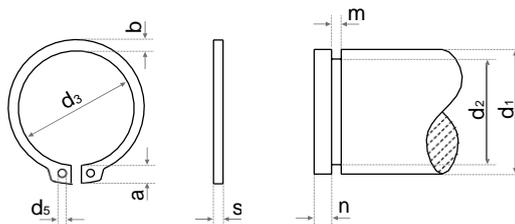
*Medidas no indicadas en la norma

Medidas indicadas en mm

ANILLO DE SEGURIDAD EXTERIOR

RETAINING RINGS FOR SHAFTS

DIN
471



●	AISI 420
●	Acero

		Anillo de seguridad					Ranura alojamiento anillo		
d ₁		s	d ₃	a _{max.}	b	d ₅	d ₂	m	n _{min.}
45	●●	1,75	41,5	6,7	4,7	2,5	42,5	1,85	3,8
46*	●●	1,75	42,5	6,7	4,8	2,5	43,5	1,85	3,8
47*	●●	1,75	43,5	6,8	4,9	2,5	44,5	1,85	3,8
48	●●	1,75	44,5	6,9	5	2,5	45,5	1,85	3,8
50	●●	2	45,8	6,9	5,1	2,5	47	2,15	4,5
52	●●	2	47,8	7	5,2	2,5	49	2,15	4,5
54*	●●	2	49,8	7,1	5,3	2,5	51	2,15	4,5
55	●●	2	50,8	7,2	5,4	2,5	52	2,15	4,5
56	●●	2	51,8	7,3	5,5	2,5	53	2,15	4,5
57*	●●	2	52,8	7,3	5,5	2,5	54	2,15	4,5
58	●●	2	53,8	7,3	5,6	2,5	55	2,15	4,5
60	●●	2	55,8	7,4	5,8	2,5	57	2,15	4,5
62	●●	2	57,8	7,5	6	2,5	59	2,15	4,5
63	●●	2	58,8	7,6	6,2	2,5	60	2,15	4,5
65	●●	2,5	60,8	7,8	6,3	3	62	2,65	4,5
67*	●●	2,5	62,5	7,9	6,4	3	64	2,65	4,5
68	●●	2,5	63,5	8	6,5	3	65	2,65	4,5
70	●●	2,5	65,5	8,1	6,6	3	67	2,65	4,5
72	●●	2,5	67,5	8,2	6,8	3	69	2,65	4,5
75	●●	2,5	70,5	8,4	7	3	72	2,65	4,5
7*7	●●	2,5	72,5	8,5	7,2	3	74	2,65	4,5
78	●●	2,5	73,5	8,6	7,3	3	75	2,65	4,5
80	●●	2,5	74,5	8,6	7,4	3	76,5	2,65	5,3
82	●●	2,5	76,5	8,7	7,6	3	78,5	2,65	5,3
85	●●	3	79,5	8,7	7,8	3,5	81,5	3,15	5,3
87*	●●	3	81,5	8,8	7,9	3,5	83,5	3,15	5,3
88	●●	3	82,5	8,8	8	3,5	84,5	3,15	5,3
90	●●	3	84,5	8,8	8,2	3,5	86,5	3,15	5,3
92*	●●	3	86,5	9	8,4	3,5	88,5	3,15	5,3
95	●●	3	89,5	9,4	8,6	3,5	91,5	3,15	5,3
97*	●●	3	91,5	9,4	8,8	3,5	93,5	3,15	5,3
98*	●●	3	91,5	9,4	8,8	3,5	94,5	3,15	5,3
100	●●	3	94,5	9,6	9	3,5	96,5	3,15	5,3
102*	●●	4	95	9,7	9,2	3,5	98	4,15	6
105	●●	4	98	9,9	9,3	3,5	101	4,15	6
107*	●●	4	100	10	9,5	3,5	103	4,15	6
108*	●●	4	100	10	9,5	3,5	104	4,15	6
110	●●	4	103	10,1	9,6	3,5	106	4,15	6
112*	●●	4	105	10,3	9,7	3,5	108	4,15	6
115	●●	4	108	10,6	9,8	3,5	111	4,15	6
117*	●●	4	110	10,8	10	3,5	113	4,15	6
118*	●●	4	110	10,8	10	3,5	114	4,15	6

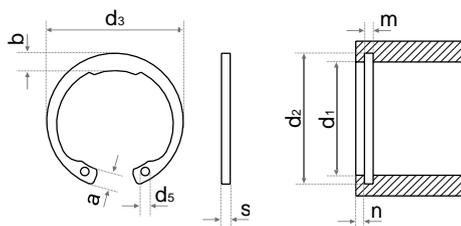
*Medidas no indicadas en la norma

Medidas indicadas en mm

ANILLO DE SEGURIDAD INTERIOR

RETAINING RINGS FOR BORES

DIN
472



●	AISI 420
●	Acero

		Anillo de seguridad					Ranura alojamiento anillo		
d ₁		s	d ₃	a _{max.}	b	d ₅	d ₂	m	n _{min.}
51*	●●	2	55,2	6,5	4,7	2,5	54	2,15	4,5
52	●●	2	56,2	6,7	4,7	2,5	55	2,15	4,5
53*	●●	2	57,2	6,7	4,9	2,5	56	2,15	4,5
54*	●●	2	58,2	6,7	5	2,5	57	2,15	4,5
55	●●	2	59,2	6,8	5	2,5	58	2,15	4,5
56	●●	2	60,2	6,8	5,1	2,5	59	2,15	4,5
57*	●●	2	61,2	6,8	5,1	2,5	60	2,15	4,5
58	●●	2	62,2	6,9	5,2	2,5	61	2,15	4,5
60	●●	2	64,2	7,3	5,4	2,5	63	2,15	4,5
62	●●	2	66,2	7,3	5,5	2,5	65	2,15	4,5
63	●●	2	67,2	7,3	5,6	2,5	66	2,15	4,5
64*	●●	2	68,2	7,4	5,7	2,5	67	2,15	4,5
65	●●	2,5	69,2	7,6	5,8	3	68	2,65	4,5
67*	●●	2,5	71,5	7,7	6	3	70	2,65	4,5
68	●●	2,5	72,5	7,8	6,1	3	71	2,65	4,5
70	●●	2,5	74,5	7,8	6,2	3	73	2,65	4,5
72	●●	2,5	76,5	7,8	6,4	3	75	2,65	4,5
75	●●	2,5	79,5	7,8	6,6	3	78	2,65	4,5
77*	●●	2,5	82,5	8,5	6,8	3	80	2,65	4,5
78	●●	2,5	82,5	8,5	6,8	3	81	2,65	4,5
80	●●	2,5	85,5	8,5	7	3	83,5	2,65	5,3
82	●●	2,5	87,5	8,5	7	3	85,5	2,65	5,3
85	●●	3	90,5	8,6	7,2	3,5	88,5	3,15	5,3
88	●●	3	93,5	8,6	7,4	3,5	91,5	3,15	5,3
90	●●	3	95,5	8,6	7,6	3,5	93,5	3,15	5,3
92	●●	3	97,5	8,7	7,8	3,5	95,5	3,15	5,3
95	●●	3	100,5	8,8	8,1	3,5	98,5	3,15	5,3
98	●●	3	103,5	9	8,3	3,5	101,5	3,15	5,3
100	●●	3	105,5	9,2	8,4	3,5	103,5	3,15	5,3
102	●●	4	108	9,5	8,5	3,5	106	4,15	6
105	●●	4	112	9,5	8,7	3,5	109	4,15	6
108	●●	4	115	9,5	8,9	3,5	112	4,15	6
110	●●	4	117	10,4	9	3,5	114	4,15	6
112	●●	4	119	10,5	9,1	3,5	116	4,15	6
115	●●	4	122	10,5	9,3	3,5	119	4,15	6
118*	●●	4	125	10,7	9,6	3,5	122	4,15	6
120	●●	4	127	11	9,7	3,5	124	4,15	6
122*	●●	4	129	11	9,8	4	126	4,15	6
125	●●	4	132	11	10	4	129	4,15	6
128*	●●	4	135	11	10,2	4	132	4,15	6

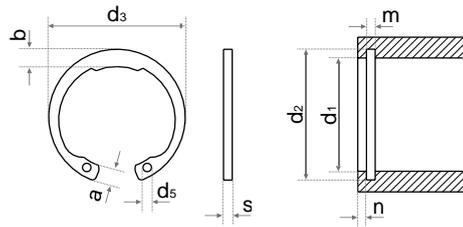
*Medidas no indicadas en la norma

Medidas indicadas en mm

ANILLO DE SEGURIDAD INTERIOR

RETAINING RINGS FOR BORES

DIN
472



●	AISI 420
●	Acero

		Anillo de seguridad					Ranura alojamiento anillo		
d ₁		s	d ₃	a _{max.}	b	d ₅	d ₂	m	n _{min.}
8	●●	0,8	8,7	2,4	1,1	1	8,4	0,9	0,6
9	●●	0,8	9,8	2,5	1,3	1	9,4	0,9	0,6
10	●●	1	10,8	3,2	1,4	1,2	10,4	1,1	0,6
11	●●	1	11,8	3,3	1,5	1,2	11,4	1,1	0,6
12	●●	1	13	3,4	1,7	1,5	12,5	1,1	0,8
13	●●	1	14,1	3,6	1,8	1,5	13,6	1,1	0,9
14	●●	1	15,1	3,7	1,9	1,7	14,6	1,1	0,9
15	●●	1	16,2	3,7	2	1,7	15,7	1,1	1,1
16	●●	1	17,3	3,8	2	1,7	16,8	1,1	1,2
17	●●	1	18,3	3,9	2,1	1,7	17,8	1,1	1,2
18	●●	1	19,5	4,1	2,2	2	19	1,1	1,5
19	●●	1	20,5	4,1	2,2	2	20	1,1	1,5
20	●●	1	21,5	4,2	2,3	2	21	1,1	1,5
21	●●	1	22,5	4,2	2,4	2	22	1,1	1,5
22	●●	1	23,5	4,2	2,5	2	23	1,1	1,5
23*	●●	1,2	24,6	4,2	2,5	2	24,1	1,3	1,7
24	●●	1,2	25,9	4,4	2,6	2	25,2	1,3	1,8
25	●●	1,2	26,9	4,5	2,7	2	26,2	1,3	1,8
26	●●	1,2	27,9	4,7	2,8	2	27,2	1,3	1,8
27*	●●	1,2	29,1	4,7	2,9	2	28,4	1,3	2,1
28	●●	1,2	30,1	4,8	2,9	2	29,4	1,3	2,1
29*	●●	1,2	31,1	4,8	3	2	30,4	1,3	2,1
30	●●	1,2	32,1	4,8	3	2	31,4	1,3	2,1
31	●●	1,2	33,4	5,2	3,2	2,5	32,7	1,3	2,6
32	●●	1,2	34,4	5,4	3,2	2,5	33,7	1,3	2,6
33*	●●	1,2	35,5	5,4	3,3	2,5	34,7	1,3	2,6
34	●●	1,5	36,5	5,4	3,3	2,5	35,7	1,6	2,6
35	●●	1,5	37,8	5,4	3,4	2,5	37	1,6	3
36	●●	1,5	38,8	5,4	3,5	2,5	38	1,6	3
37	●●	1,5	39,8	5,5	3,6	2,5	39	1,6	3
38	●●	1,5	40,8	5,5	3,7	2,5	40	1,6	3
39*	●●	1,5	42	5,6	3,8	2,5	41	1,6	3
40	●●	1,75	43,5	5,8	3,9	2,5	42,5	1,85	3,8
41*	●●	1,75	44,5	5,9	4	2,5	43,5	1,85	3,8
42	●●	1,75	45,5	5,9	4,1	2,5	44,5	1,85	3,8
44*	●●	1,75	47,5	6	4,2	2,5	46,5	1,85	3,8
45	●●	1,75	48,5	6,2	4,3	2,5	47,5	1,85	3,8
46*	●●	1,75	49,5	6,3	4,4	2,5	48,5	1,85	3,8
47	●●	1,75	50,5	6,4	4,4	2,5	49,5	1,85	3,8
48	●●	1,75	51,5	6,4	4,5	2,5	50,5	1,85	3,8
50	●●	2	54,2	6,5	4,6	2,5	53	2,15	4,5

*Medidas no indicadas en la norma

Medidas indicadas en mm

Español



INSTRUCCIONES DE LA TRANSPALETA

A369872 - A369875



- TRANSPALETA MANUAL 2000KG



All you need. **With love.**

ZAC du Parc des Tulipes - Avenue du 21ème Siècle
95506 Gonesse Cedex - FRANCE
info@manutan.fr - www.manutan.com

ÍNDICE

1. NORMAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

2. MONTAJE DE LA EMPUÑADURA

3. CONFIGURACIÓN DE LA VÁLVULA DE DESCARGA

4. INSTRUCCIONES DE USO DE LA TRANSPALETA

5. REVISIÓN Y GARANTÍA

6. GUIA DE SEGURIDAD

7. DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS, INSPECCIÓN Y DESECHO

8. MONTAJE DEL FRENO

9. LISTA DE PIEZAS

10. ESQUEMA DE LA LISTA DE PIEZAS

Por su seguridad



Lea el presente manual de instrucciones antes de utilizar la transpaleta.

Contenido: lista de piezas e instrucciones

Conserve estas instrucciones para futura consulta.

1. NORMAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



1.1 Introducción

Gracias por utilizar esta transpaleta. Esta transpaleta está fabricada en acero de gran calidad y se ha diseñado para proporcionarle un producto resistente, fiable y fácil de utilizar. Por su seguridad, y para garantizar un uso correcto, lea detenidamente el presente manual de instrucciones antes de utilizar la transpaleta.

1.2 Introducción y precaución



Toda la información que aparece aquí se basa en los datos disponibles en el momento de la impresión. Nos reservamos el derecho de modificar nuestros propios productos en cualquier momento y sin previo aviso sin incurrir en ninguna sanción. Por ello, se recomienda comprobar siempre si hay alguna actualización.

1.3 Especificaciones técnicas

Modelo	A369872 - A369875
Capacidad nominal	2000 kg
Longitud de la horquilla	800/1150 mm
Anchura de la horquilla	540 mm
Altura mínima	80 mm
Altura máxima de elevación	190 mm
Rueda de la horquilla	poliuretano (PU)/nailon
Ruedas de dirección	poliuretano (PU)/nailon/goma

1.4 Herramientas necesarias

Martillo de 180 g, destornillador mediano. Punzón de 3 mm de 3 mm

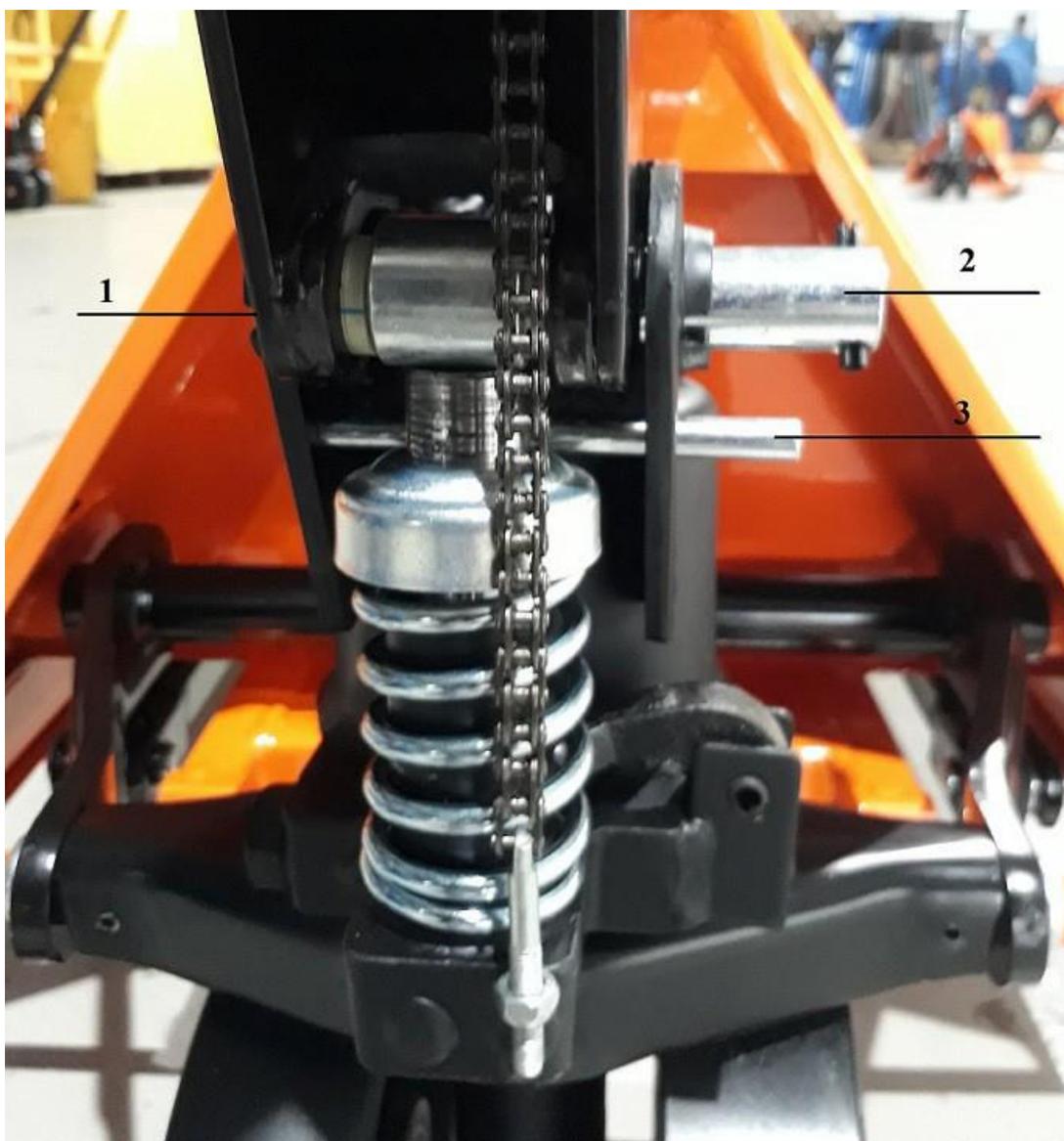
1.5 Piezas

Empuñadura (n.º de pieza 45), eje de la empuñadura (n.º de pieza 46), 2 pasadores elásticos (n.º de pieza 23).

Estas piezas (el eje de la empuñadura y los pasadores elásticos) se suministran en una bolsa de plástico unida a la empuñadura

Nota: El número de empuñaduras y bombas debe ser el mismo

2. MONTAJE DE LA EMPUÑADURA



2.1 Tire hacia abajo de la palanca hasta colocarla en posición de elevación. (elevación)

2.2 Introduzca la empuñadura en la bomba de pistones (n.º de pieza 1) y, seguidamente, utilice un martillo para introducir el eje con orificio (n.º de pieza 46) en la bomba hidráulica y la empuñadura de derecha a izquierda. (Consulte la imagen 1).

Pase el conjunto de la tuerca de ajuste (n.º de pieza 59), el perno de ajuste (n.º de pieza 58) y la cadena (n.º de pieza 60) por el orificio del eje (n.º de pieza 46) manualmente.

2.3 Utilice el martillo para golpear otro pasador elástico (n.º de pieza 23) e introducirlo en el eje con orificio (n.º de pieza 46). Utilice un punzón de 3 mm para finalizar la operación.

2.4 Utilice el tornillo para elevar la leva (17) e introducir la tuerca de ajuste en la ranura de la leva. En esta posición, compruebe que la cadena esté colocada en la posición correcta. (Consulte las imágenes 2 y 1).

2.5 Retire el pasador de bloqueo de la bomba (imagen 1, n.º 3).

2.6 Ahora la empuñadura ya está montada en la transpaleta.



Pict 2

3. CONFIGURACIÓN DE LA VÁLVULA DE DESCARGA

En la empuñadura de esta transpaleta puede encontrar una palanca, que se coloca en tres posiciones:



Inferior	-Descenso de la horquilla-	Posición «LOWER».
Transporte	-Transporte de la transpaleta-	Posición «DRIVE».
Elevación	-Elevación de la horquilla-	Posición «RAISE».

Todas las transpaletas se inspeccionan y están ya preparadas para la función de descarga. No obstante, en caso de haber realizado modificaciones en ellas, es posible ajustarlas siguiendo las siguientes instrucciones.

3.1 Si las horquillas se elevan durante el bombeo en la posición «DRIVE», gire la tuerca de ajuste (n.º de pieza 59) en el perno de ajuste (n.º de pieza 58) hacia la derecha hasta que la acción de bombeo deje de elevar las horquillas en la posición «DRIVE».

3.2 Si las horquillas descienden durante el bombeo en la posición «DRIVE», gire la tuerca (n.º de pieza 59) hacia la izquierda hasta que las horquillas dejen de bajar.

3.3 Si las horquillas no bajan con la palanca en la posición «LOWER», gire la tuerca (n.º de pieza 59) hacia la derecha hasta que al elevar la palanca (n.º de pieza 51) bajen las horquillas. Seguidamente, compruebe la posición «DRIVE» conforme a los elementos 3.1 y 3.2 para asegurarse de que la tuerca (n.º de pieza 59) se encuentre en la posición correcta.

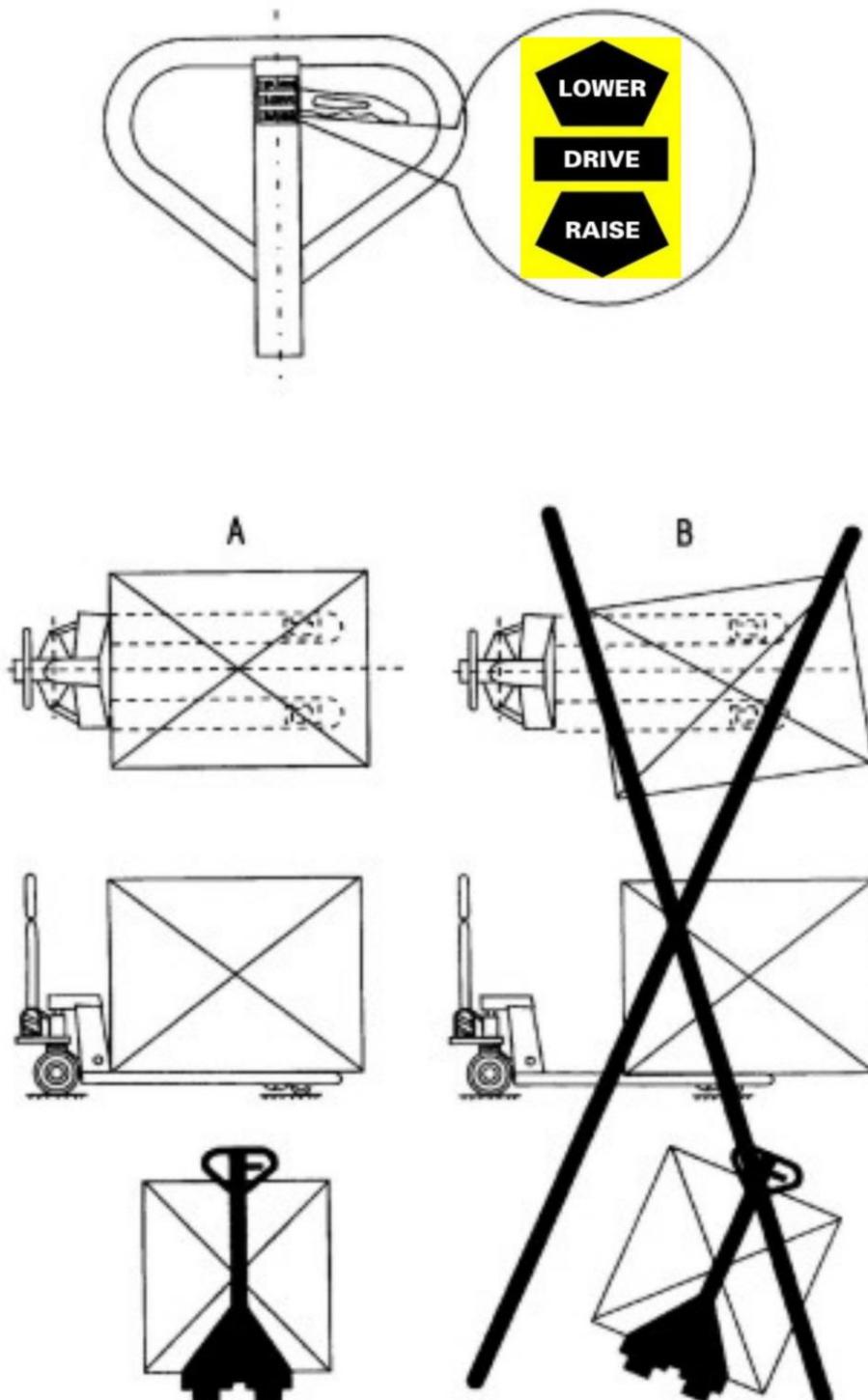
3.4 Si las horquillas no se elevan durante el bombeo en la posición «RAISE», gire la tuerca (n.º de pieza 59) hacia la izquierda hasta que las horquillas se eleven durante el bombeo en la posición «RAISE». Seguidamente, compruebe las posiciones «LOWER» y «DRIVE» conforme a los elementos 3.1, 3.2 y 3.3.

4. Instrucciones de uso de la transpaleta

4.1 Transporte y giros de la transpaleta con la empuñadura

La empuñadura está ajustada directamente con respecto a las ruedas de dirección. Las ruedas de dirección se moverán en la misma posición que la empuñadura.

Pict 3



4.2 Instrucciones de recogida de la carga

Conduzca el camión lentamente hasta colocarlo delante de la transpaleta. Seguidamente, introduzca toda la longitud de la horquilla de la transpaleta debajo del palé. (Imagen 3.A).

Bombear la empuñadura en la posición «RAISE» para elevar la carga. La carga debe estar centrada en la transpaleta. De lo contrario, la transpaleta puede volcar.

4.3 Transporte con carga

No es necesario bombear la transpaleta hasta la posición máxima para transportarla. Debe prestar atención al espacio existente bajo el palé y mantener este separado del suelo en todo momento. Debe transportar la transpaleta con precaución, a velocidad variable y prestando atención a los alrededores.



4.4 Descenso de la carga

Levante la palanca para colocarla en la posición «LOWER»; asegúrese de haber despedido antes la zona situada detrás. En ese momento, es posible separar el camión del palé.

4.5 Instrucciones de uso de la transpaleta en un camión

Solo debe mover la transpaleta lentamente. Asegúrese en todo momento de que la transpaleta no pueda caer del camión y de que el usuario no se encuentre entre la transpaleta y otros elementos de carga. Si la transpaleta no fuera a utilizarse, debe amarrarse firmemente al camión por el que se está transportando.



5. REVISIÓN Y GARANTÍA

5.1 Aceite

El rango de temperaturas de funcionamiento óptimo para el aceite hidráulico de la transpaleta es de entre -6 °C y 45 °C. Si la transpaleta fuera a utilizarse a temperaturas inferiores a -6 °C, el operario debe prestar atención a las funciones de esta y deberá considerar el uso de un tipo de aceite hidráulico de menor viscosidad. Compruebe el nivel de aceite cada seis meses. El volumen de aceite hidráulico contenido en la bomba es de 300 ml. El aceite usado debe desecharse conforme a las normativas más recientes.

5.2 Instrucciones de purga del aire

Puede entrar aire en el aceite hidráulico durante el transporte o el bombeo en posición horizontal. Este puede hacer que las horquillas no se eleven durante el bombeo en la posición «RAISE». El aire puede purgarse de la siguiente forma: deje la palanca (n.º de pieza 51) en posición «LOWER» y, seguidamente, mueva la empuñadura arriba y abajo varias veces.

5.3 Comprobación y mantenimiento diarios

Una comprobación diaria de la transpaleta puede evitar el desgaste. Debe prestarse especial atención a las ruedas y los ejes, ya que las ruedas pueden quedar obstruidas por la presencia de hilos o trapos. Las horquillas deben descargarse y bajarse hasta la posición de mínima altura una vez concluido el trabajo.

5.4 Lubricación

Todos los cojinetes y ejes se engrasan de por vida con grasa de duración ilimitada de fábrica. No tiene más que aplicar una abundante cantidad de grasa de duración ilimitada a los puntos de lubricación mensualmente o cada vez que se limpie la transpaleta.

5.5 Garantía

Esta transpaleta cuenta con una garantía de 24 meses para usuarios particulares y de 12 meses para usuarios profesionales a partir de la fecha de venta. La garantía solo es válida en caso de que el uso, el mantenimiento y las revisiones de la transpaleta se realicen correctamente y conforme a las instrucciones del presente manual. Los componentes fungibles no están cubiertos por la garantía.

6. GUIA DE SEGURIDAD

- 6.1 El operario debe leer todas las señales de advertencia y las correspondientes instrucciones del presente documento y la transpaleta antes de utilizar la transpaleta.
- 6.2 No utilice la transpaleta a menos que esté familiarizado con ella y que haya recibido formación al respecto o tenga autorización para usarla.
- 6.3 No utilice la transpaleta sin haber comprobado antes su estado. Preste especial atención a las ruedas (n.º de pieza 26, n.º de pieza 71), la empuñadura, la unidad de las horquillas, la leva (n.º de pieza 17), etc.
- 6.4 No utilice la transpaleta en superficies irregulares ni con altibajos. No utilice la transpaleta en pendientes.
- 6.5 Está prohibido utilizar la transpaleta en zonas sin la suficiente iluminación. La iluminación mínima debe ser de al menos 50 lux.
- 6.6 Durante el transporte de la transpaleta, está prohibido girar la empuñadura en ángulo recto para detener la transpaleta.
- 6.7 Está prohibido utilizar la transpaleta para transportar personas.
- 6.8 Está prohibido utilizar la transpaleta a modo de gato de elevación.
- 6.9 Está prohibido utilizar la horquilla de la transpaleta a modo de palanca para elevar cargas.
- 6.10 No la cargue como se indica en la imagen 3.B.
- 6.11 No la cargue por encima de su capacidad máxima.
- 6.12 Está prohibido utilizar la transpaleta en condiciones que supongan algún peligro.
- 6.13 Está prohibido utilizar la transpaleta en contacto directo con alimentos.
- 6.14 Está prohibido utilizar la transpaleta en ambientes explosivos.
- 6.15 El operario debe llevar botas y guantes de seguridad.
- 6.16 Durante el transporte de mercancías, todo el personal de operaciones debe encontrarse como mínimo a una distancia de 600 mm.
- 6.17 Durante la realización de trabajos de mantenimiento y revisión, está prohibido desperdigar piezas.
- 6.18 En caso de encontrarse en condiciones o entornos especiales, el operario debe llevar a cabo todos los pertinentes procedimientos de evaluación de riesgos y aplicar los correspondientes métodos antes de empezar a trabajar con la transpaleta.
- 6.19 Está prohibido utilizar la transpaleta en caso de peligro de caída de la transpaleta y la carga, por ejemplo, en rampas sin los debidos amarres.

7. DIAGNÓSTICO DE AVARIAS, EXAMINAÇÃO, ELIMINAÇÃO

N.º	Problema	Causa	Soluciones
1	Las horquillas no pueden elevarse a máxima altura.	No hay suficiente aceite hidráulico	Reponga aceite.
2	La horquilla no puede elevarse.	- No hay aceite hidráulico - El aceite tiene impurezas - La tuerca (n.º de pieza 59) se encuentra demasiado alta y mantiene la válvula de bombeo abierta - Hay aire en el aceite hidráulico	- Reponga aceite. - Cambie el aceite. - Ajuste la tuerca (n.º de pieza 59) (consulte el elemento 3.4). - Purgue el aire (consulte el elemento 5.2).

3	Las horquillas no pueden bajarse	<ul style="list-style-type: none"> - El vástago del pistón (n.º de pieza 9) o el cuerpo de la bomba (n.º de pieza 15) se han deformado como consecuencia de una inclinación parcial de la carga hacia alguno de los lados o de sobrecargas. - La horquilla se ha mantenido en posición superior durante un periodo prolongado con el vástago del pistón expuesto, lo que ha hecho que el vástago se oxide y se atasque. - La posición de ajuste de la tuerca (n.º de pieza 59) no es correcta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituya el vástago del pistón (n.º de pieza 9) o el cuerpo de la bomba (n.º de pieza 15). - Mantenga la horquilla totalmente bajada si no va a utilizarse y preste más atención a la lubricación del vástago. - Ajuste la tuerca (n.º de pieza 59) (consulte el elemento 3.3).
4	Fugas	<ul style="list-style-type: none"> - Las juntas están desgastadas o dañadas. - Aparecen grietas en algunas piezas o estas se han desgastado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituya por un elemento nuevo. - Sustituya por un elemento nuevo.
5	La horquilla desciende sin accionar la válvula de descarga.	<ul style="list-style-type: none"> - Las impurezas presentes en el aceite hacen que la válvula de descarga no pueda cerrarse debidamente. - Algunos componentes del sistema hidráulico presentan grietas o perforaciones. - Entra aire en el aceite hidráulico. - Las juntas están desgastadas o dañadas. - La tuerca de ajuste (n.º de pieza 59) no se encuentra en posición correcta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambie el aceite por uno nuevo. - Inspeccione y sustituya las piezas desgastadas. - Purgue el aire (consulte el elemento 5.2). - Sustituya por un elemento nuevo. - Ajuste la tuerca (n.º de pieza 59) (consulte el elemento 3.3).

Nota: No intente reparar la transpaleta a menos que haya recibido formación al respecto o tenga autorización para hacerlo

7.1 Inspección

La transpaleta debe ser inspeccionada por una persona autorizada al menos una vez al año. El resultado de la inspección debe indicarse en el correspondiente informe.

VBG 36, § 37

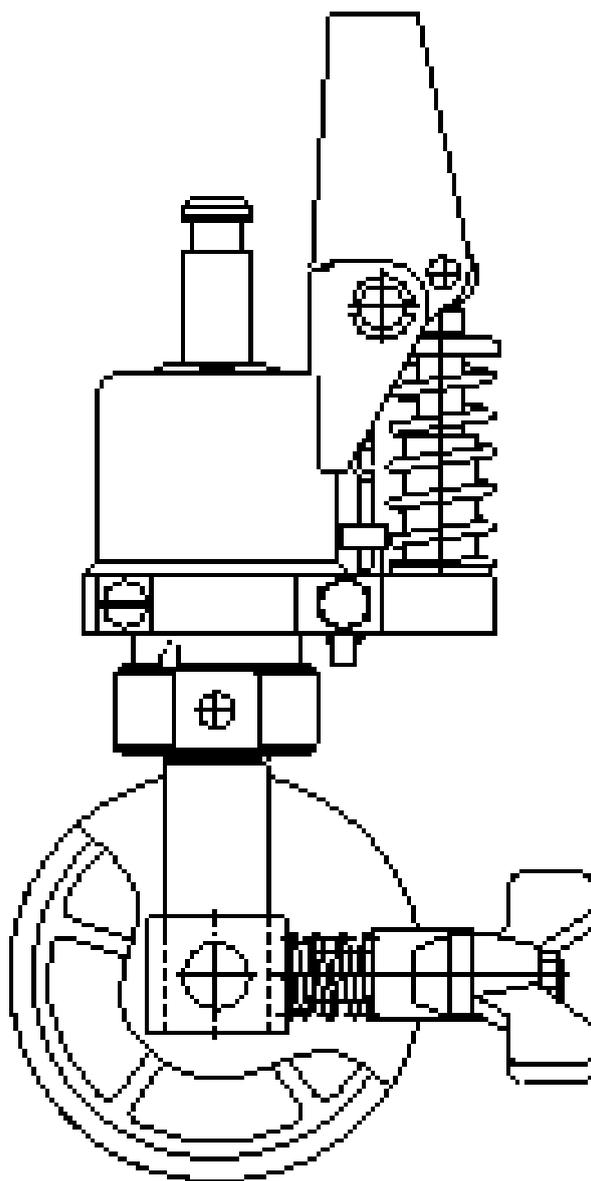
7.2 Desecho

Una vez alcanzado el fin de su vida útil, la transpaleta debe desecharse conforme a la pertinente legislación en vigor.

Todos los componentes deben reciclarse.

8. MONTAJE DEL FRENO EN LA TRANSPALETA

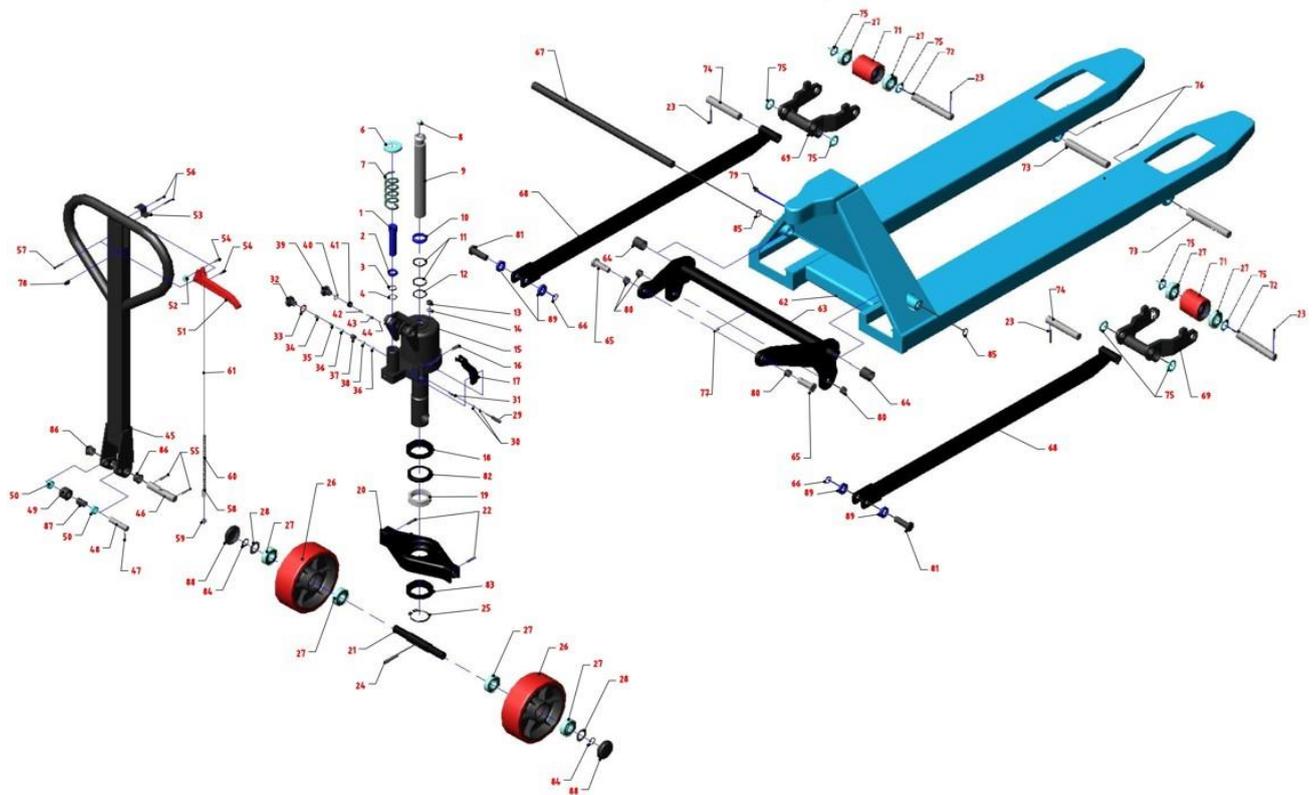
1. Desenrosque el pasador roscado del freno.
2. Utilice un martillo y una herramienta extractora de pasadores para retirar el pasador elástico de la rueda de dirección (n.º de pieza 23).
3. Retire las ruedas (n.º de pieza 26) y el eje de las ruedas de dirección (n.º de pieza 21) de la transpaleta.
4. Levante la transpaleta al completo e instale el freno en el cuerpo de la bomba (n.º de pieza 15).
5. Pase el eje de las ruedas de dirección (n.º de pieza 21) por el orificio del cuerpo de la bomba (n.º de pieza 15) y el orificio del freno.
6. Enrosque el pasador roscado del freno para asegurarse de que el freno y el eje de las ruedas de dirección (n.º de pieza 21) estén completamente conectadas al eje de la bomba.
7. Vuelva a montar las dos ruedas de dirección (n.º de pieza 26) en el eje de las ruedas.
8. Utilice un martillo para colocar el pasador elástico (n.º de pieza 23) en los orificios.
9. Enrosque o desenrosque el pasador roscado hasta conseguir la debida separación entre las ruedas y el freno.
10. Presione «LOCK» para activar el freno de la transpaleta. Presione «MOVE» antes de utilizar o transportar la transpaleta.



9. LISTA DE PIEZAS

PartNo	Description	Quant.			
1	Pistón	1	44	Bola de acero de Ø5	1
2	Guardapolvos de Ø18 - Ø26 - 4/6	1	45	Botón de la empuñadura -2500	1
3	Junta tórica de Ø17,8 x 2,4	1	46	Eje de la empuñadura	1
4	Anillo de soporte de Ø18xØ22x1,25	1	47	Pasador elástico de Ø3 x 25	1
6	Tapón de resorte	1	48	Pasador de rodillo	1
7	Muelle	1	49	Rodillo	1
8	Bola de acero de Ø14	1	50	Casquillo	2
9	Pistón de cilindro	1	51	Palanca	1
10	Guardapolvos de Ø32 - Ø40 - 5/6,5	1	52	Rodillo de plástico	1
11	Junta tórica de Ø30,8 x 3,6	2	53	Placa elástica	1
12	Anillo de soporte de Ø32xØ38x1,5	1	54	Pasador elástico de Ø4 x 16	1
13	Tapón de aceite	1	55	Pasador elástico de Ø4 x 16	1
14	Junta tórica de Ø6 x 1,8	1	56	Pasador elástico de Ø4 x 30	2
15	Cuerpo de la bomba BM - N32	1	57	Pasador elástico de Ø6 x 30	1
16	Pasador elástico de Ø8 x 25	1	58	Perno de sujeción	1
17	Leva	1	59	Tuerca M6	1
18	Base del cojinete	1	60	Cadena	1
19	Cojinete 51109	1	61	Varilla de liberación	1
20	Soporte	1	62	Horquilla	1
21	Eje de las ruedas de dirección	1	63	Horquilla de elevación	1
22	Pasador elástico de Ø6 x 35	2	64	Casquillo de plástico de 20x27 x30	2
23	Pasador elástico de Ø5 x 30	8	65		2
24	Pasador elástico de Ø8 x 45	1	66	Arandela abierta de Ø20	2
25	Anillo de retención de Ø45	1	67	Eje de la horquilla de elevación 540	1
26	Rueda de dirección de Ø180 x 50	2	68	Haste 1150	2
27	Cojinete 6204	8	69	Braço	2
28	Anillo de retención de Ø20	2	71	Roda de carga	2
29	Boquilla de purga	1	72	Eixo da roda de carga	2
30	Junta tórica de Ø4 x 2	2	73	Pino do braço	2
31	Muelle	1	74	Haste do pino	2
32	Tapón de purga	1	75	Arruela	4
33	Arandela de cobre de Ø14,5xØ22x1,5	1	76	Pino de mola Ø5 x 40	2
34	Muelle	1	77	Bico de lubrificação	1
35	Muelle	1	78	Borracha	1
36	Bola de acero de Ø6	2	79	Parafuso M6 x 10	1
37	Carcasa de válvula	1	80	Bucha 22 x 20 x 14 x 1	2
38	Bola de acero de Ø9	1	81	Bucha 18 x 16 x 16	4
39	Tornillo de purga	1	83	Anel de impulso interno Ø25	2
40	Junta tórica de Ø11,2 x 2,65	1	86	Anel de impulso interno Ø25	2
41	Tornillo de purga	1			
42	Muelle	1			
43	Carcasa de bola	1			

10. ESQUEMA DE LA LISTA DE PIEZAS





**Transpaleta manual - Longitud de la horquilla
1150 mm - Capacidad 2000 kg
Ref. A369875**



**Transpaleta robusta y fiable
diseñada para un uso
intensivo y diario.**

Transpaleta manual de acero de gran calidad con capacidad hasta los 2000 kg.

Equipado con ruedas de poliuretano para una resistencia óptima.



**Transpaleta manual - Longitud de la horquilla
1150 mm - Capacidad 2000 kg
Ref. A369875**

Información sobre el producto	Descripción
Denominación del producto	Transpaleta manual, Carga: 2000 kg, Rueda directriz material: Poliuretano, Longitud Horquilla: 1150 mm, Rueda de horquilla material: Poliuretano, Diámetro Rueda de horquilla: 80 mm, Anchura Rueda de horquilla: 70 mm, Diámetro Rueda directriz: 180 mm, Anchura Rueda directriz: 50 mm, Altura min. de elevación: 80 mm, Altura máx. elevación: 190 mm, Anchura Horquilla: 540 mm
Vendido por	1 unidad
Características técnicas	Descripción
Altura máx. elevación	190 mm
Altura min. de elevación	80 mm
Anchura Horquilla	540 mm
Rueda de horquilla material	Poliuretano
Rueda directriz material	Poliuretano
Anchura Rueda directriz	50 mm
Diámetro Rueda de horquilla	80 mm

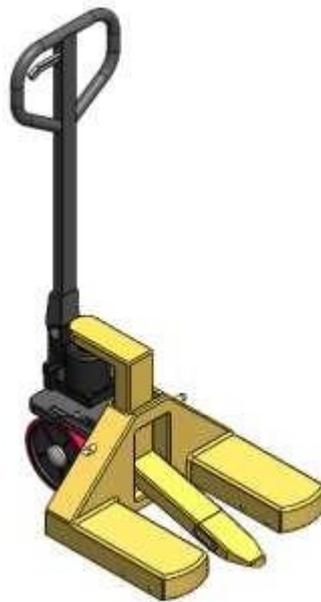


**Transpaleta manual - Longitud de la horquilla
1150 mm - Capacidad 2000 kg
Ref. A369875**

Anchura Rueda de horquilla	70 mm
Carga	2000 kg
Diámetro Rueda directriz	180 mm
Longitud Horquilla	1150 mm



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
ANEXO VII → PRESUPUESTOS	

ÍNDICE

1. APARTADO 1: INGENIERIA DE DISEÑO	4
2. APARTADO 2: PIEZAS NORMALIZADAS	5
3. APARTADO 3: PIEZAS DISEÑADAS	6
3.1. SECCIÓN 3.1: MATERIAS PRIMAS	6
3.2. SECCIÓN 3.2: MANO DE OBRA.....	6
3.2.1. FINAL UÑA	6
3.2.2. BRAZO	7
3.2.3. ACOPLA UÑA-BRAZO	8
3.2.4. SOPORTE RODAMIENTOS.....	8
3.2.5. SOPORTE.....	9
3.2.6. EJE RODILLO.....	9
3.2.7. UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA.....	10
3.2.8. HORQUILLA	10
4. APARTADO 4: MONTAJE Y PRUEBAS	11
5. PRESUPUESTO FINAL	12
5.1. PRESUPUESTO MATERIALES Y MANO DE OBRA	12
5.2. PRESUPUESTO EJECUCIÓN	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingeniería de diseño	4
Tabla 2. Piezas normalizadas	5
Tabla 3. Materias primas.....	6
Tabla 4. Operaciones finales de uña	6
Tabla 5. Presupuesto final de uña	7
Tabla 6. Operaciones brazo.....	7
Tabla 7. Presupuesto brazo	7
Tabla 8. Operaciones acople-uña-brazo.....	8
Tabla 9. Presupuesto acople-uña-brazo	8
Tabla 10. Operaciones soporte rodamientos	8
Tabla 11. Presupuesto soporte rodamientos.....	8
Tabla 12. Operaciones soporte.....	9
Tabla 13. Presupuesto soporte	9
Tabla 14. Operaciones eje rodillo	9
Tabla 15. Presupuesto eje rodillo.....	9
Tabla 16. Operaciones unión soporte bomba-horquilla.....	10
Tabla 17. Presupuesto unión soporte bomba-horquilla.....	10
Tabla 18. Operaciones horquilla.....	10
Tabla 19. Presupuesto horquilla.....	11
Tabla 20. Presupuesto montaje y pruebas	11

En el siguiente apartado, se desglosará el costo de producir la carretilla transportadora. Este documento está organizado en varias secciones que abordan los costos de materiales, procesos de fabricación y mano de obra.

Se proporcionarán los precios de las materias primas requeridas, así como los costos de los procesos de fabricación utilizados, desde el corte y conformado hasta la soldadura. Además, se incluirán los costos de montaje y cualquier costo adicional relacionado, como el transporte y la logística. Los precios unitarios presentados se derivan de una búsqueda y consultas exhaustivas a diversas empresas del sector, lo que garantiza la precisión y confiabilidad de las estimaciones.

El objetivo es brindar una visión clara y detallada de los costos involucrados en la producción de este proyecto, lo que facilitará la evaluación económica y la viabilidad del proyecto.

1. APARTADO 1: INGENIERIA DE DISEÑO

Descripción	Horas	Costo [€/h]	Precio total [€]
Búsqueda información	13	30	390
Diseño en software 3D	75	30	2.250
Cálculos	15	30	450
Planos	25	30	750
Documentación técnica	24	30	720
Total			4.560 €

Tabla 1. Ingeniería de diseño

Fuente: Propia

TOTAL, APARTADO 1: INGENIERÍA DE DISEÑO..... 4560€

2. APARTADO 2: PIEZAS NORMALIZADAS

Descripción	Unidades	Precio unitario [€]	Precio total [€]
SKF - 618-6 - 10, SI, NC,10_68	4	7,97	31,88
SKF - 6000 - 8, SI, NC,8_68	2	5,23	10,46
ISO 4762 M5 x 10 - 10N	2	0,05	0,10
ISO 4762 M5 x 16 - 16N	2	0,17	0,34
ISO - 4032 - M5 - W - N	4	0,43	1,72
ISO 7379 - 10 x 25 --- N	1	1,97	1,97
ISO - 4161 - M8 - N	2	0,48	0,96
ISO 7380 - M6 x 20 - 20N	2	0,07	0,14
ISO - 4035 - M6 - N	2	0,15	0,30
DIN 625 - 6005 - 14, SI, NC4_68	4	13,05	52,20
Circlip DIN 472 - 47 x 1.75	12	1,79	21,48
DIN 7984 - M10 x 60 --- 26N	2	0,48	0,96
SKF - 61913 - 26, SI, NC,26_68	1	77,14	77,14
Circlip DIN 472 - 90 x 3	2	50,50	101,00
ISO 4762 M8 x 12 - 12N	2	0,05	0,10
ISO 4026 - M12 x 60-N	1	1,95	1,95
Circlip DIN 471 - 90 x 3	1	3,22	3,22
DIN 1587 - M10 --NNU	2	0,89	1,78
ISO 10642 - M8 x 60 - 28N	1	1,28	1,28
SKF - 7204 BE - 10, SI, NC,10_68	8	21,05	168,40
Circlip DIN 471 - 20 x 1.2	8	0,06	0,48
ISO 7380 - M8 x 16 - 16N	8	0,15	1,20
ISO 2341 - B - 20 x 80 x 5 - St	1	31,60	31,60
ISO 2339 - A - 5 x 32 - St	1	1,05	1,05
Total			512 €

Tabla 2. Piezas normalizadas

Fuente: Propia

TOTAL, APARTADO 2: PIEZAS NORMALIZADAS512€

3. APARTADO 3: PIEZAS DISEÑADAS

3.1. SECCIÓN 3.1: MATERIAS PRIMAS

Descripción	Plano/s	Unidades	Peso [Kg]		Precio [€]	
			Unitario	Total	Unitario	Total
FINAL UÑA	21033-100	5	1,85	9,25	1,67	8,33
BRAZO	21033-100	1	13,20	13,20	11,89	11,89
ACOPLE UÑA BRAZO	21033-1003	10	0,08	0,40	0,07	0,72
SOPORTE RODAMIENTOS	21033-2000	1	0,43	0,43	0,39	0,39
SOPORTE	21033-3001	1	7,60	7,60	25,92	25,92
EJE RODILLO 80x70	21033-5001	4	0,29	1,16	0,26	1,05
UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA	21033-140	2	0,70	1,40	0,63	1,26
Total						50 €

Tabla 3. Materias primas

Fuente: Propia

TOTAL, APARTADO 3: SECCION 3.1 MATERIAS PRIMAS..... 50€

3.2. SECCIÓN 3.2: MANO DE OBRA

3.2.1. FINAL UÑA

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,05	12	0,6
Taladrado	0,04	21	0,84
Roscado	0,1	25	2,5
Fresado	0,08	15	1,2
Soldadura	0,1	30	3
TOTAL	0,37		8,14 €

Tabla 4. Operaciones finales de uña

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
8,14	5	40,7

Tabla 5. Presupuesto final de uña

Fuente: Propia

3.2.2. BRAZO

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,06	12	0,72
Taladrado	0,04	21	0,84
Roscado	0,1	25	2,5
Fresado	0,15	15	2,25
Doblado	0,1	10	1
Soldadura	0,12	30	3,6
TOTAL	0.57		10,91 €

Tabla 6. Operaciones brazo

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
10,91	1	10,91

Tabla 7. Presupuesto brazo

Fuente: Propia

3.2.3. ACOPLA UÑA-BRAZO

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Taladrado	0,04	21	0,84
Roscado	0,08	25	2
Fresado	0,08	15	1,2
TOTAL	0.2		4,04 €

Tabla 8. Operaciones acople-uña-brazo

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
4,04	10	40,4

Tabla 9. Presupuesto acople-uña-brazo

Fuente: Propia

3.2.4. SOPORTE RODAMIENTOS

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,04	12	0,48
Taladrado	0,1	21	2,1
Roscado	0,15	25	3,75
Fresado	0,12	15	1,8
TOTAL	0,41		8,13 €

Tabla 10. Operaciones soporte rodamientos

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
8,13	1	8,13

Tabla 11. Presupuesto soporte rodamientos

Fuente: Propia

3.2.5. SOPORTE

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,04	12	0,48
Taladrado	0,1	21	2,1
Roscado	0,14	25	3,5
Fresado	0,2	15	3
TOTAL	0,48		9,08 €

Tabla 12. Operaciones soporte

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
9,08	1	9,08

Tabla 13. Presupuesto soporte

Fuente: Propia

3.2.6. EJE RODILLO

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Taladrado	0,08	21	1,68
Roscado	0,2	25	5
Torno	0,12	18	2,16
TOTAL	0,4		8,84 €

Tabla 14. Operaciones eje rodillo

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
8,84	4	35,36

Tabla 15. Presupuesto eje rodillo

Fuente: Propia

3.2.7. UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,14	12	1,68
Taladrado	0,02	21	0,42
Roscado	0,04	25	1
Fresado	0,08	15	1,2
TOTAL	0,28		4,3 €

Tabla 16. Operaciones unión soporte bomba-horquilla

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
4,3	2	8,6

Tabla 17. Presupuesto unión soporte bomba-horquilla

Fuente: Propia

3.2.8. HORQUILLA

Operaciones			
Operación	Tiempo [h]	Coste por hora [€/h]	Coste unitario [€]
Serrado	0,12	12	1,44
Taladrado	0,1	21	2,1
Roscado	0,18	25	4,5
Fresado	0,3	15	4,5
Soldadura	0,14	30	4,2
TOTAL	0,84		16,74 €

Tabla 18. Operaciones horquilla

Fuente: Propia

Precio [€]		
Unitario [€]	Unidades	Total [€]
16,74	1	16,74

Tabla 19. Presupuesto horquilla

Fuente: Propia

TOTAL, APARTADO 3: SECCION 3.2 MANO DE OBRA.....169.92€

4. APARTADO 4: MONTAJE Y PRUEBAS

Descripción	Horas	Coste por hora [€/h]	Precio total [€]
Montaje	3	20	60
Ajustes	2	20	40
Pruebas	2	20	40
Total			140 €

Tabla 20. Presupuesto montaje y pruebas

Fuente: Propia

TOTAL, APARTADO 4: MONTAJE Y PRUEBAS..... 140€

5. PRESUPUESTO FINAL

5.1. PRESUPUESTO MATERIALES Y MANO DE OBRA

- Sección 2: Piezas normalizadas 512€
 - Sección 3: Piezas de diseño propio:
 - Sección 3.1. Materia prima.....50€
 - Sección 3.2. Mano de obra.....169.2€
- TOTAL...731.2€**

5.2. PRESUPUESTO EJECUCIÓN

- Materiales y mano de obra.....731.2€
 - Sección 1: Ingeniería de diseño.....4560€
 - Sección 4: Montaje y pruebas.....140€
- SUBTOTAL...5431.2€**
- Gastos generales (12%)651.74€
- TOTAL, PARCIAL.....6082.94€**

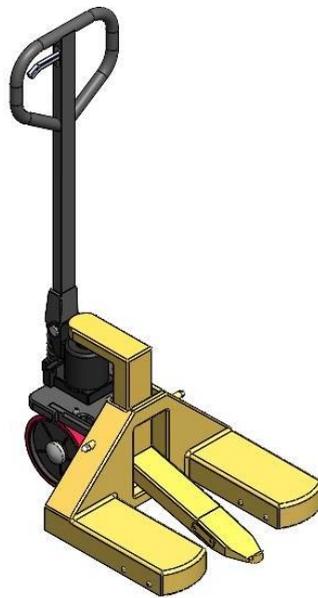
TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.....6082.94€

El presupuesto total de ejecución del proyecto asciende a:

SEIS MIL OCHENTA Y DOS CON NOVENTA Y CUATRO



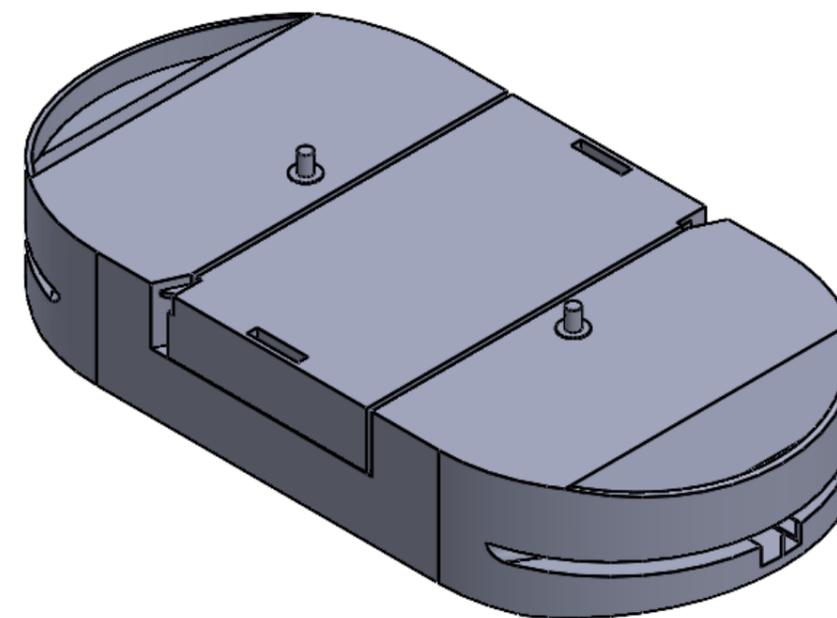
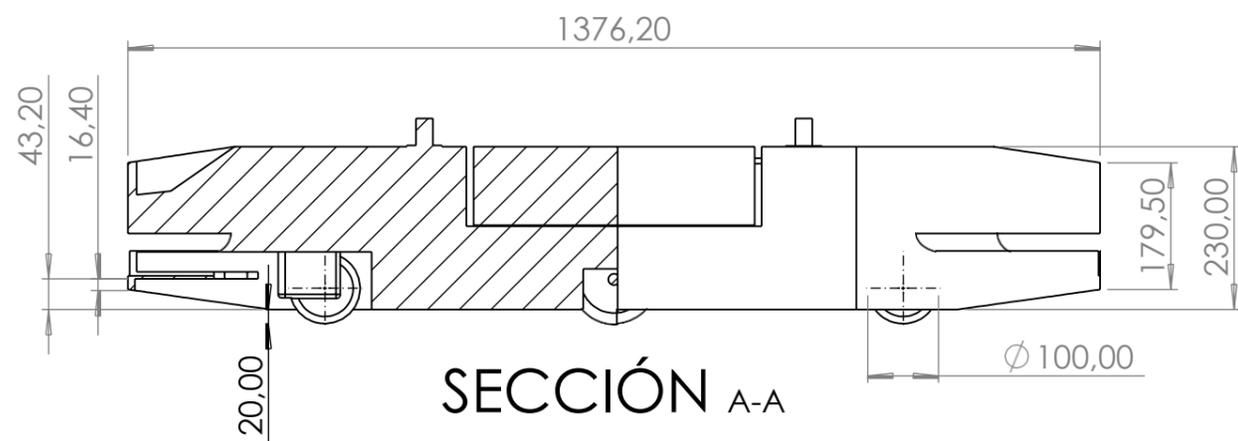
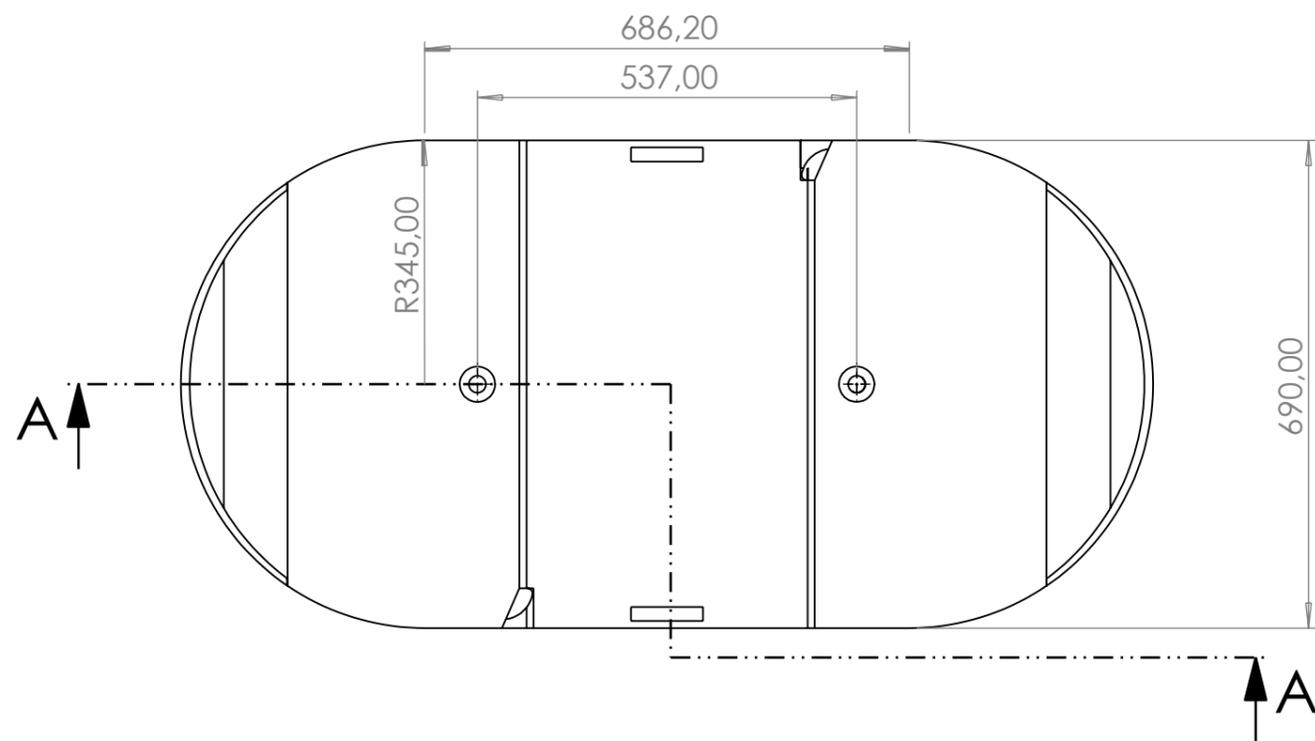
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



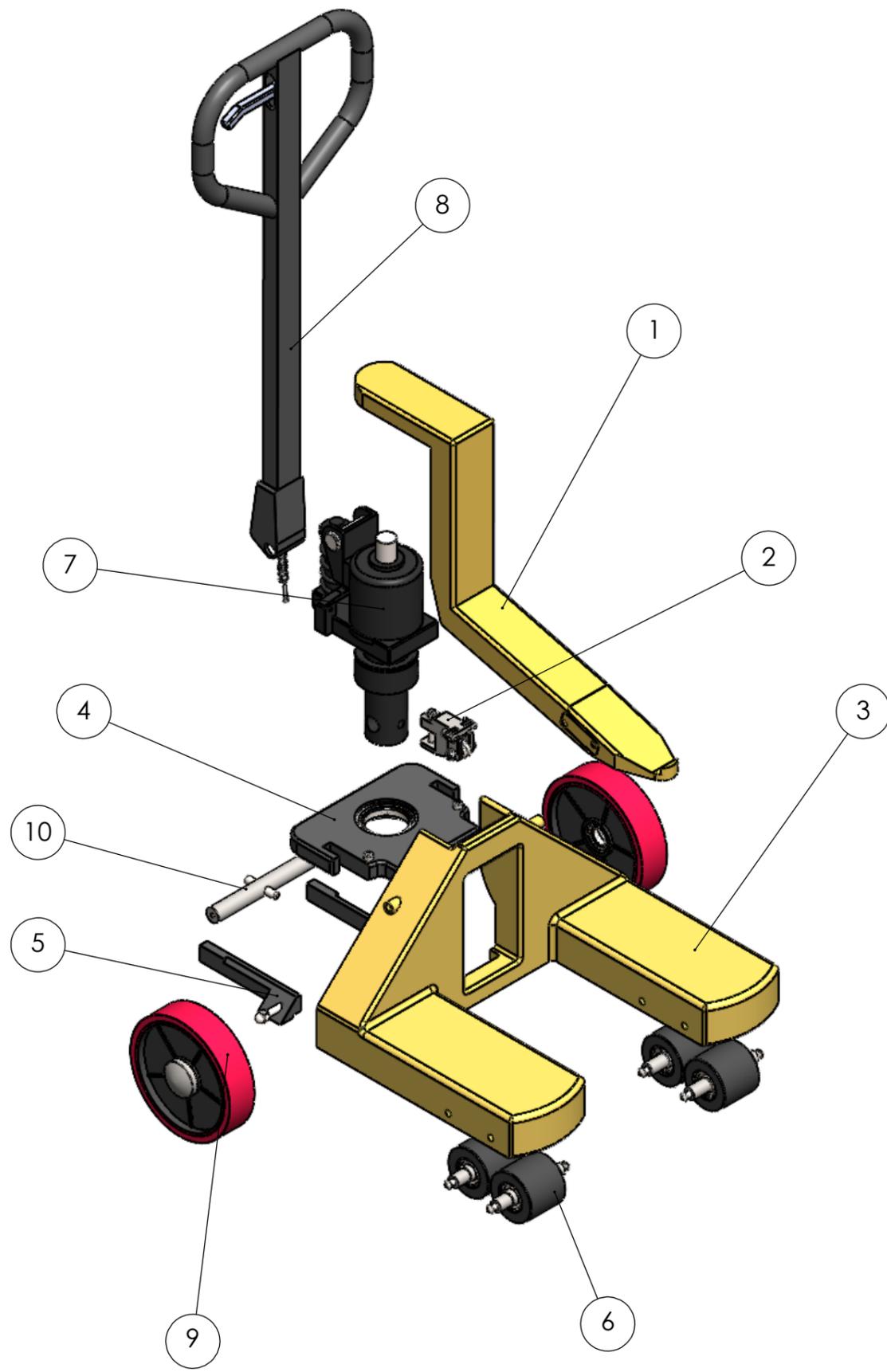
GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
	ANEXO VIII → PLANOS

ÍNDICE

Plano 1: 21033-CONJUNTO AGV CMW	3
Plano 2: 21033-CONJUNTO CARRETILLA.....	4
Plano 3: 21033-CONJUNTO CARRETILLA (COTAS).....	5
Plano 4: 21033-100 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 1 UÑA-BRAZO	6
Plano 5: 21033-100 SUBCONJUNTO 1 UÑA-BRAZO	7
Plano 6: 21033-1003 ACOPLA UÑA-BRAZO	8
Plano 7: 21033-110 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	9
Plano 8: 21033-110 SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	10
Plano 9: 21033-2000 SOPORTE RODAMIENTOS	11
Plano 10: 21033-120 HORQUILLA	12
Plano 11: 21033-130 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 3 SOPORTE BOMBA	13
Plano 12: 21033-3001 SOPORTE BOMBA	14
Plano 13: 21033-140 UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA.....	15
Plano 14: 21033-150 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONUNTO 6 RODILLOS 80x70	16
Plano 15: 21033-5001 EJE RODILLO 80x70	17

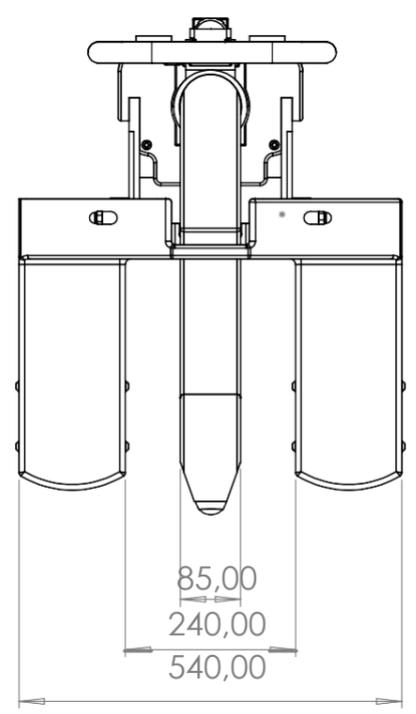
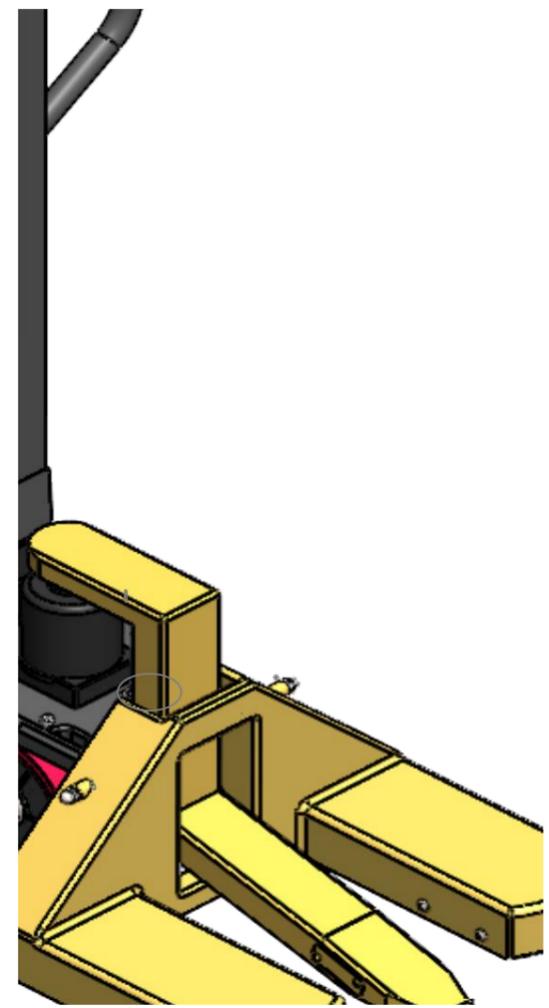
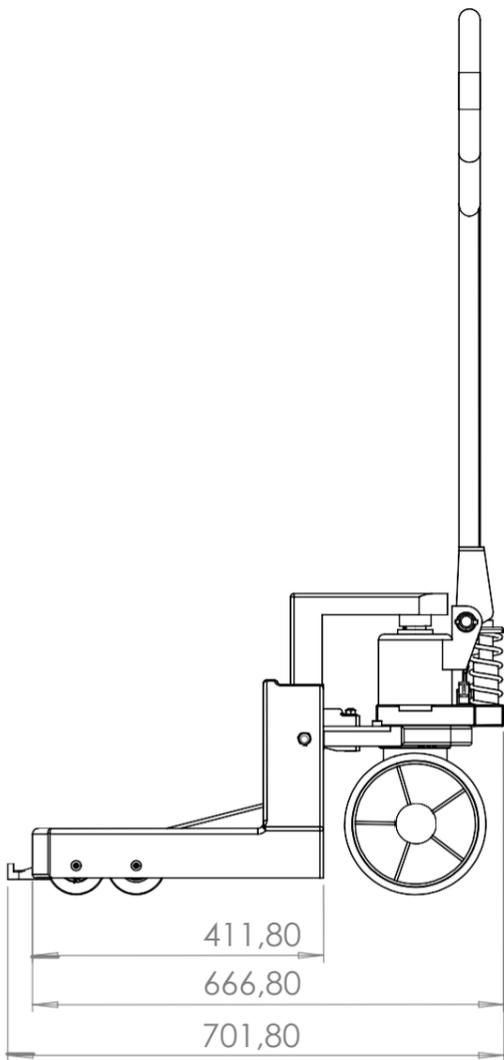
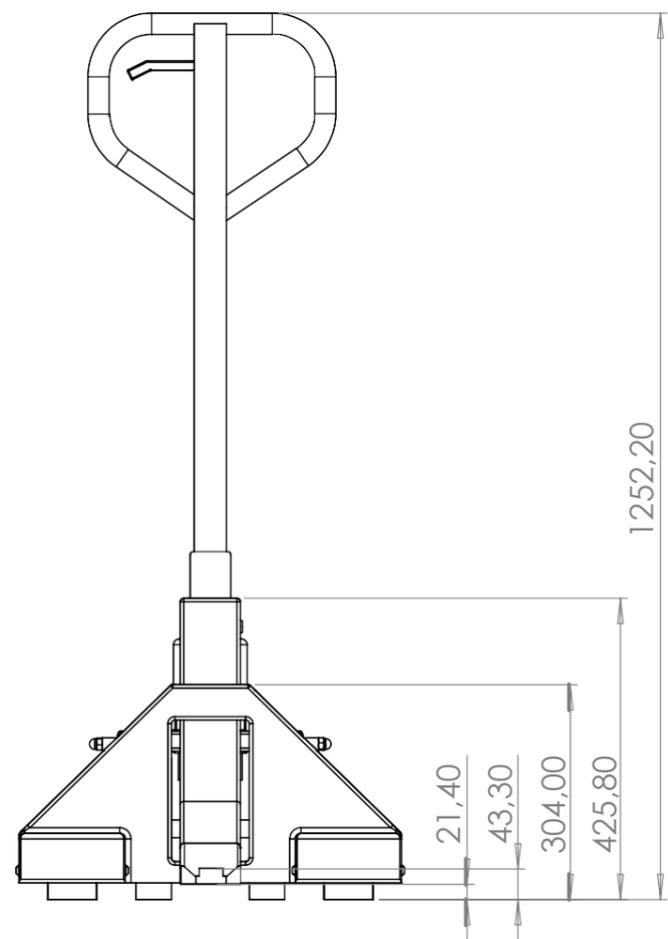


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.					
	DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024	DESCRIPCIÓN:						
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal:		COMPROB.		AGV CMW a transportar						
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	N.º DE DIBUJO 21033-CONJUNTO AGV CMW	A3 HOJA 1 DE 1 ESCALA:1:10
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000		
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		REFERENCIA COMERCIAL:		MATERIAL:		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO(Kg): 250	CANTIDAD: 1	

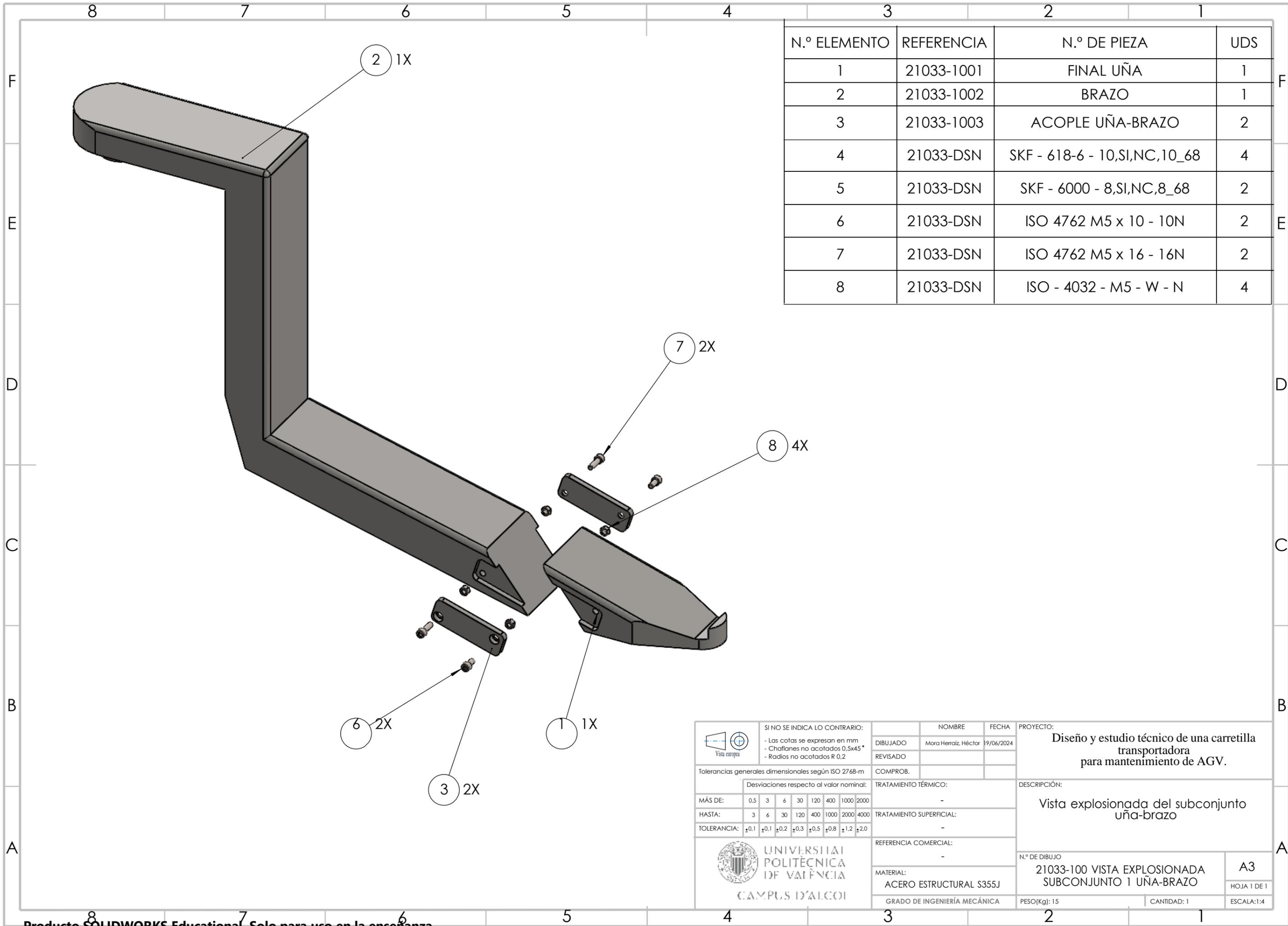


N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-100	SUBCONJUNTO 1 UÑA-BRAZO	1
2	21033-110	SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	1
3	21033-120	HORQUILLA	1
4	21033-130	SUBCONJUNTO 3 SOPORTE BOMBA	1
5	21033-140	UNIÓN SOPORTE BOMBA-HORQUILLA	2
6	21033-150	SUBCONJUNTO 4 RODILLOS 80x70	4
7	21033-160	SUBCONJUNTO 5 BOMBA HIDRÁULICA	1
8	21033-170	SUBCONJUNTO 6 TIRADOR	1
9	21033-180	SUBCONJUNTO 7 RUEDA PRINCIPAL 200X50	2
10	21033-190	EJE RUEDA PRINCIPAL	1

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
	DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024	
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal: MÁS DE: 0,5 3 6 30 120 400 1000 2000 HASTA: 3 6 30 120 400 1000 2000 4000 TOLERANCIA: ±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	REVISADO	COMPROB.	TRATAMIENTO TÉRMICO:	DESCRIPCIÓN: Conjunto final carretilla con elementos y subconjuntos que lo forman
	REVISADO	COMPROB.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	
	REFERENCIA COMERCIAL:	MATERIAL:	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO: 21033-CONJUNTO CARRETILLA
	REFERENCIA COMERCIAL:	MATERIAL:	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO: 21033-CONJUNTO CARRETILLA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		MATERIAL: -	PESO(Kg): 84.04 CANTIDAD: 1	A3 HOJA 1 DE 1 ESCALA: 1:8

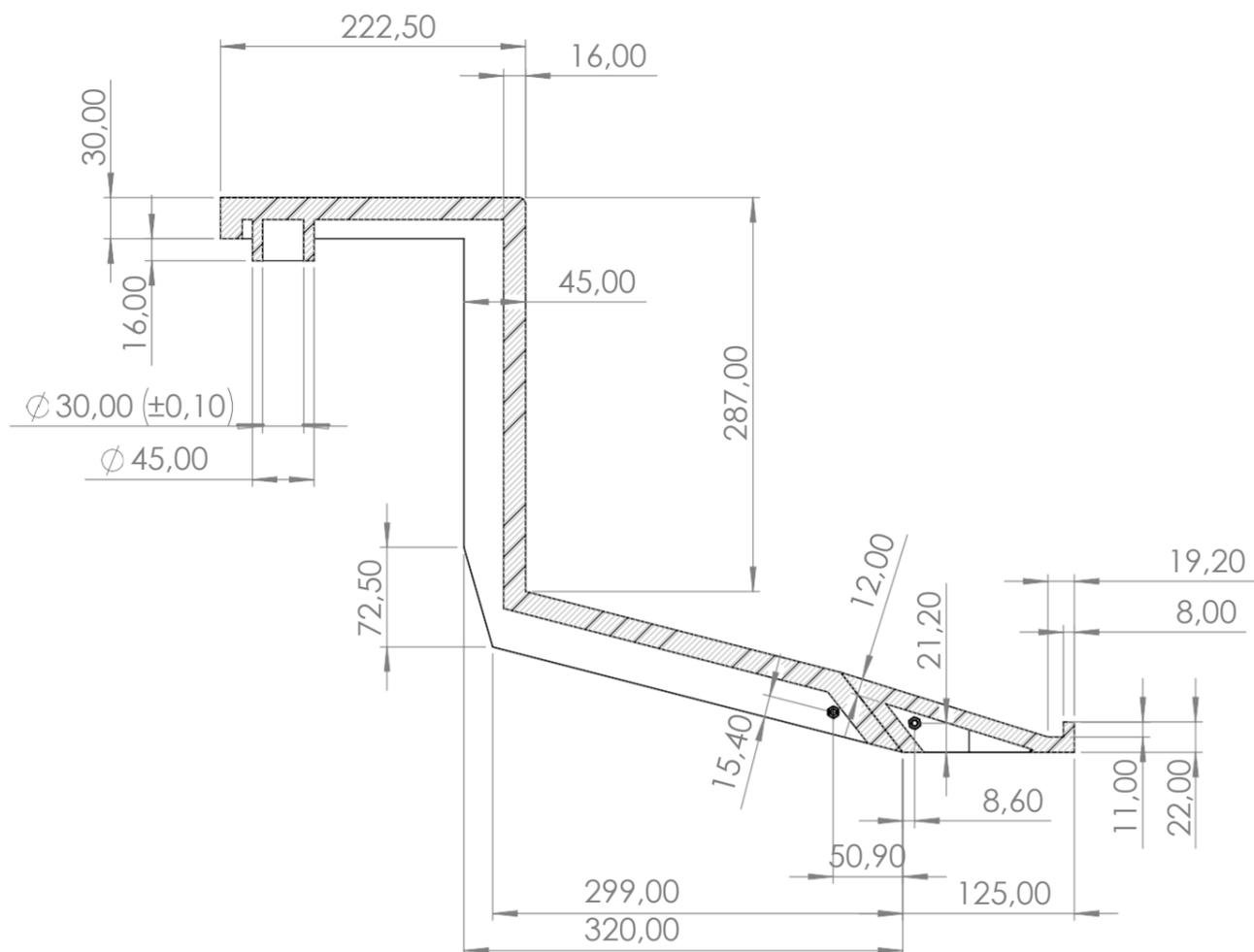


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.	
	DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024			
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal: MÁS DE: 0,5 3 6 30 120 400 1000 2000 HASTA: 3 6 30 120 400 1000 2000 4000 TOLERANCIA: ±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	REVISADO		COMPROB.		DESCRIPCIÓN: Dimensiones del conjunto carretilla final	
	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-	REFERENCIA COMERCIAL:	-		
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-	MATERIAL:	-		N.º DE DIBUJO 21033-CONJUNTO CARRETILLA (COTAS)
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA					A3 HOJA 1 DE 1 ESCALA: 1:10
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI					PESO (Kg): 84.04 CANTIDAD: 1	

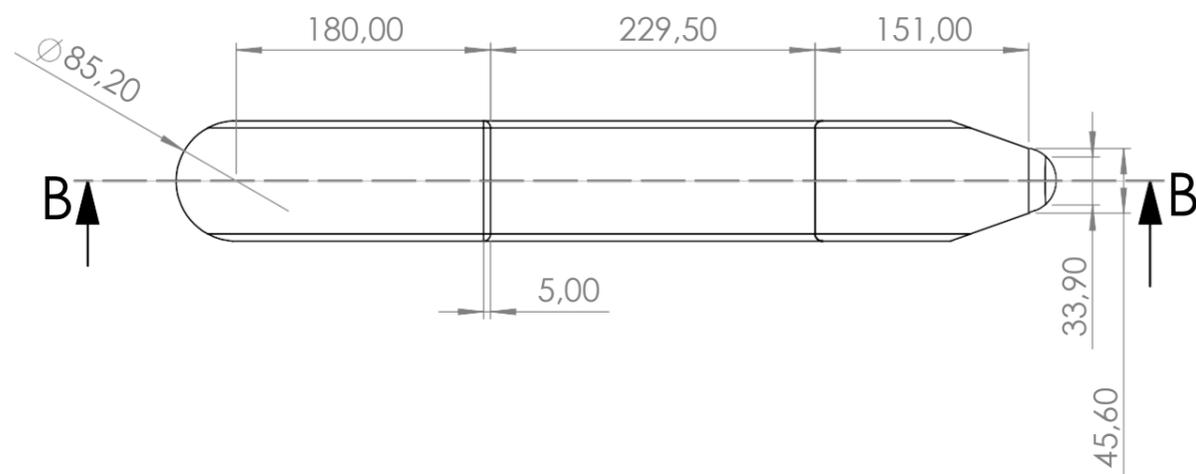
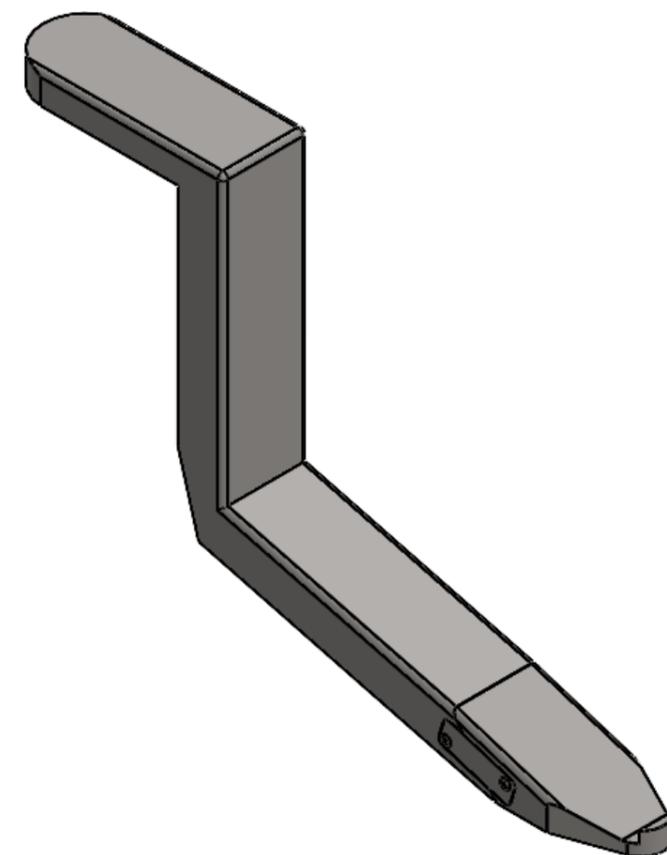


N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-1001	FINAL UÑA	1
2	21033-1002	BRAZO	1
3	21033-1003	ACOPLE UÑA-BRAZO	2
4	21033-DSN	SKF - 618-6 - 10,SI,NC,10_68	4
5	21033-DSN	SKF - 6000 - 8,SI,NC,8_68	2
6	21033-DSN	ISO 4762 M5 x 10 - 10N	2
7	21033-DSN	ISO 4762 M5 x 16 - 16N	2
8	21033-DSN	ISO - 4032 - M5 - W - N	4

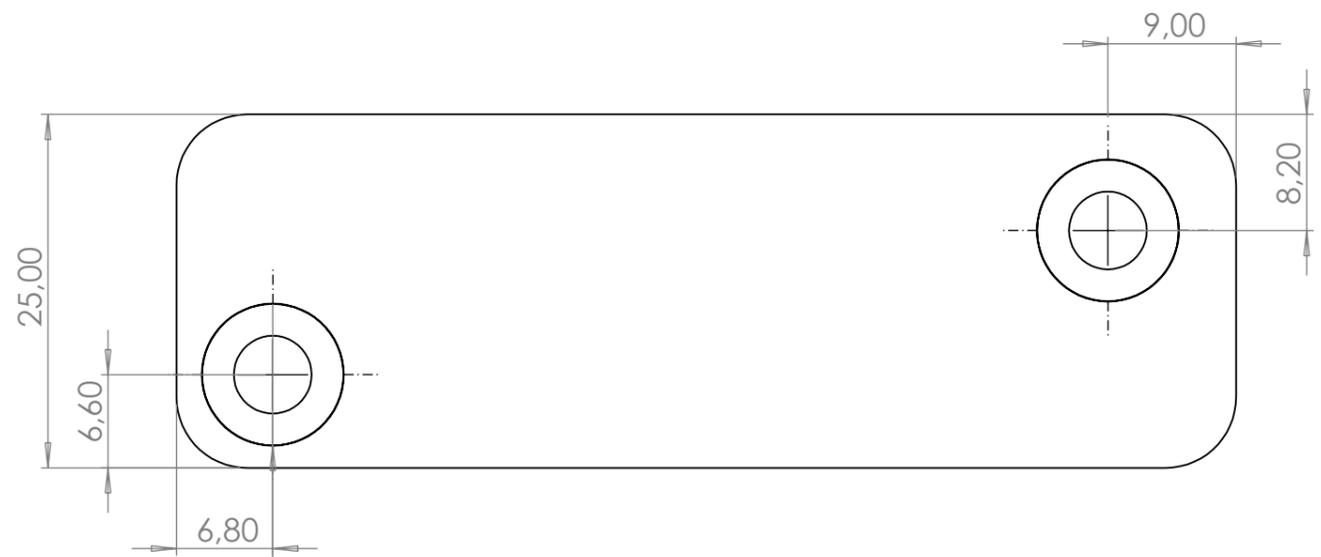
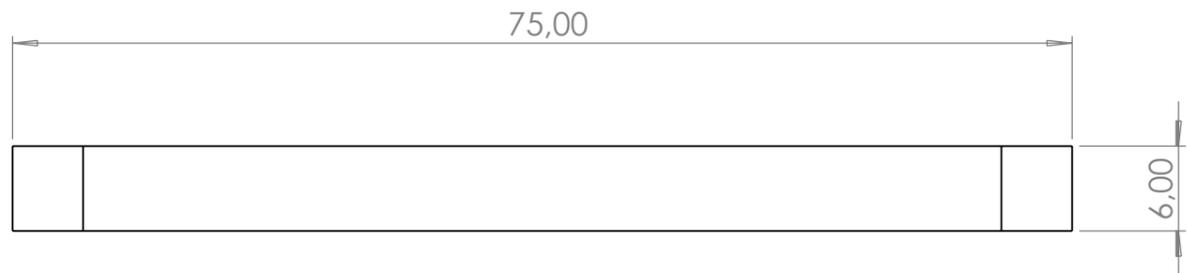
	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.					
	DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024							
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal:	MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	DESCRIPCIÓN: Vista explosionada del subconjunto uña-brazo
	HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0		N.º DE DIBUJO 21033-100 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 1 UÑA-BRAZO
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	REFERENCIA COMERCIAL:		-		PESO(Kg): 15					
	MATERIAL:		ACERO ESTRUCTURAL S355J			CANTIDAD: 1				
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA				ESCALA: 1:4					



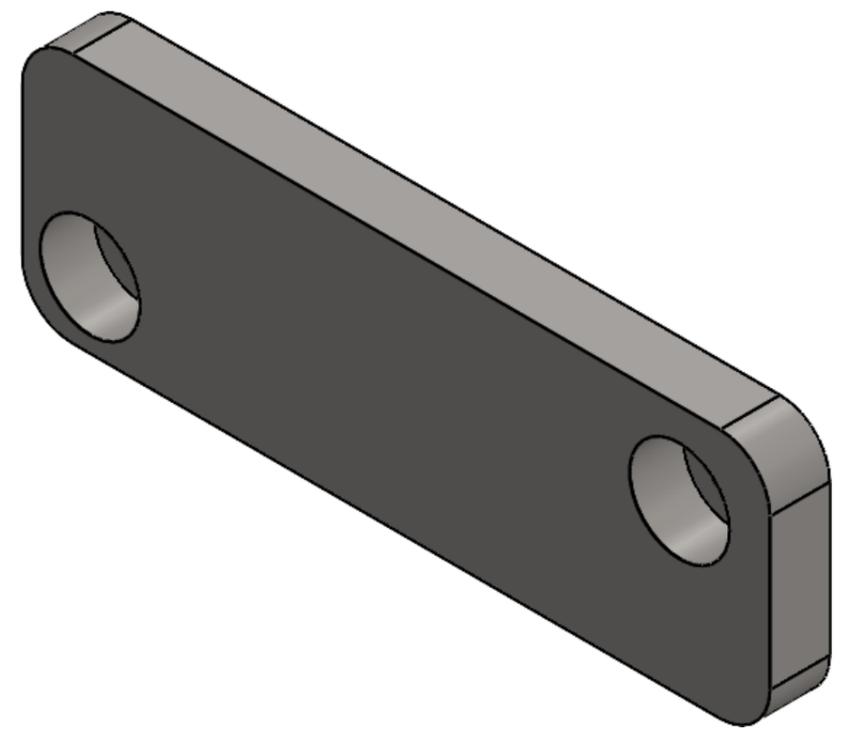
SECCIÓN B-B



		SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE: Mora Herraiz, Héctor FECHA: 19/06/2024		PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.		
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m		DIBUJADO:		REVISADO:		DESCRIPCIÓN: Subconjunto diseñado para la carretilla encargado de coger y levantar el AGV		
Desviaciones respecto al valor nominal:		COMPROB.:		TRATAMIENTO TÉRMICO:		N.º DE DIBUJO:		
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0
		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		REFERENCIA COMERCIAL:		MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL S355J		
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (Kg): 15		CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:5		



2 x ϕ 5,50 \pm 0,05 POR TODO
 \square ϕ 10,00 ∇ 5,40
 \sphericalangle ϕ 10,05 X 90°, Lado cercano



	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.						
	- Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor		19/06/2024					
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m			REVISADO		DESCRIPCIÓN: Acople encargado de unir el brazo y la uña, y que facilite el recambio si es necesario						
Desviaciones respecto al valor nominal:			COMPROB.								
MÁS DE:	0,5	3	6	30		120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-
HASTA:	3	6	30	120		400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-
TOLERANCIA:	\pm 0,1	\pm 0,1	\pm 0,2	\pm 0,3	\pm 0,5	\pm 0,8	\pm 1,2	\pm 2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	-	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO 21033-1003 ACOPLE UÑA-BRAZO						
			ACERO ESTRUCTURAL S355J			A3 HOJA 1 DE 1					
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO(Kg): 0,08		CANTIDAD: 2	ESCALA: 1:5			

8 7 6 5 4 3 2 1

F F

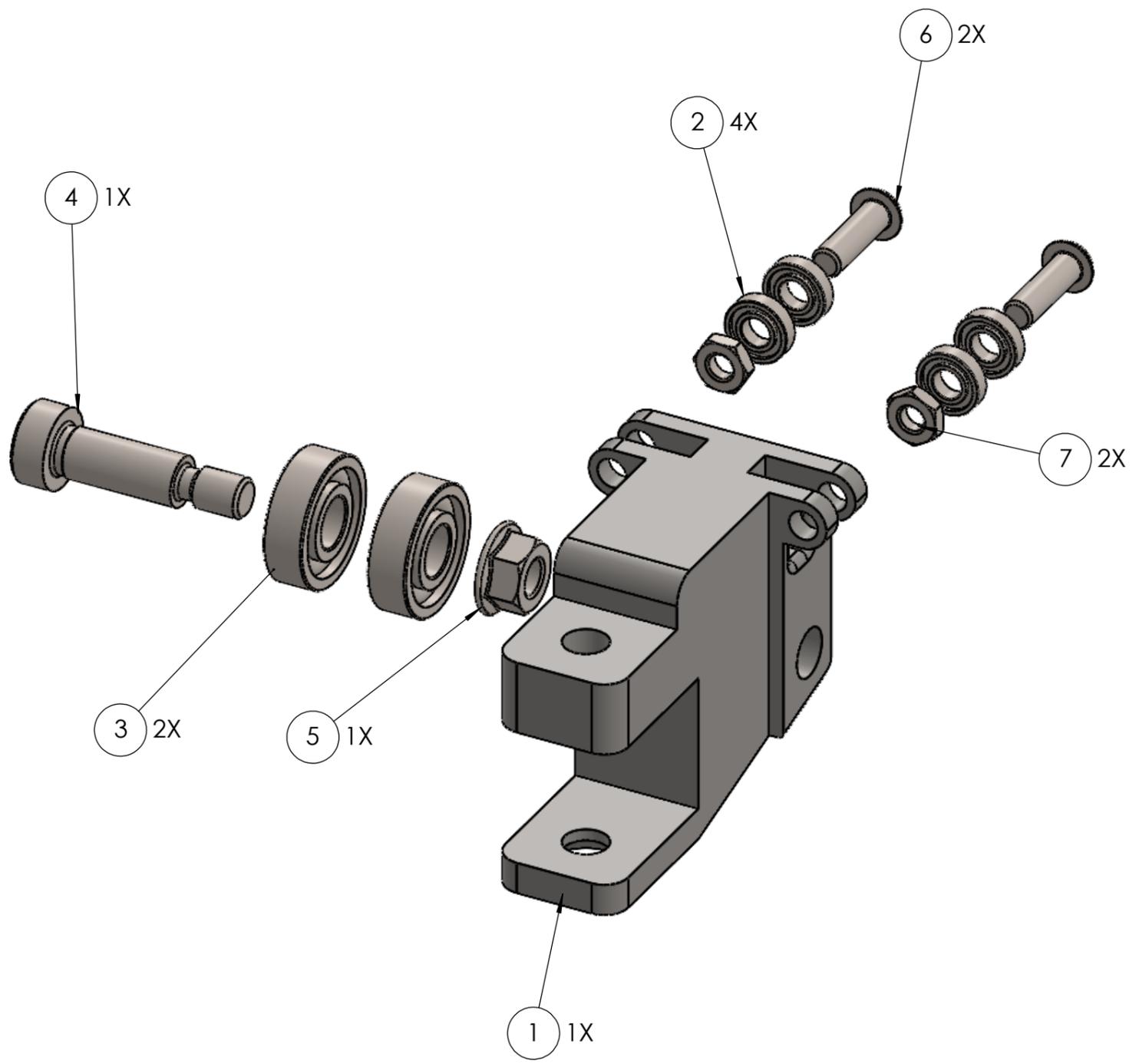
E E

D D

C C

B B

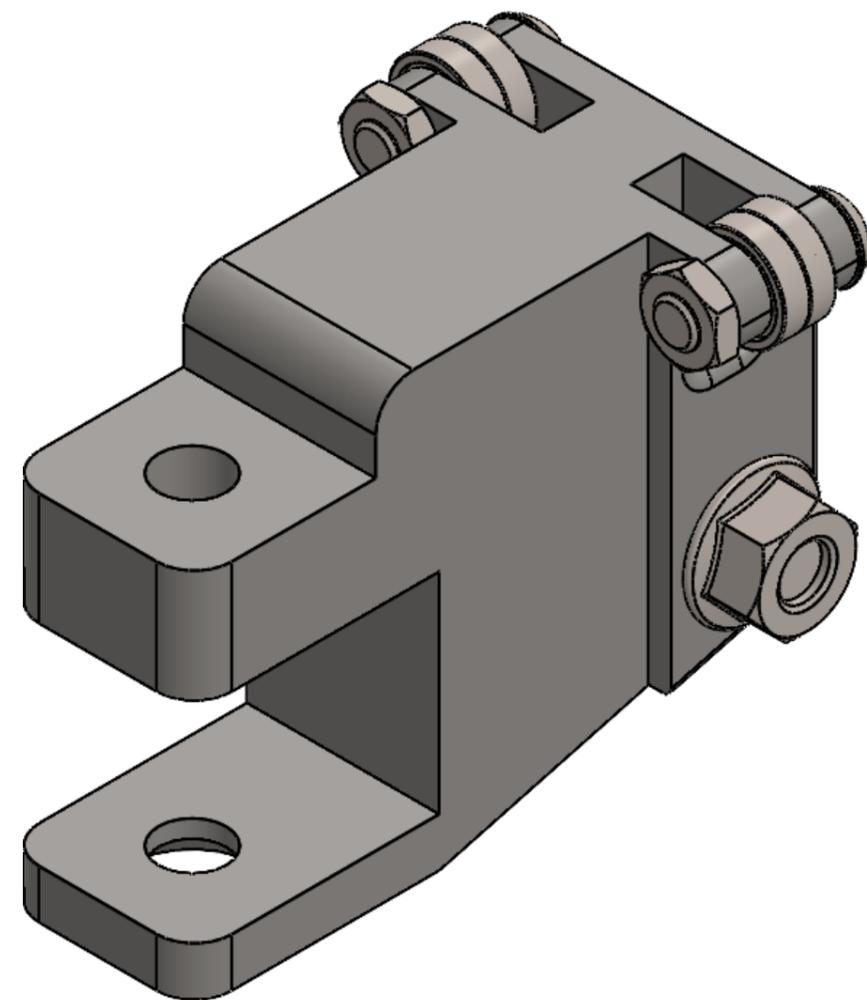
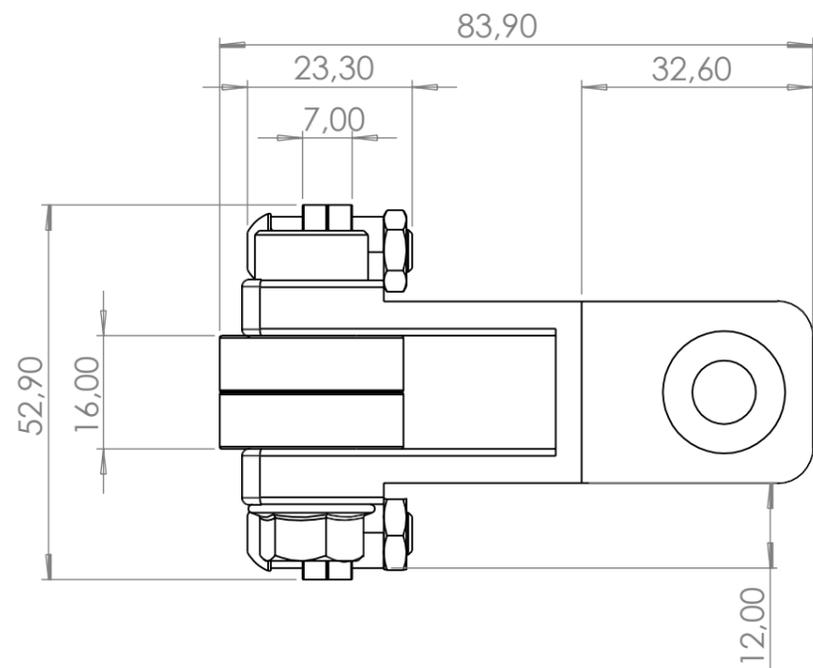
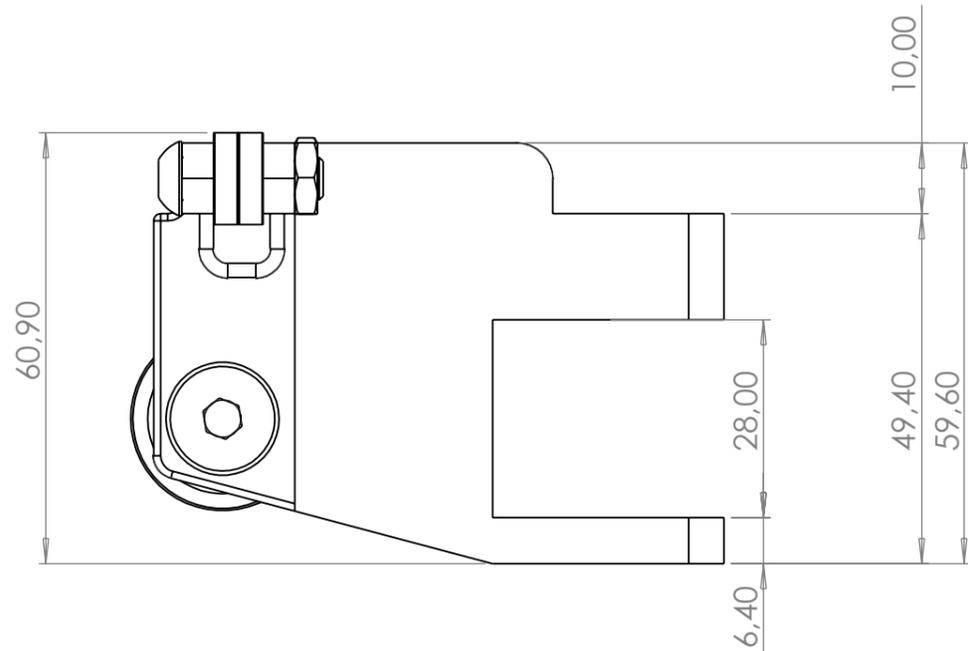
A A



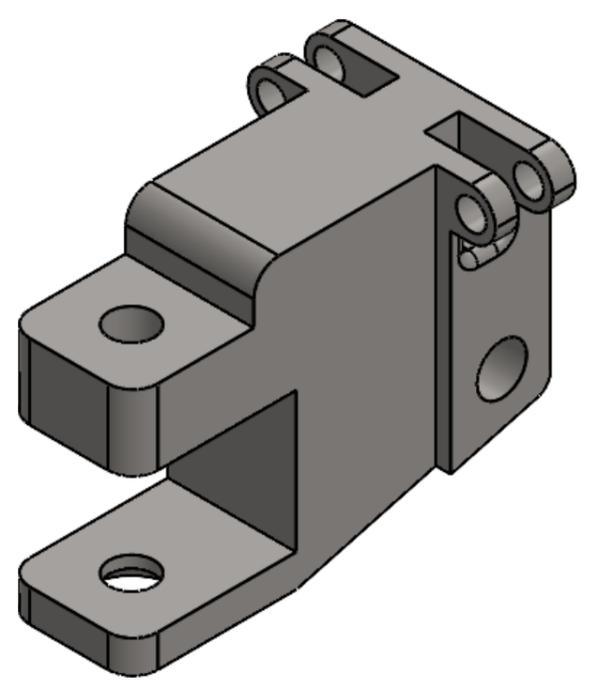
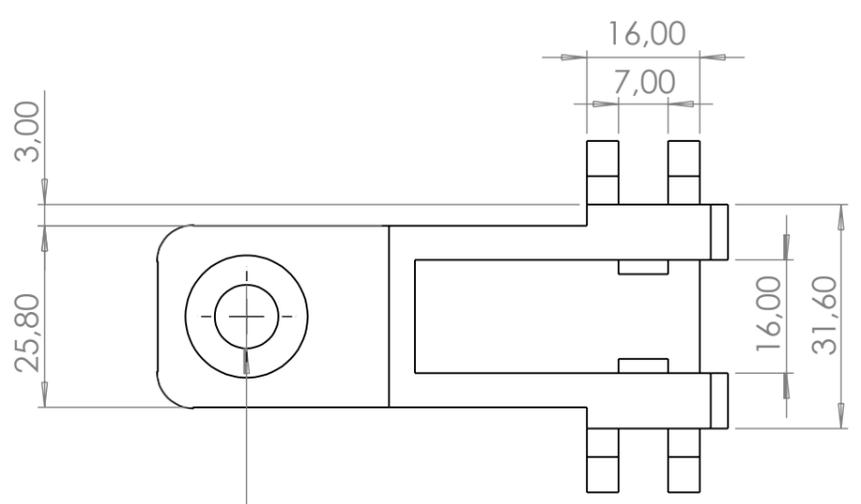
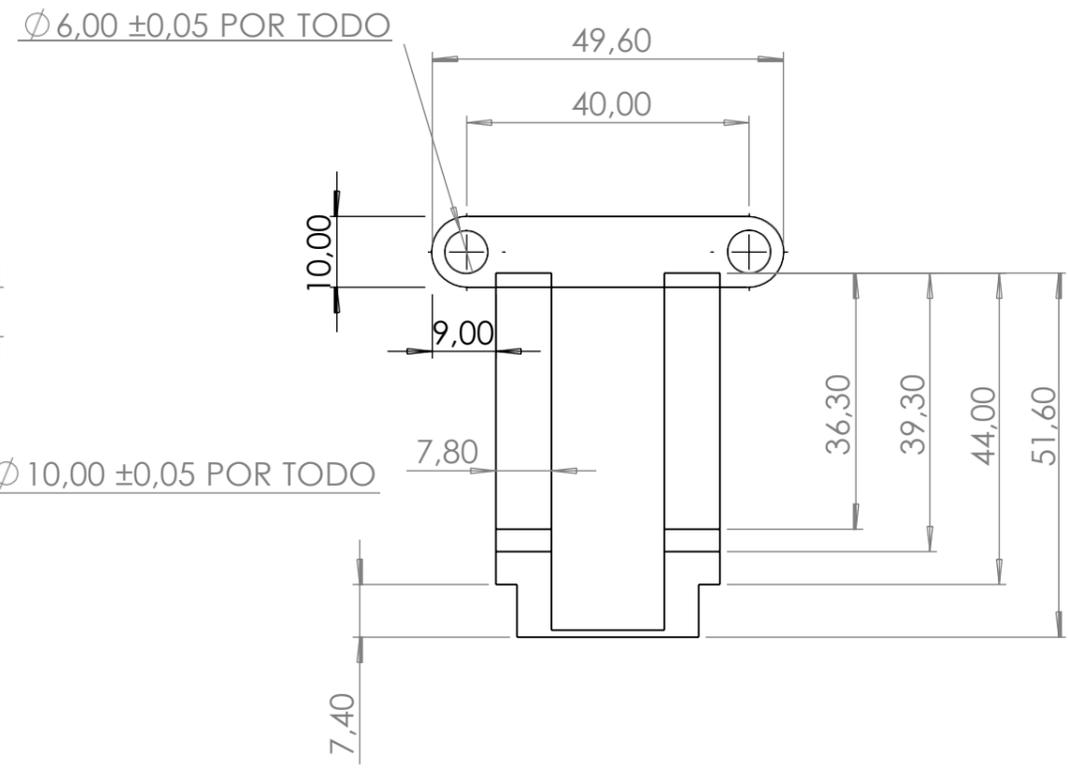
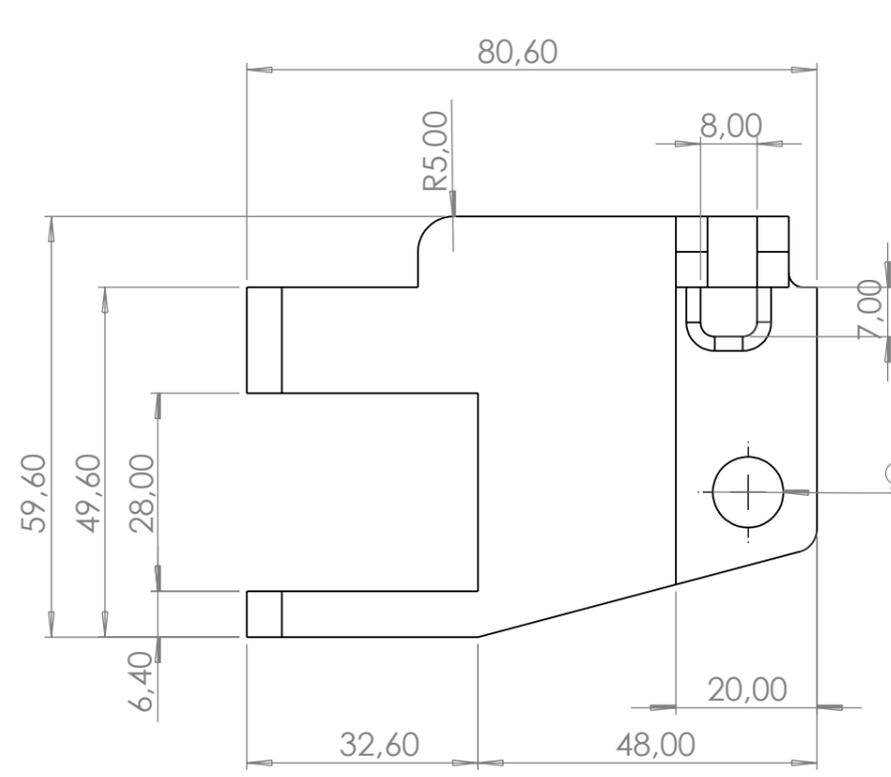
N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-2000	SOPORTE RODAMIENTOS	1
2	21033-DSN	SKF - 618-6 - 10,SI,NC,10_68	4
3	21033-DSN	SKF - 6000 - 8,SI,NC,8_68	2
4	21033-DSN	ISO 7379 - 10 x 25 --- N	1
5	21033-DSN	ISO - 4161 - M8 - N	1
6	21033-DSN	ISO 7380 - M6 x 20 - 20N	2
7	21033-DSN	ISO - 4035 - M6 - N	2

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.	
	Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal: MÁS DE: 0,5 3 6 30 120 400 1000 2000 HASTA: 3 6 30 120 400 1000 2000 4000 TOLERANCIA: ±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	DIBUJADO: Mora Herraiz, Héctor REVISADO: COMPROB.:	19/06/2024		DESCRIPCIÓN: Vista explosionada del subconjunto soporte rodamientos
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		REFERENCIA COMERCIAL: - MATERIAL: Acero AISI 1030	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO: 21033-110 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	A3 HOJA 1 DE 1
				PESO(Kg): 0.452 CANTIDAD: 1	ESCALA: 1:1

8 7 6 5 4 3 2 1

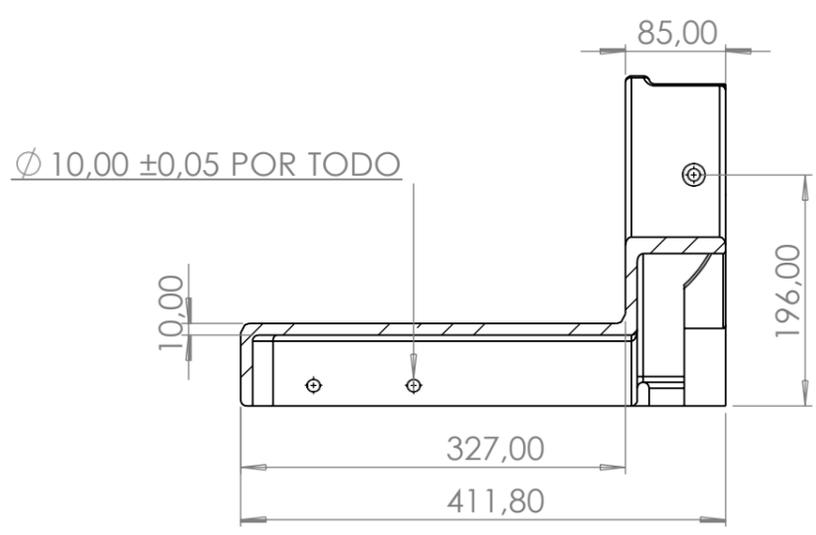
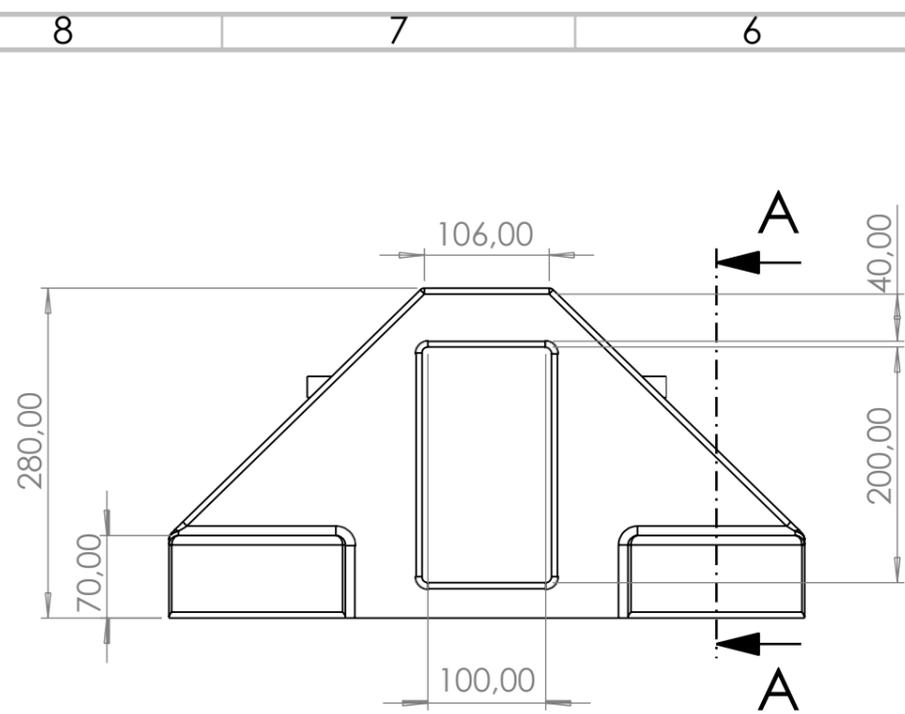


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:			NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.					
	- Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2			DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor		19/06/2024				
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m				REVISADO		DESCRIPCIÓN: Subconjunto diseñado para soportar los rodamientos que mantienen el brazo, absorben las cargas y facilitan el desplazamiento					
Desviaciones respecto al valor nominal:				COMPROB.							
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120		400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-
HASTA:	3	6	30	120	400		1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	-	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI				MATERIAL:		Acero AISI 1030		N.º DE DIBUJO		21033-110 SUBCONJUNTO 2 SOPORTE RODAMIENTOS	
				GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (Kg): 0,452		CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:1	

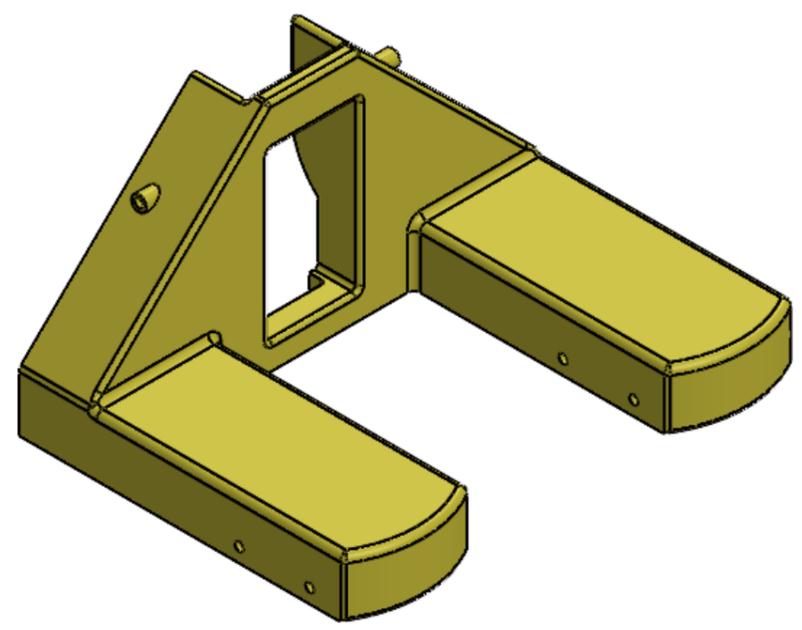
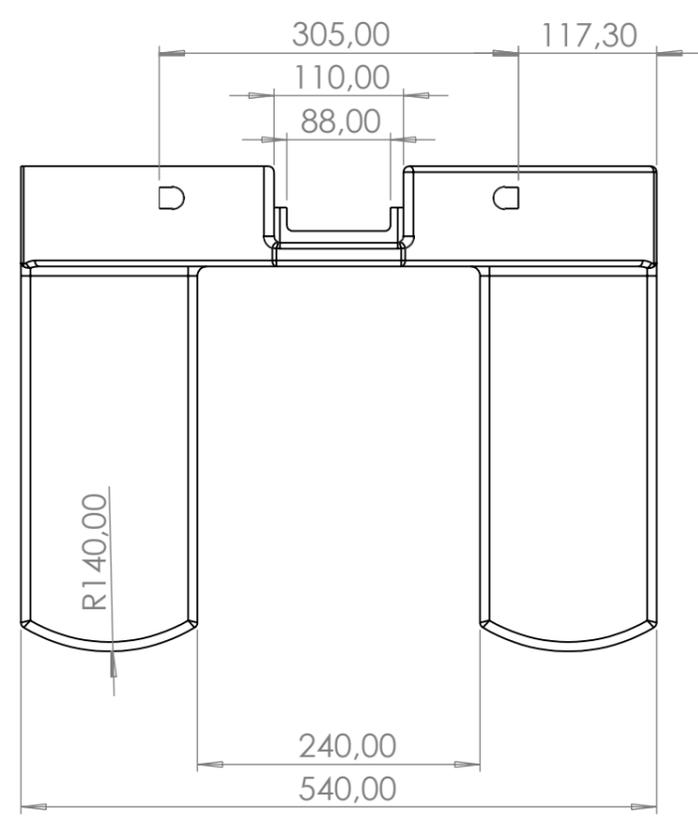


$\phi 9,00 \pm 0,05 \downarrow 490,00$
 $\surd \phi 17,30 \times 90^\circ$

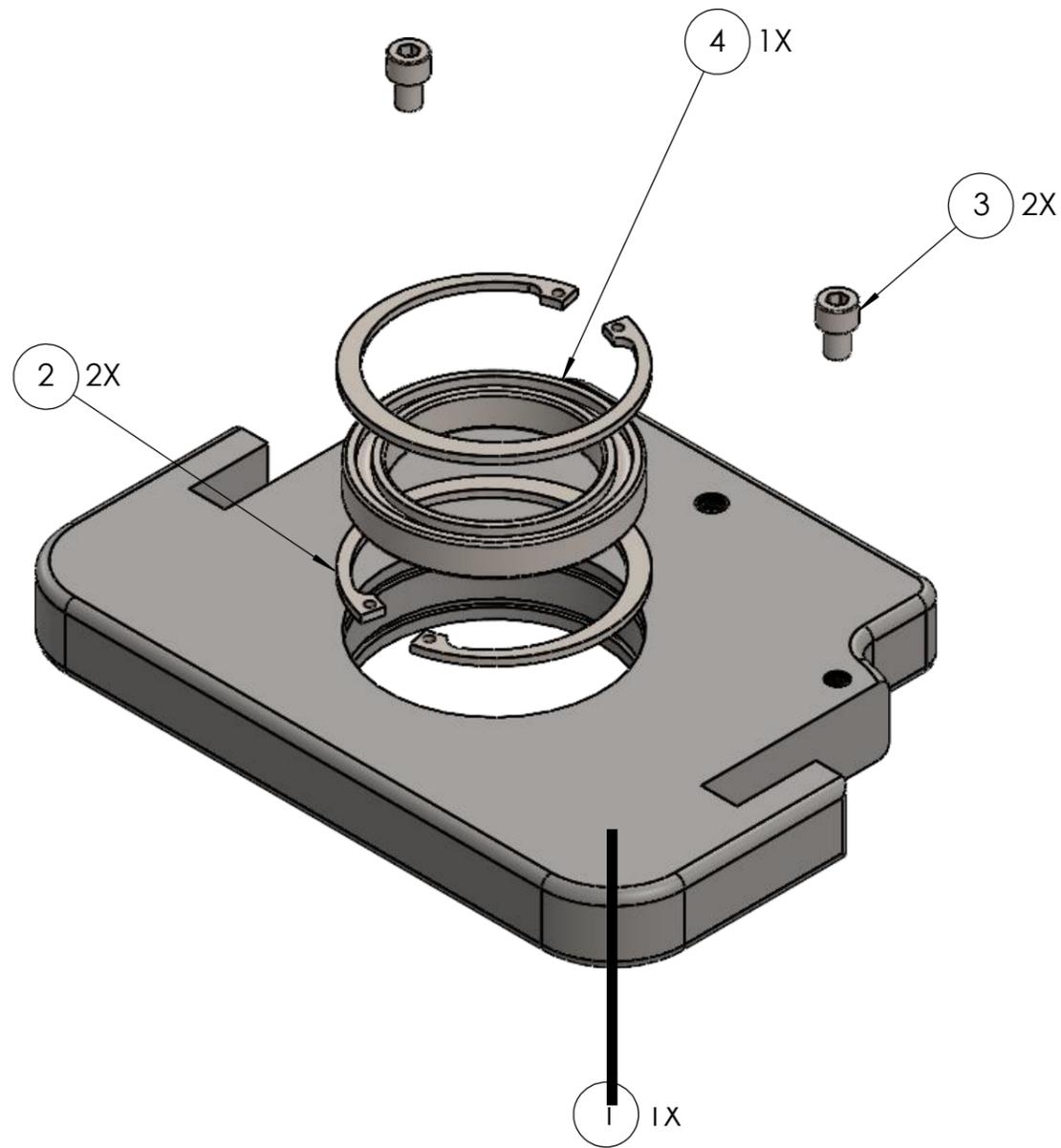
	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.					
	- Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor		19/06/2024				
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m			REVISADO		DESCRIPCIÓN: Soporte atornillado al soporte bomba encargado de sujetar los rodamientos que estan en contacto con el brazo de la carretilla					
Desviaciones respecto al valor nominal:			COMPROB.							
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	-
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			MATERIAL:		Acero AISI 1030	N.º DE DIBUJO	21033-2000 SOPORTE RODAMIENTOS		A3	
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (Kg): 0,439		CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:1	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 6

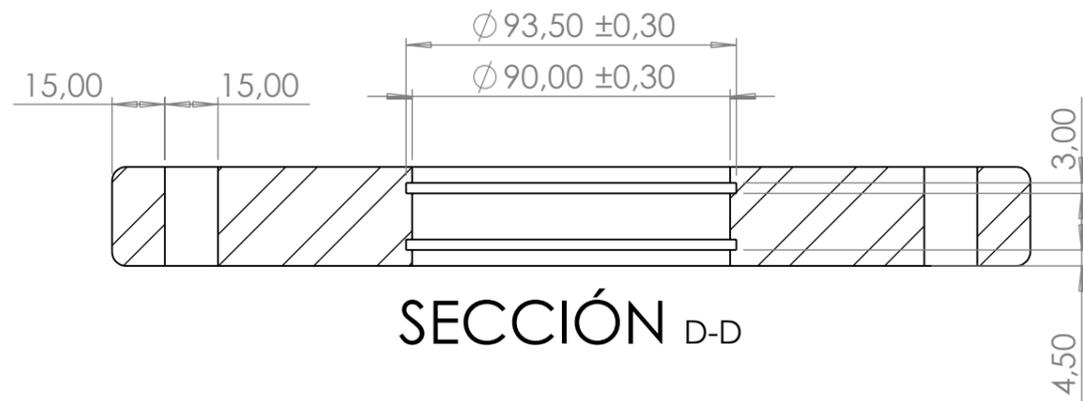
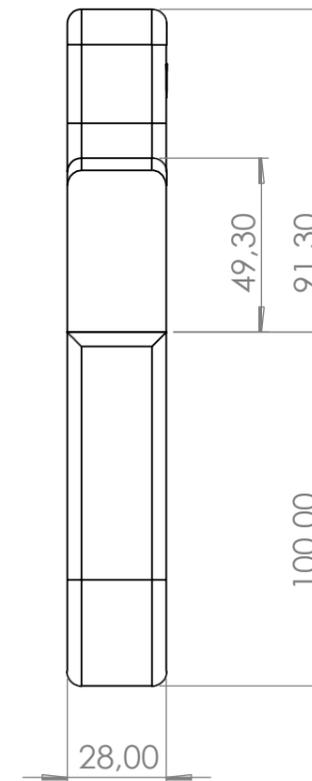
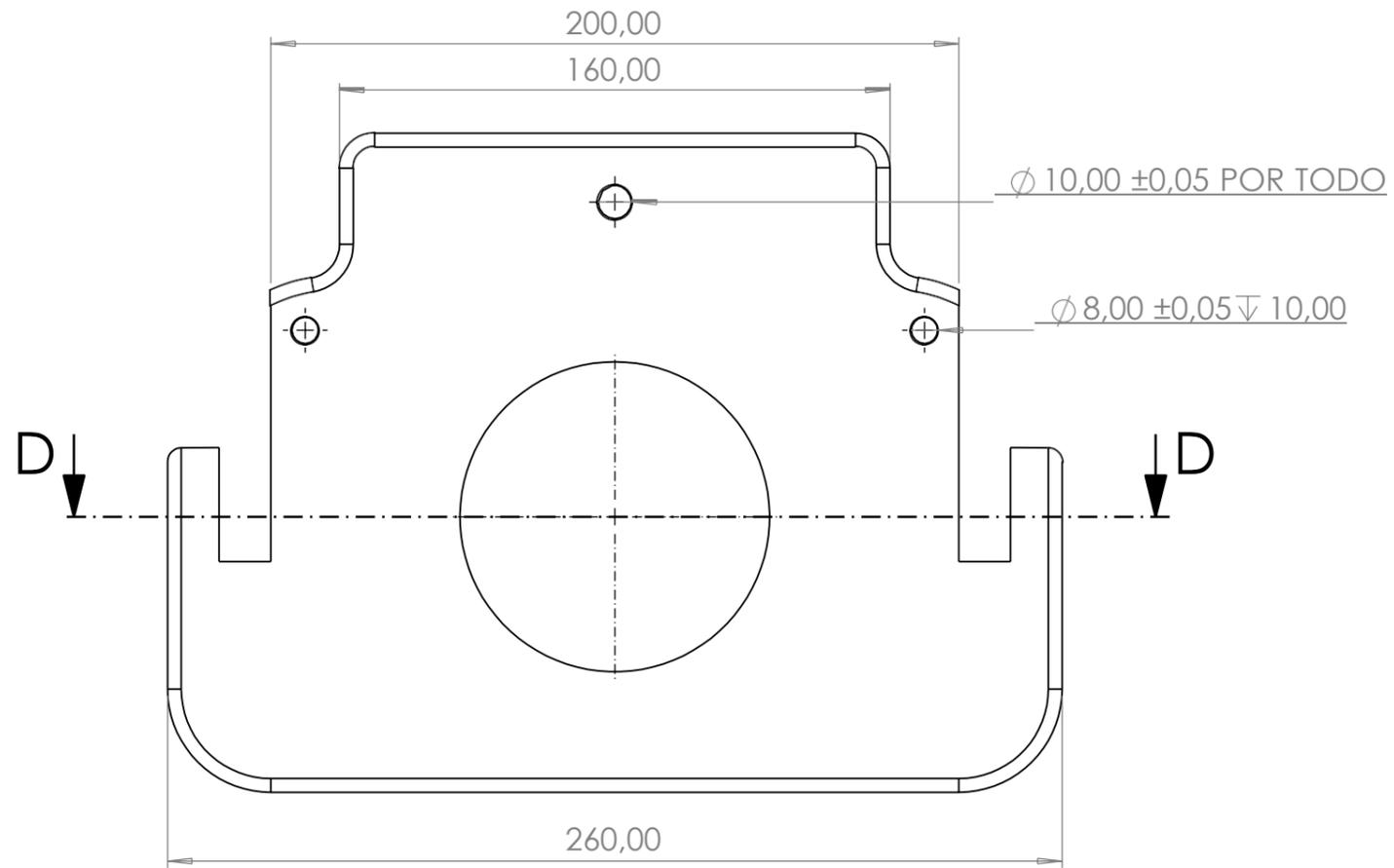


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.						
	<ul style="list-style-type: none"> - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 		DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor		19/06/2024					
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m			REVISADO		DESCRIPCIÓN: Horquilla de la carretilla que garantiza el equilibrio de esta						
Desviaciones respecto al valor nominal:			COMPROB.								
MÁS DE:	0,5	3	6	30		120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	-
HASTA:	3	6	30	120		400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	-
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	-	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO						
			ACERO ESTRUCTURAL S355J		21033-120 HORQUILLA						
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO(Kg): 26.9	CANTIDAD: 1	ESCALA: 1:6				
					A3						
					HOJA 1 DE 1						

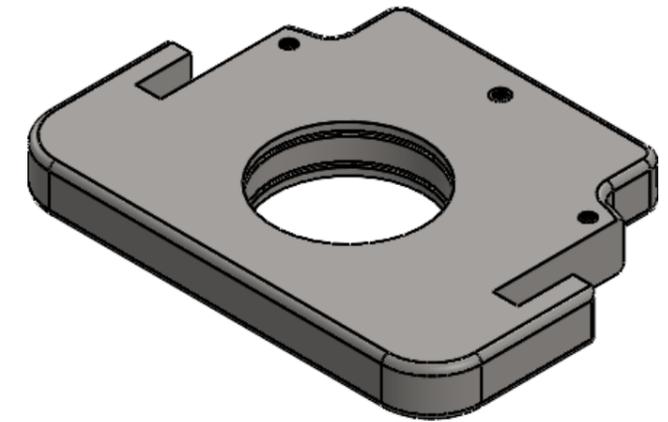


N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	21033-3001	SOPORTE	1
2	21033-DSN	Circlip DIN 472 - 90 x 3	2
3	21033-DSN	ISO 4762 M8 x 12 - 12N	2
4	21033-DSN	SKF - 61913 - 26,SI,NC,26_68	1

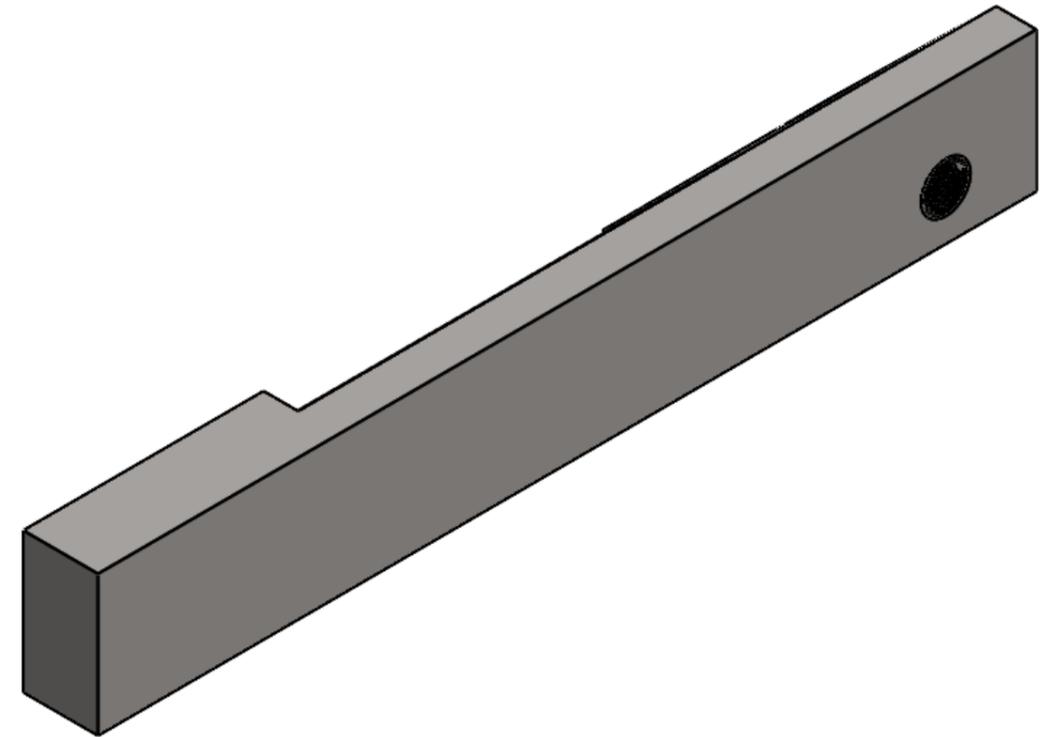
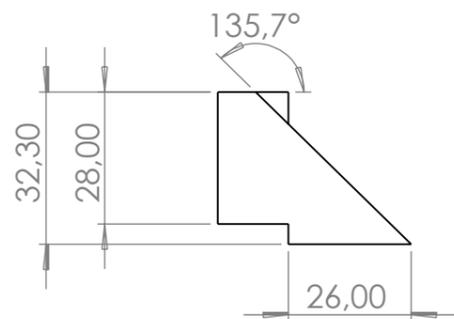
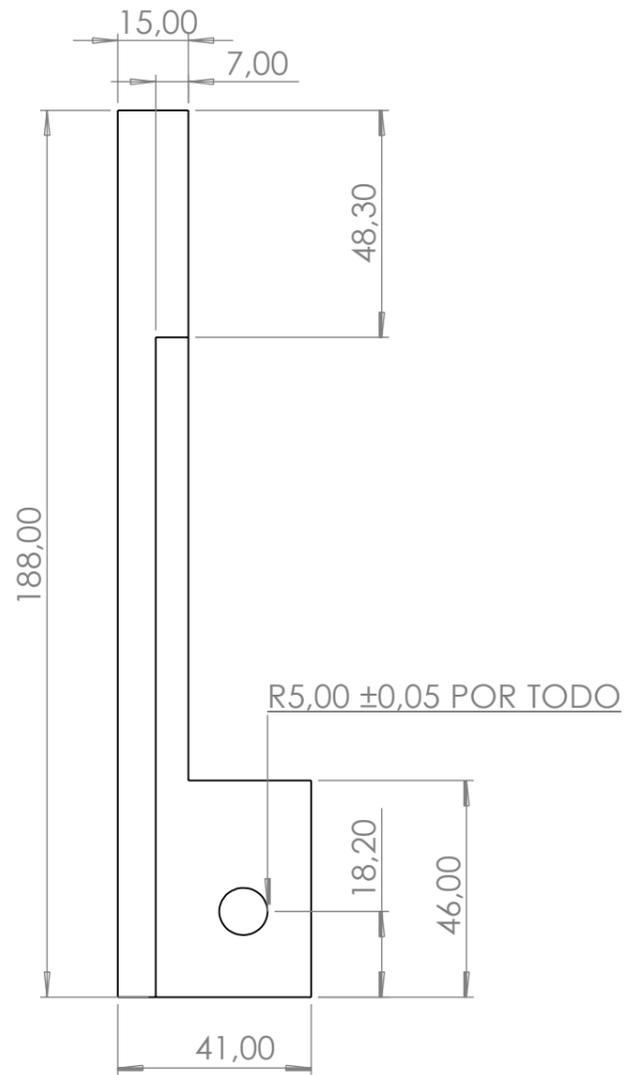
	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm. - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.					
	DIBUJADO	Mora Herrera, Héctor	19/06/2024							
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m			REVISADO		DESCRIPCIÓN: Vista explosionada del subconjunto soporte bomba					
Desviaciones respecto al valor nominal:			COMPROB.							
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:	N.º DE DIBUJO 21033-130 VISTA EXPLOSIONADA SUCONJUNTO 3 SOPORTE BOMBA
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:	
TOLERANCIA	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			MATERIAL: Acero AISI 304		PESO(Kg): 7.76		CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:2	



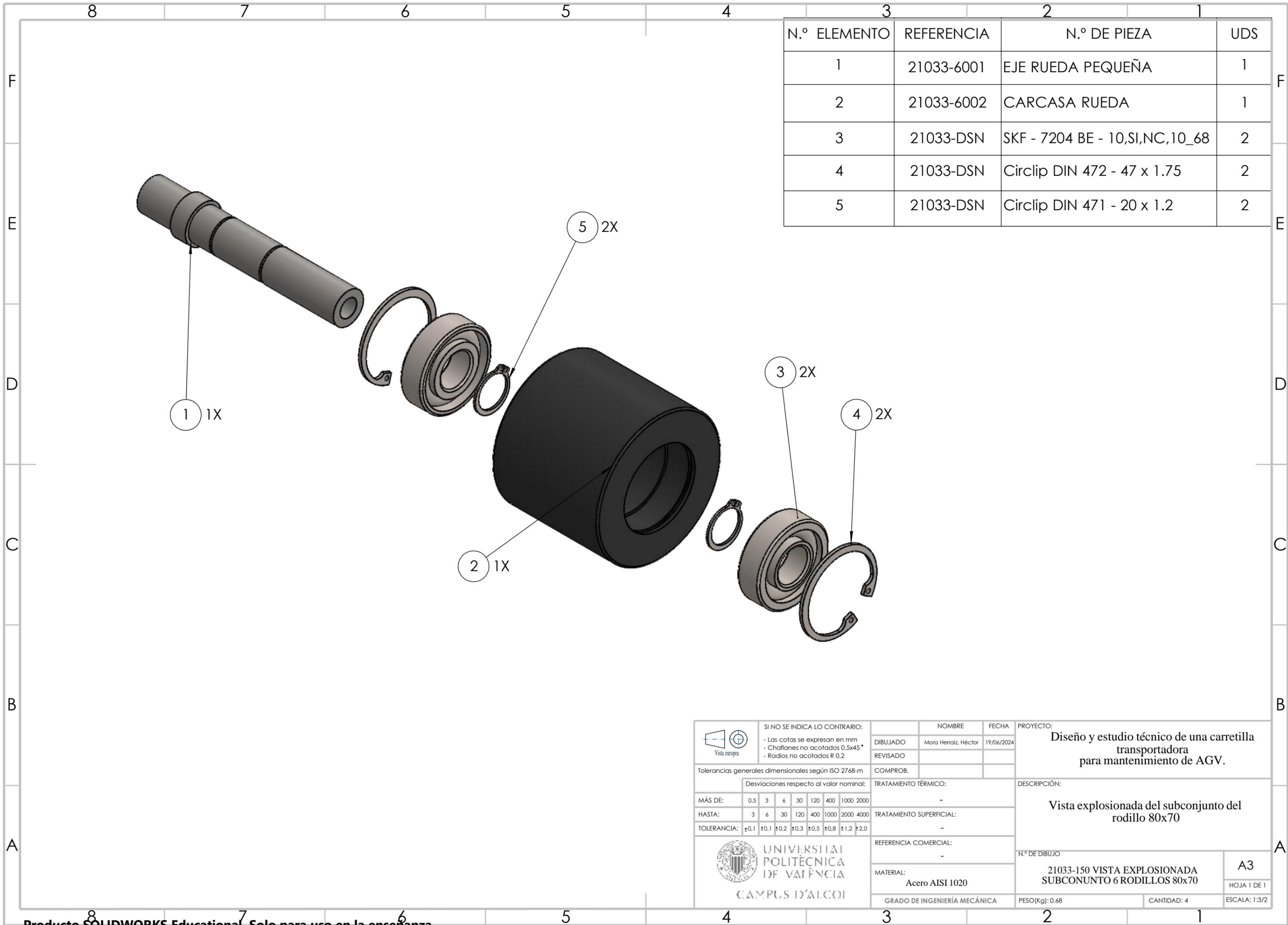
SECCIÓN D-D



	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:			NOMBRE	FECHA	PROYECTO:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 			DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.		
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m				REVISADO			DESCRIPCIÓN:		
Desviaciones respecto al valor nominal:				COMPROB.				Pieza encargada de sujetar el suconjunto hidráulico (bomba) y que permite rotar las ruedas principales	
MÁS DE:	0,5	3	6 30 120 400 1000 2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:					
HASTA:	3	6	30 120 400 1000 2000 4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:					
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	REFERENCIA COMERCIAL:					
				MATERIAL:	Acero AISI 304		N.º DE DIBUJO		
				GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO(Kg): 7,6	CANTIDAD: 1	21033-3001 SOPORTE BOMBA	A3
								HOJA 1 DE 1	ESCALA:1:2

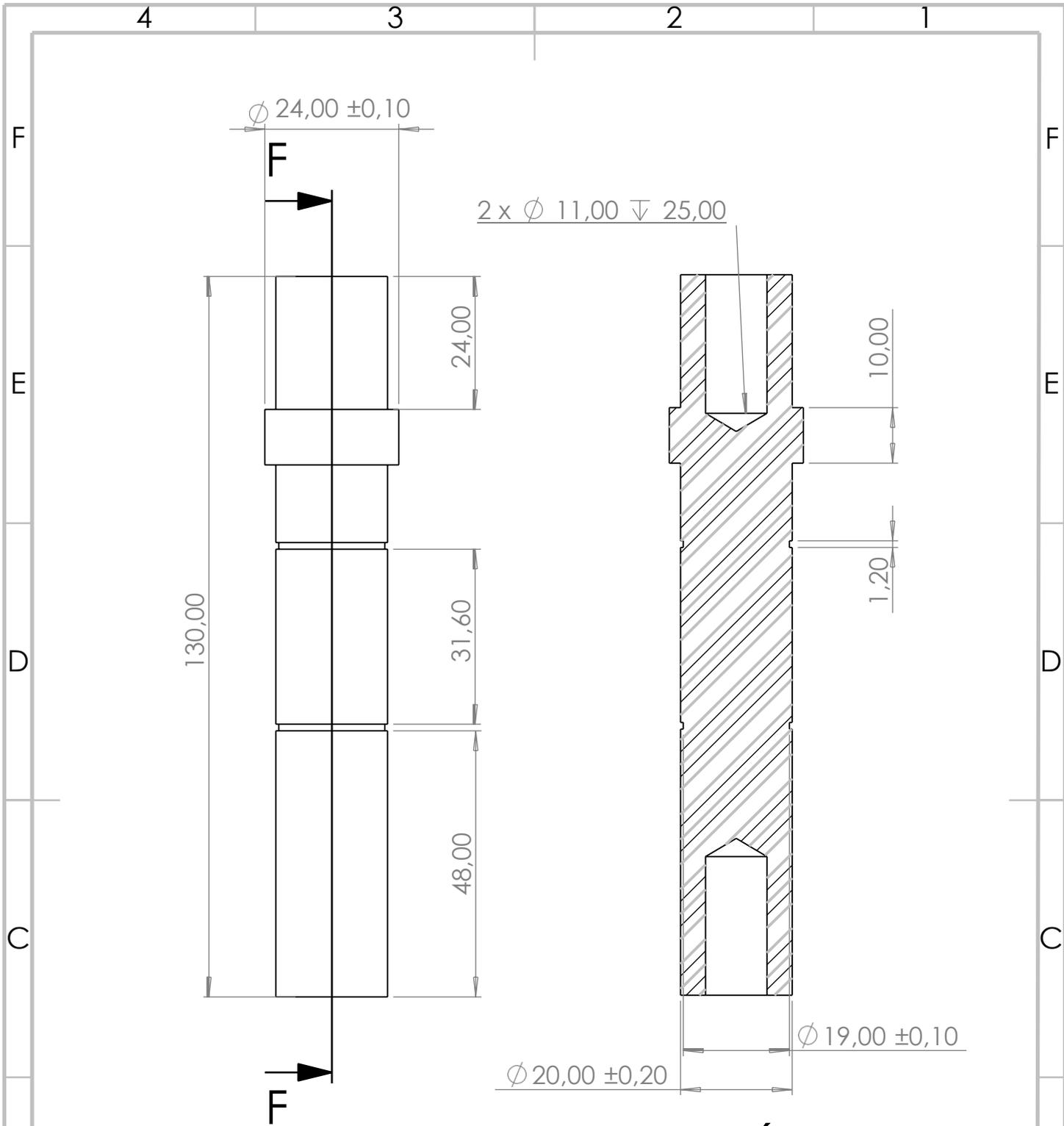


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:				NOMBRE	FECHA	PROYECTO:		
	- Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2				DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.	
Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m					REVISADO		DESCRIPCIÓN:		
Desviaciones respecto al valor nominal:					COMPROB.		Elemento encargado de unir el soporte bomba con la horquilla de la carretilla		
MÁS DE:	0,5	3	6	30	120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO:
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	-
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	TRATAMIENTO SUPERFICIAL:
					REFERENCIA COMERCIAL:		-		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI					MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		
					Acero AISI 1020		21033-140 UNION SOPORTE BOMBA-HORQUILLA		
					GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO(Kg): 0,7	CANTIDAD: 2	ESCALA: 1:2
							A3		
							HOJA 1 DE 1		



N.º ELEMENTO	REFERENCIA	N.º DE PIEZA	UDS
1	21033-6001	EJE RUEDA PEQUEÑA	1
2	21033-6002	CARCASA RUEDA	1
3	21033-DSN	SKF - 7204 BE - 10,SI,NC,10_68	2
4	21033-DSN	Circlip DIN 472 - 47 x 1.75	2
5	21033-DSN	Circlip DIN 471 - 20 x 1.2	2

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
	Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m Desviaciones respecto al valor nominal: MÁS DE: 0,5 3 6 30 120 400 1000 2000 HASTA: 3 6 30 120 400 1000 2000 4000 TOLERANCIA: ±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±2,0	DIBUJADO: Mora Herraiz, Héctor REVISADO: COMPROB.:		
	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	REFERENCIA COMERCIAL: MATERIAL: Acero AISI 1020 GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	N.º DE DIBUJO: 21033-150 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONUNTO 6 RODILLOS 80x70	A3 HOJA 1 DE 1 ESCALA: 1:3/2
			PESO (Kg): 0,68 CANTIDAD: 4	

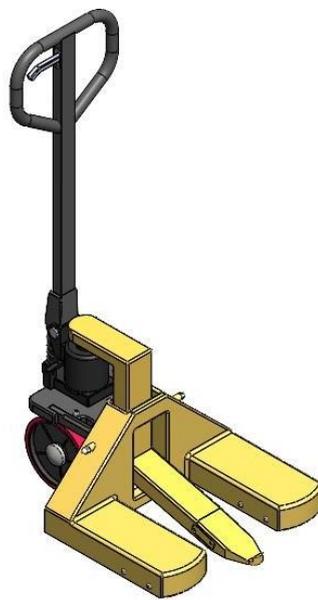


SECCIÓN F-F

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2		NOMBRE	FECHA	PROYECTO:					
	Tolerancias generales dimensionales según ISO 2768-m		DIBUJADO	Mora Herraiz, Héctor	19/06/2024	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.				
Desviaciones respecto al valor nominal:		REVISADO			DESCRIPCIÓN: Eje perteneciente a los rodillos de 80x70					
MÁS DE:	0,5	3	6	30		120	400	1000	2000	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
HASTA:	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	TRATAMIENTO SUPERFICIAL: -	
TOLERANCIA:	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	REFERENCIA COMERCIAL: -	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			MATERIAL:		N.º DE DIBUJO					
			Aero AISI 1020		21033-5001 EJE RODILLO 80x70		A4			
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (Kg): 0.29	CANTIDAD: 4	HOJA 1 DE 1			
				ESCALA: 1:1						



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de una carretilla transportadora para mantenimiento de AGV.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Héctor Mora Herraiz
FECHA	JUNIO 2024
VOLUMEN	DOCUMENTO N° II → ANEXOS
ANEXO IX → OBJETIVOS ODS	

ANEXO IX. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

**Anexo al Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster:
Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la
agenda 2030.**

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.	X			
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.				X
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

ODS 3: Salud y bienestar general

Garantizar una vida saludable y promover el bienestar en todas las edades es fundamental para el desarrollo sostenible. Mi TFG ayuda a este objetivo al diseñar y desarrollar una carretilla de transporte automatizada que mejora la ergonomía y la seguridad en el trabajo. Este proyecto crea un entorno laboral más seguro y saludable al reducir el esfuerzo físico requerido por los trabajadores y reducir el riesgo de lesiones causadas por el manejo manual de cargas pesadas. Además, la mejora en la eficiencia operativa mejora el bienestar general de los empleados al reducir el estrés y el cansancio.

ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico

Este proyecto también contribuye a este objetivo al mejorar las condiciones laborales y promover un entorno de trabajo más seguro, a pesar de que su relación con el ODS 8 es media. La automatización y mejora de los procesos de manipulación de cargas pueden aumentar la productividad y la eficiencia, lo que podría generar un aumento en la economía. Se fomenta un trabajo decente y digno, alineado con las metas de crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, al reducir el riesgo de accidentes laborales y mejorar la ergonomía.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

El ODS 9 enfatiza la creación de soluciones innovadoras y la mejora de la infraestructura industrial. Este TFG se alinea notablemente con este objetivo porque fomenta el reciclaje y la sostenibilidad reutilizando partes de una transpaleta averiada. El diseño innovador de la carretilla, que utiliza materiales de alta durabilidad y tecnologías avanzadas, ayuda a avanzar la infraestructura industrial. Este proyecto también apoya el desarrollo de una industria más sostenible y resiliente al optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia operativa.