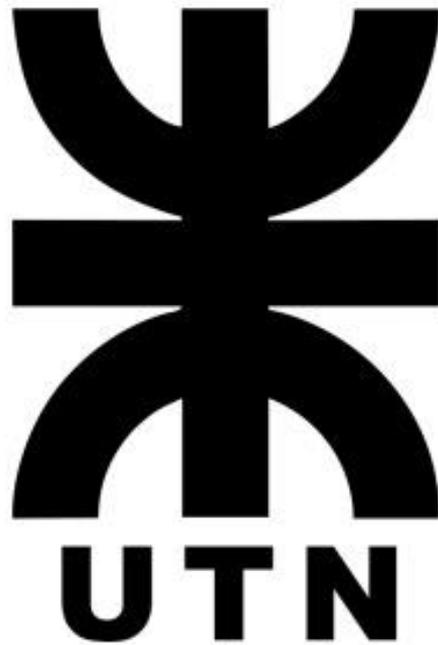


**PROYECTO FINAL**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
Facultad Regional Villa María



**INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR  
AGRÍCOLA**

**INGARAMO, NICOLA**

**DOCENTES:**

ING. AMÉRICO DI COLA

ING. MARCELO COSTMAGNA

ING. MARCOS MARINO

VILLA MARÍA - 2023

Villa María de 2023

En la mesa de examen del día de la fecha, el alumno Ingaramo Nicola, presentó el trabajo de grado correspondiente a la carrera de Ingeniería Mecánica en la UTN Facultad Regional Villa María.

El Tribunal examinador estuvo compuesto por el docente titular de la cátedra, Proyecto Final, Ingeniero Américo Di Cola, el docente jefe de Trabajos Prácticos, Ingeniero Marcelo Costamagna y por el jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Huber Fernández.

El Tribunal examinador, determinó que el alumno aprobó el examen con la siguiente calificación:

---

---

Ing. Marcelo Costamagna,  
JTP de la cátedra.

---

Ing. Américo Di Cola,  
Titular de la cátedra.

---

Ing. Huber Fernández,  
Jefe Dpto. Ing. Mecánica.



## **Resumen**

Este proyecto se enfoca en el diseño de un cargador frontal agrícola con aplicaciones previstas en los sectores agrícola, ganadero, construcción y obras públicas. El diseño se basa en las características dimensionales y de carga de un modelo comercial, calculando las reacciones en los diferentes elementos de la pala para posiciones desfavorables. Se seleccionan cilindros comerciales, se define el material y los diámetros necesarios para pernos y orejas. La segunda parte aborda el dimensionamiento y modelización de los elementos del mecanismo, considerando criterios de tensión, coeficientes de seguridad y desplazamientos requeridos.

## **Abstract**

This project focuses on the design of an agricultural front loader with anticipated applications in the agricultural, livestock, construction, and public works sectors. The design is based on the dimensional and load characteristics of a commercial model, calculating reactions in different elements of the shovel for unfavorable positions. Commercial cylinders are selected, and the necessary material and diameters for pins and lugs are defined. The second part involves dimensioning and modeling the elements of the mechanism, considering criteria such as stress, safety coefficients, and required displacements.

## **Palabras Claves**

cargador frontal, diseño, dimensionamiento, cilindros, material, coeficientes de seguridad, mecanismo, pernos, orejas.

## **Keywords**

front loader, design, dimensioning, commercial model, cylinders, material, safety coefficients, mechanism, pins, lugs.

## Contenido

1 – Aspectos generales .....	7
1.1 – Tema objeto del proyecto.....	7
1.2 – Peticionario .....	7
1.3 – Destinatario.....	7
1.4 – Firma del proyecto .....	8
2 – Introducción.....	9
2.1 – Información general cargador frontal agrícola .....	9
2.1.1 – Cargador frontal .....	9
2.1.2 – Modelos de cargador frontal agrícola .....	10
2.1.3 – Herramienta o accesorio .....	12
3 - Partes fundamentales del cargador frontal agrícola.....	13
3.1 - Despiece fundamental del cargador frontal agrícola. ....	13
3.2 – Partes fundamentales del cargador frontal agrícola .....	13
3.3 – Características y dimensiones básicas del chasis principal del cargador frontal agrícola analizado. ....	14
3.3.1 – Características básicas.....	14
3.3.2 Dimensiones básicas .....	15
4 – Análisis del cargador frontal agrícola .....	16
4.1 – Hipótesis de trabajo .....	16
4.2 – Análisis de la posición más desfavorable.....	17
4.2.1 – Análisis de los elementos posición 1.....	19
4.2.2 – Análisis de los elementos posición 2.....	24
4.2.3 – Comparación de fuerzas entre posición 1 y posición 2.....	28
4.2.4 – Cálculo de pernos pasadores .....	29
4.2.5 – Resumen dimensionamiento de pasadores.....	32
4.2.6 – Resumen de pasadores seleccionados.....	33
4.2.7 – Cálculo de orejas y espesores de piezas .....	33
4.2.8 – Resumen espesores de piezas.....	35
4.2.9 – Resumen espesores de piezas seleccionados .....	36
4.2.10 – Cálculo de los cilindros hidráulicos .....	36
5 – Simulación del cargador frontal agrícola.....	41
5.1 – Aspectos generales de la herramienta SolidWorks .....	41
5.2 Modelado en 3D .....	41

5.2.1 – Ensamblaje .....	45
5.3 – Proceso de simulación .....	46
5.4 – Resultados y análisis de elementos .....	52
5.4.1 – Cabezal .....	52
5.4.2 – Biela .....	53
5.4.3 – Barra .....	55
5.4.4 – Leva.....	56
5.4.5 – estructura central.....	57
5.4.6 – Torre .....	58
5.6.7 – Leva cabezal.....	60
6 – Accesorios del cargador frontal .....	61
6.1 – Definición de accesorio .....	61
6.2 – Análisis de los accesorios seleccionados .....	64
6.2.1 – Hipótesis de trabajo .....	64
6.2.2 – Cálculo de cilindros hidráulicos para desensilador y pinza para fardos. ....	64
6.2.3 – Simulación 3D.....	68
7 – Sistema hidráulico .....	76
7.1 – Definición .....	76
7.2 – Elección del fluido .....	76
7.3 – Elección de tuberías .....	77
7.3.1 - Definición .....	77
7.3.2 – Calculo de tubería .....	78
7.4 – Características de los cilindros.....	79
7.5 – Componentes del sistema hidráulico .....	80
7.6 – Circuitos o esquemas de los sistemas hidráulicos .....	87
7.7 – Instalación sistema hidráulico.....	90
8 – Riesgos asociados al manejo del tractor .....	91
8.1 - Estabilidad frente al vuelco .....	91
8.2 - Factores de inestabilidad.....	93
8.3 – Cálculos .....	93
8.3.1 - Vuelco Lateral.....	93
9 - Soldadura.....	99
9.1 – Introducción .....	99

9.2.1 - Unión a tope.....	99
9.2.2 - Unión en T.....	99
9.2.3 - Unión de solape .....	100
9.2.4 - Unión de esquina .....	100
9.2.5 - Unión de borde .....	100
9.3 – Resistencia de la soldadura.....	100
9.4 - Cálculos para soldadura.....	101
9.4.1 – Biela .....	101
9.4.2 – Barra .....	102
9.4.3 - Barra cabezal.....	103
9.4.4 – Estructura cecntral .....	103
10 - planimetría .....	106
10.1 - Metodología para la Codificación de Piezas y Componentes.....	106
10.2 – Tolerancias .....	108
10.2.1 - Corte por pantógrafo .....	109
10.2.2 - Mecanizado .....	109
10.2.3 - Plegado.....	109
10.3 – Planos de piezas .....	109
11 - Conclusiones.....	110
12 – Bibliografía.....	111

# 1 – Aspectos generales

## 1.1 – Tema objeto del proyecto

El propósito del proyecto es desarrollar el diseño de un cargador frontal agrícola, con el objetivo de cumplir los siguientes objetivos:

- Elaborar el diseño de un cargador frontal agrícola basado en un modelo comercial de características similares, perteneciente al fabricante Equipos Agro Viales S.A. TBeH. Este fabricante nos ha proporcionado un catálogo detallado y un plano de una de las piezas que conforma el cargador. Además, hemos obtenido una autorización por escrito de Equipos Agro Viales S.A. TBeH que nos permite utilizar la información proporcionada.
- El segundo objetivo del proyecto es validar, mediante cálculos analíticos las hipótesis formuladas y las condiciones de diseño que discutiremos más adelante. Esta etapa es crucial para garantizar que el diseño final cumpla con los estándares requeridos, sea seguro y eficiente en su funcionamiento.

La utilización de SolidWorks como herramienta de diseño nos permite obtener una representación visual completa del funcionamiento del cargador. Esto incluye la capacidad de analizar las restricciones de movimiento y comprender cómo se transmiten las fuerzas de un elemento a otro en el diseño. Así también, simulaciones de los esfuerzos y deformaciones.

El proyecto se enfoca en la integración de la tecnología y la ingeniería para lograr un diseño de cargador frontal agrícola que sea tanto visualmente eficaz como técnicamente sólido. Además, busca garantizar que los cálculos y suposiciones realizados sean rigurosamente comprobados para obtener un producto final confiable.

## 1.2 – Peticionario

El presente proyecto ha sido realizado a petición de la Universidad Técnica Nacional; Facultad Regional Villa María como proyecto fin de carrera, correspondiente al título de Ingeniería Mecánica.

## 1.3 – Destinatario

Los sectores destinatarios de estas máquinas son principalmente empresas encargadas de realizar los servicios agrícolas, ganaderos, obras públicas y construcción, quienes hacen de su uso para el transporte y manipulación de mercancías, así como otro tipo de herramientas. El empleo de estas máquinas supone un trabajo más rápido, ergonómico, intuitivo y eficaz para el operario debido a la flexibilidad de operaciones además de gran polivalencia ya que combinando diferentes herramientas se cumplen varias necesidades.

## 1.4 – Firma del proyecto

Este proyecto ha sido realizado por el alumno Ingaramo, Nicola con identificación de DNI: 38.729.319 y numero de legajo: 10618; perteneciente a la Facultad Regional Villa María, Universidad Técnica Nacional.

Firmado por el autor del proyecto:

INGARAMO, NICOLA  
38.729.319

## 2 – Introducción

Este proyecto se centra en el diseño de un cargador frontal agrícola con aplicaciones previstas en los sectores agrícola, ganadero, construcción y obras públicas.

El diseño se va a realizar partiendo de las características dimensionales y de cargas de un modelo comercial, calculando las reacciones en los diferentes elementos que componen la pala para las posiciones más desfavorables en función de las características dimensionales de esta.

También se escogerán los cilindros comerciales necesarios para cumplir las características de cargas requeridas y se definirá tanto el material como los diámetros necesarios para los pasadores y orejetas.

La segunda parte del proyecto consiste en dimensionar y modelizar los elementos que componen el mecanismo atendiendo a los criterios de tensión, coeficientes de seguridad y de desplazamientos requeridos.

### 2.1 – Información general cargador frontal agrícola

#### 2.1.1 – Cargador frontal

Se llama cargador frontal agrícola, pala cargadora, cargador o pala frontal a la pala mecánica compuesta por un tractor sobre orugas o neumáticos provisto de un balde, herramienta o accesorio el cual su movimiento de elevación se ejecuta mediante dos brazos laterales articulados.

A estos brazos laterales articulados se les acoplan los cilindros hidráulicos para formar el chasis principal del cargador frontal.

En los tractores agrícolas es necesario acoplar un subchasis específico a cada modelo. A este subchasis específico montado en cada tractor agrícola acoplaremos el chasis principal del cargador frontal.

El sistema hidráulico del cargador frontal se alimenta del propio sistema hidráulico del tractor agrícola al cual se acopla.

Los propios cilindros hidráulicos del cargador frontal toman el fluido del propio tractor impulsado por la bomba hidráulica que el mismo posee.

El sistema hidráulico de este tipo de cargadores está compuesto por dos parejas de cilindros hidráulicos.

La pareja de cilindros hidráulicos principales es la encargada de elevar la carga, los cilindros hidráulicos secundarios son los encargados de mover el accesorio, herramienta o balde.

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA

Ingaramo, Nicola

El manejo de los cargadores frontales agrícolas es sencillo rápido e intuitivo. Los movimientos se controlan desde el propio puesto de conducción del tractor agrícola mediante un distribuidor hidráulico.

En la actualidad existen diversos modelos de cargadores frontales agrícolas según las características requeridas.

Las características principales son definidas según la carga a elevar, y la altura a la que elevemos la carga.

La masa a elevar varía entre 500kg y 2000kg, y la altura entre 2.5m y 4.5m. Cada tractor agrícola, según sus características de potencia, caudal y presión del sistema hidráulico que posee, así como su peso, necesitará un modelo distinto de cargador frontal.

### 2.1.2 – Modelos de cargador frontal agrícola

En el mercado, se encuentran disponibles modelos de cargadores frontales agrícolas que varían en complejidad. Por un lado, existen modelos simples que carecen de sistemas de autonivelación. Por otro lado, también se pueden encontrar modelos más avanzados que incorporan una variedad de sistemas de autonivelación.

Estos sistemas de autonivelación pueden ser mecánicos con el cuadrilátero sobre el chasis principal, mecánicos con el cuadrilátero en el interior del chasis principal o hidráulico.

En las Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4; podemos observar los distintos modelos de forma ilustrativa.



*Ilustración 1 - Cargador sin autonivelación*



*Ilustración 2 - Cargador con autonivelación mecánica exterior*



*Ilustración 3 - Cargador con autonivelación mecánica interior*



*Ilustración 4 - Cargador con autoelevación hidráulica*

Las principales diferencias entre los cargadores autonivelables y los no autonivelables es que los autonivelables están provistos de un sistema mecánico o hidráulico formado por un cuadrilátero el cual se encarga de mantener la herramienta o accesorio en la misma posición (ángulo con respecto al suelo) durante la elevación de la carga.

En cuanto a la diferencia entre los distintos sistemas de auto nivelación existente es una evolución acorde con las necesidades de determinados usuarios los cuales necesitan una mayor visibilidad o precisión en los trabajos que realizan.

Esta mayor visibilidad se consigue eliminando elementos de la zona delantera del puesto de conducción que impiden la visión del operario.

Estos elementos son situados de forma que no interfieran en la visión del operario situándolos debajo del chasis principal en el caso de autonivelación hidráulica (Fig. 4) o en el interior del chasis principal (Fig. 3)

Los cargadores frontales sin sistema de autonivelación la principal característica es que hay que estar corrigiendo continuamente desde el puesto de control la posición de la herramienta, pues el ángulo que se mantiene constante no es con el suelo si no con el chasis del cargador. Por lo que la carga al llegar al punto más alto de su elevación se nos inclinará hacia atrás y al descender se nos caerá hacia delante.

### **2.1.3 – Herramienta o accesorio**

Se llama accesorio o herramienta al conjunto que se acopla en la parte delantera del cargador frontal, los accesorios o herramienta tienen diferentes características en función de sus aplicaciones o trabajos a realizar.

En la actualidad existe gran cantidad de herramientas según su aplicación. Habitualmente cada fabricante también construye sus propios accesorios por lo que es habitual que diseñe sus propios acoples entre el cargador frontal y los mismos. Aunque en la actualidad existe una tendencia a normalizar este tipo de amarres.

Con estos acoples se ha conseguido que las operaciones de amarre de las herramientas sean totalmente automáticas, por lo que se ha ganado en rapidez y comodidad con el consiguiente ahorro de tiempo.

Los cargadores frontales son muy polivalentes y versátiles a la hora de operar gracias al gran número de variantes que poseen dada la multitud de herramientas existentes. Con los cuales podemos realizar todas las tareas necesarias tanto en el sector de la agricultura, como en la construcción, minería u obras públicas.

El catálogo de accesorios en el mercado es muy amplio desde robustos baldes de áridos a elevados volúmenes de carga en los baldes de cereal pasando por las horquillas forestales, de pinzas o de limpieza de estiércol, etc.

### 3 - Partes fundamentales del cargador frontal agrícola

#### 3.1 - Despiece fundamental del cargador frontal agrícola.

En la figura (Fig. 5) se muestran el despiece del cargador frontal agrícola analizado:



*Ilustración 5 - Despiece general del cargador*

#### 3.2 – Partes fundamentales del cargador frontal agrícola

A continuación, se describen las distintas partes del desglose del cargador frontal agrícola:

1. BRAZOS DE ELEVACIÓN: Forma el chasis principal del mecanismo. Es el encargado de soportar las fuerzas en el movimiento de las cargas, además de servir como sujeción del resto de elementos.

2. SUBCHASIS: Es la pieza encargada de unir el chasis del tractor agrícola con el chasis principal del cargador frontal, además de unir los cilindros hidráulicos principales con el chasis principal del cargador para que éste pueda elevarse o descender.
3. CILINDROS HIDRÁULICOS PRINCIPALES: Este par de cilindros hidráulicos son los encargados de proporcionar el movimiento requerido al chasis principal del cargador frontal y así poder elevar la carga. Esta unido mediante pasadores en un extremo al subchasis y en el otro a los brazos de elevación que forman el chasis principal. Estos cilindros están alimentados por el sistema hidráulico del tractor agrícola. Son también llamados como cilindros de levante.
4. CILINDROS HIDRÁULICOS SECUNDARIOS: Este par de cilindros hidráulicos son los encargados de proporcionar el movimiento al accesorio o herramienta del cargador frontal. Con este movimiento se puede variar el ángulo de la herramienta con respecto a la horizontal. Estos cilindros hidráulicos están unidos mediante pasadores al chasis principal del cargador frontal en un extremo y en el otro al acoplamiento de las herramientas. Estos cilindros hidráulicos están alimentados por el sistema hidráulico del tractor agrícola. Son también llamados como cilindros de vuelco.
5. ACOPLAMIENTO DE ACCESORIOS O HERRAMIENTAS: Esta pieza sirve para acoplar al cargador frontal las diferentes herramientas mediante un sistema rápido y sencillo.

### 3.3 – Características y dimensiones básicas del chasis principal del cargador frontal agrícola analizado.

En este apartado se van a analizar las características y dimensiones básicas del modelo comercial seleccionado a partir del cual desarrollaremos nuestro cargador frontal.

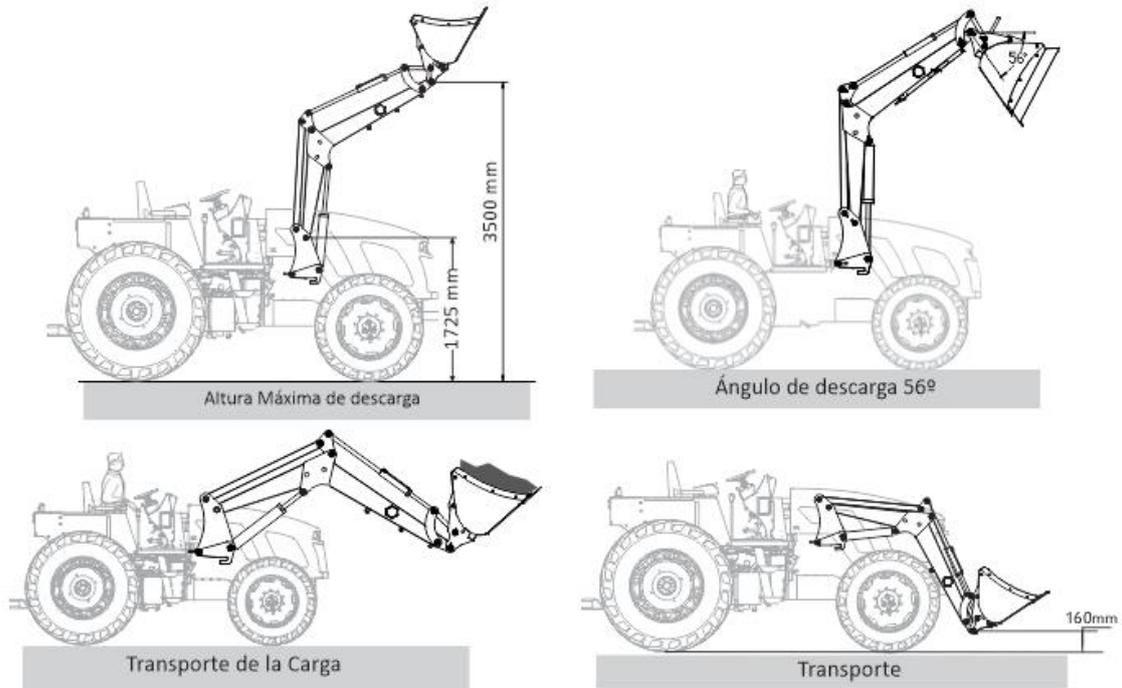
#### 3.3.1 – Características básicas

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran las características básicas equipo:

Tabla 1 - Características básicas del cargador

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Capacidad de carga	1000 kg
Altura máxima de levante	3,5 m
Capacidad del balde	0,5 m <sup>3</sup>
Potencia recomendada de uso	120 - 180 HP
Accesorios con sistema de anclaje rápido	
Adaptable a todo tipo de tractor	
Sistema de acople/desacople de fácil operatividad	
Sistema de paralelogramo para nivelación de carga	
Opcionales:	• Balde
	• Pinza para fardos
	• Desensilador

En la Fig. 6 se muestra las especificaciones de trabajo del cargador frontal agrícola analizado:



*Ilustración 6 - Especificaciones de trabajo*

### 3.3.2 Dimensiones básicas

En el apartado de planimetría se muestran las dimensiones básicas del chasis principal, brazos de elevación o araña del cargador frontal agrícola analizado. Al proyecto lo desarrollamos a partir de las dimensiones de la araña puesto que este elemento nos marcará la altura máxima de elevación.

## 4 – Análisis del cargador frontal agrícola

### 4.1 – Hipótesis de trabajo

En la fase inicial del proceso de diseño, se inicia con la creación de un bosquejo del equipo, estableciendo dimensiones y carreras aproximadas para los cilindros hidráulicos, como base de referencia.

En primer lugar, vamos a analizar las dos posiciones extremas del cargador frontal, una vez analizadas elegiremos la posición más desfavorable.

La posición más desfavorable será la que dimensionaremos del siguiente modo:

Las uniones de las piezas principales y la unión de los cilindros hidráulicos se realizarán mediante pasadores.

Teniendo en cuenta las características de los materiales utilizados en cada elemento, así como los coeficientes de seguridad exigidos según la teoría de cortante máximo, se tienen que determinar los siguientes puntos:

1. Fuerza que tienen que realizar los cilindros hidráulicos
2. Dimensiones de los cilindros hidráulicos
3. Diámetro de los pasadores
4. Anchura de las orejas

El cargador frontal es simétrico, por lo que solamente calcularemos los esfuerzos que soportan los pasadores de uno de los brazos elevadores.

Una vez conocidas las acciones a las que está solicitado cada pasador calcularemos las tensiones de los elementos sobre los que puede darse el fallo.

Las tensiones reales que puedan aparecer deberán ser siempre inferiores a las tensiones máximas admisibles.

El coeficiente de seguridad mínimo admisible exigido será de 3 y se aplicará el criterio de tensiones del cortante máximo

El material utilizado para los pernos será SAE 1045 y para el resto del conjunto será SAE 1010.

A continuación, en las tablas (Tabla 2 y Tabla 3) se muestran las especificaciones de cada material antes mencionado.

Tabla 2 - Propiedades SAE 1010

SAE 1010		
propiedad	valor	unidad
Módulo elástico	210000	N/mm <sup>2</sup>
Coef de Poisson	0,28	N/D
Módulo cortante	79000	N/mm <sup>2</sup>
Densidad de masa	7800	Kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	400	N/mm <sup>2</sup>
Límite de compresión	400	N/mm <sup>2</sup>
Límite elástico	220	N/mm <sup>2</sup>

Tabla 3 - Propiedades SAE 1045

SAE 1045		
propiedad	valor	unidad
Módulo elástico	210000	N/mm <sup>2</sup>
Coef de Poisson	0,28	N/D
Módulo cortante	79000	N/mm <sup>2</sup>
Densidad de masa	7800	Kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	662	N/mm <sup>2</sup>
Límite de compresión	662	N/mm <sup>2</sup>
Límite elástico	407	N/mm <sup>2</sup>

## 4.2 – Análisis de la posición más desfavorable

Para analizar la posición más desfavorable, vamos a estudiar las dos posiciones extremas con la carga máxima que debe soportar el cargador.

Esta carga es de 1000 kg situada a 1100 mm del acople herramientas.

Al ser una máquina simétrica, analizaremos un solo brazo elevador, por lo que la carga máxima en cada brazo será:  $(1000 \text{ kg} * 9.81) / 2 = 4905 \text{ N}$ .

La primera posición será con la carga sobre la horizontal, perpendicular a la misma.



Ilustración 7 - Cargador en posición 1

La segunda posición extrema será con la carga elevada a 3850 mm, y situada en la misma posición.



Ilustración 8 - Cargador en posición 2

Analizaremos los diferentes elementos de la misma en ambas posiciones por separado, haciendo un diagrama de sólido libre de cada uno de los elementos para conocer las fuerzas que actúan sobre los mismos.

A continuación, dimensionaremos los elementos en la posición más solicitada.



Ilustración 9 - Partes del Cargador

### 4.2.1 – Análisis de los elementos posición 1

Vamos a realizar el análisis de los elementos de forma individual en la posición 1, cuando el cargador frontal se encuentra en la posición inferior, con altura nula.

A continuación, se muestra el orden en el cual se realizan los cálculos analíticos de los elementos que componen el cargador frontal:

1. Cabezal
2. Biela
3. Leva cabezal
4. Leva araña
5. Estructura central

#### 1. Cabezal

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza “cabezal”.

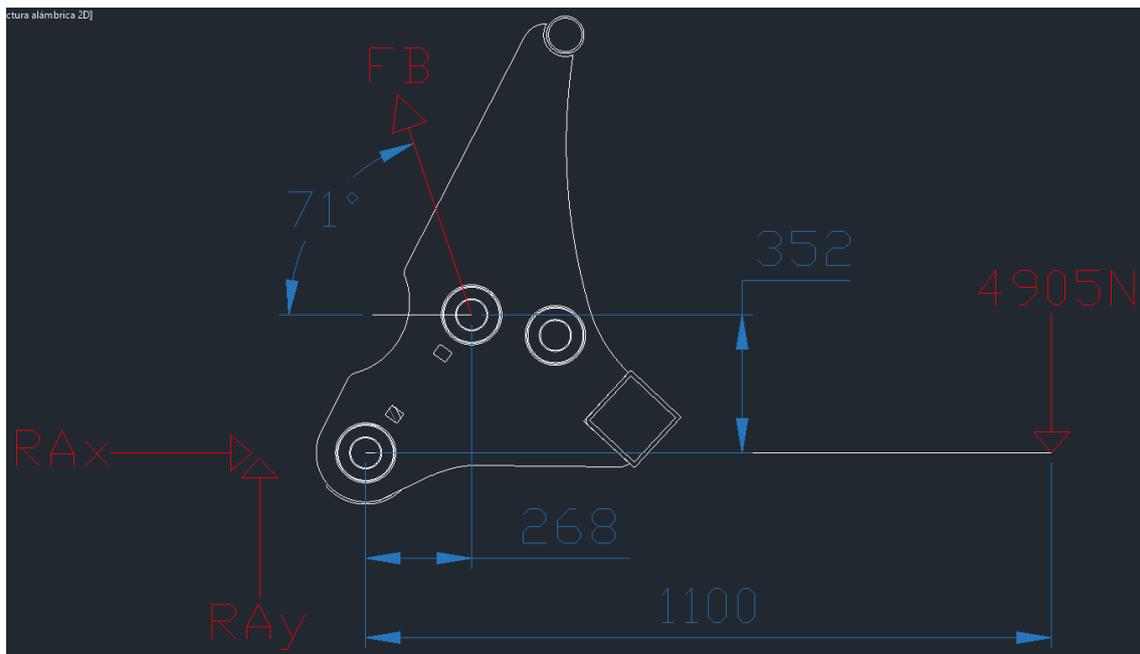


Ilustración 10 - Diagrama cuerpo libre "cabezal"

$$\sum M_a = 0$$

$$\sum M_a = -4905N \times 1100mm + F_b \times \cos 71^\circ \times 352mm + F_b \times \sin 71^\circ \times 268mm = 0$$

$$F_b = 14662N$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = R_{ax} - F_b \times \cos 71^\circ = 0$$

$$R_{ax} = 4774N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = - R_{ay} + F_b \times \sin 71^\circ - 4905N = 0$$

$$R_{ay} = 8958N$$

$$F_a = (R_{ax}^2 + R_{ay}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_a = 10150N$$

## 2. Biela

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "biela".

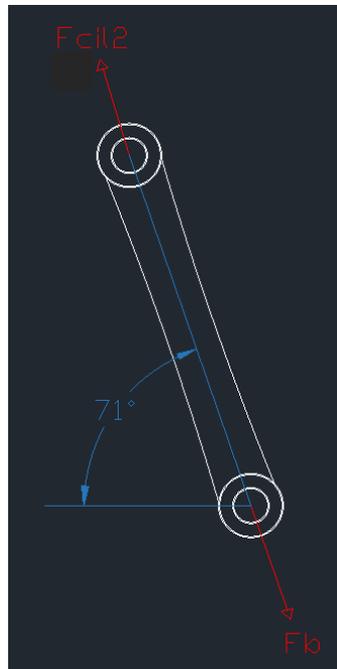


Ilustración 11 - Diagrama cuerpo libre "biela"

$$F_b = F_2 = 14662N$$

## 3. Leva cabezal

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "leva cabezal".

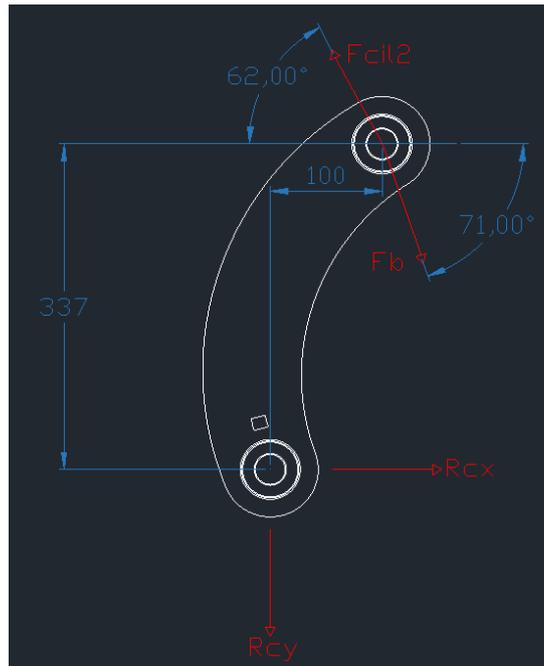


Ilustración 12 - diagrama cuerpo libre "leva cabezal"

$$\sum M_c = 0$$

$$\sum M_c = - F_b \times \text{sen } 71^\circ \times 100\text{mm} - F_b \times \text{cos } 71^\circ \times 337\text{mm} + F_{cil2} \times \text{cos } 62^\circ \times 337 + F_{cil2} \times \text{sen } 62^\circ \times 100\text{mm} = 0$$

$$F_{cil2} = 12149\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = - F_{cil2} \times \text{cos } 62^\circ + F_b \times \text{cos } 71^\circ + R_{cx} = 0$$

$$R_{cx} = 930\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = F_{cil2} \times \text{sen } 62^\circ - F_b \times \text{sen } 71^\circ + R_{cy} = 0$$

$$R_{cy} = 1370\text{N}$$

$$F_c = (R_{cx}^2 + R_{cy}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_c = 1656\text{N}$$

#### 4. Leva

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "leva".

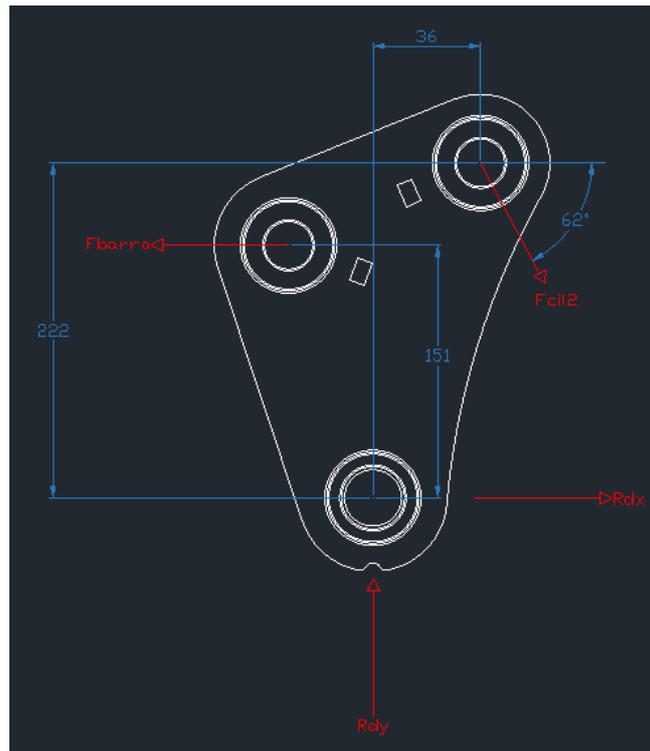


Ilustración 13 - diagrama cuerpo libre "leva araña"

$$\sum M_d = 0$$

$$\sum M_d = -F_{cil2} \times \cos 62^\circ \times 222\text{mm} - F_{cil2} \times \sin 62^\circ \times 36\text{mm} + F_{barra} \times 151\text{mm} = 0$$

$$F_{barra} = 10945\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -F_{barra} + F_{cil2} \times \cos 62^\circ + R_{dx} = 0$$

$$R_{dx} = 5241\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = -F_{cil2} \times \sin 62^\circ + R_{dy} = 0$$

$$R_{dy} = 10727\text{N}$$

$$F_d = (R_{dx}^2 + R_{dy}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_d = 11939\text{N}$$

#### 4. Estructura central

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "Estructura central".

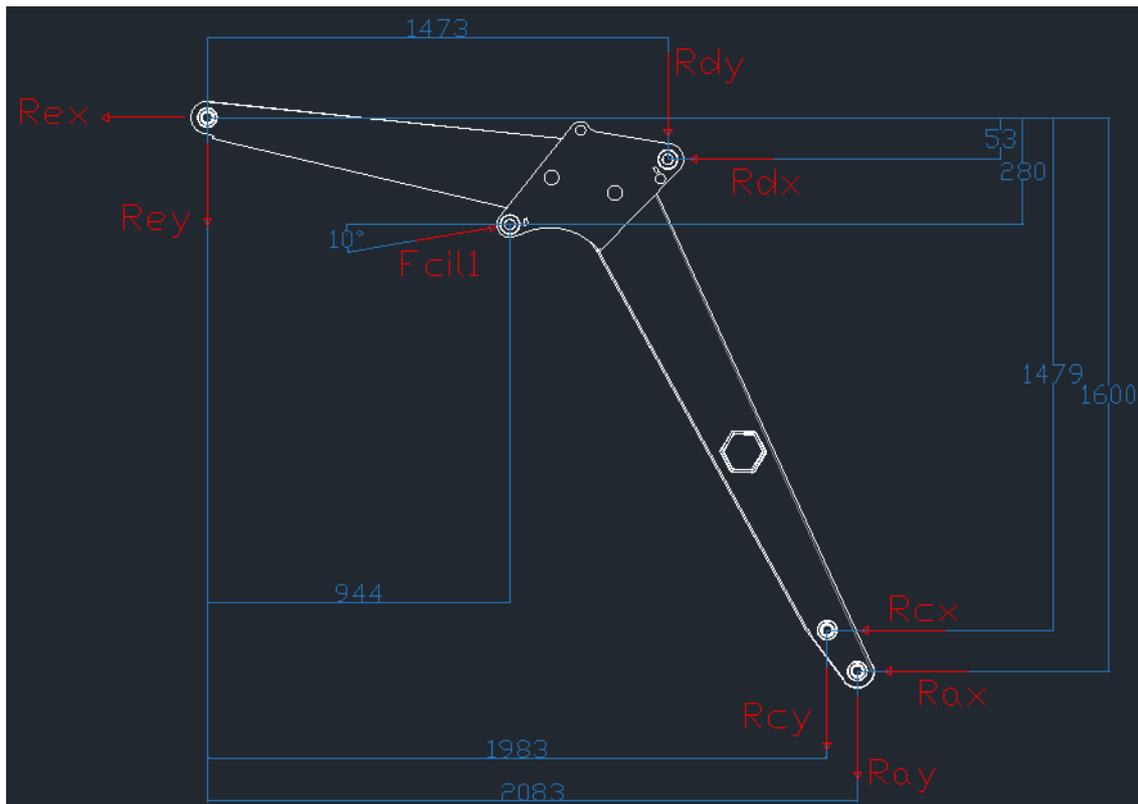


Ilustración 14 - Diagrama cuerpo libre " Estructura central "

$$\sum M_e = 0$$

$$\sum M_e = -R_{dx} \times 53\text{mm} - R_{cx} \times 1479\text{mm} - R_{ax} \times 1600\text{mm} + F_{cil1} \times \cos 10^\circ \times 280\text{mm} + F_{cil1} \times \sin 10^\circ \times 949\text{mm} - R_{dy} \times 1417\text{mm} - R_{cy} \times 1983 + R_{ay} \times 2083\text{mm} = 0$$

$$F_{cil1} = 19496\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -R_{dx} - R_{cx} - R_{ax} + F_{cil1} \times \cos 10^\circ - R_{ex} = 0$$

$$R_{ex} = 8075\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = -R_{dy} - R_{cy} + R_{ay} + F_{cil1} \times \sin 10^\circ - R_{ey} = 0$$

$$R_{ey} = 247\text{N}$$

$$F_e = (R_{ex}^2 + R_{ey}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_e = 8079\text{N}$$

#### 4.2.2 – Análisis de los elementos posición 2

Vamos a realizar el análisis de los elementos de forma individual en la posición 2, cuando el cargador frontal se encuentra en la posición superior, con altura máxima.

A continuación, se muestra el orden en el cual se realizan los cálculos analíticos de los elementos que componen el cargador frontal:

1. Cabezal
2. Biela
3. Leva cabezal
4. Leva
5. Estructura central

##### 1. Cabezal

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza “cabezal”.

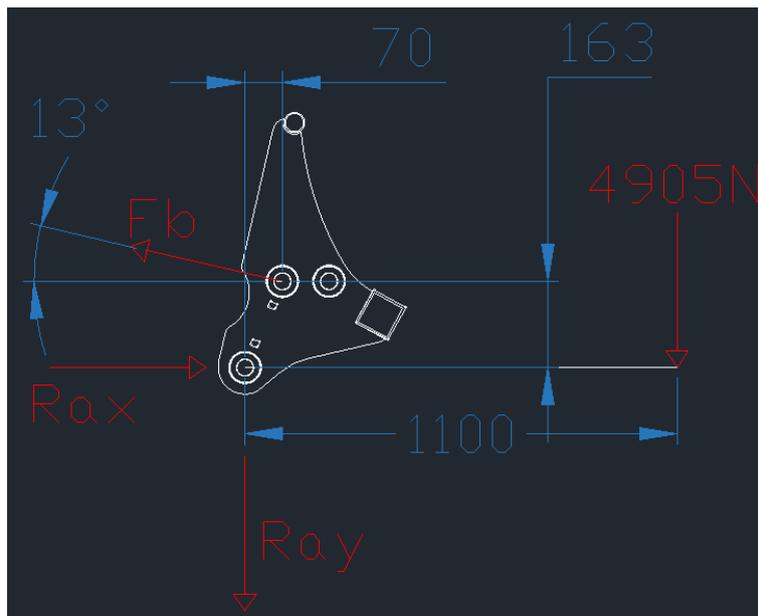


Ilustración 15 - diagrama cuerpo libre "cabezal"

$$\sum M_a = 0$$

$$\sum M_a = -4905\text{N} \times 1100\text{mm} + F_b \times \cos 13^\circ \times 163\text{mm} + F_b \times \sin 13^\circ \times 70\text{mm} = 0$$

$$F_b = 30909\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -F_b \times \cos 13^\circ + R_{ax} = 0$$

$$R_{ax} = 30116N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = -R_{ay} + F_b \times \sin 13^\circ - 4905N = 0$$

$$R_{ay} = 2048N$$

$$F_a = (R_{ax}^2 + R_{ay}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_a = 30185N$$

## 2. Biela

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "biela".

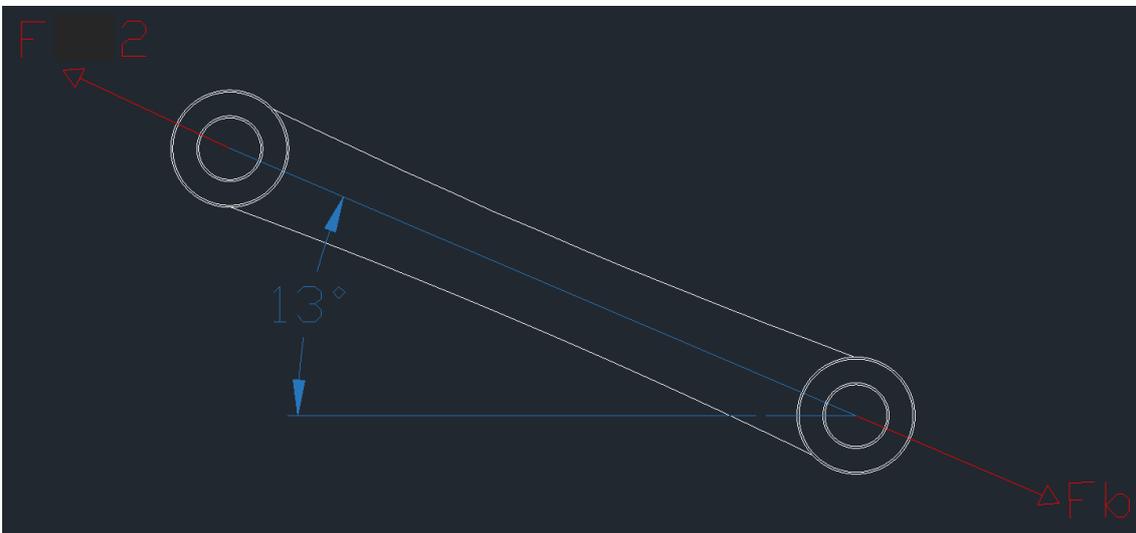


Ilustración 16 - diagrama cuerpo libre "biela"

$$F_b = F_2 = 30909N$$

## 3. Leva cabezal

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "leva cabezal".

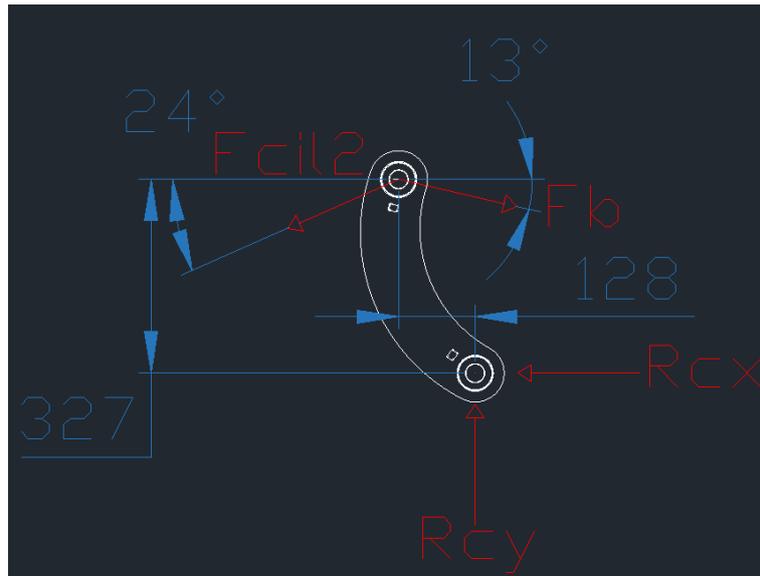


Ilustración 17 - diagrama cuerpo libre "leva cabezal"

$$\sum M_c = 0$$

$$\sum M_c = - F_b \times \cos 13^\circ \times 327\text{mm} + F_b \times \sin 13^\circ \times 128\text{mm} + F_{cil2} \times \cos 24^\circ \times 327\text{mm} + F_{cil2} \times \sin 24^\circ \times 128\text{mm} = 0$$

$$F_{cil2} = 25622\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = F_b \times \cos 13^\circ - F_{cil2} \times \cos 24^\circ - R_{cx} = 0$$

$$R_{cx} = 6709\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = - F_b \times \sin 13^\circ - F_{cil2} \times \sin 24^\circ + R_{cy} = 0$$

$$R_{cy} = 17374\text{N}$$

$$F_c = (R_{cx}^2 + R_{cy}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_c = 18624\text{N}$$

#### 4. Leva

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "leva".

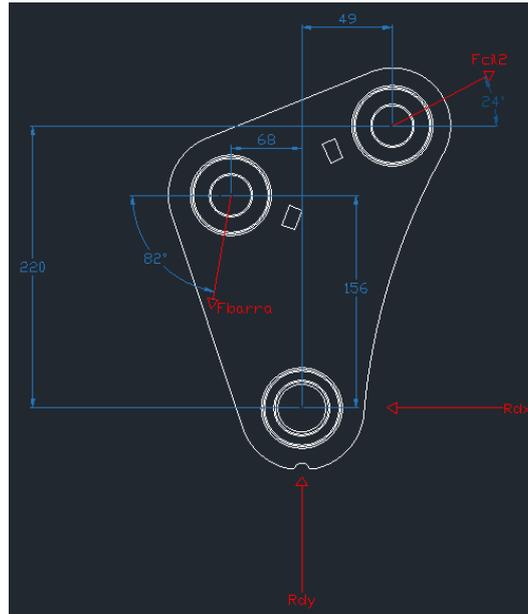


Ilustración 18 - Diagrama cuerpo libre "leva"

$$\sum M_d = 0$$

$$\sum M_d = - F_{cil2} \times \cos 24^\circ \times 220\text{mm} + F_{cil2} \times \sin 24^\circ \times 49\text{mm} + F_{barra} \times \cos 82^\circ \times 156\text{mm} + F_{barra} \times \sin 82^\circ \times 68\text{mm} = 0$$

$$F_{barra} = 52122\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = - F_{cil2} \times \cos 24^\circ - F_{barra} \times \cos 82^\circ - R_{dx} = 0$$

$$R_{dx} = 16152\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = F_{cil2} \times \sin 24^\circ - F_{barra} \times \sin 82^\circ + R_{dy} = 0$$

$$R_{dy} = 41194\text{N}$$

$$F_d = (R_{dx}^2 + R_{dy}^2)^{1/2}$$

$$F_d = 44205\text{N}$$

## 5. Estructura central

A continuación, se muestra el análisis de fuerzas de la pieza "Estructura central".

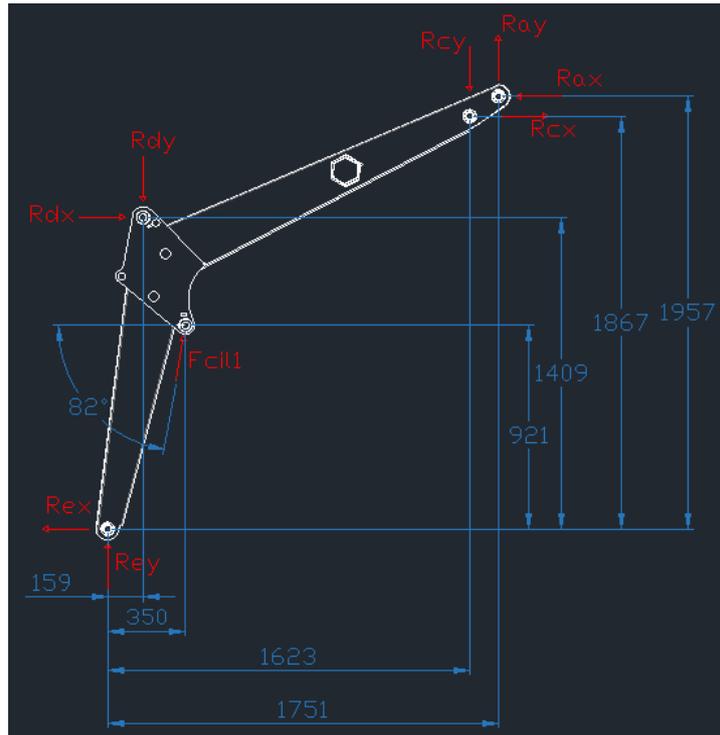


Ilustración 19 - Diagrama cuerpo libre "Estructura central"

$$\sum M_e = 0$$

$$\sum M_e = R_{ax} \times 1957\text{mm} + R_{ay} \times 1751\text{mm} - R_{cx} \times 1867\text{mm} - R_{cy} \times 1623\text{mm} - R_{dy} \times 159\text{mm} - R_{dx} \times 1409\text{mm} - F_{cil1} \times \cos 82^\circ \times 921\text{mm} + F_{cil1} \times \sin 82^\circ \times 350\text{mm} = 0$$

$$F_{cil1} = 13338\text{N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = -R_{ax} + R_{cx} + R_{dx} + F_{cil1} \times \cos 82^\circ - R_{ex} = 0$$

$$R_{ex} = 6029\text{N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} - R_{cy} - R_{dy} + F_{cil1} \times \sin 82^\circ + R_{ey} = 0$$

$$R_{ey} = 43312\text{N}$$

$$F_e = (R_{ex}^2 + R_{ey}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$F_e = 43730\text{N}$$

#### 4.2.3 – Comparación de fuerzas entre posición 1 y posición 2.

En la siguiente tabla (Tabla 4) se muestra el resumen de fuerza en las diferentes piezas del mecanismo, elegiremos la mayor fuerza que actúa sobre cada elemento.

Con esa fuerza, dimensionaremos los elementos, ya que será en ese caso cuando más solicitados estén.

Tabla 4 - Comparación posición 1 y 2

FUERZA [N]	POSICIÓN 1	POSICIÓN 2
Fb	14662	30909
Fa	10150	30185
Fcil2	12149	25622
Fc	1656	18624
Fbarra	10945	52122
Fd	11939	44205
Fcil1	19496	13338
Fe	8079	43730

#### 4.2.4 – Cálculo de pernos pasadores

Los diferentes subconjuntos que componen el cargador están unidos mediante pernos pasadores. Los pasadores tienen las siguientes características y en la siguiente tabla (Tabla 5) se observan los elementos a unir por cada uno de ellos.

Tabla 5 - Elementos a unir

Perno pasador	Elementos a unir		
	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3
B	cabezal	biela	-
A	cabezal	estructura central	-
Cilindro 2	cilindro vuelco	biela	leva cabezal
Cilindro 2	cilindro vuelco	leva	-
C	leva cabezal	estructura central	-
Barra	leva	barra	-
D	leva	estructura central	-
Cilindro 1	cilindro levante	estructura central	-
Cilindro 1	cilindro levante	torre	-
E	estructura central	torre	-

$\sigma_{fl} = 662 \text{ MPa}$

Cs, f: 3

A= Área del perno pasador

D= diámetro del perno pasador

A continuación, calculamos la tensión máxima admisible:

$T_{max, adm} = \sigma_{fl} / 2 \times Cs, f = 662 \text{ MPa} / 2 \times 3 = 110 \text{ MPa}$

La tensión máxima será:

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

$$T_{max} = F / 2 \times A$$

El área del perno será:

$$A = F / 2 \times T_{max}, adm$$

$$A = \pi \times D^2 / 4$$

El diámetro del pasador será:

$$D = (4 \times A / \pi)^{1/2}$$

### **PASADOR B**

La máxima fuerza a la que esta solicitado el pasador B es:

$$F_b = 30909N$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_b = 30909N / (2 \times 110MPa) = 140.5 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_b = (4 \times 140.5 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 13.4 \text{ mm}$$

### **PASADOR A**

La máxima fuerza a la que esta solicitado el pasador A es:

$$F_a = 30185N$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_a = 30185N / (2 \times 110MPa) = 137.2 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_a = (4 \times 137.2 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 13.2 \text{ mm}$$

### **PASADOR Cil2**

La máxima fuerza a la que esta solicitado el pasador Cil2 es:

$$F_{Cil2} = 25622N$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_{Cil2} = 25622N / (2 \times 110MPa) = 116.5 \text{ mm}^2$$

**CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA**  
Ingaramo, Nicola

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_{Cil2} = (4 \times 116.5 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 12.2 \text{ mm}$$

**PASADOR C**

La máxima fuerza a la que está solicitado el pasador C es:

$$F_c = 18624 \text{ N}$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_c = 18624 \text{ N} / (2 \times 110 \text{ MPa}) = 84.7 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_c = (4 \times 84.7 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 10.4 \text{ mm}$$

**PASADOR Barra**

La máxima fuerza a la que está solicitado el pasador Barra es:

$$F_{\text{Barra}} = 52122 \text{ N}$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_{\text{Barra}} = 52122 \text{ N} / (2 \times 110 \text{ MPa}) = 236.9 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_{\text{Barra}} = (4 \times 236.9 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 17.36 \text{ mm}$$

**PASADOR D**

La máxima fuerza a la que está solicitado el pasador D es:

$$F_d = 44205 \text{ N}$$

Calculamos el área del pasador:

$$A_d = 44205 \text{ N} / (2 \times 110 \text{ MPa}) = 200.9 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$D_d = (4 \times 200.9 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 16 \text{ mm}$$

**PASADOR Cil1**

**CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA**  
Ingaramo, Nicola

La máxima fuerza a la que esta solicitado el pasador Cil1 es:

$$FCil1 = 19496N$$

Calculamos el área del pasador:

$$ACil1 = 19496N / (2 \times 110MPa) = 88.6 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$DCil1 = (4 \times 88.6 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 10.6 \text{ mm}$$

**PASADOR E**

La máxima fuerza a la que esta solicitado el pasador E es:

$$Fe = 43370N$$

Calculamos el área del pasador:

$$Ae = 43370N / (2 \times 110MPa) = 197.1 \text{ mm}^2$$

Calculamos el diámetro del pasador:

$$De = (4 \times 197.1 \text{ mm}^2 / \pi)^{1/2} = 15.8 \text{ mm}$$

**4.2.5 – Resumen dimensionamiento de pasadores**

En la siguiente tabla (Tabla 6) se muestra un resumen del diámetro de los pasadores calculados:

Tabla 6 - Resumen de diámetro en pernos

Perno pasador	Elementos a unir			DIAMETRO [mm]
	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	
B	cabezal	biela	-	13,4
A	cabezal	estructura central	-	13,2
Cilindro 2	cilindro vuelco	biela	leva cabezal	12,2
Cilindro 2	cilindro vuelco	leva	-	12,2
C	leva cabezal	estructura central	-	10,4
Barra	leva	barra	-	17,36
D	leva	estructura central	-	16
Cilindro 1	cilindro levante	estructura central	-	10,6
Cilindro 1	cilindro levante	torre	-	10,6
E	estructura central	torre	-	15,8

Para facilitar la construcción del cargador frontal agrícola unificaremos en la medida de lo posible los pasadores, eligiendo siempre el de mayor diámetro ya que cumpliremos con el coeficiente de seguridad requerido.

Unificación de pernos pasadores:

1. Los pernos pasadores que su diámetro se encuentre por debajo de los 15mm se realizarán de 15mm; como por ejemplo perno B, A, Cil2, C, Cil1
2. Los pernos pasadores que se diámetro se encuentre por encima de los 15mm se realizarán del inmediato mayor al de mayor diámetro; como por ejemplo de 20mm los pernos: Barra, D, E

#### 4.2.6 – Resumen de pasadores seleccionados

La totalidad de los pernos pasadores se van a realizar en material SAE 1010 con un diámetro de 30mm. Los motivos son; menor costo de material, mayor rapidez de fabricación, simplificación en ensamblado.

#### 4.2.7 – Cálculo de orejas y espesores de piezas

En este apartado vamos a dimensionar el espesor de las piezas y las orejas. La estructura del cargador frontal agrícola al igual que las piezas que lo componen las construiremos con acero SAE 1010. El tipo de unión seleccionado se muestra en la (Fig. 20).

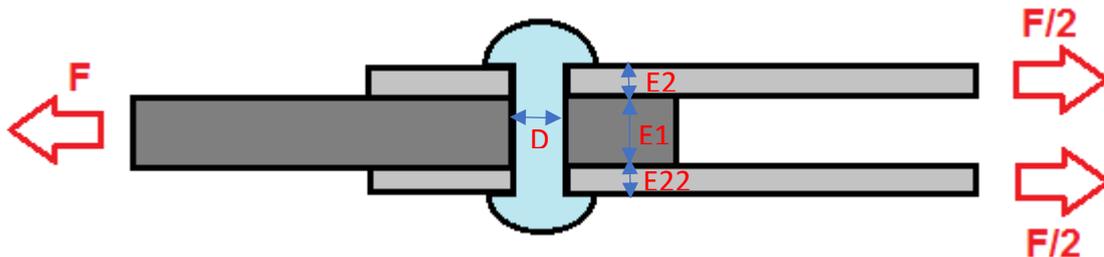


Ilustración 20 - Fuerzas y espesores

A continuación, se muestra el cálculo de los espesores de las diferentes piezas.

La tensión de fluencia es  $\sigma_{fl} = 400 \text{ MPa}$

El coeficiente de seguridad es  $C_s, f = 3$

La tensión de aplastamiento es  $\sigma_{Aplastamiento} = \sigma_f / C_s, f$

Calculamos la tensión de aplastamiento:  $\sigma_{Aplastamiento, adm} = 400 / 3 = 133 \text{ MPa}$

De aquí sacamos que:  $\sigma_{Aplastamiento} = F / D \times e$

Calculamos el espesor de las dos piezas que une el pasador:

Pieza sometida a simple cortadura:

$$e_1 = F / \sigma_{Aplastamiento, adm} \times D$$

Pieza sometida a doble cortadura:

$$e_2 = F / 2 \times \sigma_{Aplastamiento, adm} \times D$$

#### PASADOR B

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

$$F_b = 30909 \text{ N}$$

$$D_b = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 30909 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 7.8 \text{ mm}$$

$$E_2 = 30909 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 3.9 \text{ mm}$$

**PASADOR A**

$$F_a = 30185 \text{ N}$$

$$D_a = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 30185 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 7.6 \text{ mm}$$

$$E_2 = 30185 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 3.8 \text{ mm}$$

**PASADOR Cil2**

$$F_{Cil2} = 25622 \text{ N}$$

$$D_{Cil2} = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 25622 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 6.4 \text{ mm}$$

$$E_2 = 25622 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 3.2 \text{ mm}$$

**PASADOR C**

$$F_c = 18624 \text{ N}$$

$$D_c = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 18624 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 4.7 \text{ mm}$$

$$E_2 = 18624 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 2.4 \text{ mm}$$

**PASADOR Barra**

$$F_{Barra} = 52122 \text{ N}$$

$$D_{Barra} = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 52122 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 12.5 \text{ mm}$$

$$E_2 = 52122 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 6.3 \text{ mm}$$

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

#### **PASADOR D**

$$F_d = 44205 \text{ N}$$

$$D_d = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 44205 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 11 \text{ mm}$$

$$E_2 = 44205 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 5.5 \text{ mm}$$

#### **PASADOR Cil1**

$$F_{Cil1} = 19496 \text{ N}$$

$$D_{Cil1} = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 19496 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 4.9 \text{ mm}$$

$$E_2 = 19496 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 2.5 \text{ mm}$$

#### **PASADOR E**

$$F_e = 43730 \text{ N}$$

$$D_e = 30 \text{ mm}$$

$$E_1 = 43730 \text{ N} / 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 10.9 \text{ mm}$$

$$E_2 = 43730 \text{ N} / 2 \times 133 \text{ MPa} \times 30 \text{ mm} = 5.5 \text{ mm}$$

### **4.2.8 – Resumen espesores de piezas**

En la siguiente tabla (Tabla 8) se muestra un resumen de los espesores de todas las piezas que componen el mecanismo.

Tabla 8 - Resumen de espesores en piezas

Pieza	Perno pasador	Espesor requerido [mm]
Cabezal	A	3,8
	B	3,9
Barra	barra	6,3
Biela	B	3,9
	Cil2	3,2
Leva	Cil2	3,2
	Barra	6,3
	D	5,5
Leva cabezal	Cil2	3,2
	C	2,4
Torre	E	5,5
	Barra	6,3
	Cil1	2,5
Estructura central	A	3,8
	C	2,4
	D	5,5
	Cil1	2,5
	E	5,5

#### 4.2.9 – Resumen espesores de piezas seleccionados

Para facilitar la construcción del cargador frontal agrícola unificaremos en la medida de lo posible los espesores de las piezas según los cálculos anteriores, eligiendo siempre en la misma pieza el de mayor espesor ya que cumpliremos con el coeficiente de seguridad requerido.

En la tabla (Tabla 9) se muestran los espesores seleccionados.

Tabla 9 - Espesores escogidos

Pieza	Perno pasador mas solicitado	Espesor seleccionado [mm]
Cabezal	B	3/16"
Barra	barra	1/4"
Biela	B	3/16"
Leva	Barra	5/16"
Leva cabezal	Cil2	1/4"
Torre	Barra	1/4"
Estructura central	D - E	1/4"

#### 4.2.10 – Cálculo de los cilindros hidráulicos

Todos los cilindros de la pala cargadora trabajan con la misma presión y caudal de aceite, los cuales estarán determinados por el tractor agrícola en el cual está montada la pala cargadora diseñada.

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA

Ingaramo, Nicola

Actualmente todos los tractores agrícolas incorporan bombas de aceite con una presión de trabajo de 200 bar y un caudal de 100 l/min.

Los cilindros serán dimensionados con una presión de 160 bar, debido a las pérdidas de carga en tuberías y actuadores. El caudal utilizado para los cálculos es de 75 l/min determinado por el distribuidor electrónico utilizado.

Las características fundamentales para los cilindros son comunes y vienen determinadas a continuación:

### -PRESIÓN:

- Mínima de trabajo = 10 bar.
- Máxima de trabajo = 200 bar.
- Normal en servicio = 160 bar.

### -TEMPERATURA:

- Juntas estándar.
  - Mínima  $-20^{\circ}$  C.
  - Máxima  $70^{\circ}$  C.

### -VELOCIDAD:

Aptos para trabajar con velocidades máximas entre 6 y 10 m/min con juntas estándar.

### -FLUIDO:

Los cilindros se suministran con juntas estándar para trabajar con aceite hidráulico mineral o sintético.

### -CAMISA:

Construida en tubo de acero, laminado en frío con una tolerancia de diámetro H8 y una rugosidad entre 0.3 y 0.2 micras.

### -VÁSTAGO:

Rectificado y cromado con una tolerancia de acabado de f7 y un espesor de cromo de 2.5 micras.

### -JUNTAS:

Las juntas dinámicas correspondientes a la estanqueidad del pistón son de caucho sintético más tejido. Su diseño garantiza su estanqueidad perfecta y su bajo coeficiente de rozamiento.

El anillo rascador está fabricado en caucho el cual está reforzado mediante acero. Estas juntas son de tipo estándar y para una temperatura de trabajo entre  $-20$  y  $70^{\circ}$  C.

-CONEXIONES:

Las roscas de las conexiones de entrada y salida son de 3/4" X 16 con asiento o ring. Su posición puede verse en los planos.

### CILINDRO PRINCIPAL O DE LEVANTE

Para dimensionar el cilindro utilizamos la fuerza que ha sido calculado en el apartado 4.2 de este documento. Recordemos: **Fcil1 = 19496 N**

La presión de trabajo viene determinada por la bomba de aceite del tractor agrícola como hemos explicado anteriormente, y es de 160 bar. Las medidas del cilindro han sido predimensionadas al inicio del proyecto, comprobaremos ahora si estas dimensiones son correctas y por lo tanto admisibles para diseño final. Los diámetros predimensionados para el tubo del cilindro hidráulico son: Ø3" x 555 mm

$$F_{cil} = A_{cil1} \times P \times 100000 \times \mu$$

d: Diámetro interior del cilindro en m - d = 0.0762

P: Presión de trabajo en bar – P = 160

μ: Rendimiento del cilindro (0,7)

Fcil: Fuerza desarrollada por el cilindro – Fcil = 50000 N

Las medidas del cilindro son aceptables, la fuerza que desarrolla es mayor a la necesaria para elevar la carga.

El vástago de un cilindro trabaja siempre a tracción, a compresión o a pandeo: la consideración de compresión o pandeo dependerá del diámetro del vástago y de la longitud del mismo.

De una forma general, y teniendo en cuenta solamente el vástago, se considera que puede existir pandeo o flexión lateral, cuando se cumpla la relación:

$$L / i \geq 40$$

L: Longitud del vástago en cm

i: Radio de giro de la sección en cm –  $i = (I / A)^{1/2}$

I: Momento de inercia de la sección en cm<sup>4</sup> -  $I = (\pi \times D^4) / 64$

A: Área de la sección recta en cm<sup>2</sup> -  $A = r_{vástago}^2 \times \pi$

Lvástago = 740 mm

Dvástago = 45 mm

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA Ingaramo, Nicola

$$I = 20.12 \text{ cm}^4$$

$$A = 15.9 \text{ cm}^2$$

$$i: 1.12 \text{ cm}$$

$$L / i = 74 \text{ cm} / 1.12 \text{ cm} = 66 \geq 40$$

Para el cálculo del vástago a pandeo se empleará la expresión de Euler:

$$F_p = (\pi^2 \times E \times I) / (L_p^2 \times C_s)$$

$F_p$ : Carga axial de pandeo en N

$E$ : módulo de elasticidad del material del vástago en N / cm<sup>2</sup> –  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ N} / \text{cm}^2$

$I$ : Momento de inercia de la sección del vástago en cm<sup>4</sup>

$L_p$ : Longitud de pandeo en cm –  $L_p = 60 \text{ cm}$

$C_s$ : Coeficiente de seguridad. En vástago suele oscilar entre 2 y 3 –  $C_s = 3$

$$F_p = 38612 \text{ N}$$

Un diámetro de 45mm es apto para la fuerza realizada por el cilindro.

### CILINDRO SECUNDARIO O DE VUELCO

Para dimensionar el cilindro utilizamos la fuerza que ha sido calculado en el apartado 4.2 de este documento. Recordemos:  **$F_{cil2} = 25622 \text{ N}$**

Las medidas del cilindro han sido predimensionadas al inicio del proyecto, comprobaremos ahora si estas dimensiones son correctas y por lo tanto admisibles para diseño final. Los diámetros predimensionados para el tubo del cilindro hidráulico son:  $\varnothing 2,5'' \times 624 \text{ mm}$

$$F_{cil} = A_{cil1} \times P \times 100000 \times \mu$$

$d$ : Diámetro interior del cilindro en m -  $d = 0.0635$

$P$ : Presión de trabajo en bar –  $P = 160$

$\mu$ : Rendimiento del cilindro (0,7)

$F_{cil}$ : Fuerza desarrollada por el cilindro –  $F_{cil} = 35470 \text{ N}$

Las medidas del cilindro son aceptables, la fuerza que desarrolla es mayor a la necesaria para elevar la carga.

De una forma general, y teniendo en cuenta solamente el vástago, se considera que puede existir pandeo o flexión lateral, cuando se cumpla la relación:

$$L / i \geq 40$$

L: Longitud del vástago en cm

i: Radio de giro de la sección en cm –  $i = (I / A)^{1/2}$

I: Momento de inercia de la sección en  $\text{cm}^4$  -  $I = (\pi \times D^4) / 64$

A: Área de la sección recta en  $\text{cm}^2$  -  $A = r_{\text{vástago}}^2 \times \pi$

Lvástago = 850 mm

Dvástago = 38.1 mm

I = 10.34  $\text{cm}^4$

A = 11.40  $\text{cm}^2$

i: 0.95 cm

$L / i = 85 \text{ cm} / 0.95 \text{ cm} = 89.5 \geq 40$

Para el cálculo del vástago a pandeo se empleará la expresión de Euler:

$$F_p = (\pi^2 \times E \times I) / (L_p^2 \times C_s)$$

F<sub>p</sub>: Carga axial de pandeo en N

E: módulo de elasticidad del material del vástago en N /  $\text{cm}^2$  –  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ N} / \text{cm}^2$

I: Momento de inercia de la sección del vástago en  $\text{cm}^4$

L<sub>p</sub>: Longitud de pandeo en cm –  $L_p = 62.5 \text{ cm}$

C<sub>s</sub>: Coeficiente de seguridad. En vástago suele oscilar entre 2 y 3 –  $C_s = 2$

F<sub>p</sub> = 27432N

Un diámetro de 38.1mm es apto para la fuerza realizada por el cilindro.

## 5 – Simulación del cargador frontal agrícola

### 5.1 – Aspectos generales de la herramienta SolidWorks

SolidWorks es un software de diseño asistido por computadora ampliamente utilizado en ingeniería. Se utiliza para crear modelos 3D, dibujos 2D, simulaciones y análisis de diseño.

### 5.2 Modelado en 3D

Para realizar el análisis del cargador frontal agrícola hemos seguido los siguientes pasos:

Realizamos los croquis y diseños de las diferentes piezas con los datos obtenidos del cálculo analítico, para poder construir las piezas tal y como son en la realidad.

En el apartado posterior a la bibliografía encontraremos los planos con sus respectivas medidas.

#### Cabezal

Es la primera pieza a construir, es en la cual se acoplan las distintas herramientas.

Está construida por acero SAE 1010, tiene un espesor de 3/16", y dos tubos que unen las dos partes para darle la rigidez necesaria.

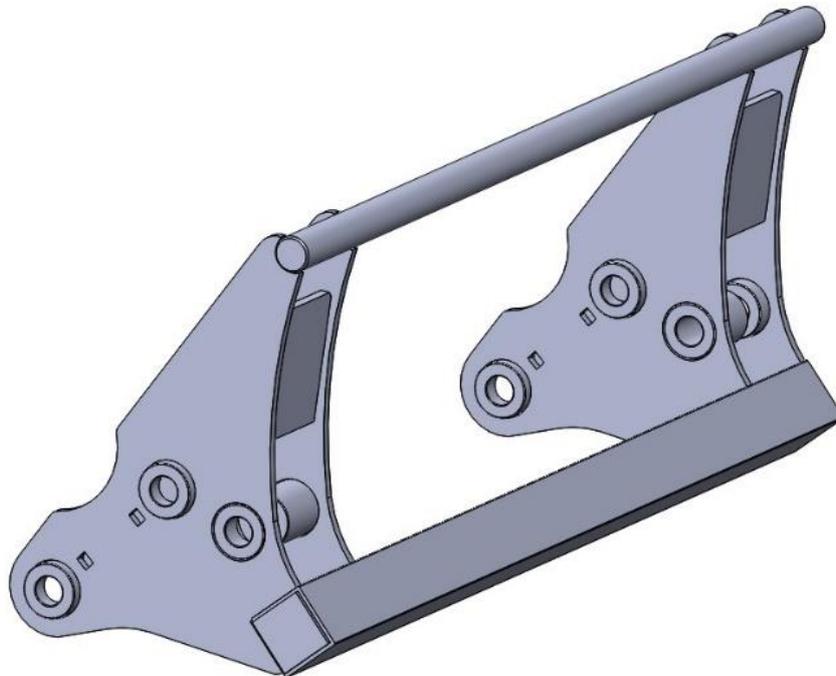
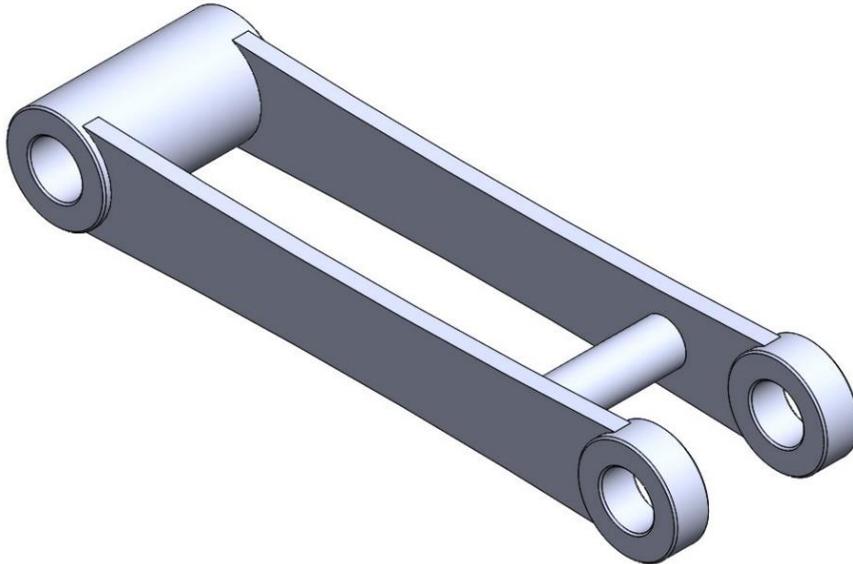


Ilustración 21 - Cabezal 3D

### **Biela**

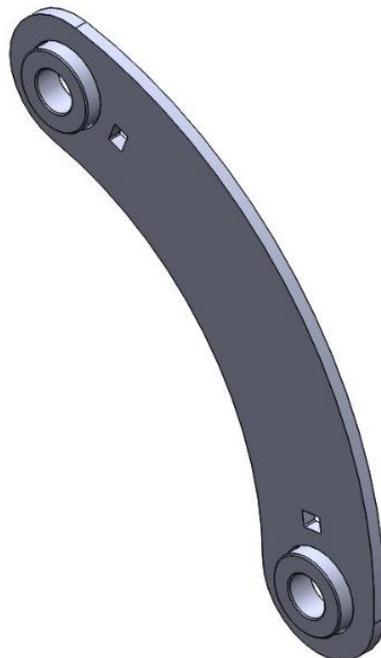
Forma parte del cuadrilátero paralelo, une el cabezal con la leva cabezal y el cilindro secundario, está fabricada en acero SAE 1010 y tiene un espesor de 3/16”.



*Ilustración 22 - Biela 3D*

### **Leva cabezal**

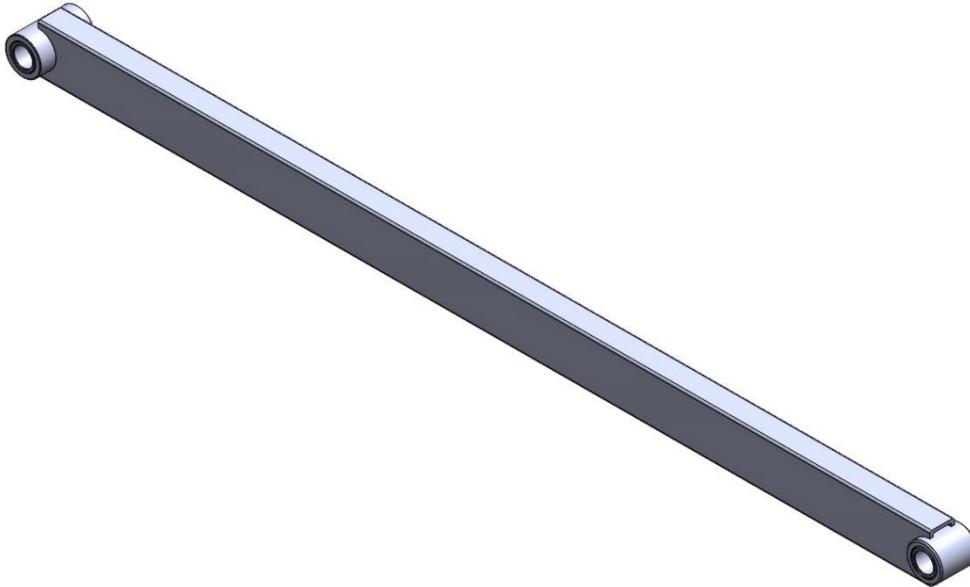
Es la encargada de mantener el paralelismo entre el cilindro secundario y la araña. Une la araña, la biela y el cilindro secundario, está fabricada en SAE 1010 y tiene un espesor de 3/8”.



*Ilustración 23 - Leva cabezal 3D*

### Barra

Es la última parte del cuadrilátero paralelo, es paralela a la araña y une todo el conjunto con la torre, está fabricada en SAE 1010 y tiene un espesor de 3/16".



*Ilustración 24 - Barra 3D*

### Leva

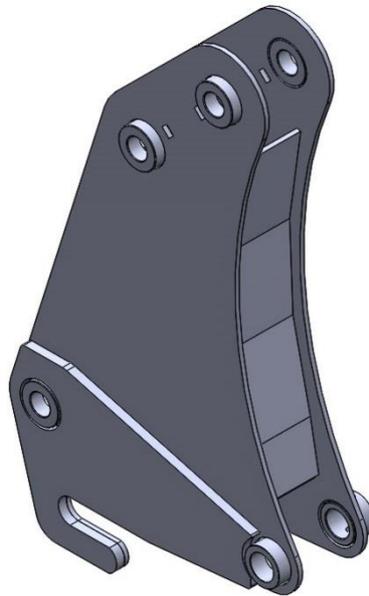
Es la unión de las dos partes del cuadrilátero paralelo, y a su vez está unida al brazo elevador, está construida en SAE 1010 y tiene un espesor de 5/16".



*Ilustración 25 - Leva 3D*

### **Torre**

Es la unión del todo el mecanismo, además es el acople del mecanismo al chasis del tractor agrícola, está fabricada en acero SAE 1010 y tiene un espesor de 1/4". Está formada por dos plegados unidos entre sí para que sea una pieza rígida.

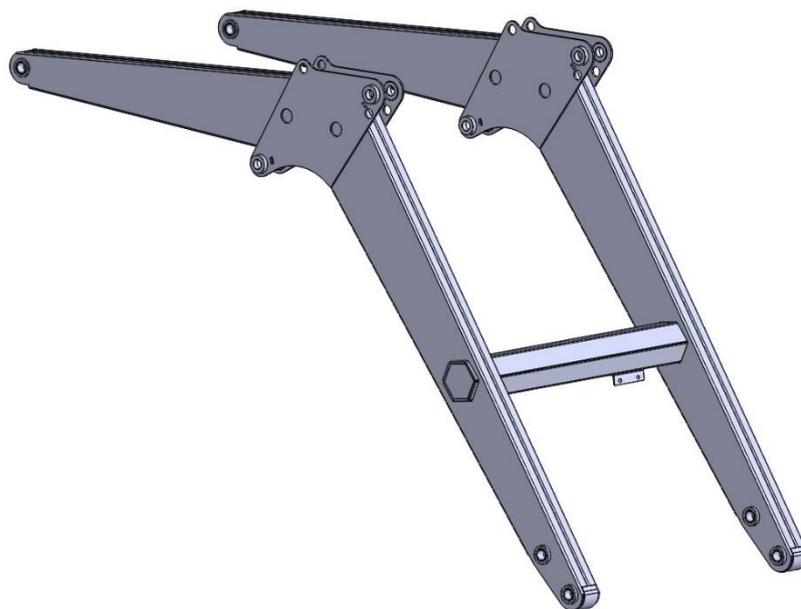


*Ilustración 26 - Torre 3D*

### **Estructura central**

Es el elemento fundamental, es el encargado elevar y descender las cargas o herramientas, está construida en SAE 1010.

Consta del ensamblaje de tres piezas, el brazo principal y las dos orejas donde se ancla el cilindro principal. Une todos los elementos con la torre.



*Ilustración 27 – estructura central 3D*

Una vez contruidos los elementos realizamos el ensamblaje del mecanismo para definir sí es correcto.

### 5.2.1 – Ensamblaje

Procedemos al ensamblaje de todos los elementos en las posiciones correspondientes para crear el mecanismo en las dos posiciones extremas estudiadas.

#### Cargador frontal agrícola en la posición 1

En la figura (Fig. 29) se muestra el mecanismo ensamblado en la posición desfavorable 1, es el momento en que se encuentra en la posición extrema inferior.



*Ilustración 28 - Cargador frontal en posición 1*

#### -Cargador frontal agrícola en la posición 2

En la figura (Fig. 30) se muestra el mecanismo ensamblado en la posición desfavorable 2, es en el momento en que se encuentra a la altura máxima.



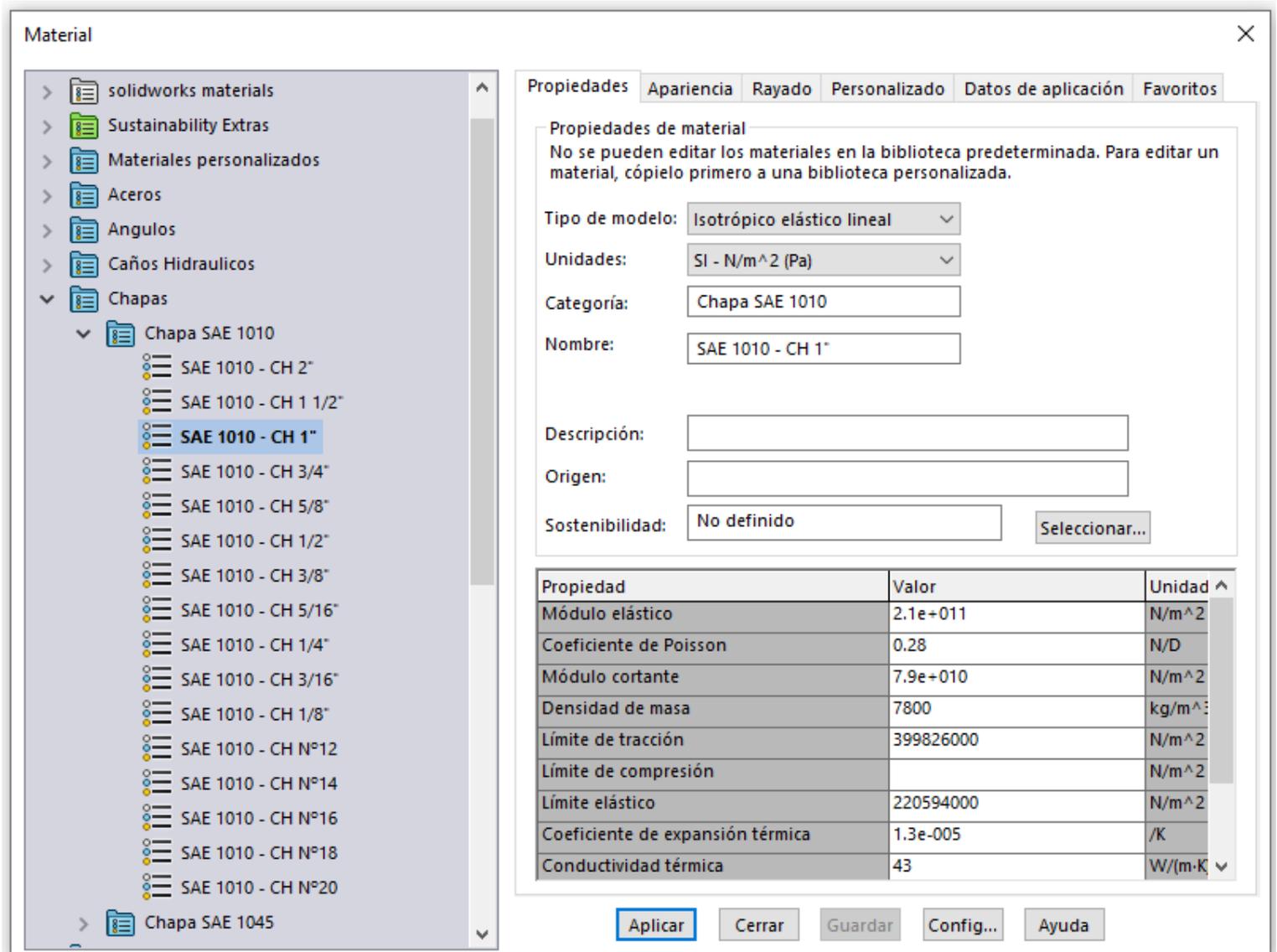
*Ilustración 29 - Cargador frontal en posición 2*

### **5.3 – Proceso de simulación**

A continuación, se muestran y describen los pasos para poder llevar a cabo la simulación de los elementos:

- Material
- Conectores
- Sujeciones
- Cargas externas
- Mallas

1. Material: hay que definir el material de cada uno de los elementos que forman el mecanismo. SolidWorks tiene una amplia biblioteca de materiales de la cual se puede elegir el material definido si lo deseamos, pero también existe la posibilidad de crear nuestra propia biblioteca de materiales. Nosotros hemos decidido crear nuestros materiales comerciales SAE 1010 y SAE 1045 introduciendo las características de los mismos.



The screenshot shows the 'Material' dialog box in SolidWorks. On the left, a tree view shows the material hierarchy: 'solidworks materials' > 'Chapas' > 'Chapa SAE 1010' > 'SAE 1010 - CH 1\"

The 'Propiedades' tab is active, showing the following settings:

- Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal
- Unidades: SI - N/m<sup>2</sup> (Pa)
- Categoría: Chapa SAE 1010
- Nombre: SAE 1010 - CH 1"
- Descripción: (empty field)
- Origen: (empty field)
- Sostenibilidad: No definido

Below the settings is a table of material properties:

Propiedad	Valor	Unidad
Módulo elástico	2.1e+011	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+010	N/m <sup>2</sup>
Densidad de masa	7800	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	399826000	N/m <sup>2</sup>
Límite de compresión		N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	220594000	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de expansión térmica	1.3e-005	/K
Conductividad térmica	43	W/(m·K)

Buttons at the bottom: Aplicar, Cerrar, Guardar, Config..., Ayuda.

Ilustración 30 - Propiedades del material.

2. Conectores: tenemos que definir la forma en la que se unen las diferentes piezas entre sí, en el ensamblaje del cargador frontal, las piezas van unidas entre si con pernos. Como vamos a realizar un análisis pieza por pieza de forma individual, esto solo lo tendremos que hacer en el caso de un subensablaje.

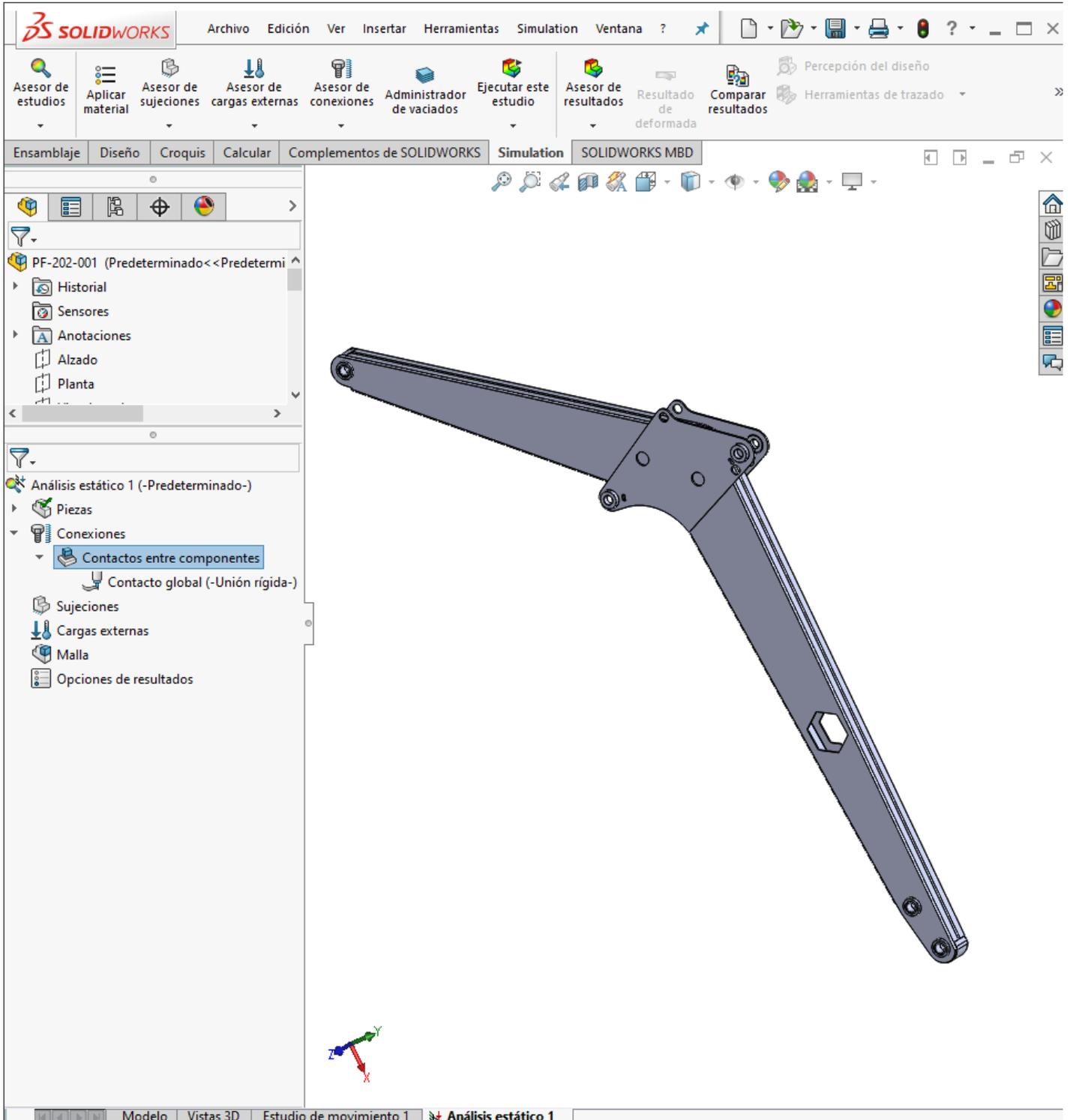


Ilustración 31 - Conectores entre componentes

3. Sujeciones: en los elementos araña, torre y cabezal colocaremos dos sujeciones fijas para que se aproxime a la realidad en la medida de lo posible. En el resto de elementos utilizaremos la propiedad de desahogo inercial y los calculara las piezas sin necesidad de colocar sujeciones.

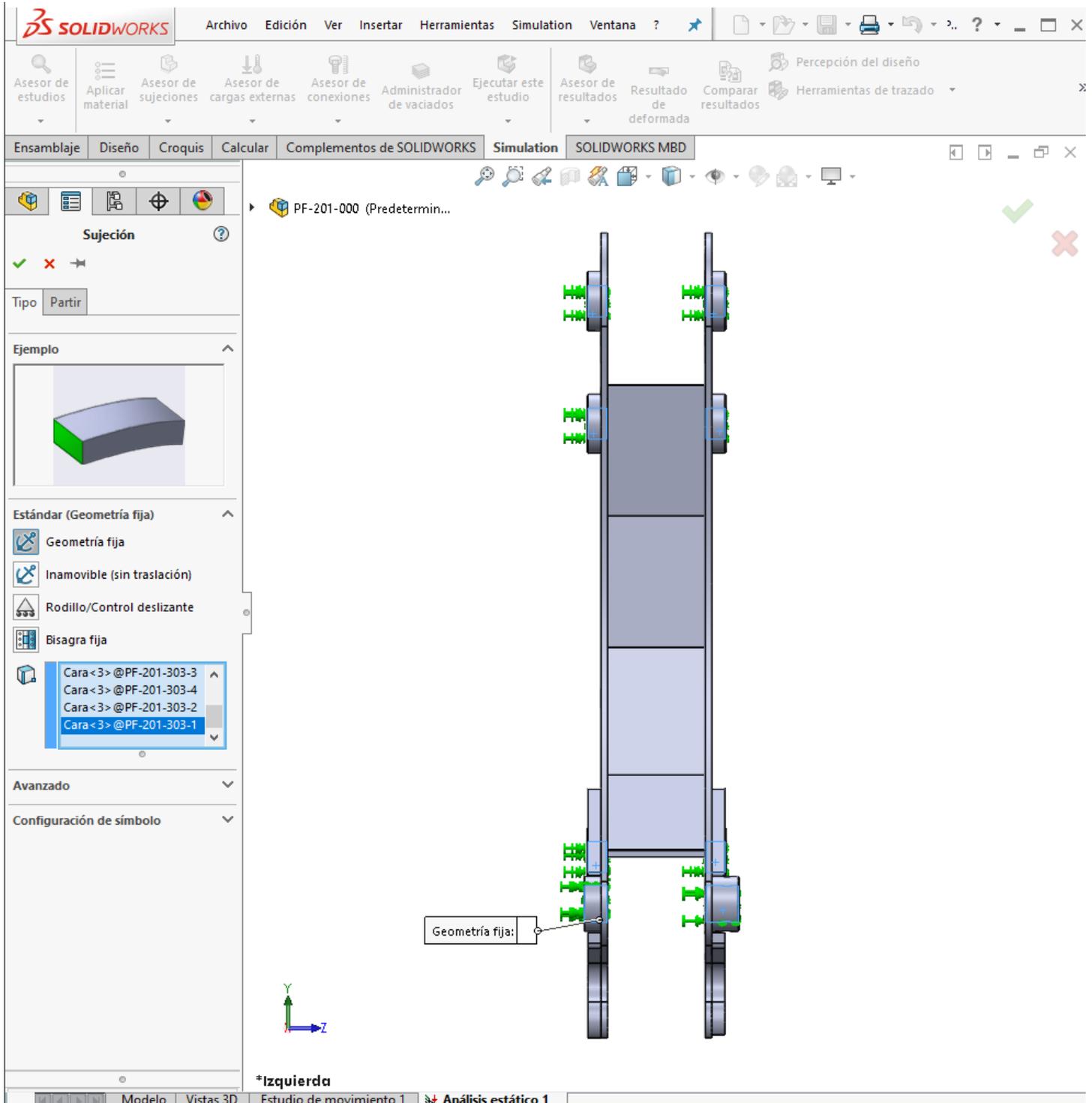


Ilustración 32 - Sujeciones de las piezas

4. Cargas externas: elegiremos las mayores cargas calculadas anteriormente, para que sea la situación más desfavorable para cada una de a piezas. En esa posición se definirán las fuerzas descompuestas en los ejes x e y, y seleccionaremos la dirección y magnitud de cada una de las fuerzas a las que está sometido dicho elemento. Dichas fuerzas tendrán que ser aplicadas en la superficie respectiva.

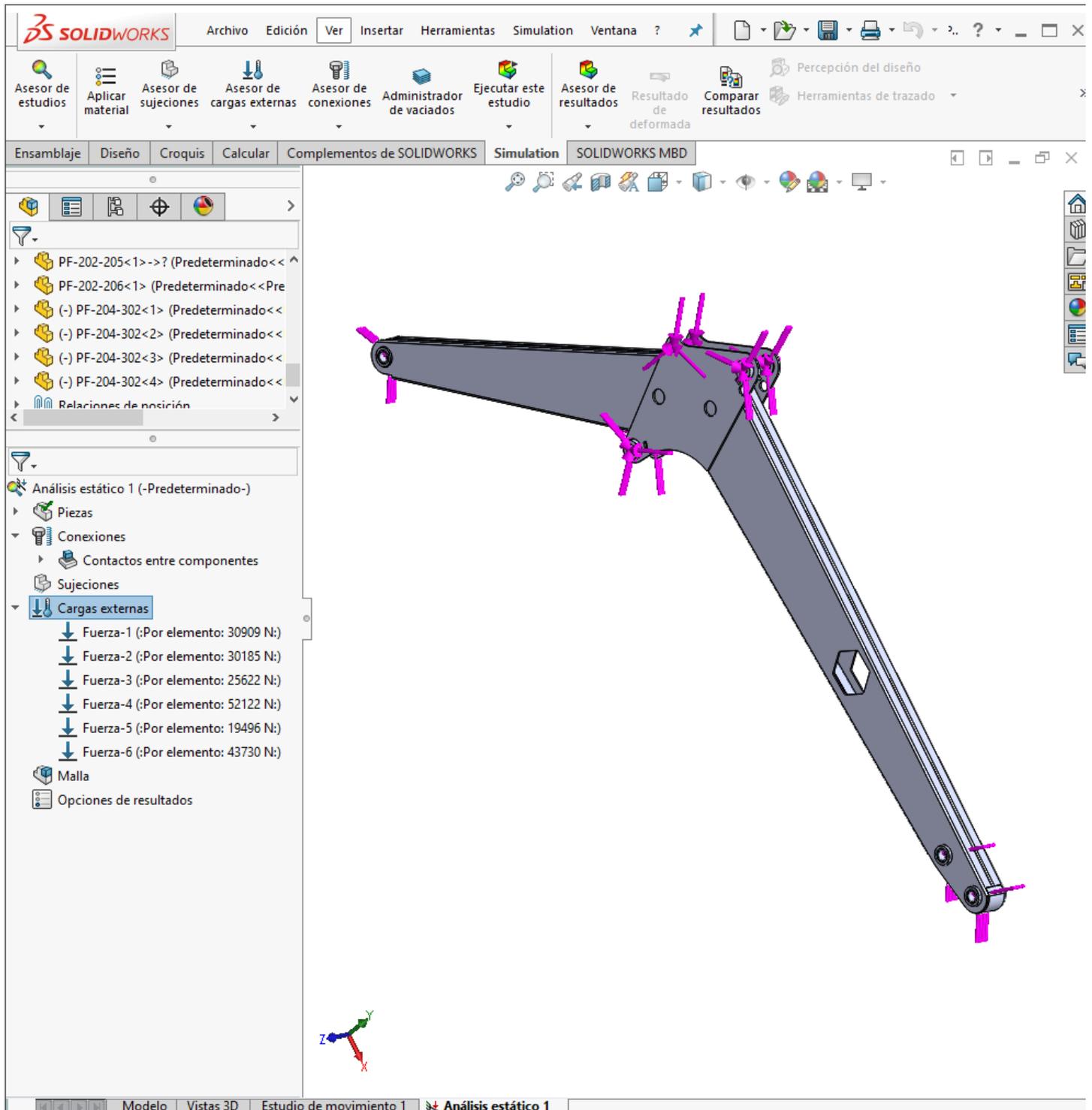


Ilustración 33 - Cargas externas de las piezas

5. Malla: hay que crear la malla en los elementos, para poder analizarlos a continuación por MEF. Utilizares un mallado fino para obtener unos resultados mas exactos que si utilizamos un mallado mas grueso.

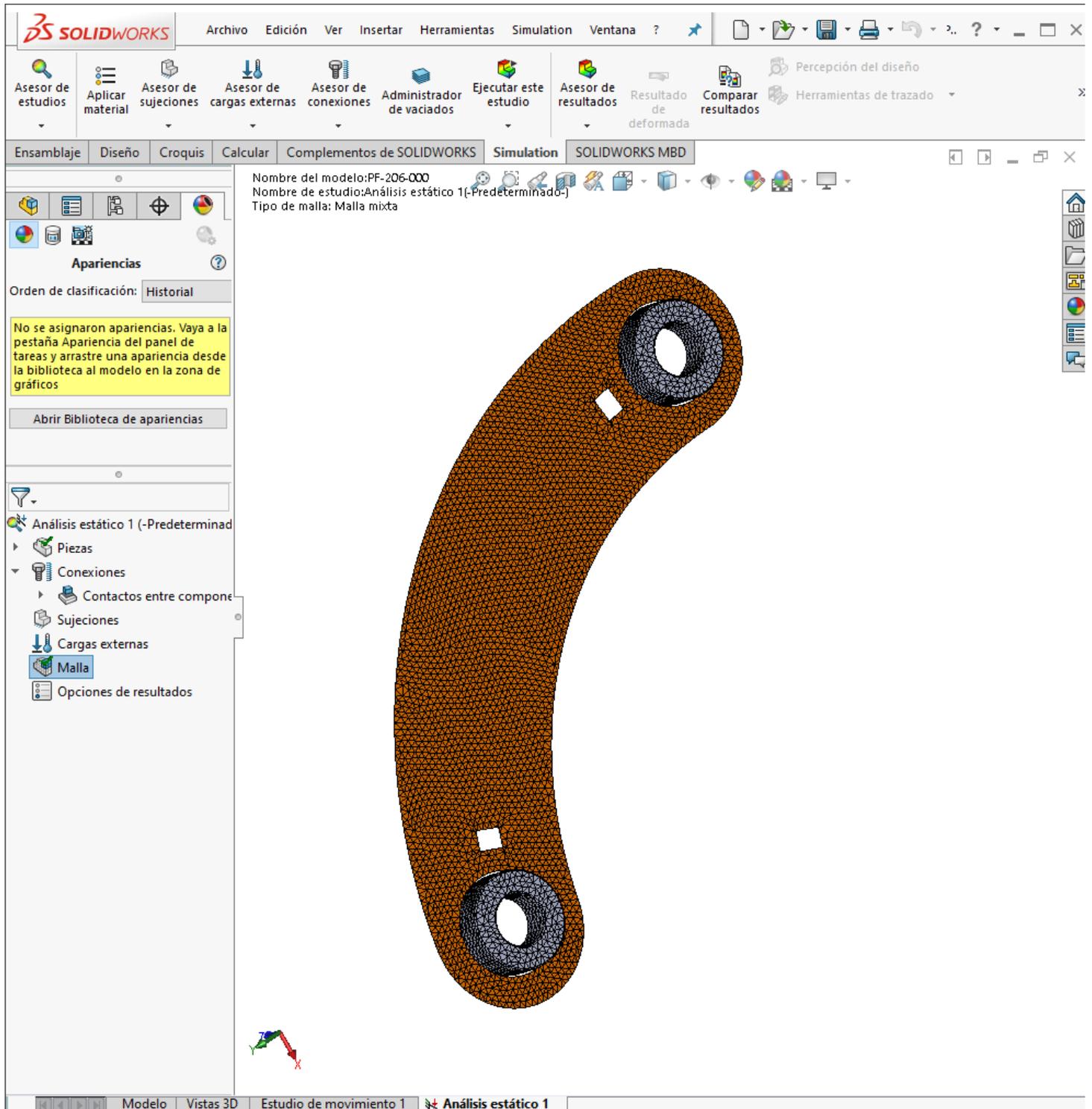


Ilustración 34 - Mallado para piezas

## 5.4 – Resultados y análisis de elementos

A continuación, se muestran el análisis de elementos en la situación más desfavorable para cada uno, en el análisis se muestran los resultados de tensiones y desplazamientos individualmente. Para realizar la simulación se han utilizado las sujeciones en las piezas que correspondía. Por otro lado, en aquellas piezas que no podían simularse correctamente se ha utilizado la propiedad de desahogo inercial.

### 5.4.1 – Cabezal

Aplicaremos las fuerzas externas en la barra correspondiente, y sujeciones fijas en los bujes donde irá acoplada la herramienta suponiendo la carga máxima que debe soportar.

#### Tensión de Von Mises

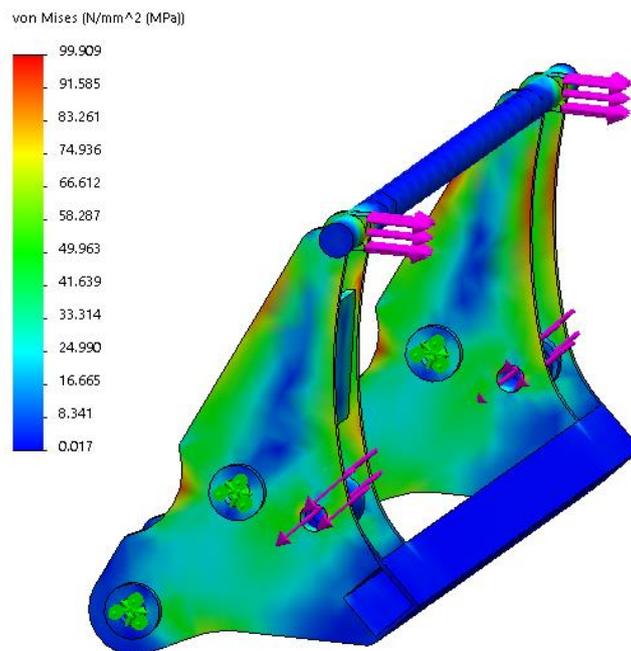


Ilustración 35 - Tensión de cabezal

Se muestra la distribución de tensiones de Von Mises, las que se encuentran sometidos los ensamblajes, siendo las áreas de color rojizo aquellas que soportan mayores tensiones. De lo contrario las partes con tonos azules representan aquellas zonas o áreas que soportan menores tensiones.

En esta pieza observamos que la tensión máxima es de 100 MPa. Por lo tanto, la pieza tiene un diseño correcto, dado que, aplicando un coeficiente de seguridad de 3, y un material SAE 1010  $\sigma = 400$  MPa, la tensión máxima no debería de ser superior a 133 MPa.

## Desplazamientos

Los mayores desplazamientos aparecen en la zona en la cual la fuerza externa que aplicamos es mayor, puesto que esa es la encargada de soportar la mayor parte de la carga, ya que es la que une el cabezal con la herramienta que estemos utilizando.

El máximo desplazamiento es de 0.52 mm por lo tanto es despreciable.

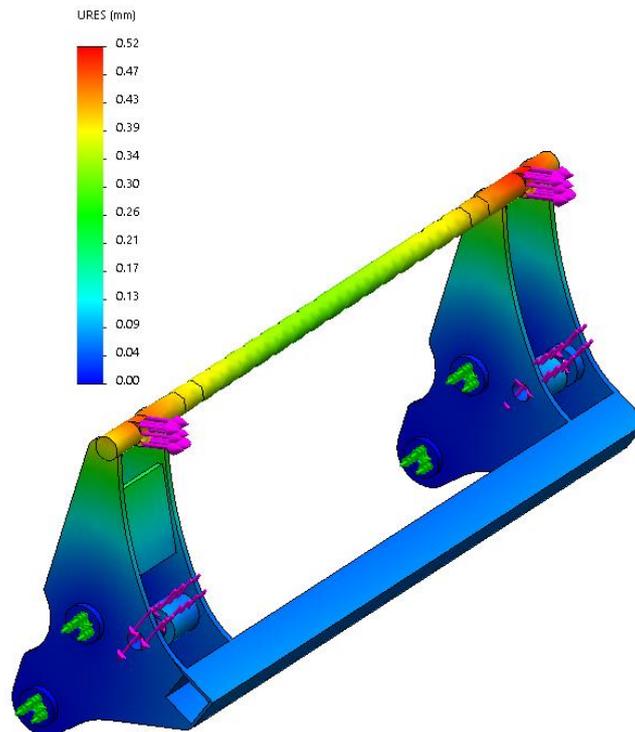


Ilustración 36 - Desplazamientos de cabezal

### 5.4.2 – Biela

Aplicamos las fuerzas externas en las rotulas, y seleccionamos el material SAE 1010. Obtenemos los siguientes resultados:

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 33.4 MPa, aparece en la zona de unión con el cabezal, donde aplicamos la carga. El valor de la tensión es un 25% de la permitida. Por lo tanto; cumple.

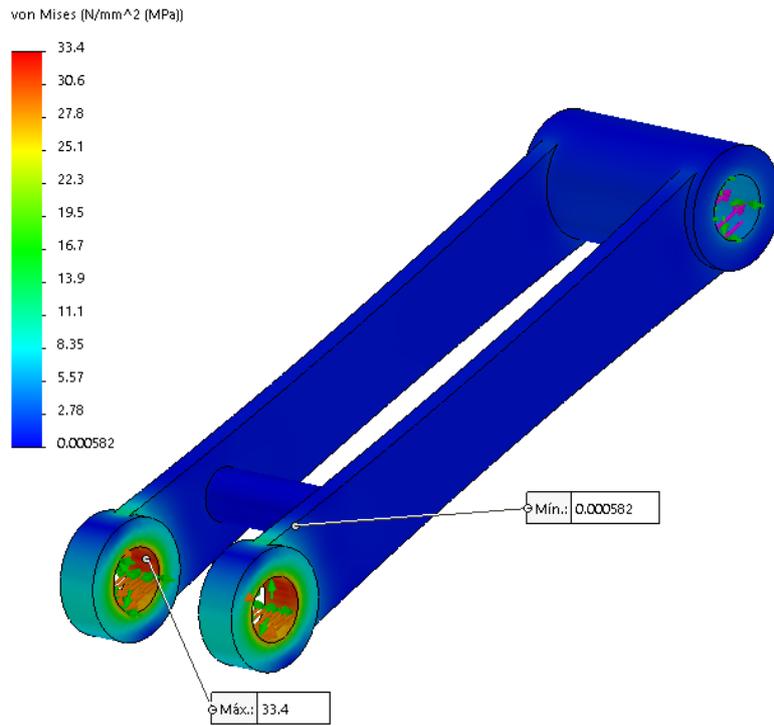


Ilustración 37 - Tensión de biela

### Desplazamientos

El máximo desplazamiento es de 0.0017 mm por lo tanto es despreciable.

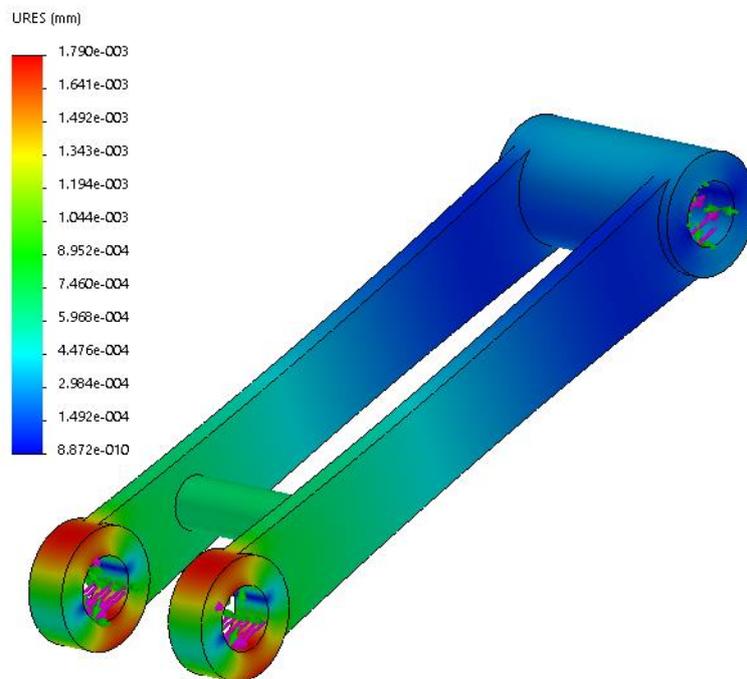


Ilustración 38 - Desplazamientos de biela

### 5.4.3 – Barra

Es la última pieza del paralelogramo, es la encargada de mantener el ángulo constante de la herramienta respecto a la horizontal a medida que varía la altura de la misma. Es paralela al brazo elevador.

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 19.5 MPa, por lo tanto, es correcta. La tensión máxima se da en la zona donde se concentran las tensiones de los bujes.

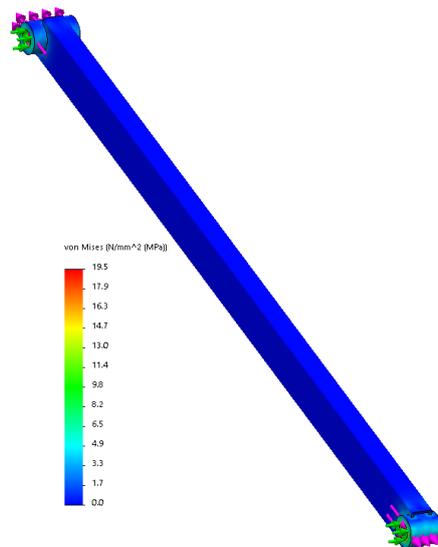


Ilustración 39 - Tensión de barra

#### Desplazamientos

El máximo desplazamiento es de 0.0011 mm por lo tanto es despreciable.

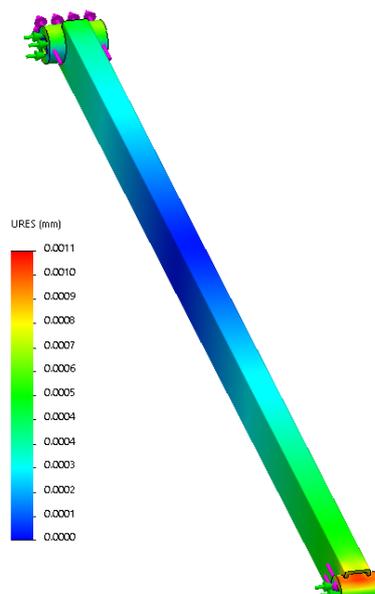


Ilustración 40 - Desplazamientos de barra

### 5.4.4 – Leva

la encargada de unir el paralelogramo, con la araña y el cilindro de vuelco.

Está construida en SAE 1010.

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 49 MPa. Aparece en la zona de los bujes, en concreto en la unión de esta pieza con la barra. La pieza tiene un diseño correcto.

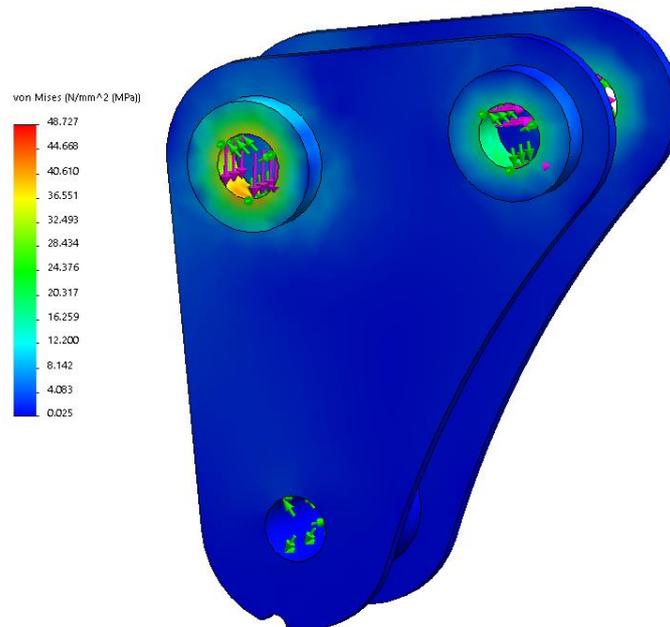


Ilustración 41 - Tensión de leva

#### Desplazamientos

El máximo desplazamiento es de 0.0029 mm por lo tanto es despreciable.

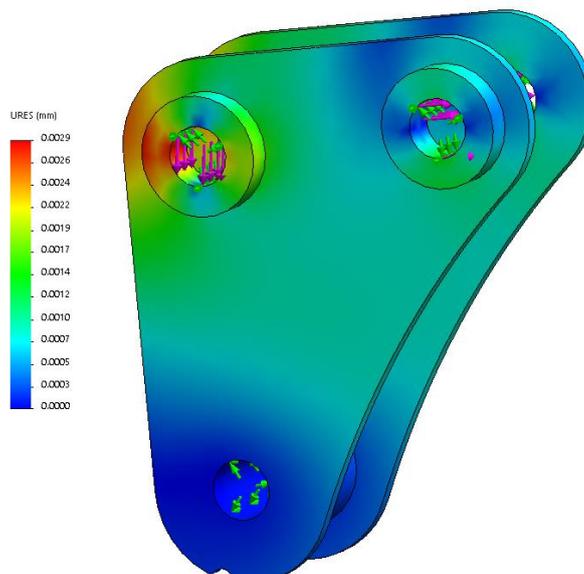


Ilustración 42 - Desplazamientos de leva

### 5.4.5 – estructura central

Es el encargado de formar el chasis principal del mecanismo, encargado de cumplir la función de elevar y soportar las cargas y/o manipular las herramientas, de forma correcta.

Al definir las sujeciones, aplicamos en la parte donde se une con la torre y otra en donde va unido a la herramienta. Su material de construcción es SAE 1010, las cargas externas que aplicamos, son las que recibe del cabezal, leva cabezal, cilindro de levante y leva araña. Aplicando siempre la mayor fuerza independiende de la posición.

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 89 MPa, aparece en las orejas de unión entre la araña y la “leva araña”.

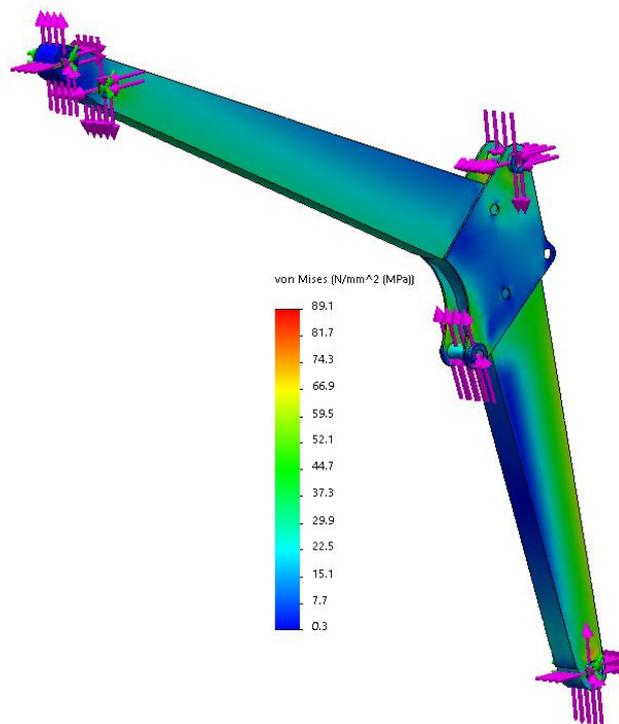
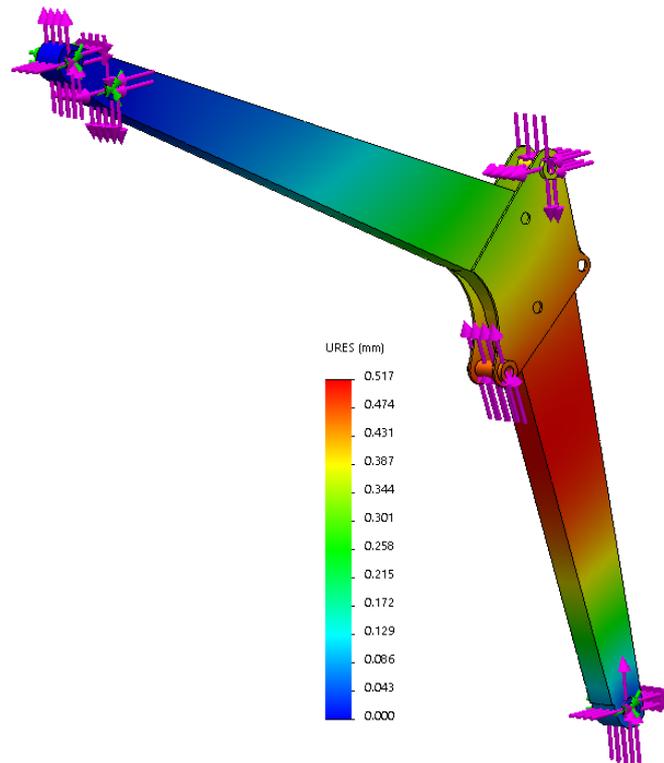


Ilustración 43 - Tensión de estructura central

#### Desplazamientos

Los desplazamientos máximos se dan en el medio del brazo aproximadamente. Estos desplazamientos son de 0.5 mm por lo tanto son correctos.



*Ilustración 44 - Desplazamientos de estructura central*

#### **5.4.6 – Torre**

Es la pieza encargada de soportar todo el mecanismo, en ella van unidos la araña, cilindro principal y barra del paralelogramo. Está fabricada en SAE 1010.

Esta pieza une el cargador con el subchasis del tractor agrícola en el cual irá acoplada.

En esta pieza colocaremos 4 caras de sujeción fijas, que será donde ira acoplada al subchasis que monta el tractor agrícola. Las cargas externas son siempre aplicadas la de mayor valor sin importar la posición de la araña.

#### **Tensión de Von Mises**

La tensión máxima es de 51 MPa < 133MPa, es correcta.

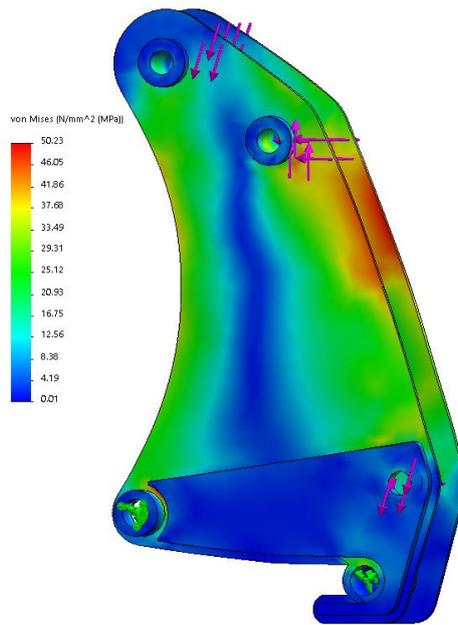


Ilustración 45 - Tensión de torre

### Desplazamientos

Los desplazamientos máximos se dan en el extremo de la torre. Estos desplazamientos son de 0.26 mm por lo tanto son correctos.

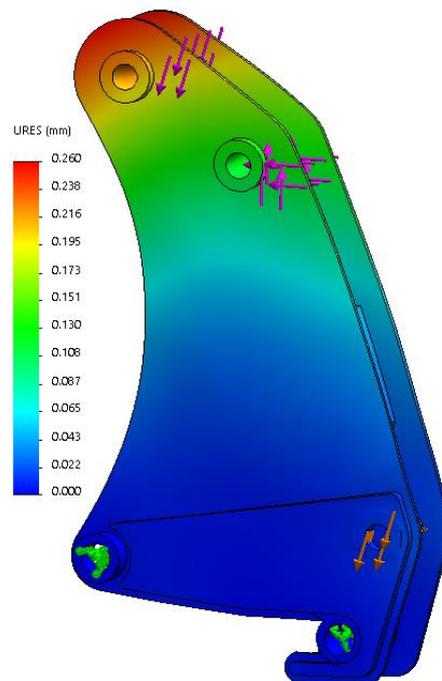


Ilustración 46 - Desplazamientos de torre

### 5.6.7 – Leva cabezal

Es la pieza encargada de unir al cilindro de vuelco con la biela y a su vez, todo esto con la araña. Está fabricada en SAE 1010.

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 25 MPa < 133MPa, es correcta.

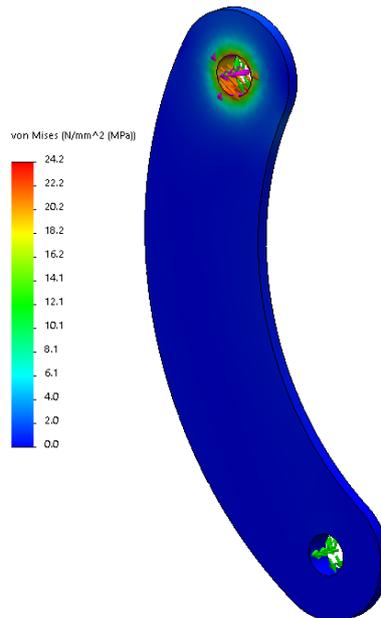


Ilustración 47 - Tensión de leva cabezal

#### Desplazamientos

Los desplazamientos máximos se dan en el buje que une a el cilindro de vuelco con la biela del cabezal. Estos desplazamientos son de 0.0014 mm por lo tanto son correctos.

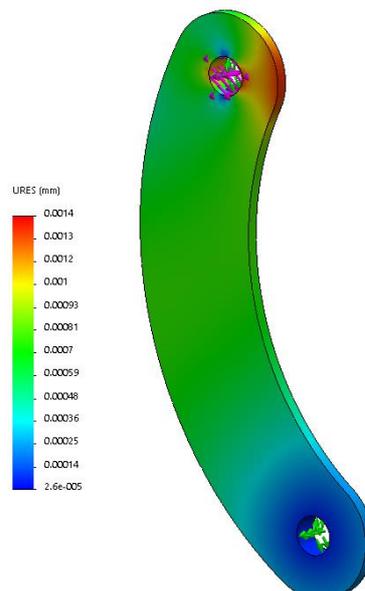


Ilustración 48 - Desplazamientos de leva cabezal

## 6 – Accesorios del cargador frontal

### 6.1 – Definición de accesorio

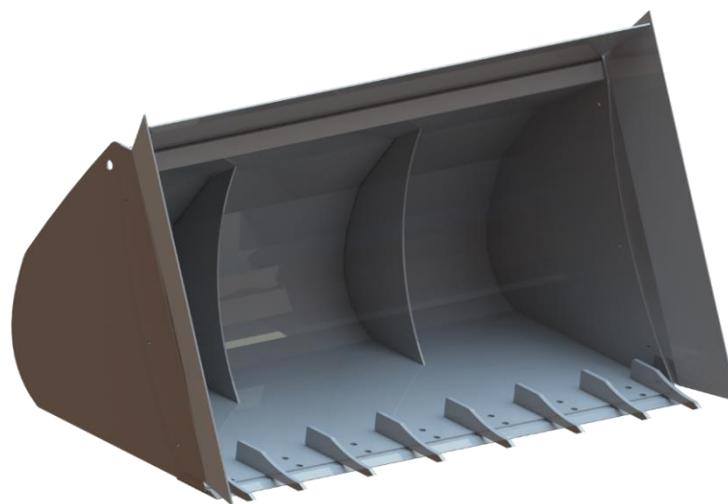
Se define como accesorio o herramienta al conjunto que se acopla en la parte frontal de la pala cargadora, estas herramientas poseen distintas características en función del trabajo que se desempeña con ellos.

Actualmente existe una gran cantidad de accesorios diferentes para realizar distintos trabajos.

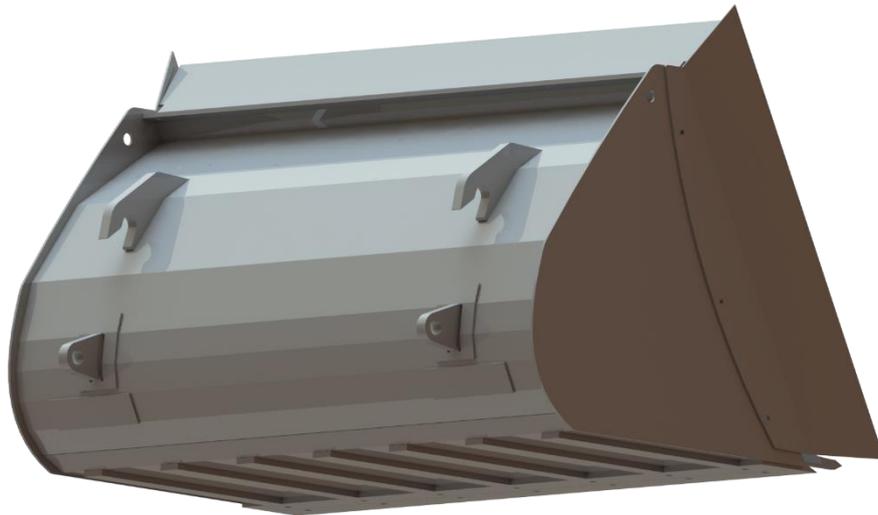
Habitualmente los fabricantes de las herramientas son los propios fabricantes de las palas cargadoras. Por ello es habitual que cada fabricante diseñe sus propios amarres entre la pala cargadora y los accesorios que fabrica. Con la modernización de estos conjuntos se ha conseguido que la operación de amarre del accesorio sea completamente automática, lo cual representa un gran avance en comodidad y un ahorro de tiempo.

Las palas cargadoras son unos conjuntos de gran polivalencia gracias a la cantidad de accesorios que podemos acoplar a las mismas. En el mercado existen una amplia gama de herramientas con las cuales podemos realizar una gran cantidad de trabajos distintos, no solo en el mundo de la agricultura sino en la industria en general.

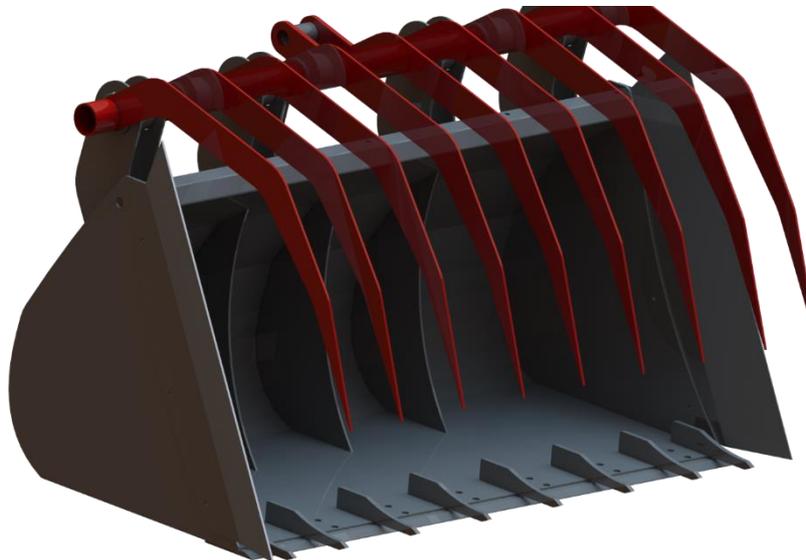
Como se ha comentado anteriormente cada fabricante de palas cargadoras ofrece su propio catálogo de herramientas, si bien son fundamentalmente los mismo entre los distintos fabricantes. En las figuras siguientes podemos ver distintos modelos de accesorios diseñados dentro del gran abanico que existe. Con este pequeño ejemplo podemos ver la cantidad de trabajos distintos que podemos realizar con las palas cargadoras. Las mismas están realizadas a través de render (por medio de SolidWorks) para una vista pura y exclusivamente ilustrativa.



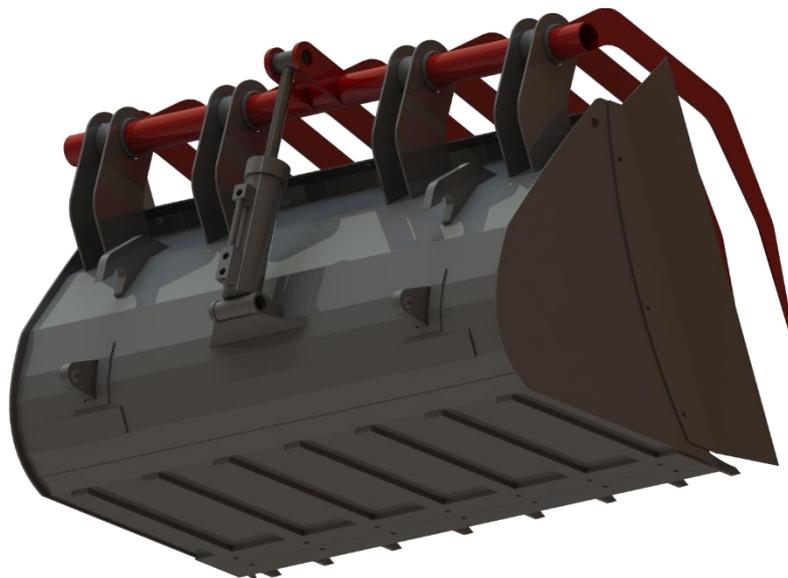
*Ilustración 49 - Balde parte delantera*



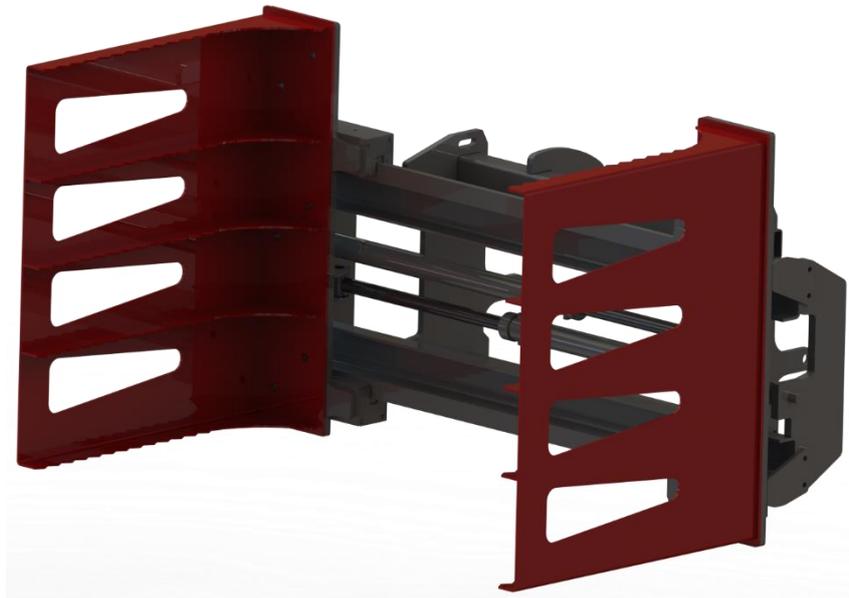
*Ilustración 50 - Balde parte trasera*



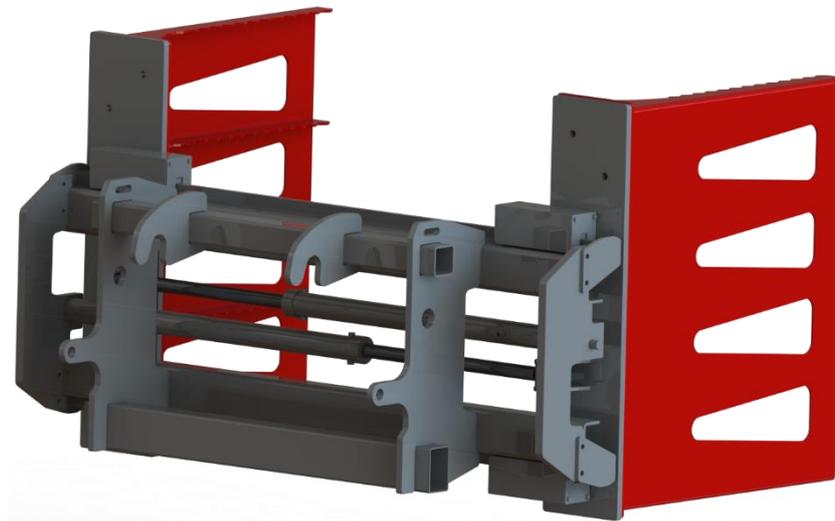
*Ilustración 51 - Desensilador parte delantera*



*Ilustración 52 - Desensilador parte trasera*



*Ilustración 53 - Pinza para fardos parte delantera*



*Ilustración 54 - Pinza para fardos parte trasera*

## 6.2 – Análisis de los accesorios seleccionados

### 6.2.1 – Hipótesis de trabajo

Para realizar el primer diseño se parte de un diseño comercial ya existente, del que se extrajeron las características básicas que una herramienta de este tipo debe cumplir, así como las carreras de los cilindros hidráulicos que lo dotan de movimiento en caso de ser necesario como para la pinza para fardos y el desensilador.

### 6.2.2 – Cálculo de cilindros hidráulicos para desensilador y pinza para fardos.

Se tomará como parámetro lo mismo que para los cilindros de levante y de vuelco del cargador frontal.

Actualmente todos los tractores agrícolas incorporan bombas de aceite con una presión de trabajo de 200 bar y un caudal de 100 l/min.

Los cilindros serán dimensionados con una presión de 160 bar, debido a las pérdidas de carga en tuberías y actuadores. El caudal utilizado para los cálculos es de 75 l/min determinado por el distribuidor electrónico utilizado.

Las características fundamentales para los cilindros son comunes y vienen determinadas a continuación:

#### -PRESIÓN:

- Mínima de trabajo = 10 bar.
- Máxima de trabajo = 200 bar.
- Normal en servicio = 160 bar.

#### -TEMPERATURA:

- Juntas estándar.
  - Mínima  $-20^{\circ}$  C.
  - Máxima  $70^{\circ}$  C.

#### -VELOCIDAD:

Aptos para trabajar con velocidades máximas entre 6 y 10 m/mí. con juntas estándar

#### -FLUIDO:

Los cilindros se suministran con juntas estándar para trabajar con aceite sintético hidráulico.

#### -CAMISA:

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA Ingaramo, Nicola

Construida en tubo de acero, laminado en frío con una tolerancia de diámetro H8 y una rugosidad entre 0.3 y 0.2 micras.

### -VÁSTAGO:

Rectificado y cromado con una tolerancia de acabado de f7 y un espesor de cromo de 2.5 micras.

### -JUNTAS:

Las juntas dinámicas correspondientes a la estanqueidad del pistón son de caucho sintético más tejido. Su diseño garantiza su estanqueidad perfecta y su bajo coeficiente de rozamiento.

El anillo rascador está fabricado en caucho el cual está reforzado mediante acero. Estas juntas son de tipo estándar y para una temperatura de trabajo entre  $-20$  y  $70^{\circ}$  C.

### -CONEXIONES:

Las roscas de las conexiones de entrada y salida son de  $3/4"$  X 16 con asiento o ring. Su posición puede verse en los planos.

### 6.2.2.1 - CILINDRO PARA DESENSILADOR

Para dimensionar el cilindro utilizamos una fuerza que se calculó de la siguiente manera. Se propuso una fuerza en la punta de la púa estimada en 2943 N y se trasladó la misma a las orejas móviles transformándose por medio de momentos en **21000 N**.

La presión de trabajo viene determinada por la bomba de aceite del tractor agrícola como hemos explicado anteriormente, y es de 160 bar. Las medidas del cilindro han sido predimensionadas al inicio del proyecto, comprobaremos ahora si estas dimensiones son correctas y por lo tanto admisibles para diseño final. Los diámetros predimensionados para el tubo del cilindro hidráulico son:  $\varnothing 3"$  x 200 mm

$$F_{cil} = A_{cil1} \times P \times 100000 \times \mu$$

d: Diámetro interior del cilindro en m - d = 0.0762

P: Presión de trabajo en bar – P = 160

$\mu$ : Rendimiento del cilindro (0,7)

Fcil: Fuerza desarrollada por el cilindro – Fcil = 50000 N

Las medidas del cilindro son aceptables, la fuerza que desarrolla es mayor a la necesaria para comprimir la carga.

**CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA**  
Ingaramo, Nicola

El vástago de un cilindro trabaja siempre a tracción, a compresión o a pandeo: la consideración de compresión o pandeo dependerá del diámetro del vástago y de la longitud del mismo.

De una forma general, y teniendo en cuenta solamente el vástago, se considera que puede existir pandeo o flexión lateral, cuando se cumpla la relación:

$$L / i \geq 40$$

L: Longitud del vástago en cm

i: Radio de giro de la sección en cm –  $i = (I / A)^{1/2}$

I: Momento de inercia de la sección en  $\text{cm}^4$  -  $I = (\pi \times D^4) / 64$

A: Área de la sección recta en  $\text{cm}^2$  -  $A = r_{\text{vástago}}^2 \times \pi$

Lvástago = 420 mm

Dvástago = 31.7 mm

$I = 4.96 \text{ cm}^4$

$A = 7.89 \text{ cm}^2$

i: 0.79 cm

$L / i = 42 \text{ cm} / 0.79 \text{ cm} = 53 \geq 40$

Para el cálculo del vástago a pandeo se empleará la expresión de Euler:

$$F_p = (\pi^2 \times E \times I) / (L_p^2 \times C_s)$$

Fp: Carga axial de pandeo en N

E: módulo de elasticidad del material del vástago en  $\text{N} / \text{cm}^2$  –  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ N} / \text{cm}^2$

I: Momento de inercia de la sección del vástago en  $\text{cm}^4$

Lp: Longitud de pandeo en cm –  $L_p = 32 \text{ cm}$

Cs: Coeficiente de seguridad. En vástago suele oscilar entre 2 y 3 –  $C_s = 3$

$F_p = 33464 \text{ N}$

Un diámetro de 31.7 mm es apto para la fuerza realizada por el cilindro.

**6.2.2.2 - CILINDRO DE PINZA PARA FARDO**

La fuerza requerida para apretar los megafardos y evitar su deslizamiento cuando se está movilizándolo se estima en **4905 N**.

La presión de trabajo viene determinada por la bomba de aceite del tractor agrícola como hemos explicado anteriormente, y es de 160 bar. Las medidas del cilindro han sido predimensionadas al inicio del proyecto, comprobaremos ahora si estas dimensiones son correctas y por lo tanto admisibles para diseño final. Los diámetros predimensionados para el tubo del cilindro hidráulico son:  $\varnothing 2'' \times 570$  mm

$$F_{cil} = A_{cil} \times P \times 100000 \times \mu$$

d: Diámetro interior del cilindro en m -  $d = 0.0508$

P: Presión de trabajo en bar –  $P = 160$

$\mu$ : Rendimiento del cilindro (0,7)

Fcil: Fuerza desarrollada por el cilindro –  $F_{cil} = 22700$  N

Las medidas del cilindro son aceptables, la fuerza que desarrolla es mayor a la necesaria para sostener la carga.

El vástago de un cilindro trabaja siempre a tracción, a compresión o a pandeo: la consideración de compresión o pandeo dependerá del diámetro del vástago y de la longitud del mismo.

De una forma general, y teniendo en cuenta solamente el vástago, se considera que puede existir pandeo o flexión lateral, cuando se cumpla la relación:

$$L / i \geq 40$$

L: Longitud del vástago en cm

i: Radio de giro de la sección en cm –  $i = (I / A)^{1/2}$

I: Momento de inercia de la sección en  $\text{cm}^4$  -  $I = (\pi \times D^4) / 64$

A: Área de la sección recta en  $\text{cm}^2$  -  $A = r_{vástago}^2 \times \pi$

Lvástago = 800 mm

Dvástago = 38.1 mm

$I = 10.34 \text{ cm}^4$

$A = 11.40 \text{ cm}^2$

$i = 0.95 \text{ cm}$

$L / i = 80 \text{ cm} / 0.95 \text{ cm} = 84.2 \geq 40$

Para el cálculo del vástago a pandeo se empleará la expresión de Euler:

$$F_p = (\pi^2 \times E \times I) / (L_p^2 \times C_s)$$

Fp: Carga axial de pandeo en N

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA

Ingaramo, Nicola

E: módulo de elasticidad del material del vástago en  $N / cm^2$  –  $E = 2.1 \times 10^6 N / cm^2$

I: Momento de inercia de la sección del vástago en  $cm^4$

Lp: Longitud de pandeo en cm –  $Lp = 62.1$  cm

Cs: Coeficiente de seguridad. En vástago suele oscilar entre 2 y 3 –  $Cs = 2$

$Fp = 27786$  N

Un diámetro de 38.1mm es apto para la fuerza realizada por el cilindro. El vástago trabaja a tracción.

### 6.2.3 – Simulación 3D

Vamos a analizar la posición extrema más desfavorable para cada caso según nos parezca conveniente; la cual se comprobará mediante SolidWorks simulation en los puntos posteriores. Las pautas y procesos son los mismos que utilizados en el apartado 5 (Simulación del cargador frontal agrícola).

En el apartado posterior a la bibliografía encontraremos los planos con sus respectivas medidas.

#### 6.2.3.1 - Balde

Herramienta indispensable para cargar y mover materiales en volumen, como por ejemplo cereales, conglomerados, tierra, etc.

Aplicaremos la fuerza simulando un material con el máximo peso permitido para el cargador frontal y sus sujeciones en la posición donde se relaciona con el cabezal del cargador frontal. Está construida en SAE 1010.

#### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 115 MPa, aparece en la zona de unión con el cabezal. Por lo tanto; cumple.

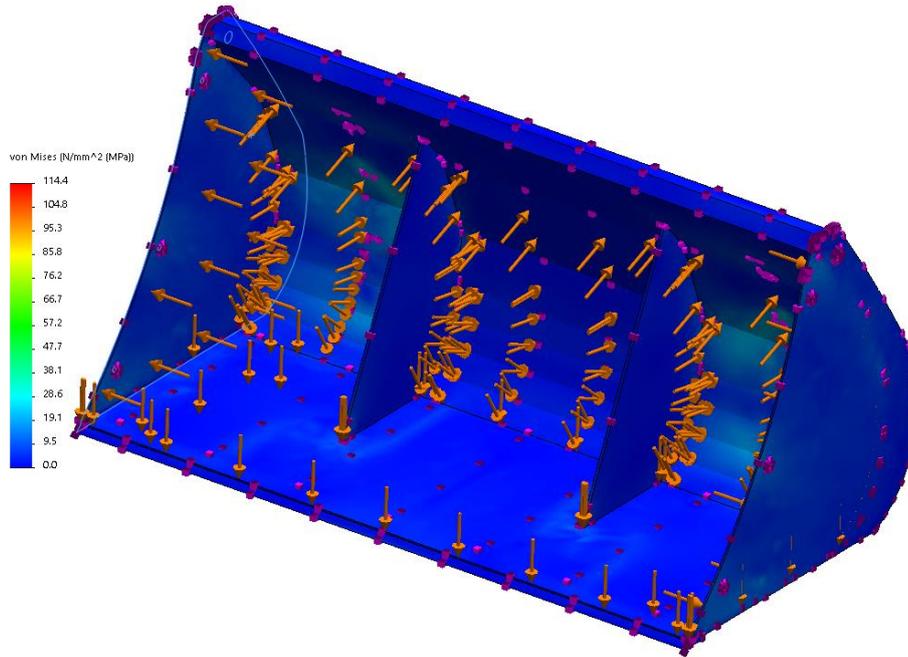


Ilustración 55 - Tensión balde parte delantera

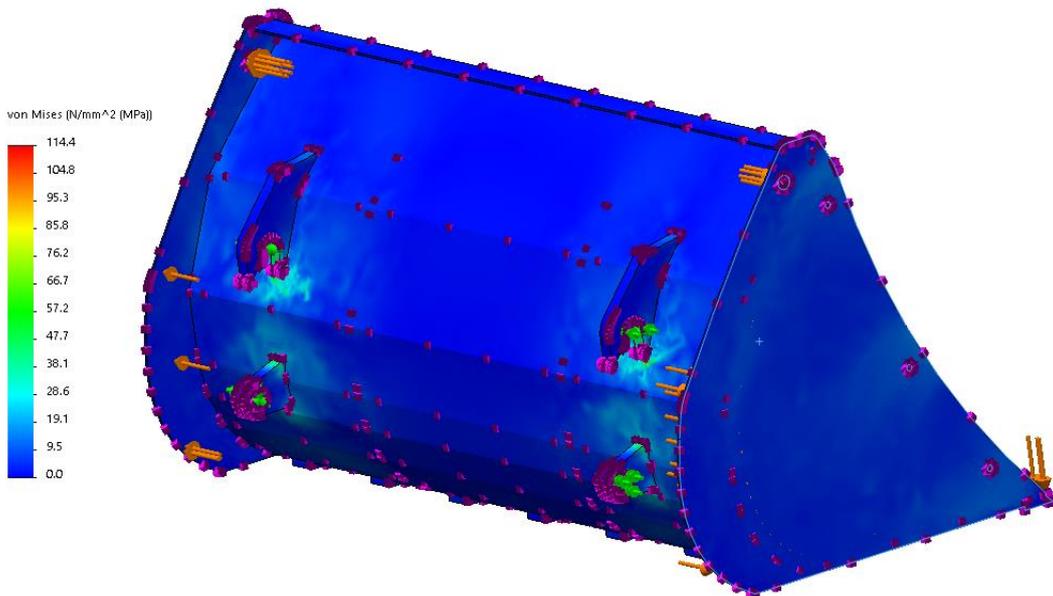


Ilustración 56 - Tensión balde parte trasera

## Desplazamientos

El máximo desplazamiento es de 1.07 mm por lo tanto es despreciable.

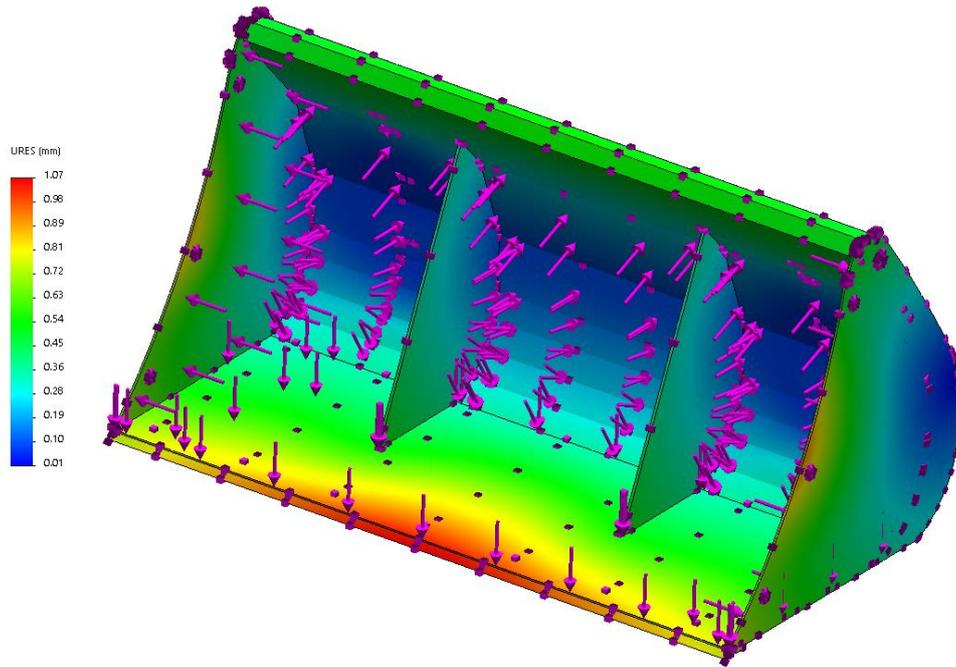


Ilustración 57 - Desplazamientos balde parte delantera

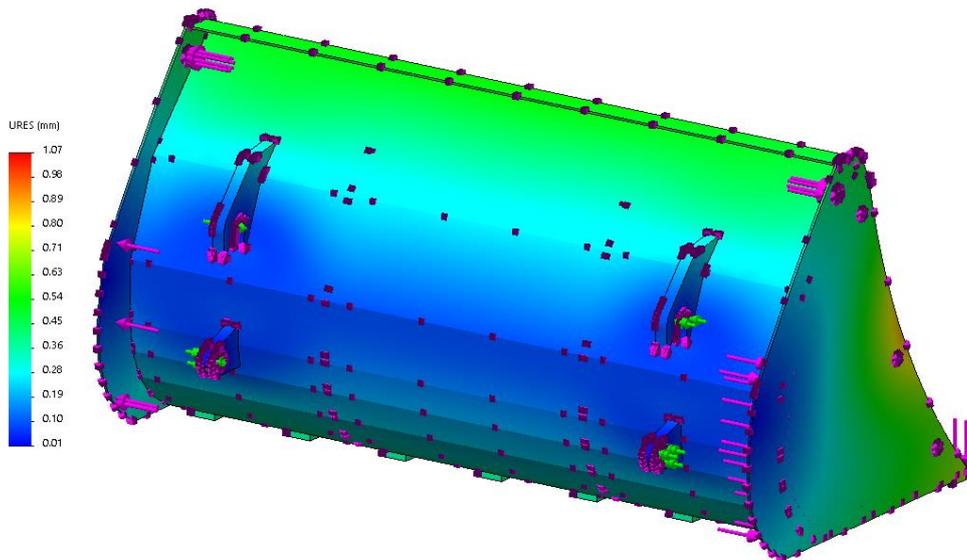


Ilustración 58 - Desplazamientos balde parte trasera

### 6.2.3.2 - Desensilador

Esta herramienta está destinada a las operaciones de carga y transporte de forraje. Gracias a las púas, es posible obtener el máximo rendimiento del balde y rapidez para cargar el mismo

En este caso, el balde no se simulará ya que se utiliza el mismo que en el punto anterior.

Se va a simular las dos partes donde realiza fuerza el cilindro; las mismas son en las orejas fijas al balde y en las orejas junto al caño que permite el giro para las púas.

Está construida en SAE 1010.

### Tensión de Von Mises

La tensión máxima es de 75 MPa para las orejas fijas, y de 65 MPa aproximadamente en las orejas móviles. Por lo tanto; cumple.

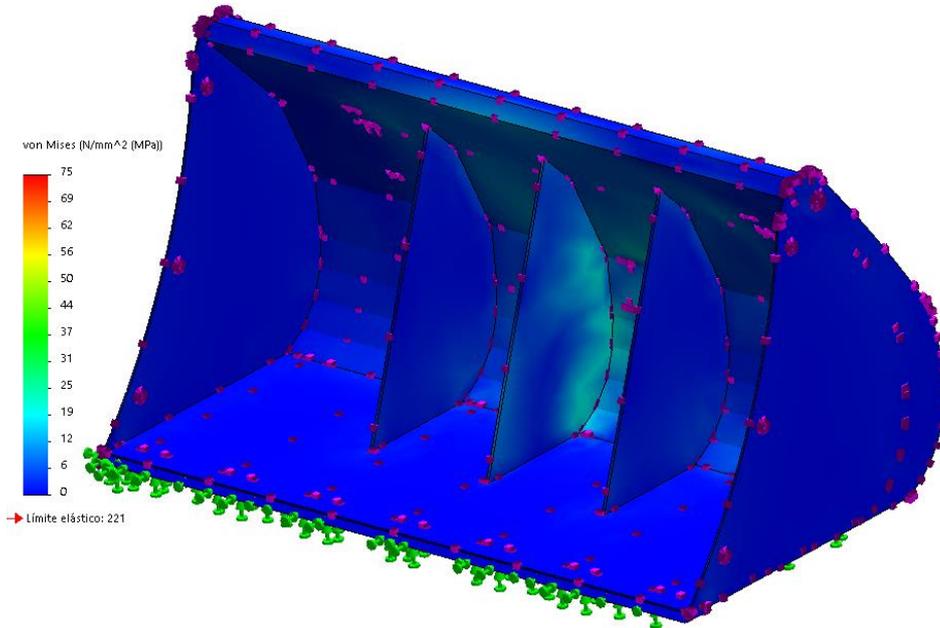


Ilustración 59 - Tensión orejas fijas desensilador

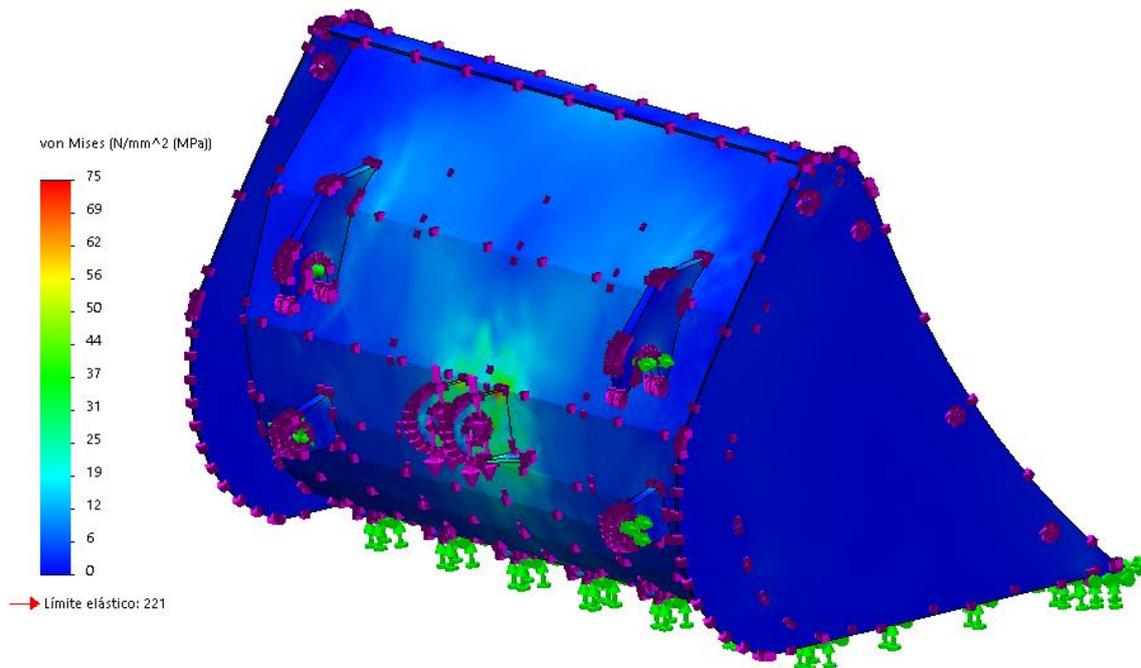


Ilustración 60 - Tensión orejas fijas desensilador trasera

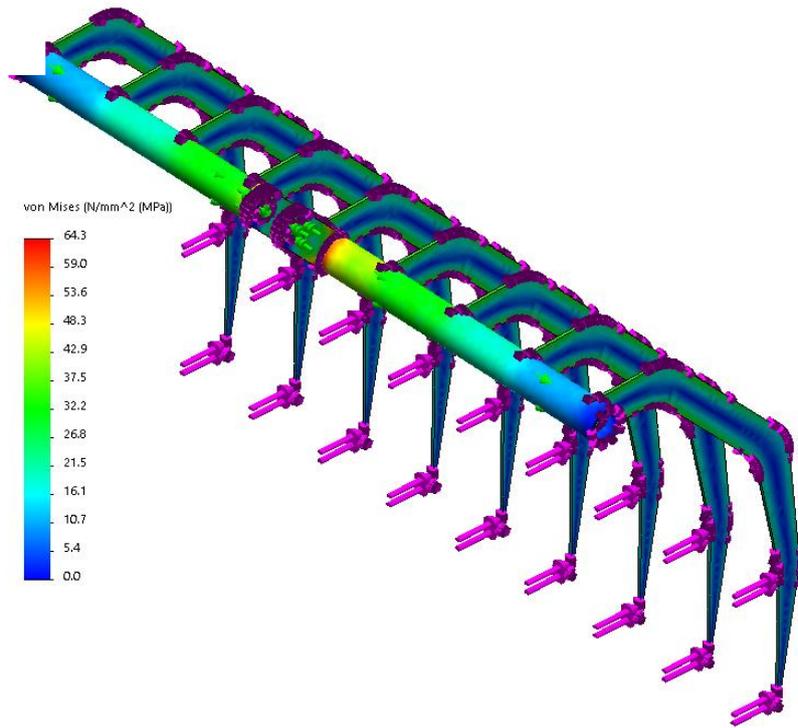


Ilustración 61 - Tensión sistema de púas desensilador

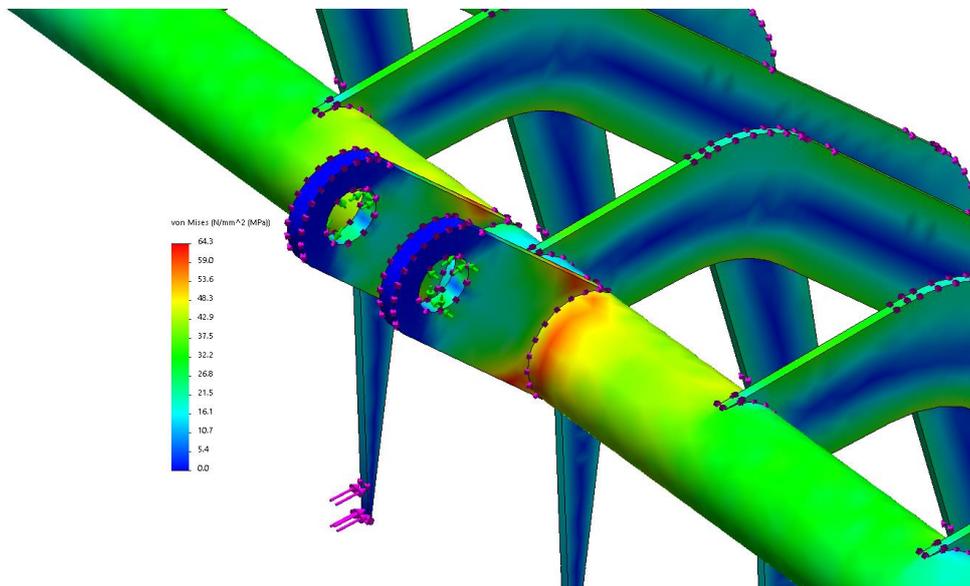


Ilustración 62 – Zoom en tensión de orejas móviles desensilador

### Desplazamientos

El máximo desplazamiento en la parte fija es de 0.13 mm y en la parte móvil es de 6 mm en la punta de la púa. por lo tanto, es despreciable.

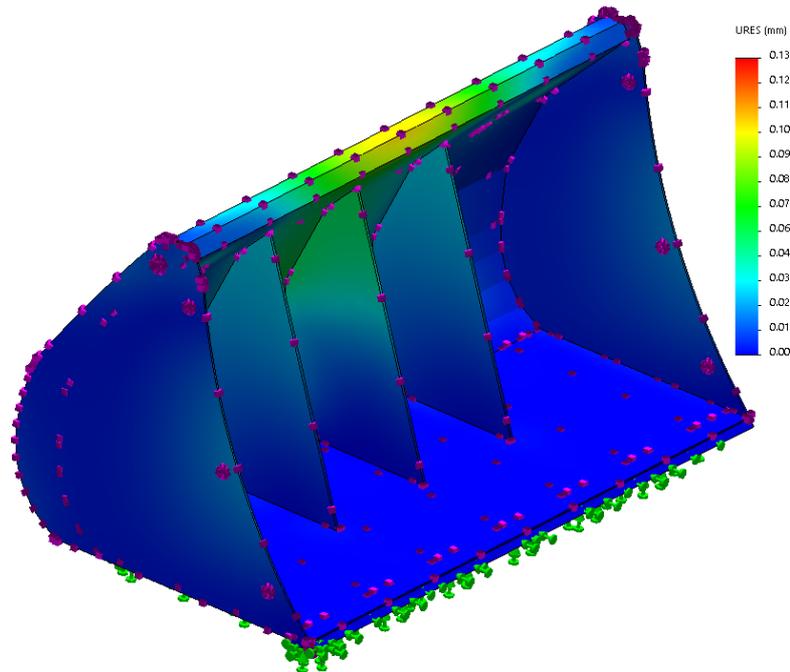


Ilustración 63 - Desplazamientos orejas fijas desensilador

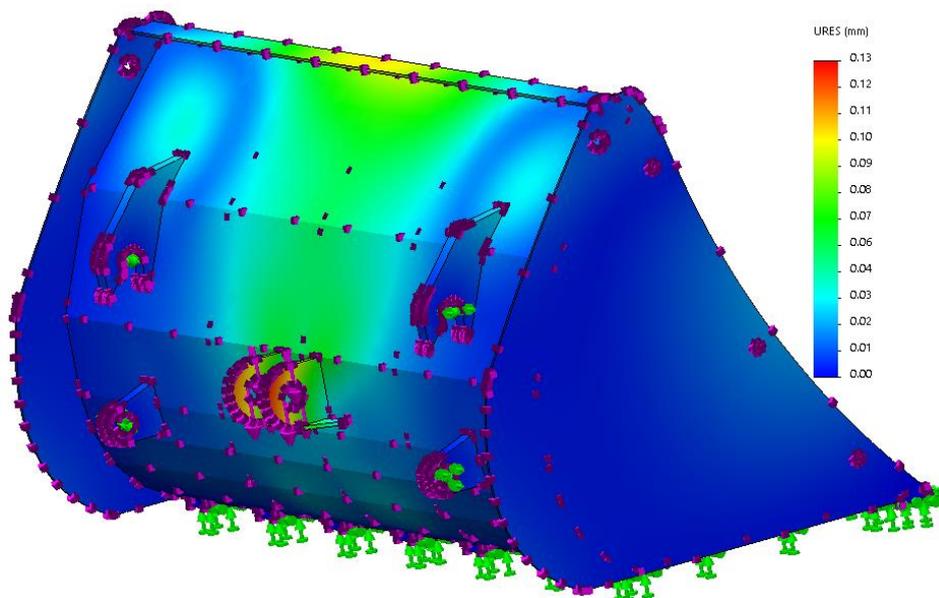
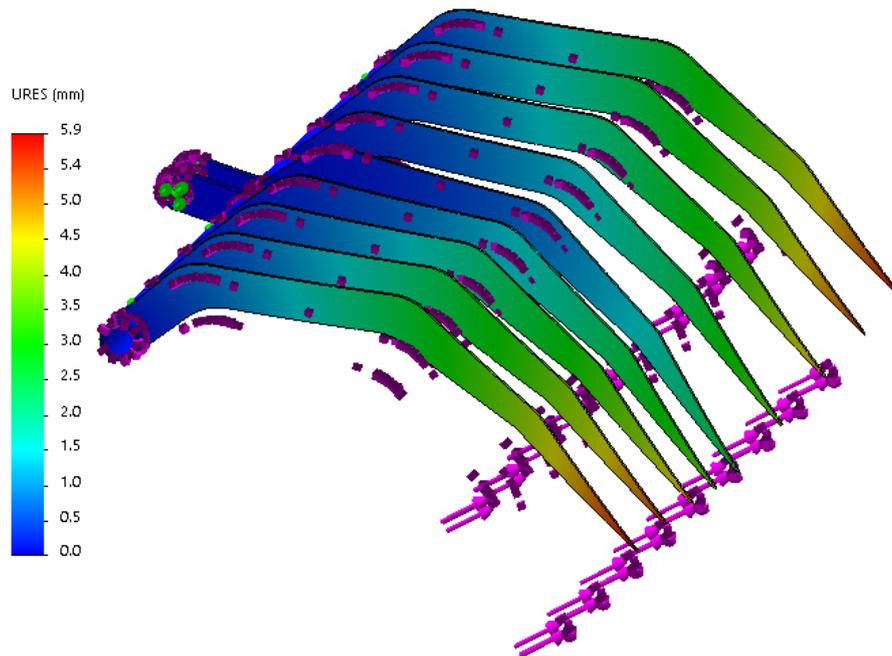


Ilustración 64 - Desplazamientos orejas fijas desensilador trasera



*Ilustración 65 - Desplazamientos sistema de púas*

### **6.2.3.3 – Pinza para fardos**

Esta pinza nace de la necesidad de transportar megafardos ya sean de alfalfa, algodón, etc. Su estructura en forma de diente redondeado evita que se dañe la película de protección.

Aplicaremos la fuerza simulando el peso de los megafardos y sus sujeciones en la posición donde se relaciona con el cabezal del cargador frontal.

Está construida en SAE 1010.

### **Tensión de Von Mises**

La tensión máxima es de 115 MPa, aparece en la zona de unión con el cabezal. Por lo tanto; cumple.

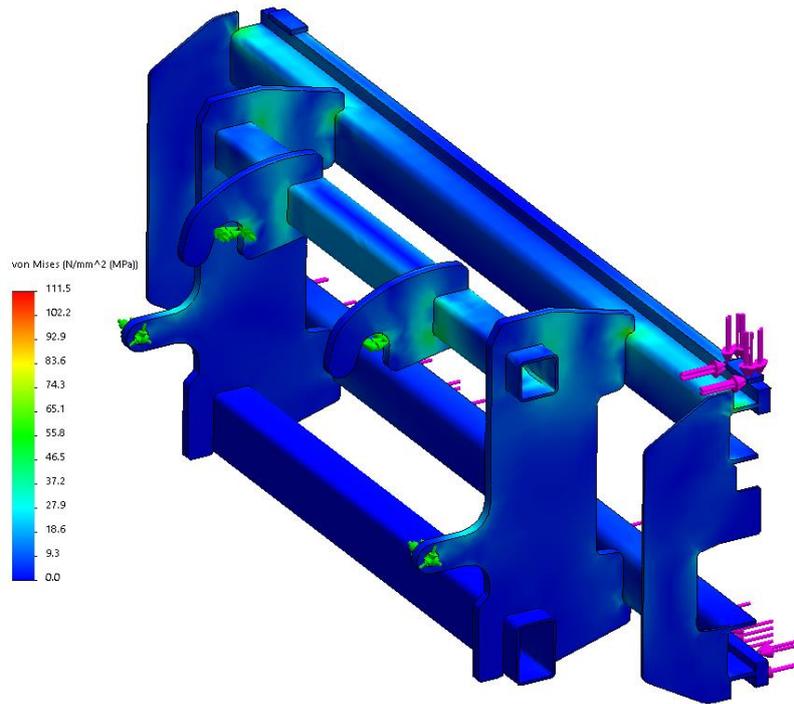


Ilustración 66 - Tensión estructura pinza para fardos

### Desplazamientos

El máximo desplazamiento en la parte fija es de 0.13 mm y en la parte móvil es de 6 mm en la punta de la púa. por lo tanto, es despreciable.

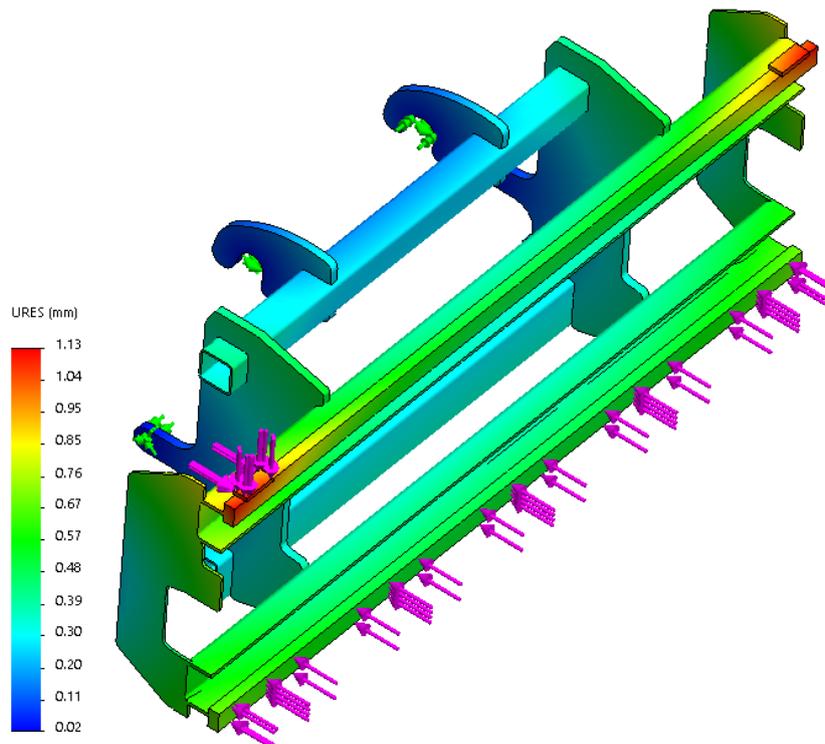


Ilustración 67 - Desplazamientos estructura pinza para fardos

## **7 – Sistema hidráulico**

### **7.1 – Definición**

Definimos sistema hidráulico de la pala cargadora al conjunto de actuadores, tales como los cilindros hidráulicos, tuberías de presión, empalmes y el propio fluido de trabajo.

El sistema hidráulico de este tipo de palas cargadoras puede parecer sencillo, sin embargo, un diseño e instalación adecuados son fundamentales en el buen funcionamiento de la máquina. Este sistema es el encargado de dotar a la pala cargadora tanto de movimiento como de fuerza de trabajo. Por todo ello debe ser diseñado y calculado minuciosamente.

Como hemos definido en la memoria de este proyecto, la pala diseñada necesariamente debe ser acoplada a un tractor agrícola. Por ello el sistema hidráulico de la pala está directamente conectado al sistema hidráulico del tractor, puesto que carece de sentido el incorporar un sistema hidráulico propio en la pala cargadora.

En este anexo del proyecto vamos a definir las características fundamentales que debe poseer el tractor agrícola para el correcto funcionamiento de la misma cuando sea acoplada al tractor.

Como ya sabemos por el apartado 4.2.10 “cálculo de cilindros hidráulicos”, los tractores agrícolas incorporan de serie bombas de aceite con una presión máxima de trabajo de 200 bar y un caudal de 110 litros. Como justificaremos más adelante y por cuestiones puramente de diseño, la presión de trabajo considerada será de 160 bar, así como un caudal de 75 l/min.

### **7.2 – Elección del fluido**

Los fluidos hidráulicos son líquidos que se emplean para transmitir potencia desde las centralitas oleo hidráulicas que generan la presión y el caudal, hasta las partes donde se desarrolla el trabajo de las máquinas.

Entre las características imprescindibles que deben reunir dichos aceites se pueden destacar entre otros el poder lubricante, el poder refrigerante, deben ser anticorrosivos, y ser capaces además de soportar ciertas temperaturas sin que se evaporen ni se deterioren. También de poseer la capacidad de soportar altas presiones y absorber el ruido y las vibraciones que se producen en los circuitos. El fluido hidráulico más utilizado en la actualidad es el aceite mineral con algunos aditivos que mejoran sus prestaciones.

Se recomienda usar un fluido cuyo grado de viscosidad SAE sea 46, con aditivos antidesgaste (para condiciones de trabajo severas) y que cumpla con la norma ISO-6047 como los aceites hidráulicos de categoría HL.

## 7.3 – Elección de tuberías

### 7.3.1 - Definición

En oleohidráulica se emplean dos tipos de tuberías: tuberías rígidas (figura 69) y tubería flexible (figura 70). La primera se emplea para la interconexión entre componentes que se suponen fijos o sin movimiento relativo, y la segunda se utiliza cuando hay algún posible movimiento entre dichos componentes o cuando el montaje del circuito se facilite con este tipo de tuberías.



*Ilustración 68 - Tubería rígida*



*Ilustración 69 - Tubería flexible*

Con objeto de facilitar el montaje y debido a que existen movimientos relativos se ha decidido para este proyecto que todas las tuberías sean de tipo flexible.

Los tubos en los circuitos oleohidráulicos cumplen diferentes funciones y, por tanto, la elección de los mismos dependerá de esa función. Los parámetros esenciales para la elección son la presión que debe soportar, el caudal del fluido que circulará por el interior de los mismos y la velocidad del aceite. En una instalación oleohidráulica existen tubos de aspiración, tubos de presión, tubos de retorno y tubos que cumplen la doble función de presión y retorno.

En el diseño de la pala cargadora todas las tuberías cumplen la doble función tanto ser tubería de presión, como ser tubería de retorno. En estas tuberías es necesario buscar un cierto equilibrio en lo que al dimensionado del diámetro interior se refiere. Se trata de dimensionarlas como tuberías de presión, pero con cierta generosidad para que cumplan adecuadamente su función como tuberías de retorno.

### 7.3.2 – Calculo de tubería

Para el cálculo del diámetro de las tuberías es preciso tener en cuenta el caudal y la velocidad media de circulación del fluido por el conducto.

El caudal, como ya se sabe, es la cantidad de aceite que circula por una sección del conducto en un tiempo determinado. Dependerá pues de la velocidad media del fluido y de la sección de la tubería, según la relación siguiente:

$$d = (Q / 1,5 \times \pi \times V)^{1/2}$$

d: Diámetro interior del tubo en cm.

Q: Caudal en l/min

V: Velocidad del fluido en m/s.

Tabla 10 - Velocidades del fluido

Conductos	Velocidades del fluido [m/s]		
	Presiones de trabajo [bar]		
	de 0 a 25	de 25 a 100	de 100 a 300
De presión	de 3,0 a 3,5	de 3,5 a 4,5	de 4,5 a 6,0
De alimentación	de 0,5 a 1,0		
De retorno	de 1,5 a 2,0		

Como hemos indicado anteriormente todas las tuberías que vamos a instalar en la pala cargadora, son tuberías de tipo flexible, además todas ellas tienen la doble función de actuar como tuberías de retorno y tuberías de presión. La presión de trabajo, la cual nos viene limitada por el tractor agrícola es de 160 bar. El caudal de trabajo es 75 l/min, limitado por el distribuidor que más adelante explicaremos.

La velocidad del fluido la tomaremos de la tabla con un valor de 5,5 m/s

$$d = (75 / 1,5 \times \pi \times 5,5)^{1/2} = 1.7 \text{ cm} - \text{Selección: } 1''$$

Calculamos también la tubería que retorna el fluido de trabajo del distribuidor al depósito del tractor agrícola, esta tubería es considerada de retorno y tomamos una velocidad del fluido de 2m/s.

$$d = (75 / 1,5 \times \pi \times 2)^{1/2} = 2.8 \text{ cm} - \text{Selección: } 1^{1/4} \text{ "}$$

Las mangueras a seleccionar deben cumplir con ciertas especificaciones como, por ejemplo, que todos los tubos deben ser capaces de trabajar con garantía entre -40 °C y 100 °C, cuando son utilizados con aceite. Deben también ser capaces de resistir el vacío con presiones manométrica negativas de entre -0,60 y -0,95 bar, según tipos y diámetros y deben ser resistente también a la abrasión, a los fluidos de base acuosa, el agua y al ozono o a la presión de intemperie.

## 7.4 – Características de los cilindros

Los cilindros hidráulicos han sido dimensionados en la memoria de este proyecto, en este documento se incluyen las características generales que deben cumplir estos cilindros.

Las características fundamentales para los cilindros son comunes y vienen determinadas a continuación:

### -PRESIÓN:

- Mínima de trabajo = 10 bar.
- Máxima de trabajo = 200 bar.
- Normal en servicio = 160 bar.

### -TEMPERATURA:

- Juntas estándar.
  - Mínima -20° C.
  - Máxima 70° C.

### -VELOCIDAD:

Aptos para trabajar con velocidades máximas entre 6 y 10 m/mí. con juntas estándar

### -FLUIDO:

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA Ingaramo, Nicola

Los cilindros se suministran con juntas estándar para trabajar con aceite hidráulico mineral o sintético.

### -CAMISA:

Construida en tubo de acero, laminado en frío con una tolerancia de diámetro H8 y una rugosidad entre 0.3 y 0.2 micras.

### -VÁSTAGO:

Rectificado y cromado con una tolerancia de acabado de f7 y un espesor de cromo de 2.5 micras.

### -JUNTAS:

Las juntas dinámicas correspondientes a la estanqueidad del pistón son de caucho sintético más tejido. Su diseño garantiza su estanqueidad perfecta y su bajo coeficiente de rozamiento.

El anillo rascador está fabricado en caucho el cual está reforzado mediante acero. Estas juntas son de tipo estándar y para una temperatura de trabajo entre  $-20$  y  $70^{\circ}$  C.

### -CONEXIONES:

Las roscas de las conexiones de entrada y salida son de  $3/4"$  X 16 con asiento o ring. Su posición puede verse en los planos.

## 7.5 – Componentes del sistema hidráulico

Los distribuidores oleohidráulicos son los elementos encargados de dar paso al fluido hidráulico por un conducto, impedir dicho paso o cambiar la dirección, de gobernar el arranque, parada y cambio de sentido del movimiento del vástago de los cilindros.

Como hemos explicado anteriormente la pala toma el fluido de trabajo del tractor agrícola al cual está acoplado, este fluido hidráulico debe ser direccionado a los cilindros para dotar a la pala tanto de movimiento como de fuerza.

Tras un análisis se ha optado por las siguientes soluciones:

- Se tomará el fluido del tractor agrícola mediante dos tuberías, una de ellas estará conectada por un extremo a la línea de presión del tractor agrícola y por otro al distribuidor (diámetro 1"). La tubería de descarga conectará el distribuidor con el depósito de aceite del propio tractor (diámetro  $1^{1/4}$  ")
- La elección del distribuidor es dependiente de la bomba hidráulica instalada de fábrica en el tractor agrícola al cual este acoplada la pala.

## CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA Ingaramo, Nicola

Existen fundamentalmente dos tipos de bombas hidráulicas instaladas: de presión constante o caudal variable. Por esta razón se ha decidido la instalación de dos distribuidores para cargadores de la marca NIMCO (figura 70 y figura 71), con esta decisión cubrimos todas las demandas de los posibles usuarios. La elección del distribuidor será tomada por el instalador de la pala cargadora en función de la bomba instalada en el tractor agrícola. La marca NIMCO es de una empresa ubicada en Chicago, Estados Unidos.

Ambos dos distribuidores están equipados para ser pilotados mediante joystick. Las características principales de los dos tipos de distribuidores son las mismas:

- Presión de trabajo: 320 bar
- Caudal máximo: 110 l/min

### **CURRÍCULO 452**



Válvula especial de dos correderas para cargadoras grandes con la posibilidad de instalar todas las conexiones de la bomba, el cilindro y el tanque en una dirección. Diseñado para sistemas de detección de carga de centro abierto.

*Ilustración 70 - Distribuidor de P cte.*

### **EPCV 452**



La EPCV 452 es la versión eléctrica proporcional de la CV 452 y viene en una versión de centro abierto, una versión de detección de carga para presión de espera estándar y para presión de espera baja.

*Ilustración 71 - Distribuidor de P y Q variable*

El sistema hidráulico incorpora una electroválvula selectora de 6 vías y dos posiciones figura 73. Esta electroválvula tiene la función de direccionar el fluido de trabajo entre los cilindros de vuelco y de levante, incluyendo también los cilindros para los accesorios. Si así fuese necesario.

## SVB



La válvula selectora de circuito SVB 04/06 6/2 está diseñada para redirigir el trabajo y el flujo de retorno de una función a otra y puede tener hasta 3 válvulas separadas apiladas juntas, lo que permite al usuario dirigir un flujo a hasta tres funciones diferentes activando la válvula con un solenoide de acción directa de 12 V o 24 V. El SVB también está disponible en versión neumática, hidráulica y manual.

*Ilustración 72 - electroválvula*

- El distribuidor y la electroválvula son pilotadas mediante un joystick instalado en la cabina del tractor agrícola. Este joystick pilota el distribuidor, la empuñadura del mismo está equipada con un pulsador conectado directamente a la electroválvula selectora.

## HPC 700



Unidad de control de palanca hidráulica compacta y liviana compatible con todos los controles de válvulas hidráulicas de Nimco. Todos los puertos de conexión están ubicados en la cara inferior para facilitar el montaje, y el diseño lo hace adecuado para el montaje de la consola del reposabrazos.

*Ilustración 73 - joysticks para movimiento*

- Con el movimiento de la palanca del joystick y el accionamiento de los botones, vamos a lograr que el cargador frontal tenga movimientos coordinados demostrados en las imágenes posteriores.



*Ilustración 74 - cargador en posición inferior para carga*



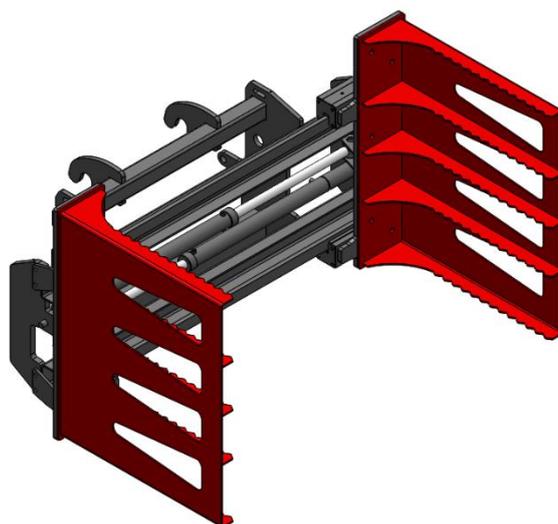
*Ilustración 75 - cargador en posición inferior para traslado*



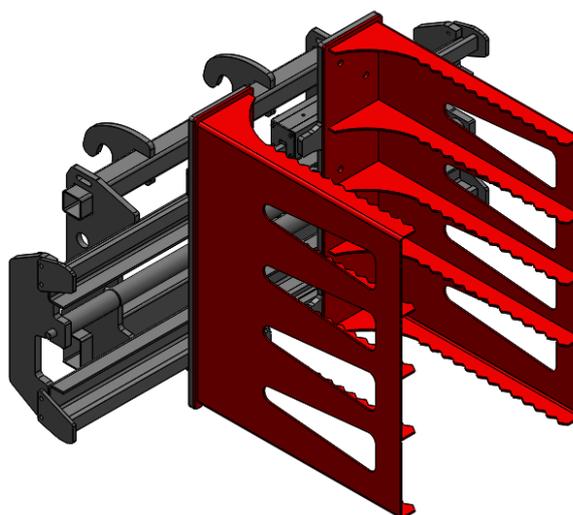
*Ilustración 76 - cargador en posición superior para traslado*



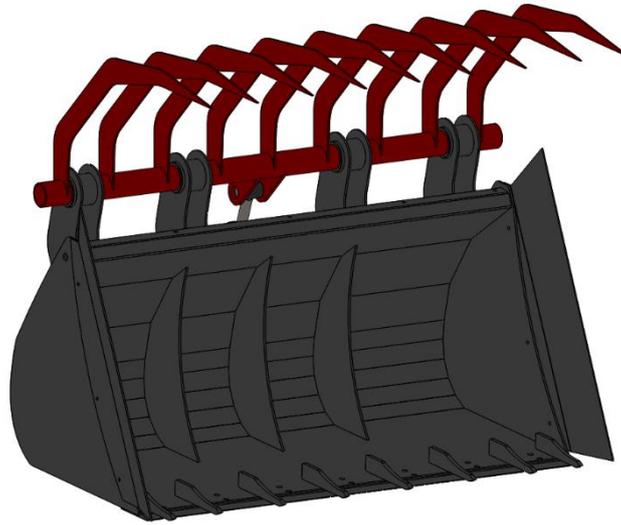
*Ilustración 77 - cargador en posición superior para descarga*



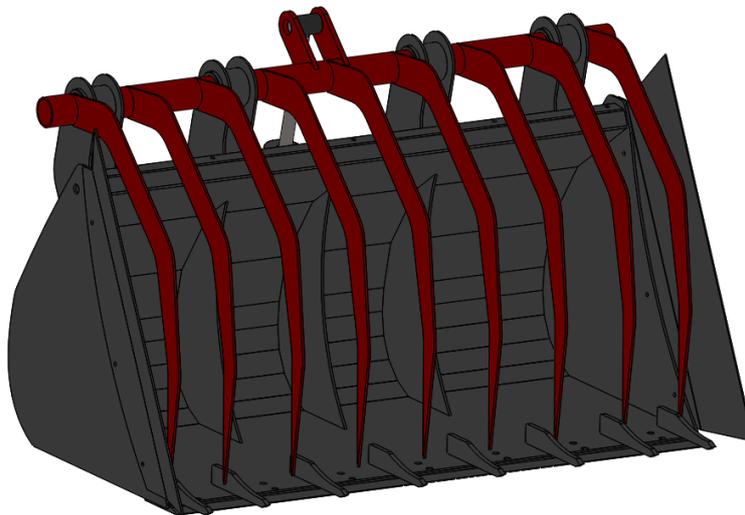
*Ilustración 78 - apertura pinza para fardo*



*Ilustración 79 - cierre de pinza para fardo*



*Ilustración 80 - apertura de desensilador*



*Ilustración 81 - cierre de desensilador*

A su vez, a estos movimientos del cargador se le suman los movimientos de los accesorios que se pueden realizar en simultaneo, lo que le da a la maquina una gran versatilidad en la mayoría de los rubros y una gran rapidez de trabajo.

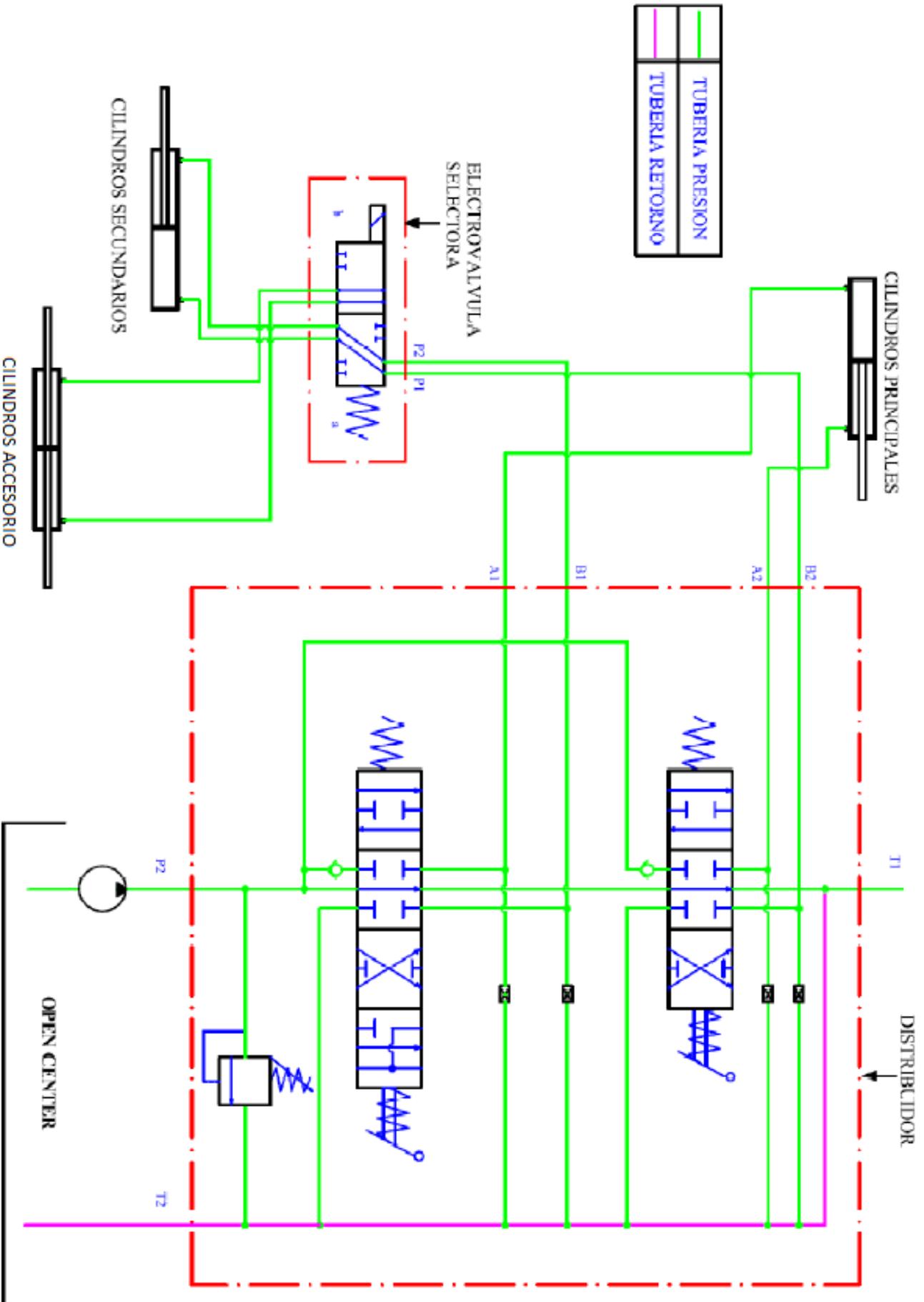
## **7.6 – Circuitos o esquemas de los sistemas hidráulicos**

A continuación, nos encontraremos los dos esquemas diseñados en este proyecto para su instalación en la pala cargadora.

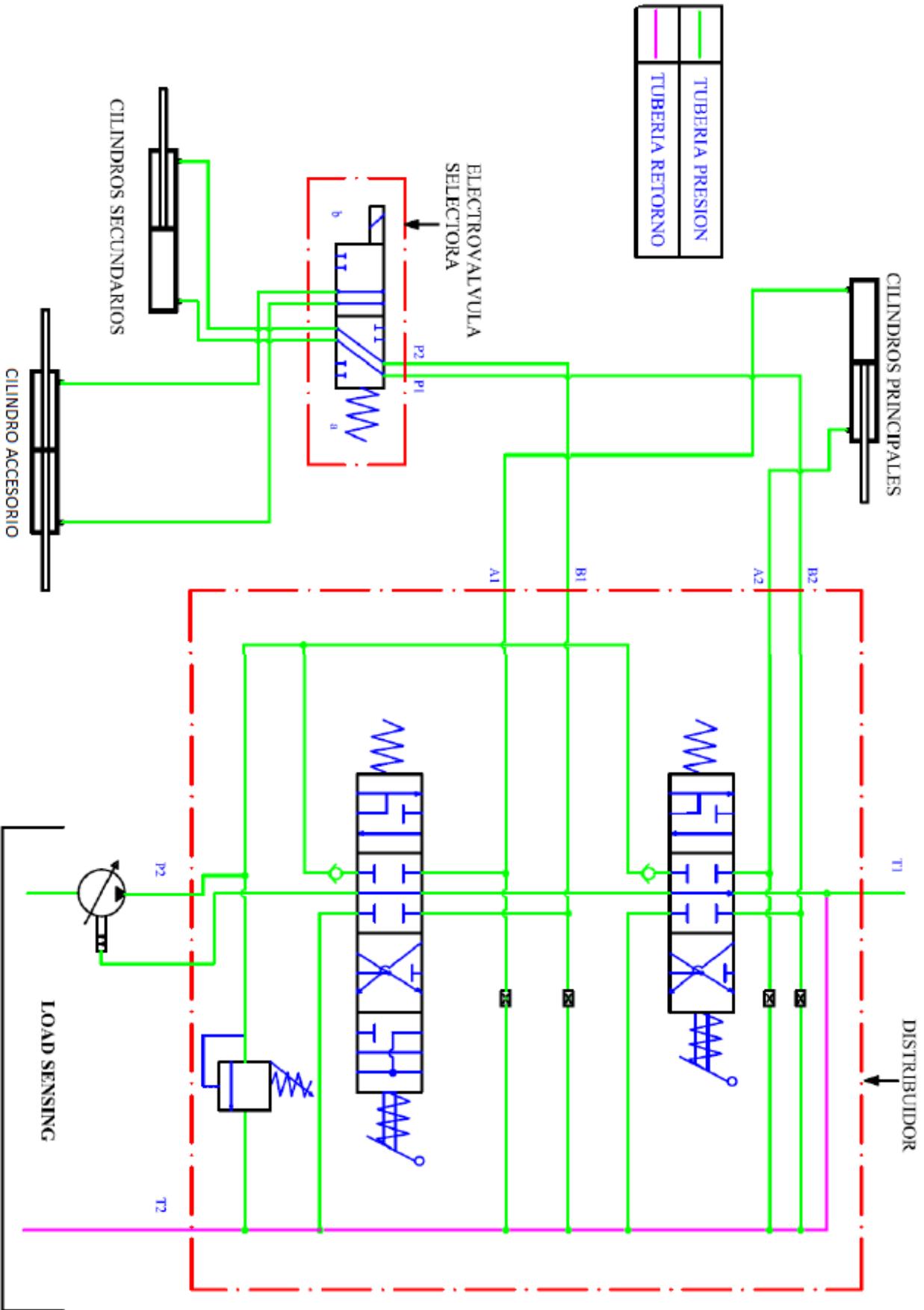
Los dos esquemas que se llevan a cabo para la instalación son:

- Esquema hidráulico para bomba de presión constante
- Esquema hidráulico para bomba de presión y caudal variable

**ESQUEMA HIDRÁULICO PARA BOMBA DE PRESION CONSTANTE**



## ESQUEMA HIDRÁULICO PARA BOMBA DE PRESION Y CAUDAL VARIABLE



## 7.7 – Instalación sistema hidráulico

En este apartado del anexo se especifican las instrucciones básicas para la correcta instalación del sistema hidráulico del cargador diseñado.

Como se ha explicado anteriormente la instalación de la misma es directamente dependiente del tractor agrícola al cual esta acoplada. Por ello solo se especifican en este apartado una serie de instrucciones fundamentales y comunes a todos los cargadores instalados, el resto de decisiones en la instalación deberán ser tomadas por el instalador de la misma, ya que no pueden ser abarcadas en este proyecto.

- El distribuidor hidráulico estará ubicado en el propio tractor agrícola. Preferentemente en un lugar protegido de las inclemencias meteorológicas y de fácil acceso para su reparación o recambio en caso de rotura. Además, no deberá interferir en el resto de funciones del tractor agrícola. Si es posible estará ubicado bajo la cabina del tractor agrícola, en la parte contraria a la escalera de acceso.
- La electroválvula selectora de caudal se ubicará en el propio chasis de la pala, en larguero más cercano al distribuidor.
- Con el fin de poder enganchar y desenganchar las tuberías del sistema hidráulico de la pala con facilidad y rapidez, se instalará en el subchasis de la pala un conjunto de acoples rápidos.



*Ilustración 82 - acople rápido hidráulico*

- La sujeción de todas las tuberías se realizará mediante abrazaderas para tubo, la distancia recomendada entre estas abrazaderas es de 300mm.



*Ilustración 83 - abrazadera para tubos hidráulicos*

## 8 – Riesgos asociados al manejo del tractor

### 8.1 - Estabilidad frente al vuelco

En cada instante, la estabilidad del tractor depende de la posición de su centro de gravedad y de la extensión de la zona de estabilidad, que son características de diseño del tractor.

Con carácter general puede decirse que el centro de gravedad del tractor está situado por delante del eje trasero, ligeramente por encima de él y contenido en el plano transversal medio del tractor, figura 85.



*Ilustración 84 - Centro de masa de tractor sin accesorios*

Cuando un tractor está apoyado en una superficie plana, las líneas imaginarias que

unen los puntos de contacto de los neumáticos con la superficie del suelo delimitan la zona de estabilidad (base de apoyo) del tractor. figura 86

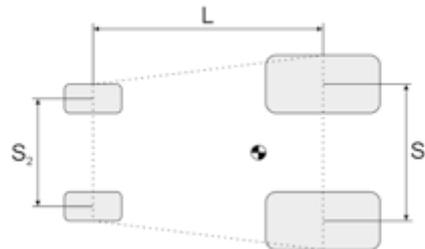


Ilustración 85 - zona de estabilidad

La línea que conecta los neumáticos traseros es la línea de estabilidad trasera, mientras que las líneas que conectan los neumáticos traseros y delanteros en el mismo lado son las líneas de estabilidad laterales.

La extensión de la zona de estabilidad está determinada por los valores de la distancia entre los ejes del tractor ( $L$ ) y del ancho de vía de cada eje ( $S_1$  y  $S_2$ ).

En estas circunstancias el tractor estará en equilibrio estable si la proyección vertical de su centro de gravedad queda dentro de la zona de estabilidad. Por tanto, el tractor será más estable cuanto mayor sea la extensión de su zona de estabilidad. Un cambio en la posición relativa del centro de gravedad que lo aproxime a una línea de estabilidad significa que el tractor se está desplazando hacia una posición más próxima a la inestabilidad (figura 87).

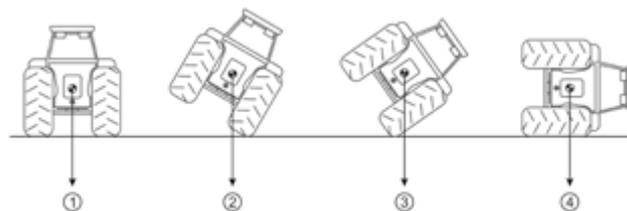


Ilustración 86 - posiciones de inestabilidad

Para determinar la probabilidad de vuelco del tractor es imprescindible conocer su comportamiento en condiciones estáticas y dinámicas ya que, además de los factores que caracterizan el comportamiento estático del tractor, debe tenerse en cuenta aquellos otros que afectan a su estabilidad dinámica; como ser, la velocidad del tractor, el estado del terreno y las vibraciones. Además, el análisis de la estabilidad dinámica debe incluir los centros de gravedad de los equipos acoplados al tractor.

En el caso de contar con un cargador frontal, la situación de la estabilidad se vuelve desfavorable ya que se desplaza el centro de gravedad.

## 8.2 - Factores de inestabilidad

Determinadas situaciones que se presentan durante la realización de las tareas agrícolas pueden originar el desplazamiento de la posición relativa del centro de gravedad del tractor y por tanto llegar a producir el vuelco.

Los factores de inestabilidad desencadenantes de este desplazamiento pueden ser: la circulación sobre una superficie inclinada, las irregularidades del terreno, el acoplamiento de equipos intercambiables, la acción de la fuerza centrífuga, la rotación del eje trasero del tractor o una brusca aceleración del tractor.

El vuelco, por el hecho de ser frecuente y de tener en general consecuencias graves, es el accidente capital de los tractoristas.

## 8.3 – Cálculos

Para llevar a cabo cálculos relacionados con la inestabilidad, es esencial considerar varios puntos fundamentales, los cuales se detallarán a continuación:

1. Versatilidad del Cargador Frontal: En primer lugar, es importante destacar que el cargador frontal no está diseñado para un tractor específico. En este contexto, tomaremos como referencia un caso genérico para ilustrar los cálculos y análisis.
2. Similitud en Dimensiones y Peso de los Tractores: En la mayoría de los casos en los que se instala este accesorio, los tractores presentan dimensiones y pesos similares. Esto simplifica los cálculos y permite una aproximación más consistente a la inestabilidad.
3. Distribución de Masas sin Accesorios: La distribución de masas en los tractores sin accesorios suele ser de alrededor del 65% en las ruedas traseras y un 35% en las ruedas delanteras. Este equilibrio es un punto clave a considerar para evaluar la estabilidad y el comportamiento del tractor.
4. Ejemplo Práctico - New Holland T6 120: Para demostrar los cálculos y análisis relacionados con la inestabilidad, utilizaremos como ejemplo un tractor New Holland T6 120. Este modelo en particular servirá como base para ilustrar cómo se aplican los principios y consideraciones mencionados anteriormente.

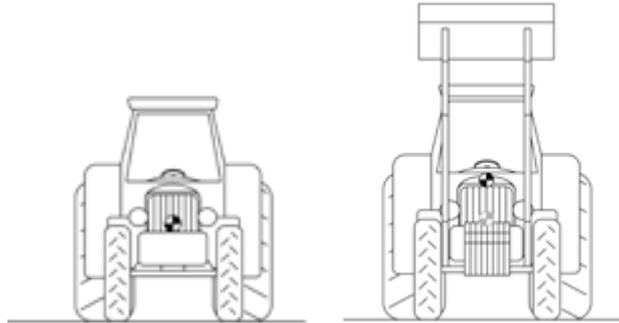
En resumen, estos puntos servirán como base para nuestros cálculos y análisis de inestabilidad, tomando en cuenta la versatilidad del cargador frontal, la similitud entre tractores, la distribución de masas sin accesorios y un ejemplo práctico con el New Holland T6 120 como referencia.

### 8.3.1 - Vuelco Lateral

Es posible que ocurra cuando el tractor se desplaza en forma perpendicular a una pendiente (por ejemplo, cuando compacta el forraje en un silo o se trabaja siguiendo las

curvas de nivel), o también cuando gira en una curva muy cerrada y/o lo hace a gran velocidad.

Al colocar el cargador frontal sobre el tractor el centro de gravedad se eleva con respecto al suelo (Fig. 88) lo que genera mayor inestabilidad.



*Ilustración 87 - elevación CdM con pala*

El punto que presenta la mayor desventaja en cuanto a la posibilidad de que se produzca un vuelco lateral en el tractor es cuando la pala frontal se encuentra en su máxima altura con respecto al suelo, tal como se ilustra en la imagen siguiente. A continuación, procederemos a realizar un cálculo del centro de masa que considere la masa total del tractor, la masa del accesorio y la masa de la carga transportada. Este cálculo es esencial para evaluar y abordar adecuadamente los riesgos de inestabilidad asociados a la operación del tractor en estas condiciones

En este caso, nos centramos exclusivamente en la altura del centro de masa con respecto al suelo. El centro de masa del tractor New Holland T6 120 se ubica a una altura de 1350 mm desde el suelo. Como se puede observar en la sección 3.3.1 y se ilustra en la imagen 6, la altura del accesorio debe ser de 1725 mm, lo cual tomaremos como referencia fundamental para guiar nuestros cálculos.

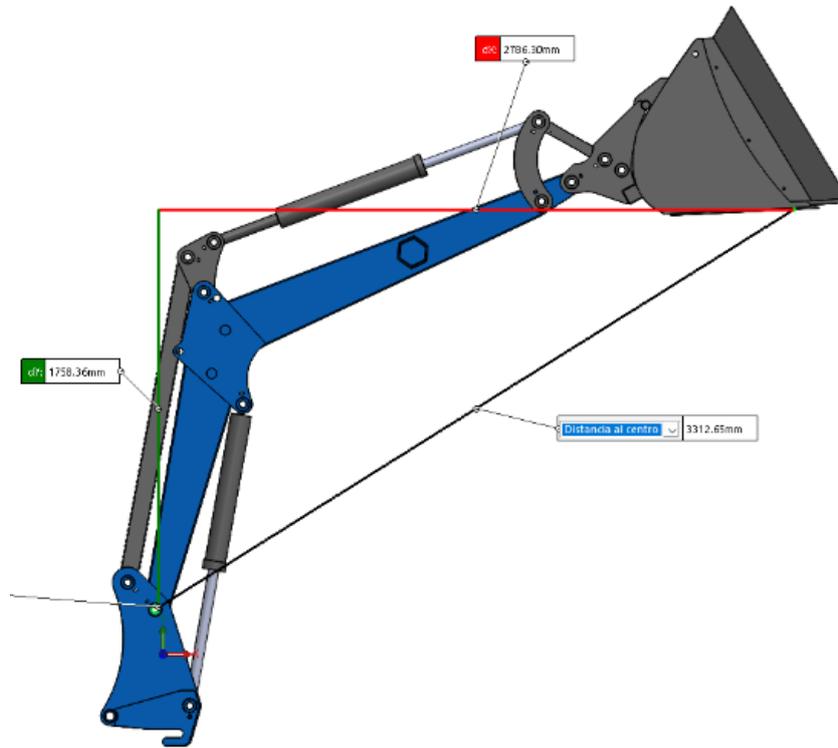


Ilustración 88 - CdM para la carga

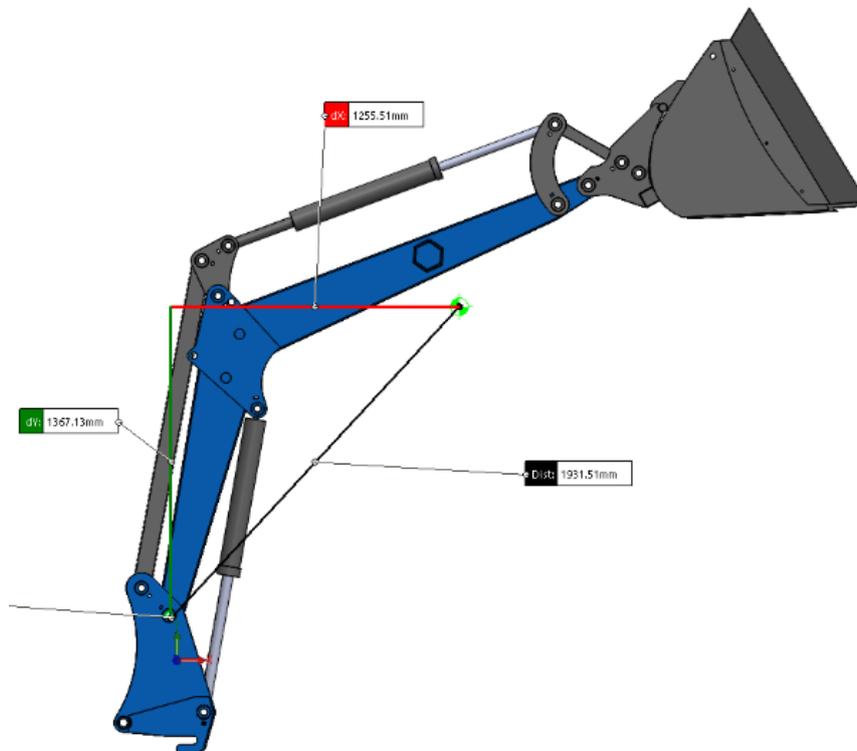


Ilustración 89 - CdM para la pala

Yg: Altura al centro de gravedad

m: masa

Qt: masa total

T: ancho del tractor

$$Yg = \sum Y \times m_{\text{particular}} / \sum m_{\text{total}}$$

$$Yg = [m_{\text{tractor}} \times T_{\text{actor}} + m_{\text{pala}} \times (Yg_{\text{pala}} + Yg_{\text{anclaje}}) + m_{\text{carga}} \times (Yg_{\text{carga}} + Yg_{\text{anclaje}})] / Qt$$

$$Yg = [4800 \text{ kg} \times 1350 \text{ mm} + 672 \text{ kg} \times (1367+1725) \text{ mm} + 1000 \text{ kg} \times (1758+1725) \text{ mm}] / 6472 \text{ kg}$$

$$Yg = 1858 \text{ mm}$$

### 8.3.1.1 - pendiente excesiva

Tomando momento en el punto 1 de la Figura 91 y considerando que el tractor se encuentra en la condición límite ( $R_2 = 0$ ) la recta de acción de Qt pasa por el punto 1 y se verifica que:

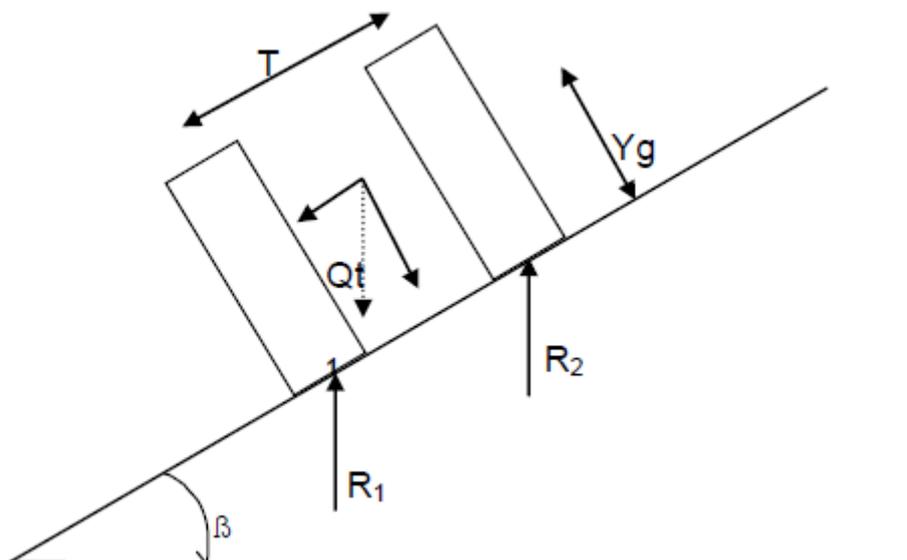


Ilustración 90 - Pendiente excesiva

$$\sum M_1 = Qt \times \cos \beta \cdot (T/2) - Qt \times \sin \beta \times Yg = 0$$

$$\sin \beta / (\cos \beta) = (T/2) / Yg$$

$$\operatorname{tg} \beta = (T/2) / Yg$$

$$\beta_{\text{limite}} = \operatorname{arctg} (T/2) / Yg$$

$$\beta_{\text{limite}} = \arctg \left[ \frac{2600 \text{ mm}}{2} / 1858 \text{ mm} \right]$$

$$\beta_{\text{limite}} = 35^\circ$$

Este es el grado máximo al que el tractor puede mantenerse sin volcar de forma estática. Es importante tener en cuenta que este ángulo disminuye cuando el tractor está en movimiento, y se especifica un ángulo menor, incluso en situaciones en las que el tractor no esté en movimiento. Esto se hace para garantizar la seguridad y la estabilidad en diversas condiciones operativas.

### 8.3.1.2 – tomando una curva

Producto de la adherencia del suelo con el neumático aparece la fuerza de roce que se aplica en la zona de contacto rueda-suelo y que puede traducirse en una fuerza centrípeta  $F_c$ . En el momento de vuelco, la reacción en la rueda interna a la curva vale cero y todo el peso es soportado por  $R_1$ .

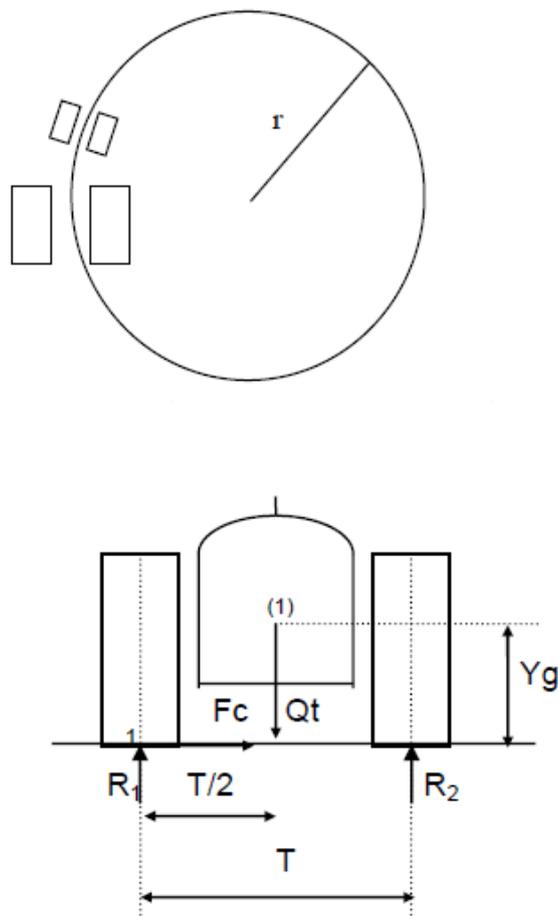


Ilustración 91 - Curva cerrada

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

$m = \text{masa total (Qt / g)}$

$r = \text{radio de giro}$

$v = \text{velocidad de avance del tractor}$

$F_c = m \cdot a_c$

$a_c: \text{aceleración centrípeta} = \omega^2 \times r$

$\omega: \text{velocidad angular} = v / r$

$a_c = (v^2 / r^2) \times r = v^2 / r$

$F_c = m \cdot v^2 / r$

Quedan definidos dos momentos; uno equilibrante ( $M_e$ ) y uno de vuelco ( $M_v$ ) dados por:

$M_e = Q_t \cdot T / 2$

$M_v = F_c \cdot Y_g$

Tomando momento en el punto 1 de la Figura 92 y considerando que el tractor se encuentra en equilibrio ( $R_2 = 0$ ) se verifica que:

$\Sigma M_1 = (Q_t \times T/2) - (F_c \times Y_g) = 0$

$Q_t \times T/2 = (m \times v^2 \times Y_g) / r$

$Q_t \times T/2 = (Q_t \times v^2 \times Y_g) / (g \times r)$

$v = [(r \times g \times T) / (2 \times Y_g)]^{1/2}$

$v = [(4800 \text{ mm} \times 9810 \text{ mm/seg}^2 \times 2600 \text{ mm}) / (2 \times 1858 \text{ mm})]^{1/2}$

$v = 5739 \text{ mm/seg} = 20.6 \text{ Km/h}$

El valor calculado representa la velocidad máxima a la cual el tractor puede doblar en condiciones óptimas. Es importante tener en cuenta que esta velocidad se reduce en situaciones reales con el propósito de prevenir accidentes y garantizar la seguridad durante la operación.

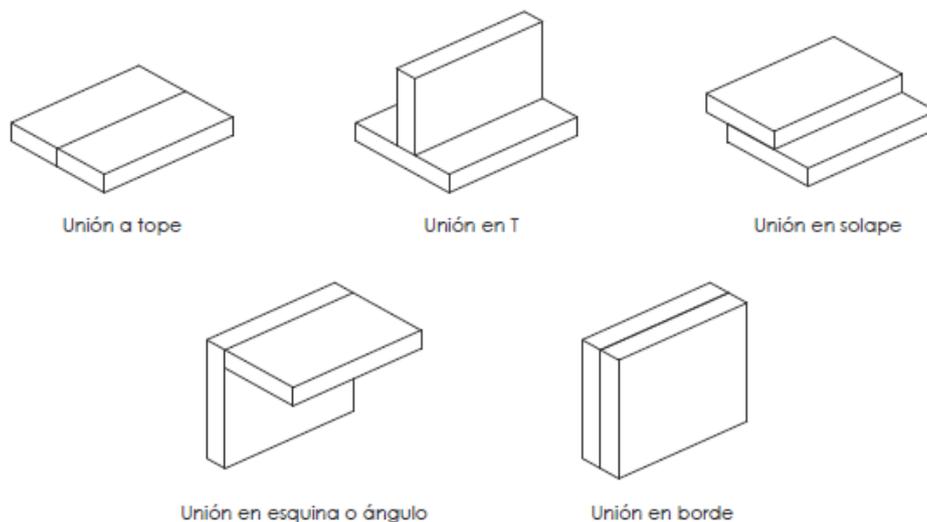
## 9 - Soldadura

### 9.1 – Introducción

La soldadura es un proceso de unión de dos o más piezas metálicas o termoplásticas mediante la aplicación de calor, presión o una combinación de ambos, con o sin el uso de un material de relleno, para crear una conexión sólida y permanente. La soldadura es ampliamente utilizada en la industria y la construcción para unir metales con el propósito de crear estructuras, componentes y productos.

Existen diversos tipos de soldadura, cada uno adaptado a diferentes aplicaciones y materiales, como la soldadura por arco eléctrico, la soldadura por oxiacetileno, la soldadura por puntos, la soldadura por fricción, entre otros. Cada tipo de soldadura tiene sus propias ventajas y desventajas y se selecciona según las necesidades específicas de la tarea.

### 9.2 – Clasificación de tipos de soldadura



*Ilustración 93 - Tipos de soldadura*

#### 9.2.1 - Unión a tope

En una unión a tope, las piezas que se van a unir se colocan de manera que los bordes se alinean en línea recta. Luego, se realiza la soldadura en la unión de estos bordes. Este tipo de unión se utiliza cuando se requiere una conexión fuerte y continua entre las piezas. Es común en aplicaciones donde se busca evitar la superposición de materiales, como en tuberías, estructuras de acero, y carrocerías de automóviles.

#### 9.2.2 - Unión en T

La junta en T se forma cuando una pieza se coloca perpendicularmente sobre otra, creando una forma de "T". La soldadura se realiza en la unión de estas piezas, donde se cruzan. Este tipo de unión se utiliza cuando se necesita una conexión resistente en forma de T, como en la construcción de marcos y refuerzos en estructuras metálicas.

### 9.2.3 - Unión de solape

En una junta de solape, una pieza se coloca sobre la otra de manera que haya una superposición. La soldadura se realiza en la zona donde se superponen las piezas. Esta configuración se utiliza en aplicaciones donde se requiere una unión fuerte y resistente, como en la unión de láminas metálicas en la fabricación de tanques, recipientes, o estructuras con revestimientos.

### 9.2.4 - Unión de esquina

En una junta de esquina, las piezas se unen en un ángulo de 90 grados. La soldadura se realiza en la esquina donde se encuentran las dos piezas. Esta configuración se utiliza en la fabricación de estructuras donde se necesitan esquinas sólidas y resistentes, como en la construcción de edificios, puentes y marcos metálicos.

### 9.2.5 - Unión de borde

En una junta de borde, las piezas se unen a lo largo de sus bordes. La soldadura se realiza a lo largo de esta unión de bordes. Esta configuración se emplea en aplicaciones donde se necesita una conexión a lo largo de los bordes de las piezas, como en la fabricación de paneles metálicos o estructuras planas.

## 9.3 – Resistencia de la soldadura

La resistencia proporcionada por la soldadura debe ser superior o, al menos, igual a la resistencia proporcionada por el material base. A esto se le suma un factor de seguridad que debe incrementarse cuando existan incertidumbres acerca de la calidad de la soldadura, la destreza del soldador y la idoneidad del equipo de soldadura empleado. En nuestra situación particular, aplicaremos un coeficiente de seguridad (N) de 3.5.

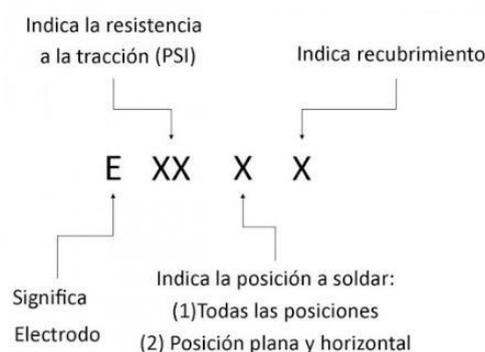


Ilustración 94 - codificación de electrodos

En la imagen, se muestra el sistema de codificación de electrodos, y hemos decidido seleccionar un electrodo de tipo E60xx. En la tabla, se puede observar la resistencia a la tensión correspondiente a este tipo de electrodo.

Tabla 11 - Tipos de electrodos

<b>AWS número de electrodo*</b>	<b>Resistencia a la tensión, kpsi (Su)</b>	<b>Resistencia de fluencia, kpsi</b>	<b>Porcentaje de alargamiento</b>
E60xx	62	50	17-25
E70xx	70	57	22
E80xx	80	67	19
E90xx	90	77	14-17
E100xx	100	87	13-16
E120xx	120	107	14

Su: Resistencia a la tensión = 62 Kpsi = 427 MPa

Sadm = Su / N

Sadm = 427 MPa / 3.5

Sadm = 122 MPa

Es crucial tener en cuenta que al calcular la resistencia que la soldadura está soportando, en ningún caso debe superar el valor de la tensión admisible de 122 MPa. La seguridad y la integridad estructural son fundamentales en cualquier aplicación de soldadura.

## 9.4 - Cálculos para soldadura

Cuando calculamos la soldadura, nos enfocamos en abordar únicamente los casos que consideramos los más desfavorables. Esta selección nos permite asegurarnos de que la soldadura cumpla con los requisitos de resistencia en situaciones críticas y garantice la integridad de la estructura bajo condiciones adversas.

Las fuerzas se toman de la tabla 4 apartado 4.2.3

### 9.4.1 – Biela

A continuación, calculamos a la tensión que está actuando la soldadura:

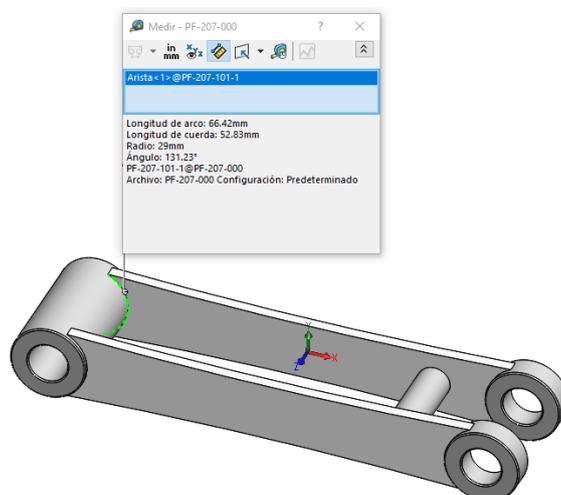


Ilustración 95 - Cordón de biela

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

$$S = F / b \times L$$

F: Fuerza solicitada = 30909 N

b: Espesor de la chapa = 3/16"

L: Longitud de la soldadura = 66.4 mm

$$S = 30909 \text{ N} / 4.76 \text{ mm} \times 66.4 \text{ mm}$$

S = 104 MPa (VERIFICA)

Tener en cuenta que este valor sería a la mitad ya que la pieza es simétrica y está soldada de ambos lados por lo que el cordón de soldadura sería el doble.

### 9.4.2 – Barra

A continuación, calculamos a la tensión que está actuando la soldadura:

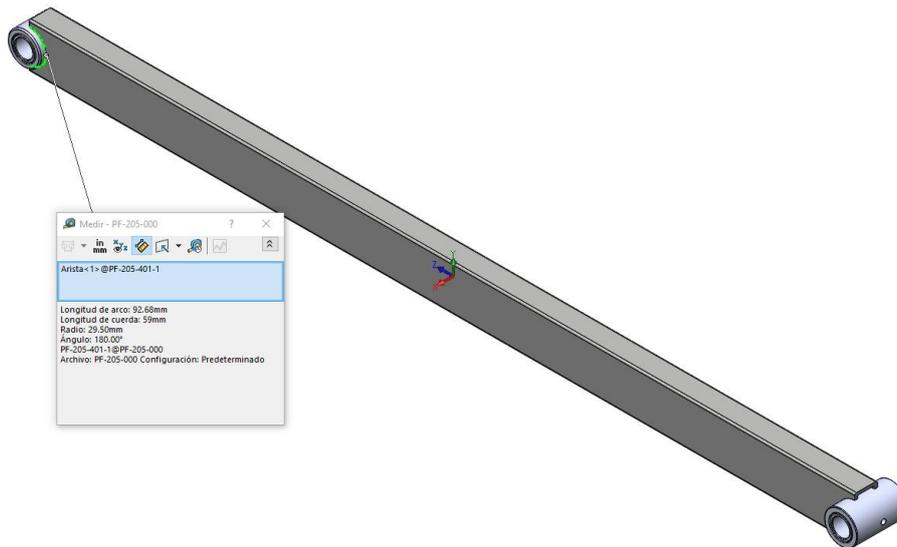


Ilustración 96 - Cordón de barra

$$S = F / b \times L$$

F: Fuerza solicitada = 52122 N

b: Espesor de la chapa = 1/4"

L: Longitud de la soldadura = 92.68 mm

$$S = 52122 \text{ N} / 6.35 \text{ mm} \times 92.38 \text{ mm}$$

S = 88.6 MPa (VERIFICA)

Tener en cuenta que este valor sería a la mitad ya que la pieza es simétrica y está soldada de ambos lados por lo que el cordón de soldadura sería el doble.

### 9.4.3 - Barra cabezal

A continuación, calculamos a la tensión que está actuando la soldadura:

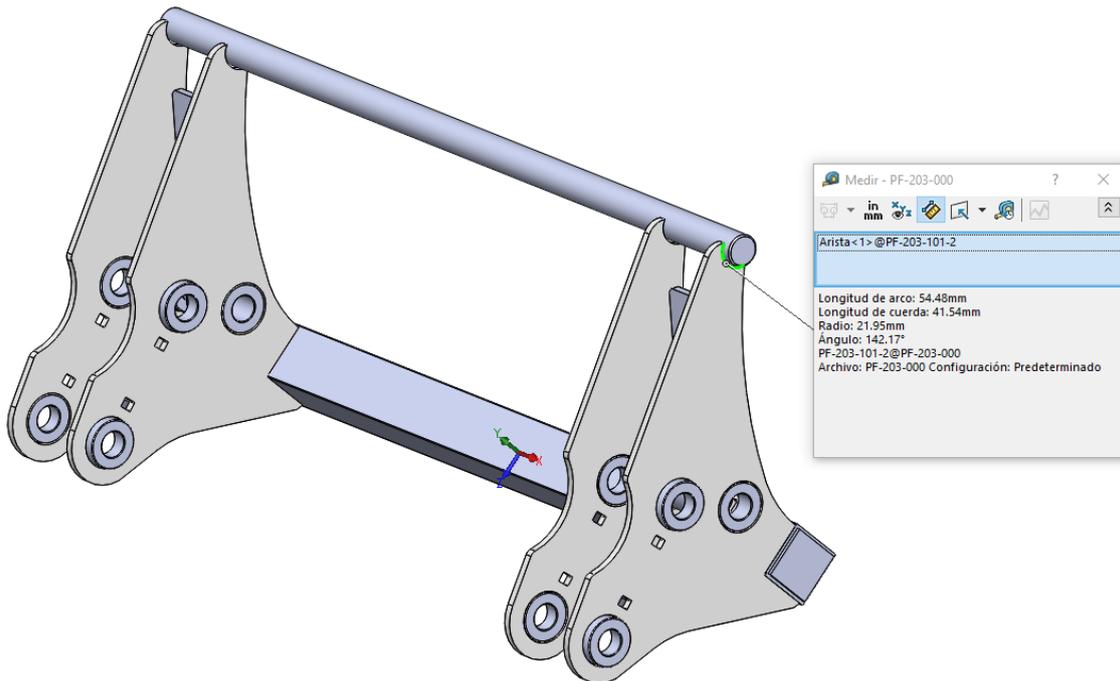


Ilustración 97 - Cordón de barra cabezal

$$S = F / b \times L$$

F: Fuerza solicitada

1500 kg (carga + accesorio) \* 1100 mm = fuerza \* 470 mm (distancia de pivot a barra)

$$F = 34440 \text{ N}$$

b: Espesor de la chapa = 3/16"

L: Longitud de la soldadura = 54.48 mm

$$S = 34440 \text{ N} / 4.76 \text{ mm} \times 54.48 \text{ mm}$$

$$S = 132,8 \text{ MPa (NO VERIFICA)}$$

Es importante tener en cuenta que el valor mencionado sería aplicable si la barra estuviera soldada únicamente a una chapa. Sin embargo, como se puede observar en la figura 96, la barra está soldada a cuatro chapas. Por lo tanto, este valor se reduciría a una cuarta parte. En consecuencia, la soldadura VERIFICA.

### 9.4.4 – Estructura central

Para calcular la soldadura necesaria en la estructura central, partiremos de un punto inferior de pivote. El objetivo es convertir la fuerza de carga, que es de 4905 N, en una

fuerza de tracción a una distancia específica. En este caso, la distancia será de 2774 mm, ya que estamos buscando la situación más desfavorable que requerirá la soldadura más resistente.

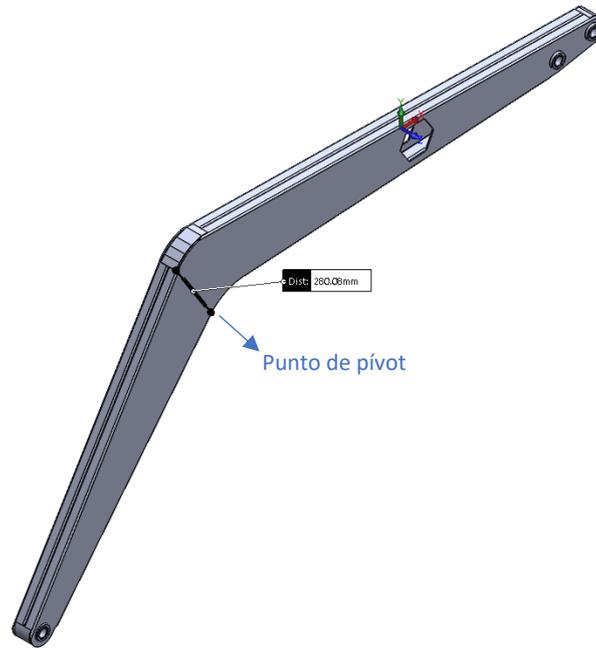


Ilustración 98 - Cordón de estructura central

Para calcular la fuerza de tracción en la estructura central, podemos utilizar el principio de momentos. Dado que la fuerza de 4905 N actúa a 2774 mm del punto de pivote, generará un momento (torque) alrededor del punto de pivote. El momento generado por esta fuerza se calcula como:

Momento = Fuerza x Distancia

Momento = 4905 N x 2774 mm

Momento = 13591470 Nmm

Momento = Fuerza máxima x 280 mm

Fuerza máxima = 13591470 Nmm / 280 mm

Fuerza máxima = 48550 N

A continuación, calculamos a la tensión que está actuando la soldadura:

$S = F / b \times L$

b: Espesor de la chapa = 3/16"

L: Longitud de la soldadura = (45+45+80)

CARGADOR FRONTAL PARA TRACTOR AGRÍCOLA  
Ingaramo, Nicola

$S = 48550 \text{ N} / 4.76 \text{ mm} \times (45\text{mm} + 45\text{mm} + 80\text{mm})$

$S = 61 \text{ MPa}$  (VERIFICA)

La verificación de la resistencia de la soldadura se realiza considerando únicamente las características de la propia soldadura, sin tener en cuenta la posible contribución de la placa de unión PF-202-101 ni de sus botones asociados. Este enfoque nos permite evaluar de manera específica la capacidad de la soldadura para soportar la carga aplicada, sin considerar factores adicionales que podrían influir en la resistencia estructural. Es esencial asegurarse de que la soldadura en sí misma cumple con los requisitos de resistencia necesarios para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura.

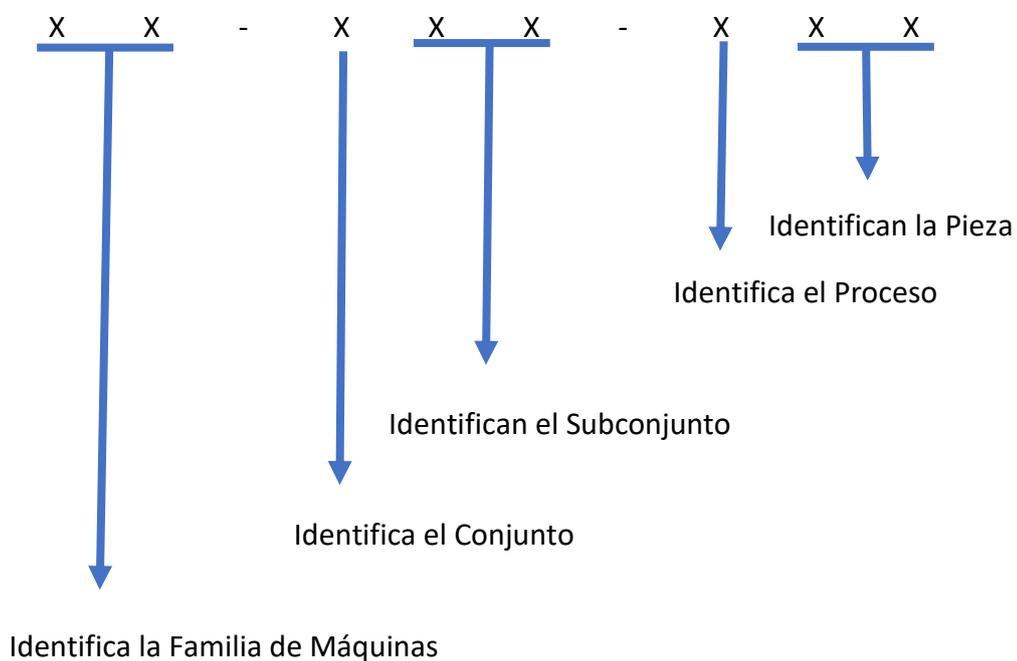
## 10 - planimetría

### 10.1 - Metodología para la Codificación de Piezas y Componentes

Se considera generar un código de identificación, a toda pieza y/o componente que sea fabricado o encargado a los proveedores bajo orden y especificación.

Los elementos y/o piezas de uso comercial y estándar serán codificados por el Sistema Informático provisto por el agente pertinente.

La línea general de codificación cuenta con 8 (ocho) dígitos numéricos separados en 3 (tres) bloques, donde se antepone un guion “-” para separar dichos bloques.



La familia viene dada por los dos primeros dígitos del primer bloque, la codificación continuaría de la siguiente forma:

- PF-XXX-XXX: Pala frontal

Conjunto: lo definimos como a las partes ensambladas que hacen a la Máquina, integrados por distintos tipos de elementos:

- XX-0XX-XXX: Conjuntos
- XX-2XX-XXX: Estructura
- XX-3XX-XXX: Accesorios
- XX-4XX-XXX: Cilindros
- XX-5XX-XXX: Pernos

En caso de conjuntos que contengan otros subconjuntos de orden menor, se puede diferenciar estos manteniendo el código raíz del conjunto y aplicar una numeración sucesiva en los dígitos restantes. Por ejemplo:

- XX-201-XXX: Torre
- XX-202-XXX: Araña
- XX-203-XXX: Cabezal
- XX-204-XXX: Leva araña
- XX-205-XXX: Barra
- XX-206-XXX: Leva cabezal
- XX-207-XXX: Biela

Proceso: Transformación o procedencia que tiene la pieza componente. El cual forma el primer dígito del tercer grupo:

- XX-XXX-1XX: Corte de Chapa
- XX-XXX-2XX: Plegado
- XX-XXX-3XX: Mecanizado
- X-XXX-4XX: Corte de Sierra
- XXX-XXX-5XX: Comercial

A su vez, si el primer dígito del tercer grupo comienza en cero indica que es un subconjunto que está formado por varias piezas. Por ejemplo:

- XX-XXX-0XX: Subconjunto

Denominación de la pieza/componente: designa orden a la pieza dentro del conjunto al cual pertenece. Pertenece en la respectiva codificación a los últimos dos dígitos del tercer bloque.

A modo de ejemplo se muestra en la siguiente imagen la pieza llamada "LATERAL LEVA" con código PF-206-101.



Para simplificar la comunicación de estas tolerancias en los planos de ingeniería, hemos adoptado un enfoque eficiente al crear un código único que engloba todas las especificaciones necesarias. Este código se denomina "ES-PPR001". Al utilizar este código, facilitamos la identificación y comprensión de las tolerancias asociadas a los procesos de corte, mecanizado y plegado, lo que contribuye a una comunicación clara y efectiva en la fabricación de piezas y componentes.

**10.2.1 - Corte por pantógrafo:** La tolerancia es del 10% del espesor. Esto significa que la variación permitida en el corte será el 10% del espesor del material.

**10.2.2 - Mecanizado:** La tolerancia en mecanizado es de 2 centésimas de milímetro, lo que equivale a 0.02 mm. Esto significa que las dimensiones mecanizadas deben cumplir con una variación máxima de  $\pm 0.02$  mm.

**10.2.3 - Plegado:** La tolerancia en el plegado es de  $2^\circ$ . Esto significa que el resultado del plegado debe estar dentro de  $\pm 2^\circ$  del valor objetivo.

Estas tolerancias son esenciales para garantizar que las piezas o componentes fabricados cumplan con los requisitos de diseño y calidad. Los fabricantes deben ajustar sus procesos y asegurarse de que las piezas estén dentro de estas tolerancias para garantizar la precisión y la funcionalidad de los productos finales.

### 10.3 – Planos de piezas

Los planos de las piezas se encuentran al final de la bibliografía.

## 11 - Conclusiones

La utilización del modelado en tres dimensiones en el programa SolidWorks para el diseño de un cargador frontal agrícola ha permitido llevar a cabo un análisis de tensión de Von Mises y desplazamientos. Hemos identificado los puntos críticos de tensión en cada uno de los componentes, revelando las áreas más solicitadas del mecanismo. Es importante destacar que se ha trabajado de manera que ningún componente fundamental tenga un coeficiente de seguridad inferior a 3.

Para garantizar que todos los componentes del ensamblaje sean lo suficientemente resistentes para soportar los esfuerzos durante su vida útil, se han realizado dos estudios en dos posiciones extremas del sistema. El primer estudio en la posición inicial confirmó que todos los componentes cumplen los requisitos mínimos de resistencia. Cualquier componente que no cumpliera con estos requisitos fue objeto de modificaciones adecuadas.

Después de las modificaciones, se llevó a cabo el siguiente estudio, teniendo en cuenta las actualizaciones realizadas. Este proceso se repitió hasta que se verificó que el cargador frontal cumple con los requisitos mínimos de resistencia en todas las posiciones de su recorrido.

En conclusión, el uso de SolidWorks como herramienta de diseño y simulación es fundamental en la ingeniería de maquinaria. No basta con realizar cálculos analíticos en papel, sino que también es necesario complementar estos cálculos con estudios de simulación a través de software para comprender el comportamiento real de la máquina. La experiencia práctica y los datos experimentales también desempeñan un papel crucial en este proceso.

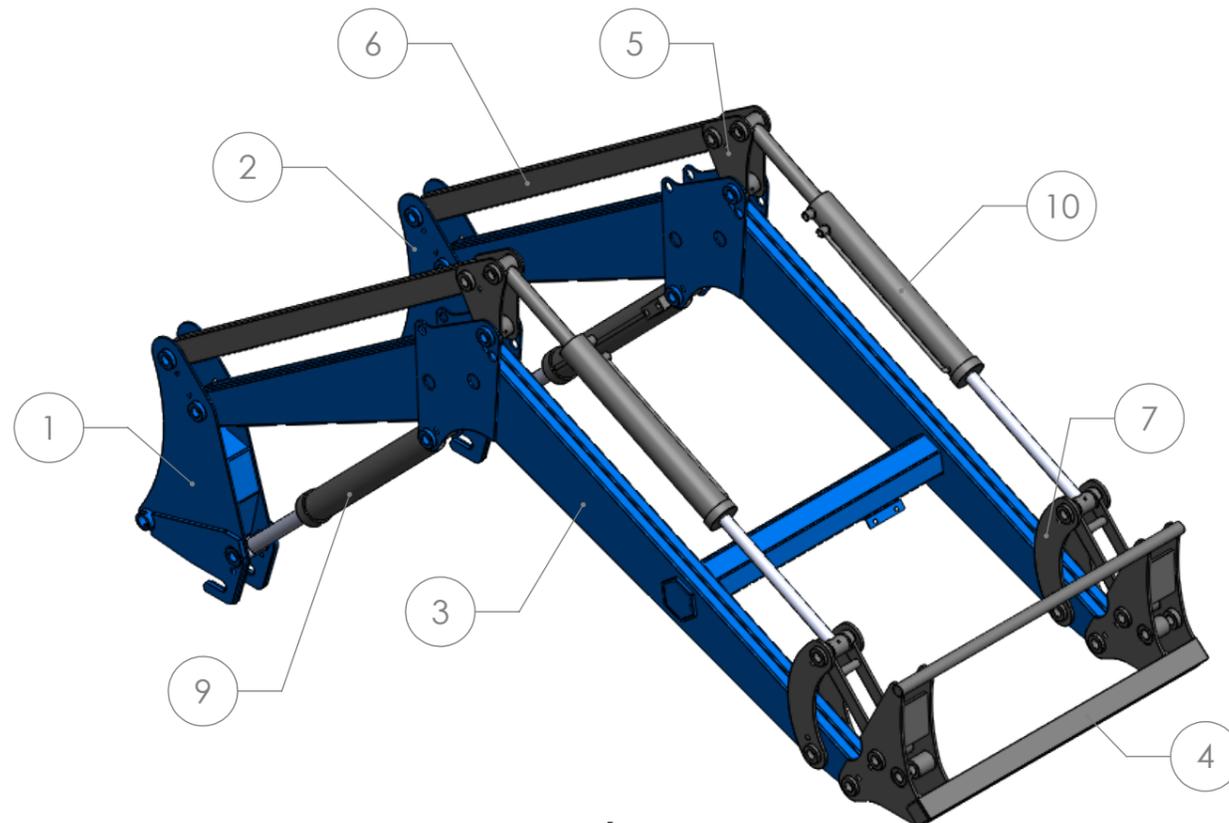
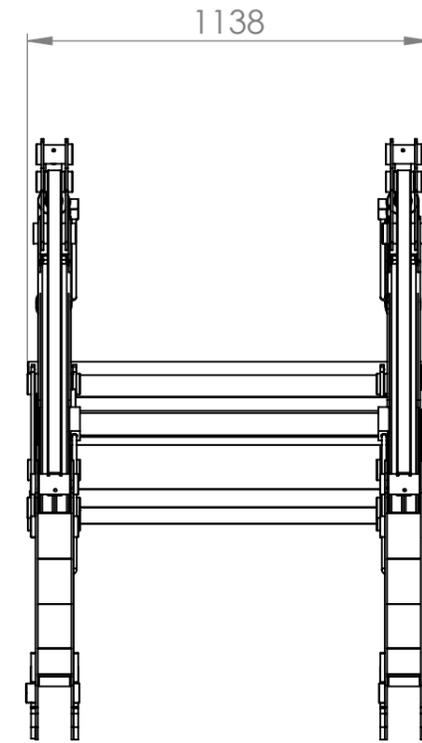
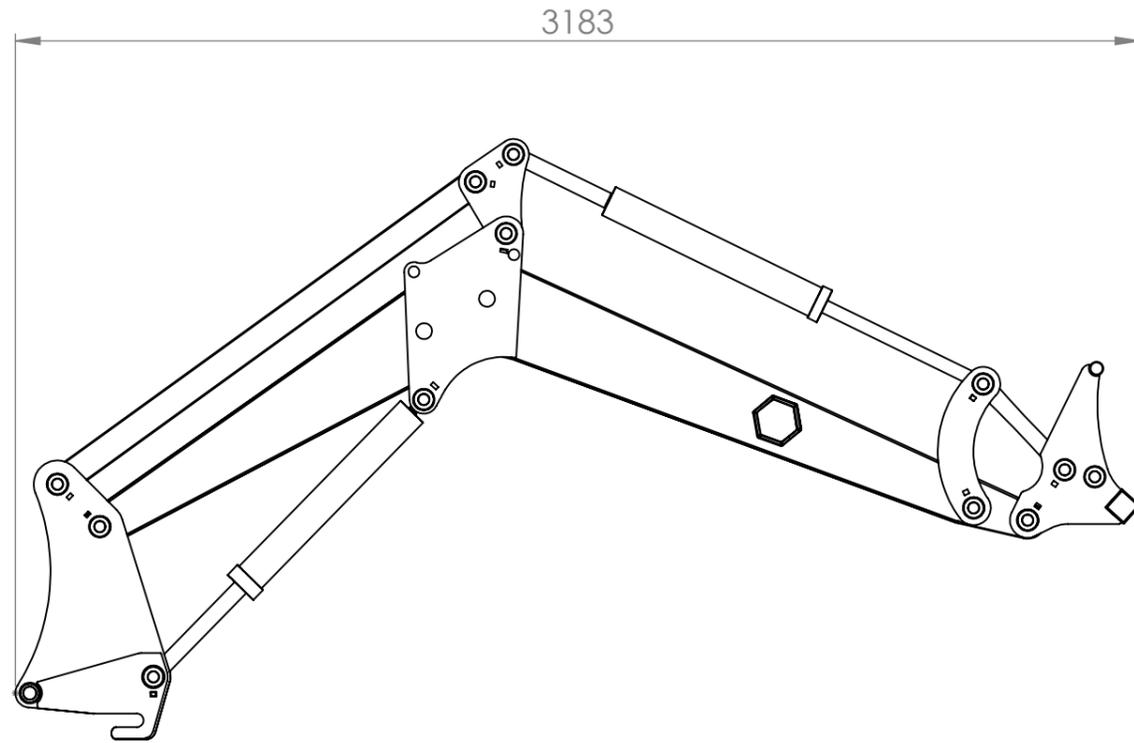
Gracias a estas rigurosas pruebas y análisis de resistencia, podemos asegurar que el equipo funcionará de manera óptima en condiciones normales de operación, siempre y cuando no se vea afectado por un accidente o evento inesperado.

## 12 – Bibliografía

La bibliografía consultada para la realización de este proyecto es muy amplia y variada, incluye apuntes tomados durante la carrera, prontuarios, libros técnicos, catálogos y páginas web.

A continuación, se enumeran algunos de ellos:

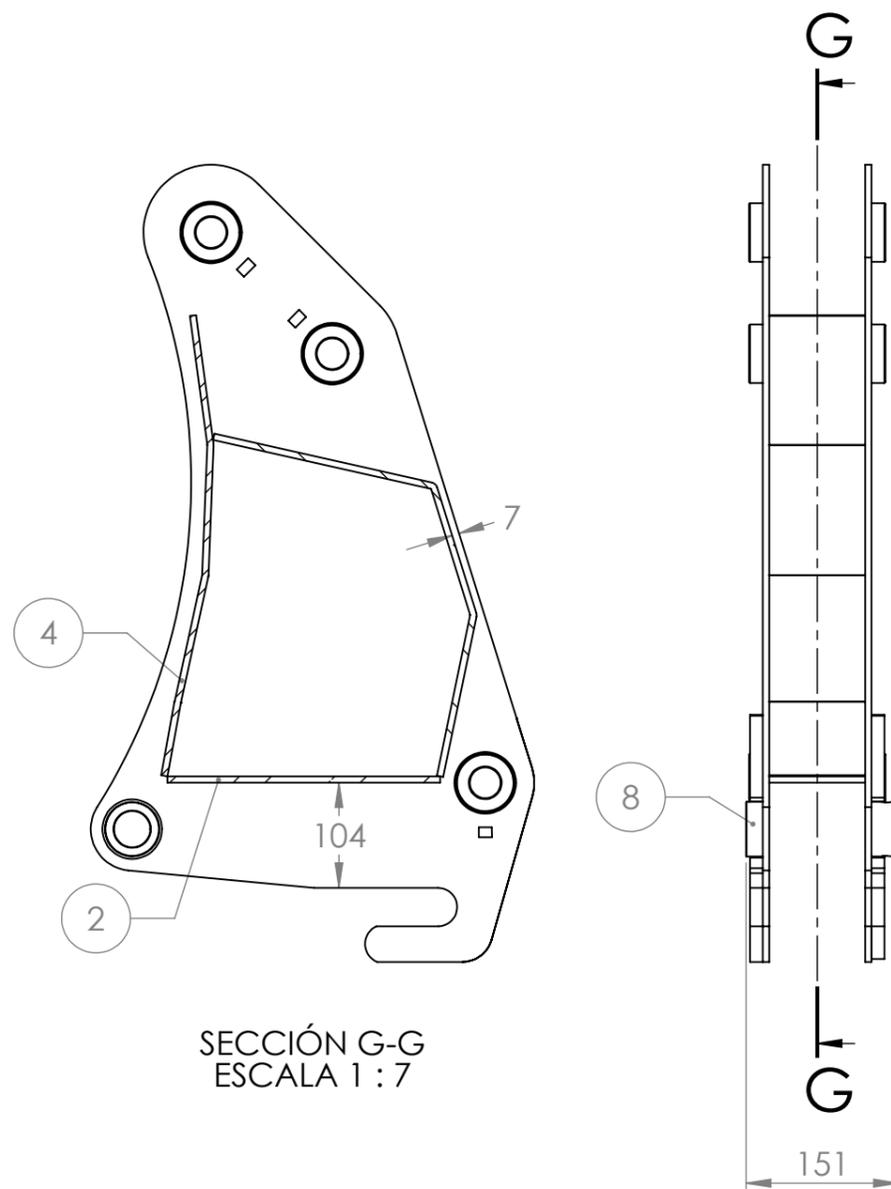
- Apuntes de las cátedras:
  - Elementos de máquinas:
    - V. Faires (1970) Diseño de Elementos de Máquinas, Barcelona, Ed. Montaner y Simon.
    - H. Cosme, Elementos de Máquinas. Ed. Marymar.
    - Timoshenko (1967) Resistencia de Materiales. Vol I y II. Espasa-Calpe. Madrid
  - Mecánica de los fluidos
    - R. L. Daugherty - Mecánica de los Fluidos - A. C. Ingersoll Archivo
  - Electrónica y máquinas eléctricas
    - Jesús Fraile Mora - Máquinas Eléctricas, 5ta Edición - Mc Graw Hill
  - Tecnología de fabricación
- Catálogos:
  - Catálogo empresa Quicke
  - Catálogo empresa MX
  - Catálogo empresa Gitesa
  - Catálogo empresa Tenías
  - Catálogo empresa NIMCO
- Páginas web:
  - <http://www.m-x.eu/es>
  - <http://www.quicke.nu>
  - <http://www.solidworks.es/>
  - <http://www.youtube.com/>
  - <https://web.autocad.com/login>
  - <https://nimco-controls.com/>



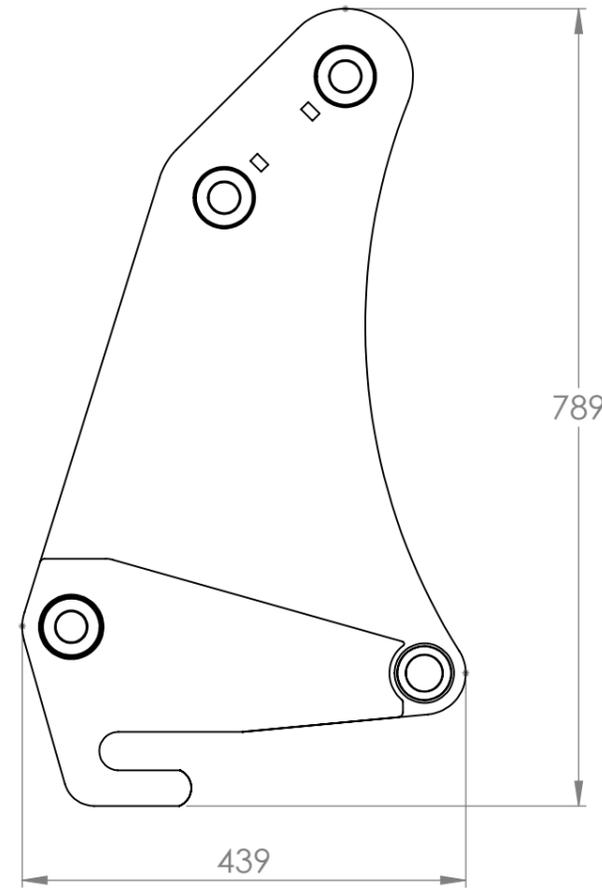
ISOMÉTRICA

10	cilindro vuelco		2
9	cilindro levante		2
8	PF-207-000	biela	2
7	PF-206-000	leva cabezal	4
6	PF-205-000	barra	2
5	PF-204-000	leva	2
4	PF-203-000	cabezal	1
3	PF-202-000	araña	1
2	PF-201-001	torre izquierda	1
1	PF-201-000	torre derecha	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	CANT.

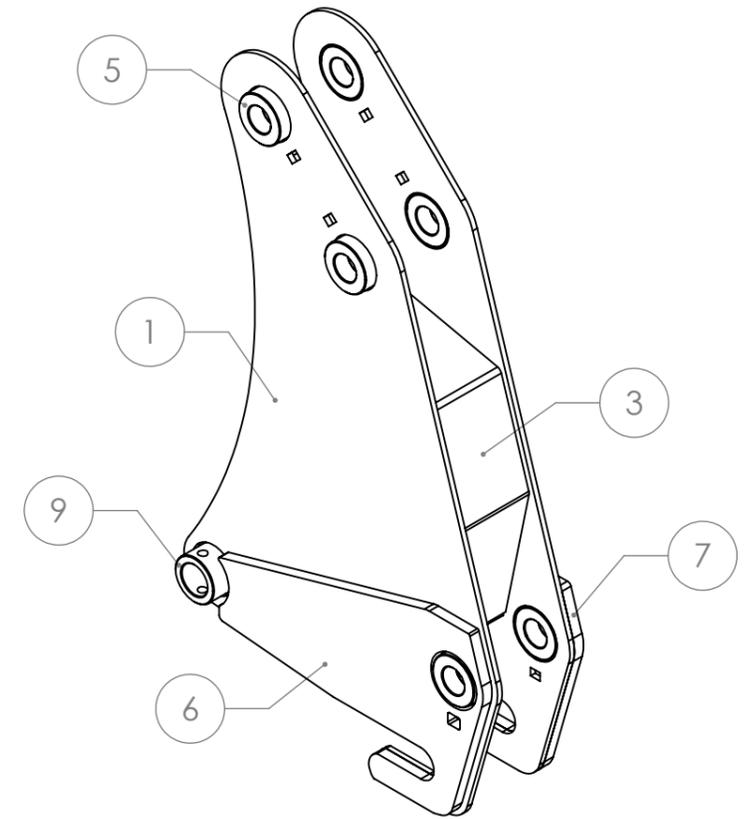
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">CARGADOR FRONTAL</p>			
<b>cargador frontal</b>					
Material	Subconjunto		Modelo		
	cargador frontal		PF-000-000		
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
		HRC		1	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 13/4/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 21/2/2024	455.81 kg		1:50	00
APROBÓ:	Fecha:				



SECCIÓN G-G  
ESCALA 1 : 7

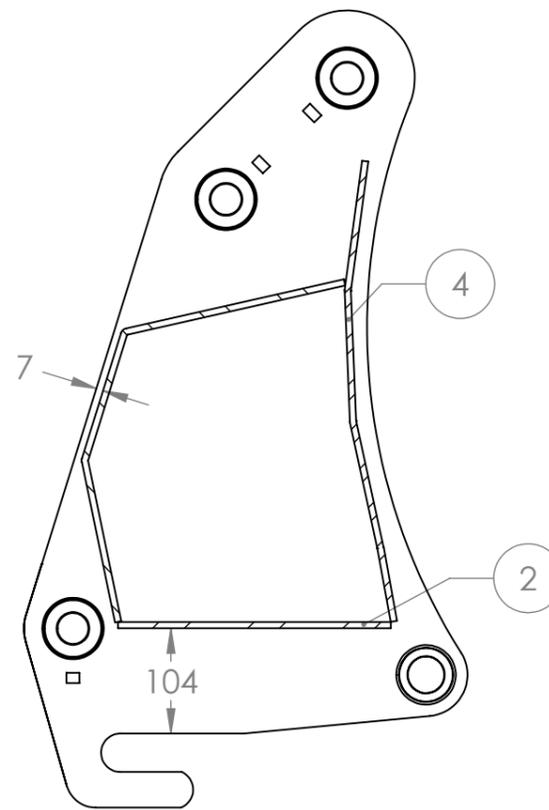
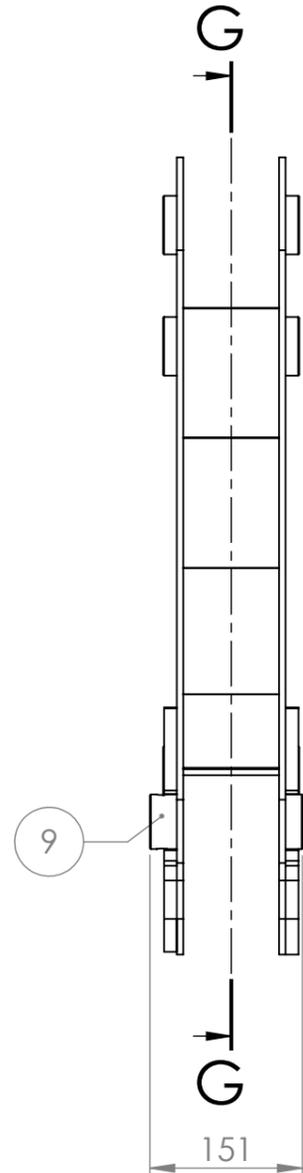
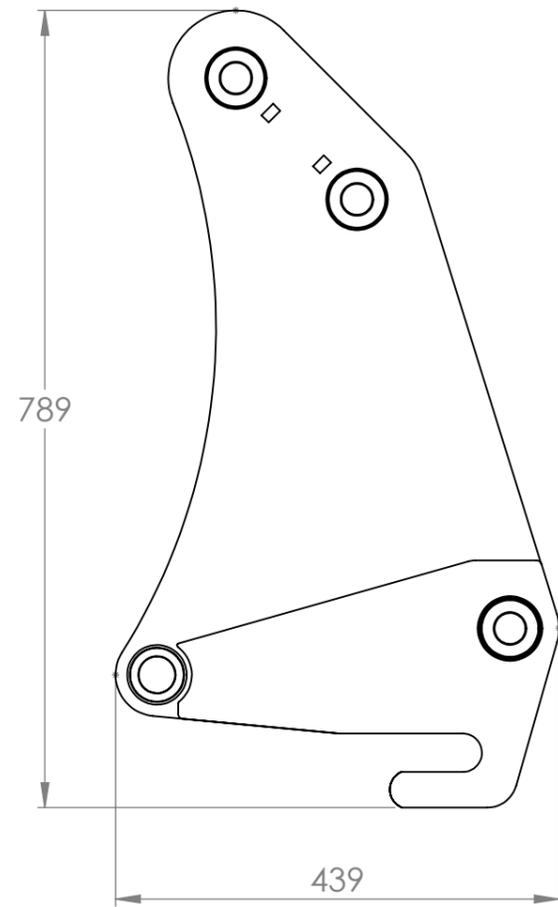


ISOMÉTRICA



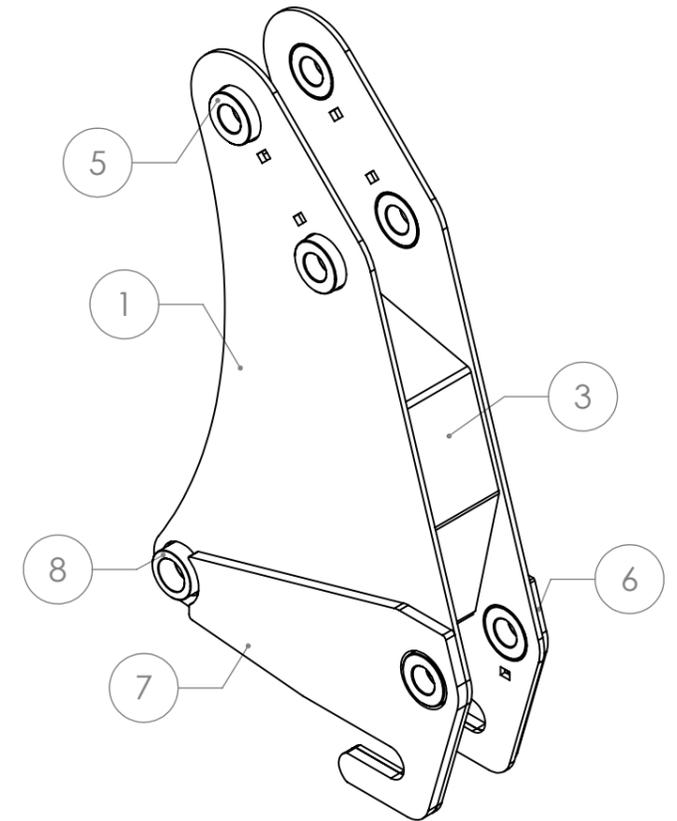
9	PF-201-301	Buje traba torre	SAE 1045 - Laminado Ø 54 mm	1
8	PF-201-302	Buje inferior externo torre	SAE 1045 - Laminado Ø 54 mm	1
7	PF-201-104	Refuerzo externo torre	SAE 1010-CH 1/2"	1
6	PF-201-101	Refuerzo interno torre	Chapa SAE 1010 - 1/2"	1
5	PF-201-303	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	6
4	PF-201-201	Tapa trasera torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
3	PF-201-202	Tapa frontal de torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
2	PF-201-103	Tapa inferior torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
1	PF-201-102	Lateral de torre	Chapa SAE 1010 - 1/4"	2
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>torre derecha</b>			 PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto		torre			
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		1	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024	37.50kg		1:10	00	
APROBÓ:	Fecha:				<b>PF-201-000</b>	



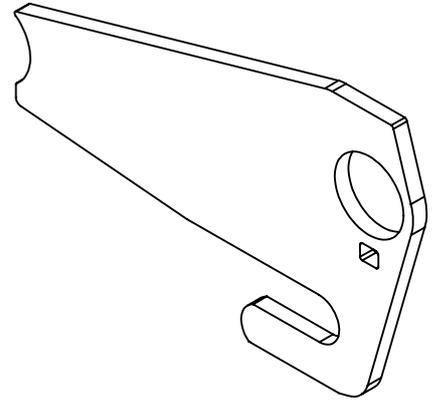
SECCIÓN G-G  
ESCALA 1 : 7

ISOMÉTRICA

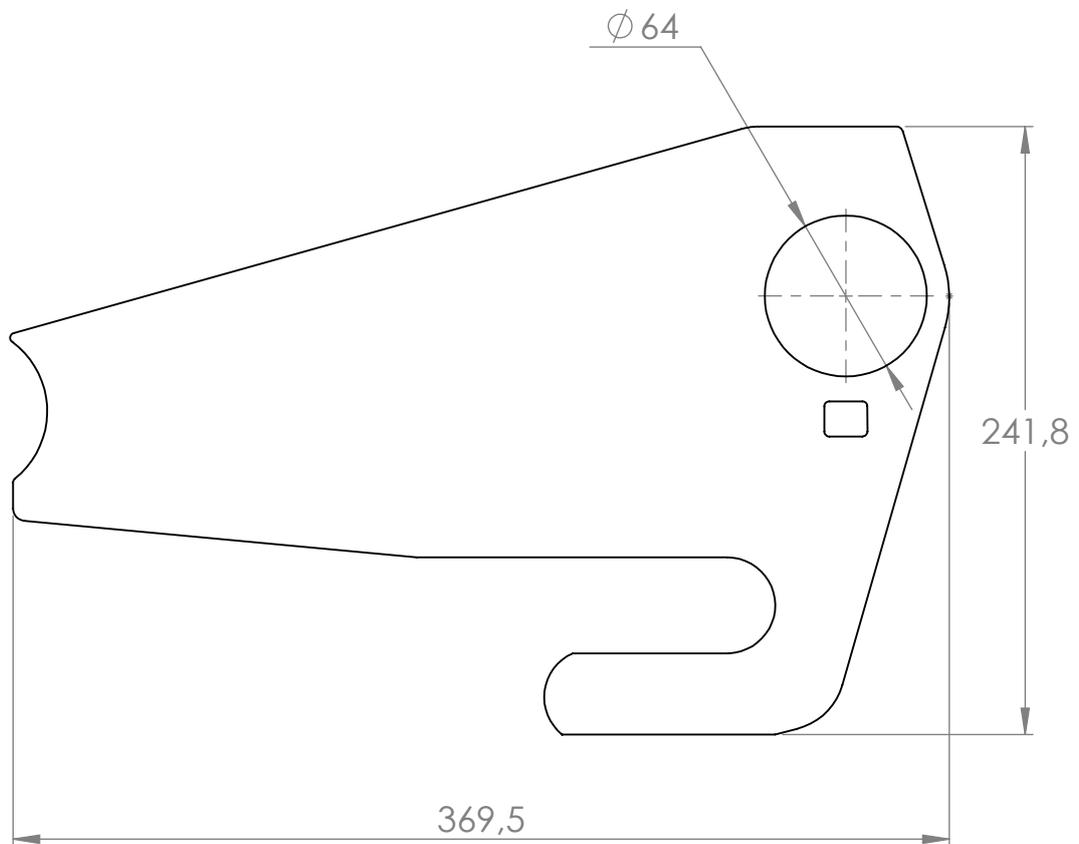


9	PF-201-301	Buje traba torre	SAE 1045 - Laminado Ø 54 mm	1
8	PF-201-302	Buje inferior externo torre	SAE 1045 - Laminado Ø 54 mm	1
7	PF-201-104	Refuerzo externo torre	SAE 1010-CH 1/2"	1
6	PF-201-101	Refuerzo interno torre	Chapa SAE 1010 - 1/2"	1
5	PF-201-303	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	6
4	PF-201-201	Tapa trasera torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
3	PF-201-202	Tapa frontal de torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
2	PF-201-103	Tapa inferior torre	SAE 1010-CH 1/4"	1
1	PF-201-102	Lateral de torre	Chapa SAE 1010 - 1/4"	2

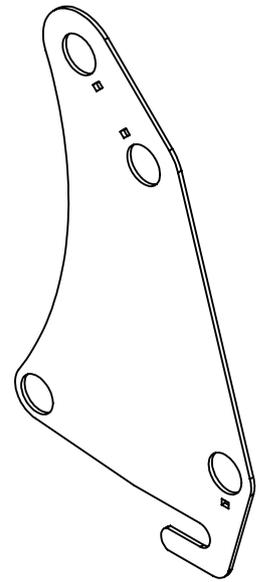
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.			
Designación		<b>torre izquierda</b>		 PALA FRONTAL			
Material		Subconjunto torre					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: Nicola Ingaramo		Fecha: 8/3/2023	Peso 37.50kg	Norma 	Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-201-001</b>
DIBUJÓ: Nicola Ingaramo		Fecha: 26/1/2024					
APROBÓ:		Fecha:					



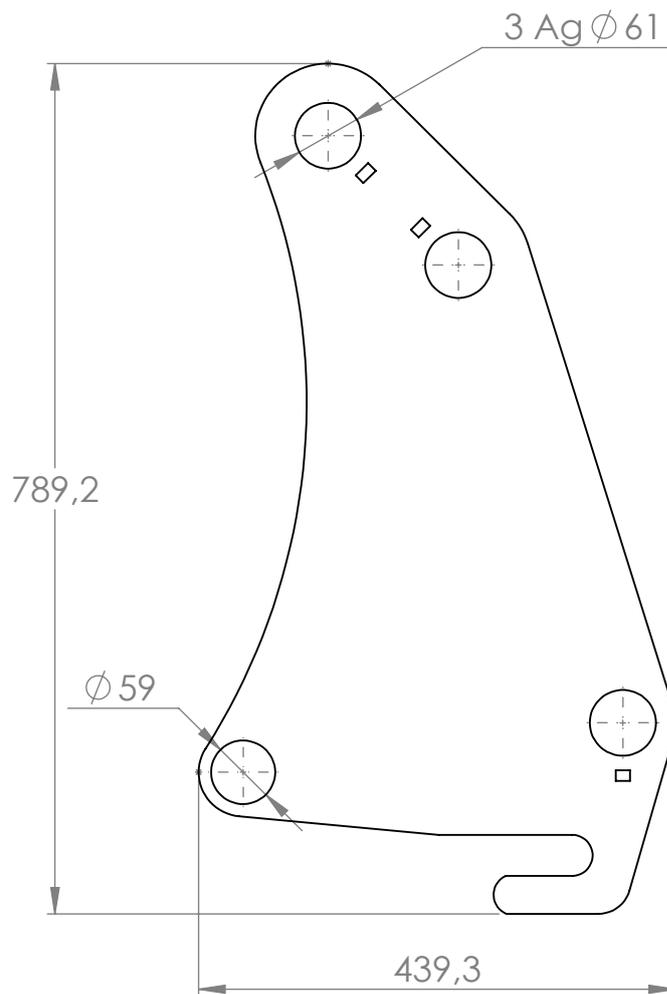
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Refuerzo interno torre</b>							
Material		Subconjunto					
Chapa SAE 1010 - 1/2"		Torre					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	4.93kg		1:5	00	<b>PF-201-101</b>
APROBÓ:		Fecha:					



isométrica



Designación

**Lateral de torre**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

Chapa SAE 1010 - 1/4"

Subconjunto

Torre

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad  
4

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso  
9.62kg

Norma

Escala  
1:5

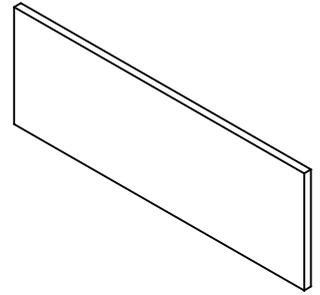
Revisión  
00

Pieza N°

**PF-201-102**

APROBÓ:

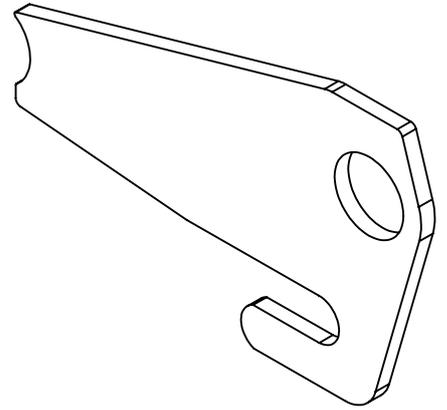
Fecha:



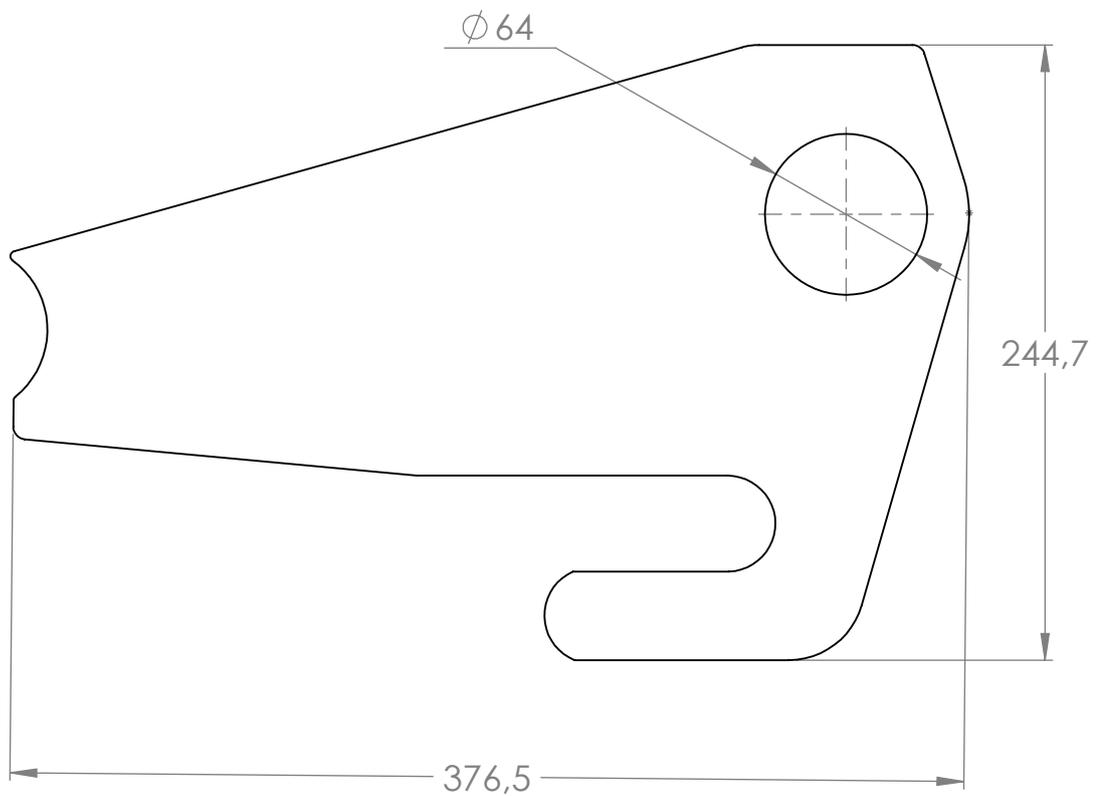
isométrica



Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
<b>Tapa inferior torre</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010-CH 1/4"		Torre				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.27 kg		1:5	00	<b>PF-201-103</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación

**Refuerzo externo torre**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 1/2"

Subconjunto

Torre

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

5.13kg

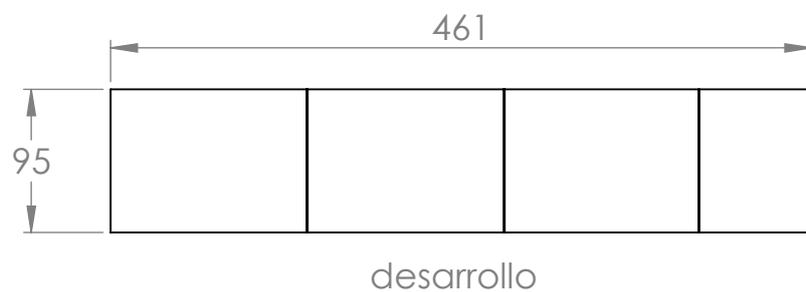
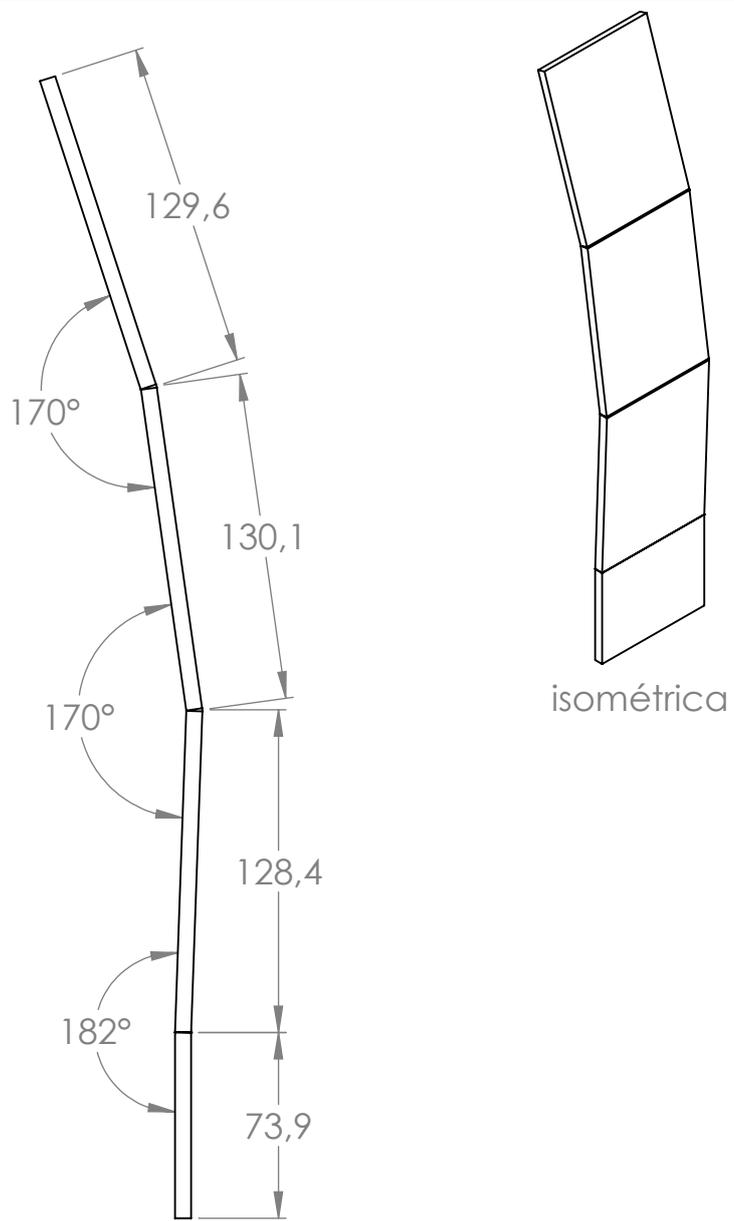
1:5

00

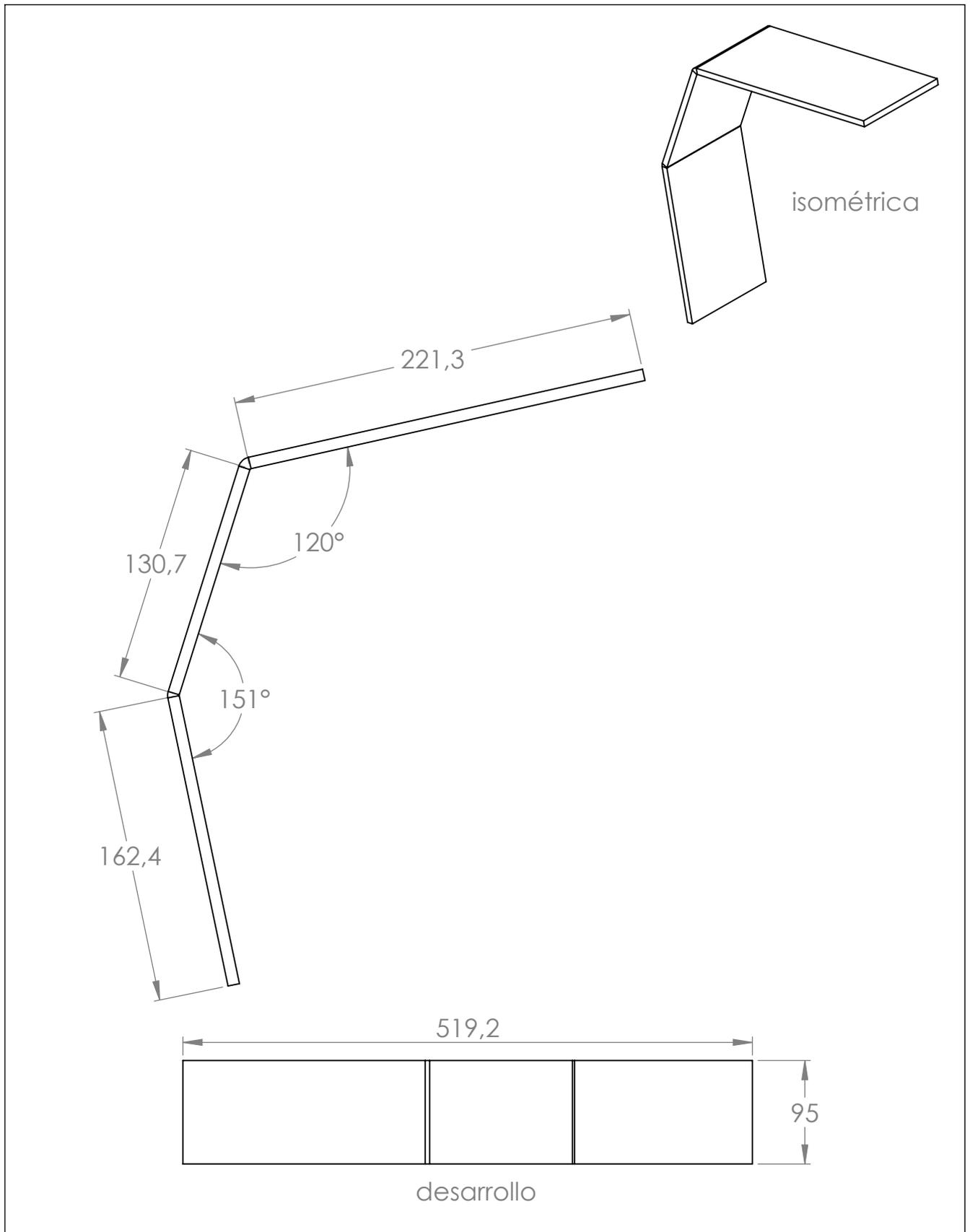
**PF-201-104**

APROBÓ:

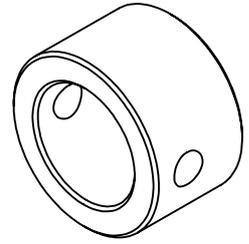
Fecha:



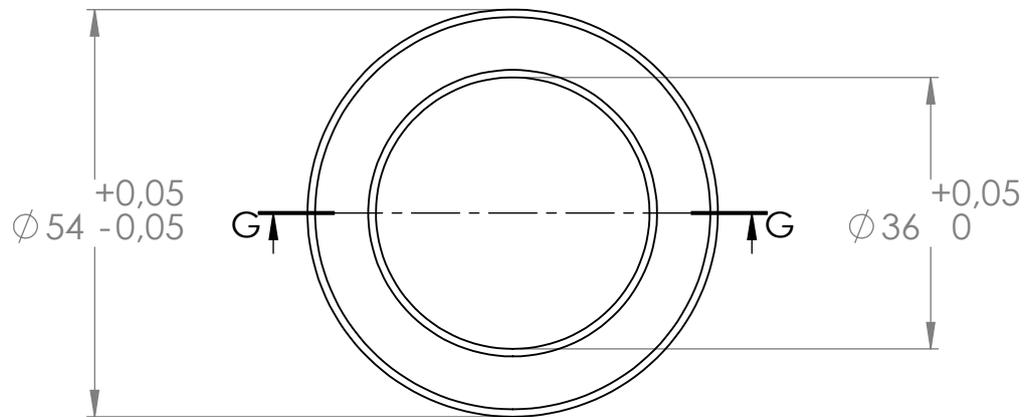
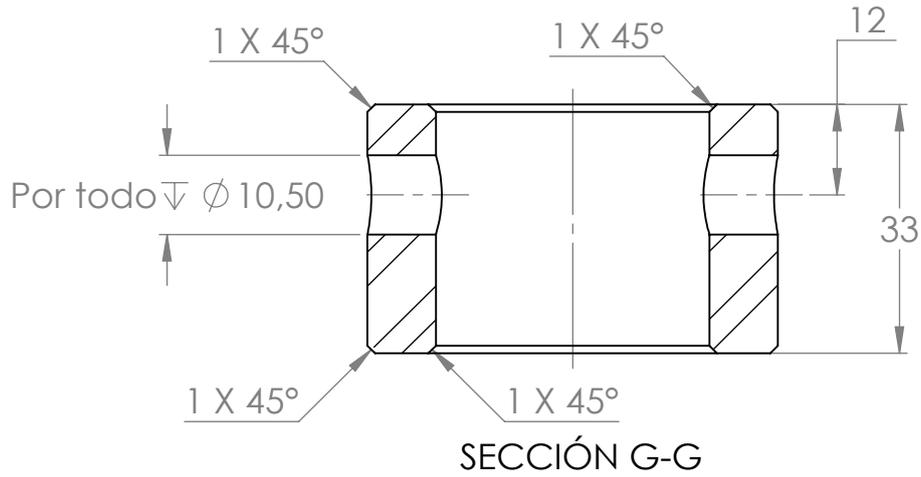
Designación		<b>Tapa trasera torre</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010-CH 1/4"				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	2.17kg		1:5	00	<b>PF-201-201</b>
APROBÓ:	Fecha:					



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Tapa frontal de torre</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 1/4"		Torre					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	2.44kg		1:5	00	<b>PF-201-202</b>
APROBÓ:		Fecha:					



isométrica



Designación

**Buje traba torre**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\phi$  54 mm

Subconjunto

Torre

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑO: Nicola Ingaramo

Fecha: 6/6/2023

Peso  
0.31 kg

Norma

Escala  
1:1

Revisión  
00

Pieza N°

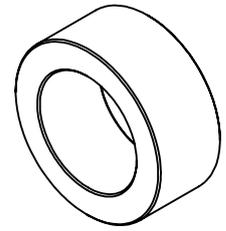
**PF-201-301**

DIBUJÓ: Nicola Ingaramo

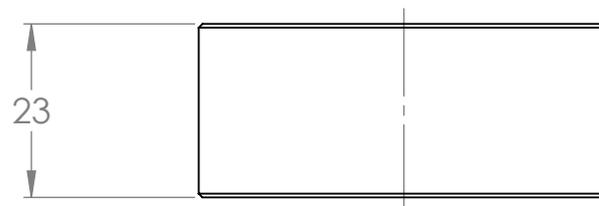
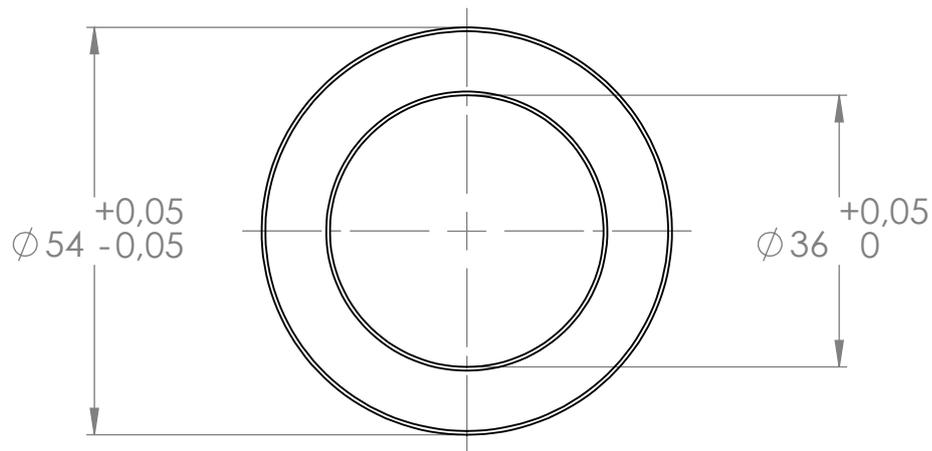
Fecha: 6/6/2023

APROBÓ:

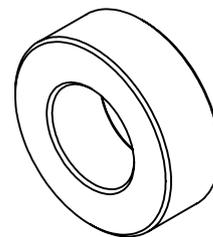
Fecha:



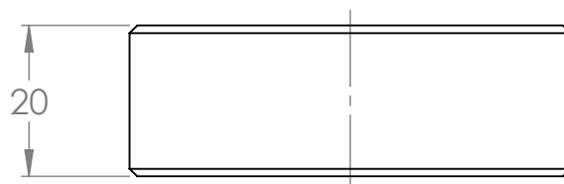
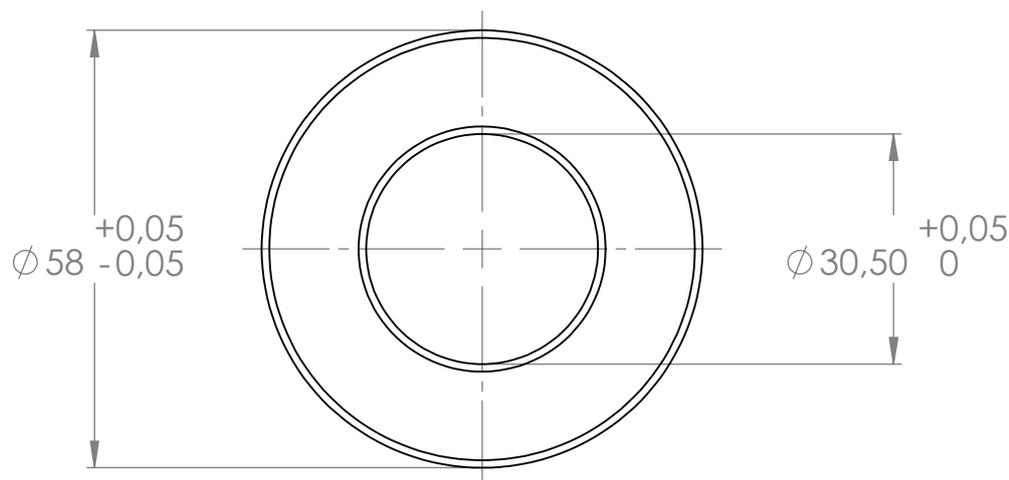
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Buje inferior externo torre</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1045 - Laminado $\varnothing$ 54 mm		Torre					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.23 kg		1:1	00	<b>PF-201-302</b>
APROBÓ:		Fecha:					



isométrica



Designación

**Buje oreja pivot leva**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\phi$  58 mm

Subconjunto

Chasis

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad  
10

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

0.30kg



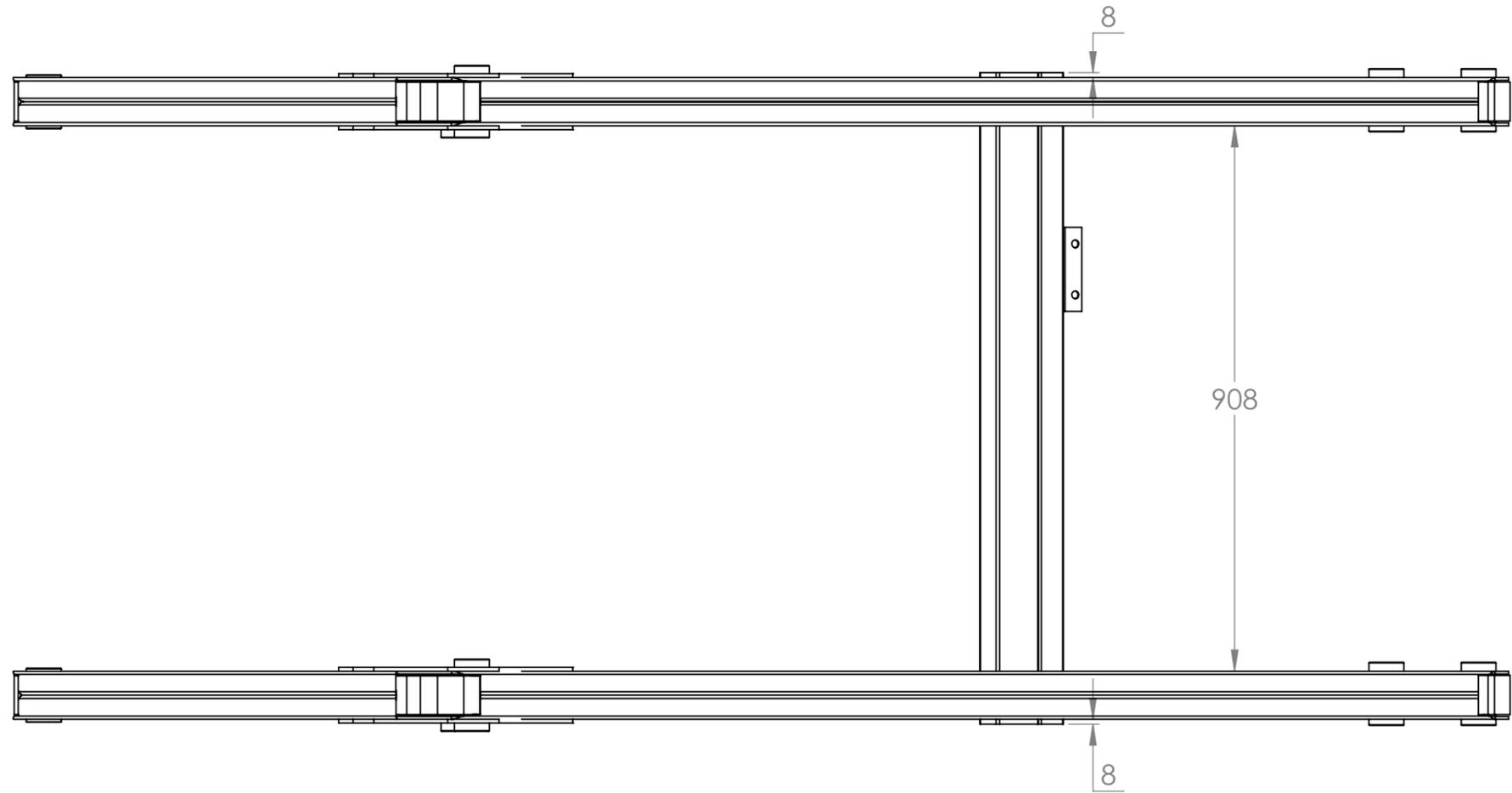
1:1

00

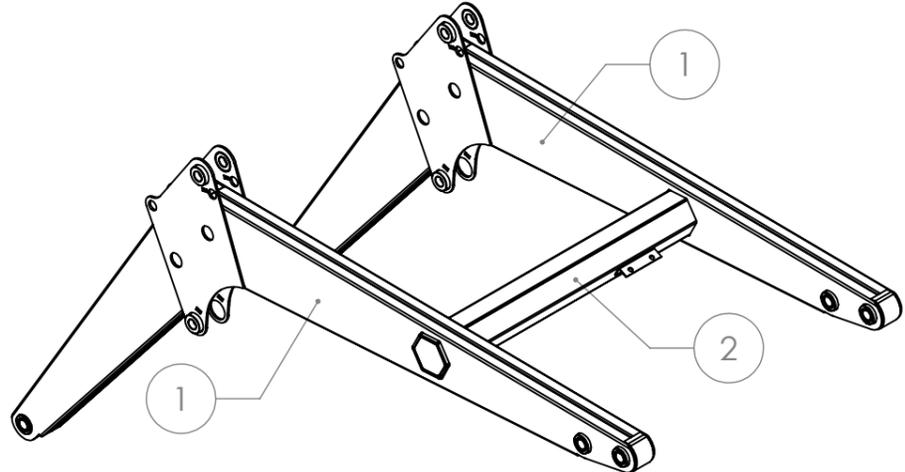
**PF-201-303**

APROBÓ:

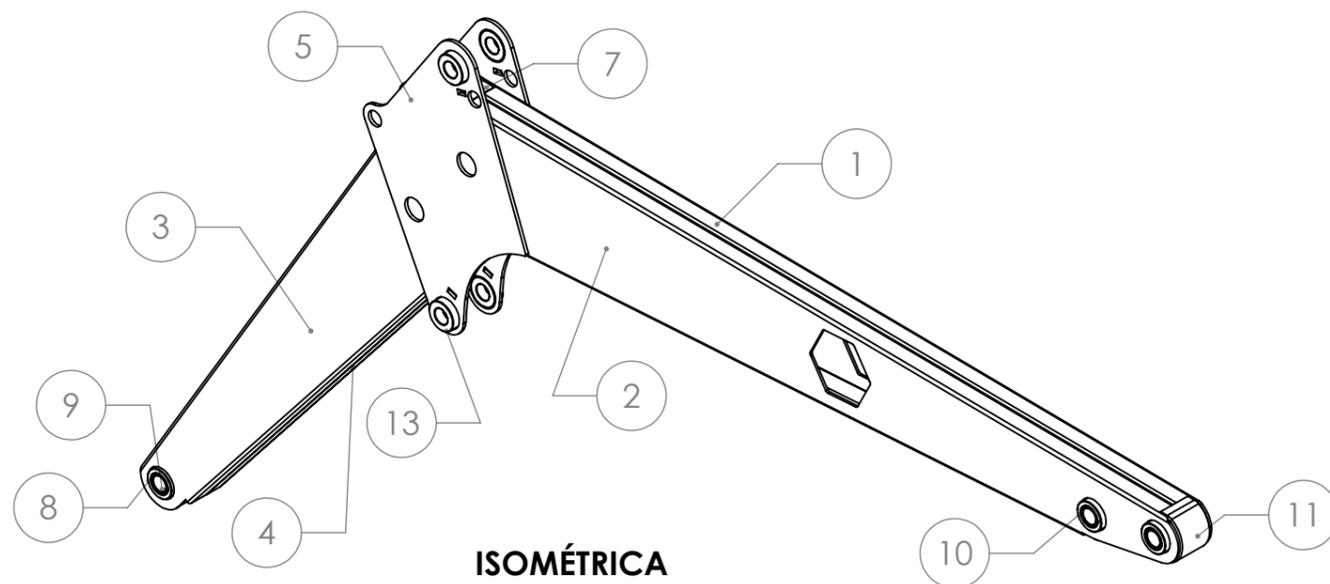
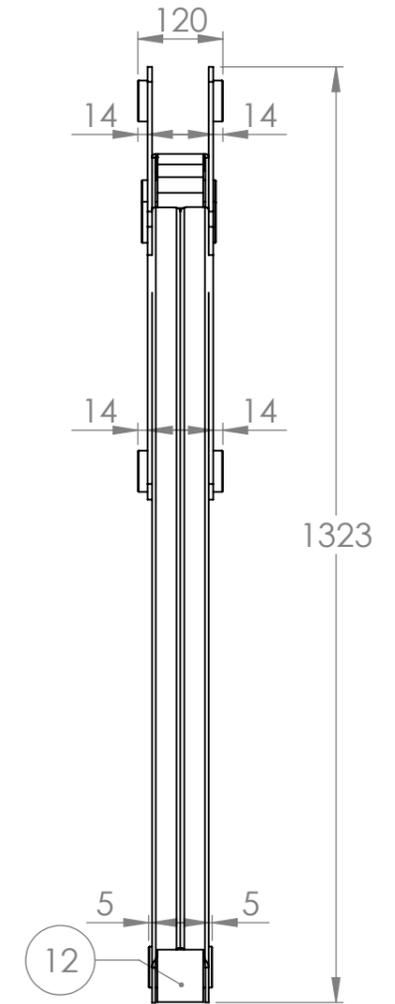
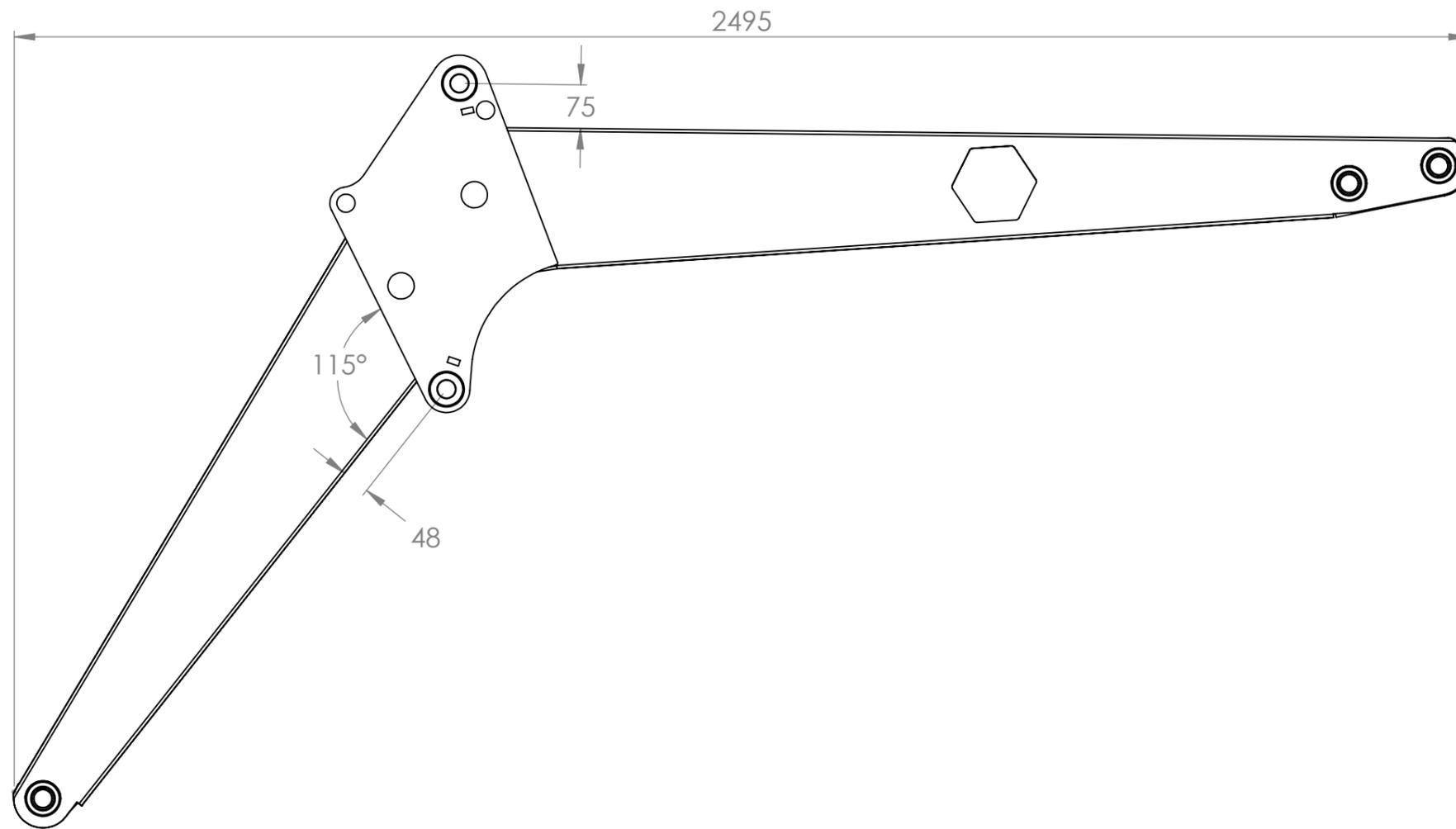
Fecha:



**ISOMÉTRICA**



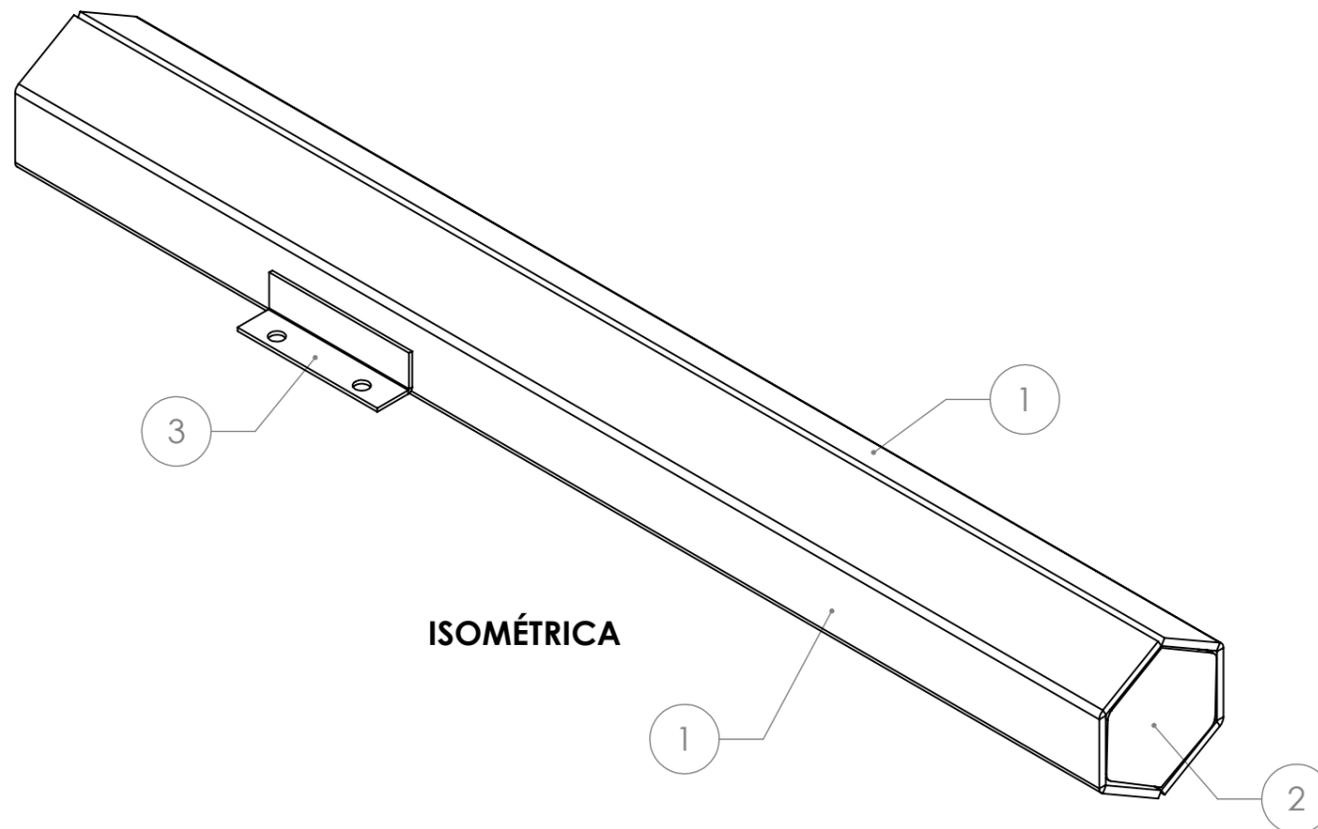
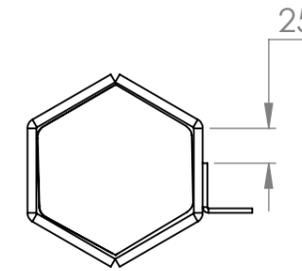
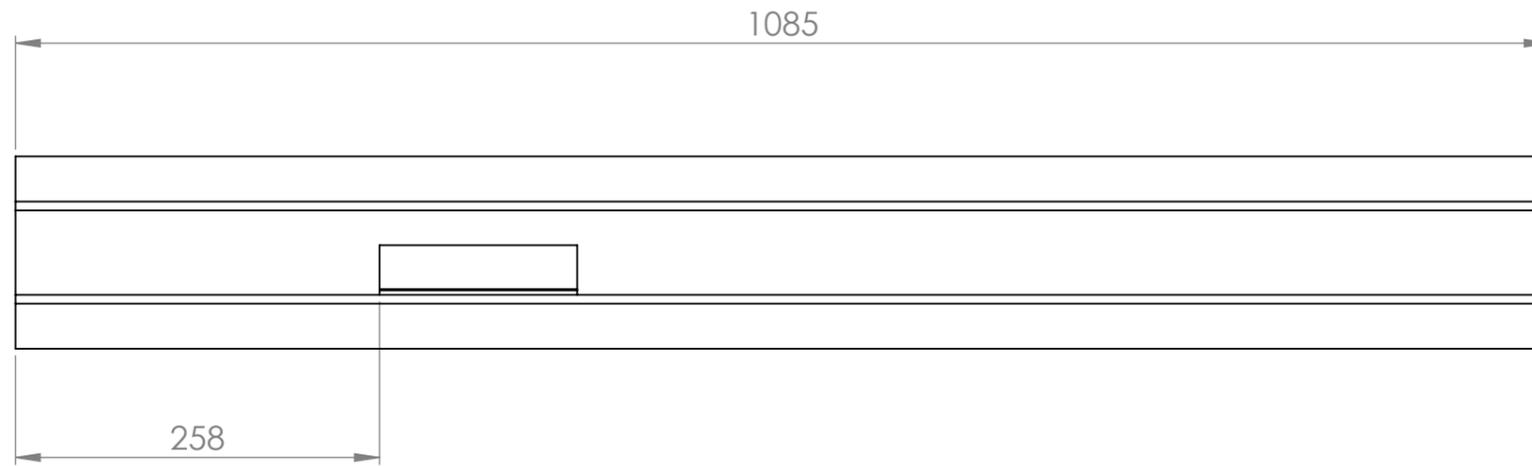
2	PF-202-003	travesaño		1			
1	PF-202-001	pata araña		2			
<b>N.º</b>	<b>PIEZA N.º</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>		<b>CANT.</b>		
Designación			<p style="text-align: center;"><b>araña</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Ingaramo</b></p> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
Material		Subconjunto					
		araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		1	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N.º
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 21/2/2024	176.31 kg		1:20	00	<b>PF-202-000</b>
APROBÓ:		Fecha:					



ISOMÉTRICA

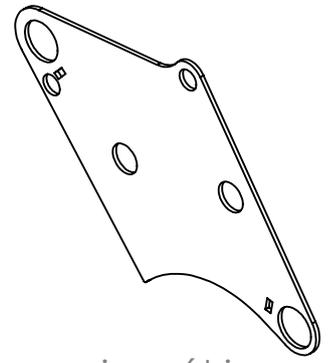
13	PF-204-302	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	4
12	PF-202-206	Puntera trasera	SAE 1010-CH 3/16"	1
11	PF-202-205	Puntera delantera	SAE 1010-CH 3/16"	1
10	PF-202-302	Buje extremo araña	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	2
9	PF-202-301	Buje cambiable	SAE 1045 - Laminado Ø42mm	6
8	PF-202-303	Buje corto extremo araña	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	1
7	PF-202-210	Union inferior brazos	SAE 1010-CH 3/16"	1
6	PF-202-204	Union superior brazos	SAE 1010-CH 3/16"	1
5	PF-202-101	Placa union araña	SAE 1010-CH 1/4"	2
4	PF-202-202	PLEGADO BRAZO CORTO	SAE 1010-CH 3/16"	1
3	PF-202-211	PLAGADO BRAZO CORTO	SAE 1010-CH 3/16"	1
2	PF-202-212	Plegado brazo largo	SAE 1010-CH 3/16"	1
1	PF-202-203	Plegado brazo largo	SAE 1010-CH 3/16"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>pata araña</b>			 PALA FRONTAL	
Material		Subconjunto araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF	
DISEÑO: Nicola Ingaramo	Fecha: 7/3/2023	77.16kg	 1:20	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-202-001</b>	
DIBUJÓ: Nicola Ingaramo	Fecha: 21/2/2024					
APROBÓ:		Fecha:				

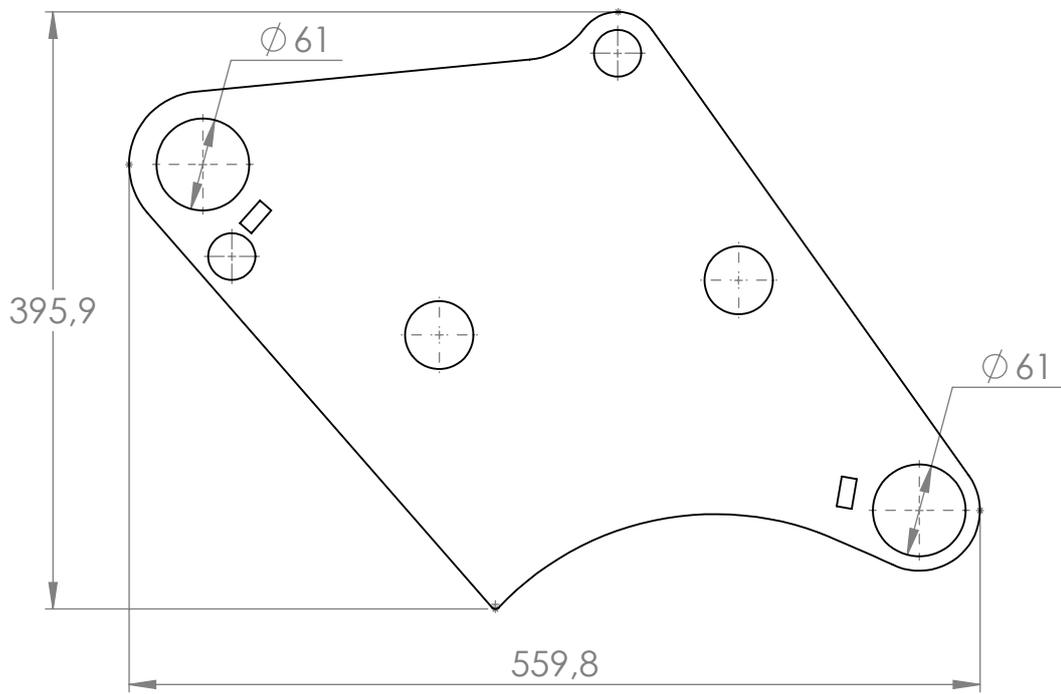


ISOMÉTRICA

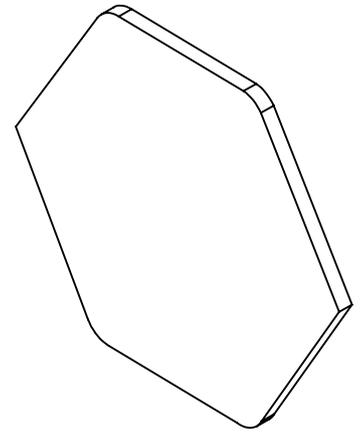
3	PF-202-201	Plegado soporte manual	SAE 1010-CH 1/8"	1		
2	PF-202-102	Tapa travesaño araña	SAE 1010-CH 3/16"	2		
1	PF-202-209	Travesaño araña DT	SAE 1010 - CH 1/4"	2		
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.		
Designación			<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
		<b>travesaño</b>				
Material		Subconjunto				
		araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Revisión	Pieza N.º
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 18/10/2023	21.99 kg		1:10	00
APROBÓ:		Fecha:				
<b>PF-202-003</b>						



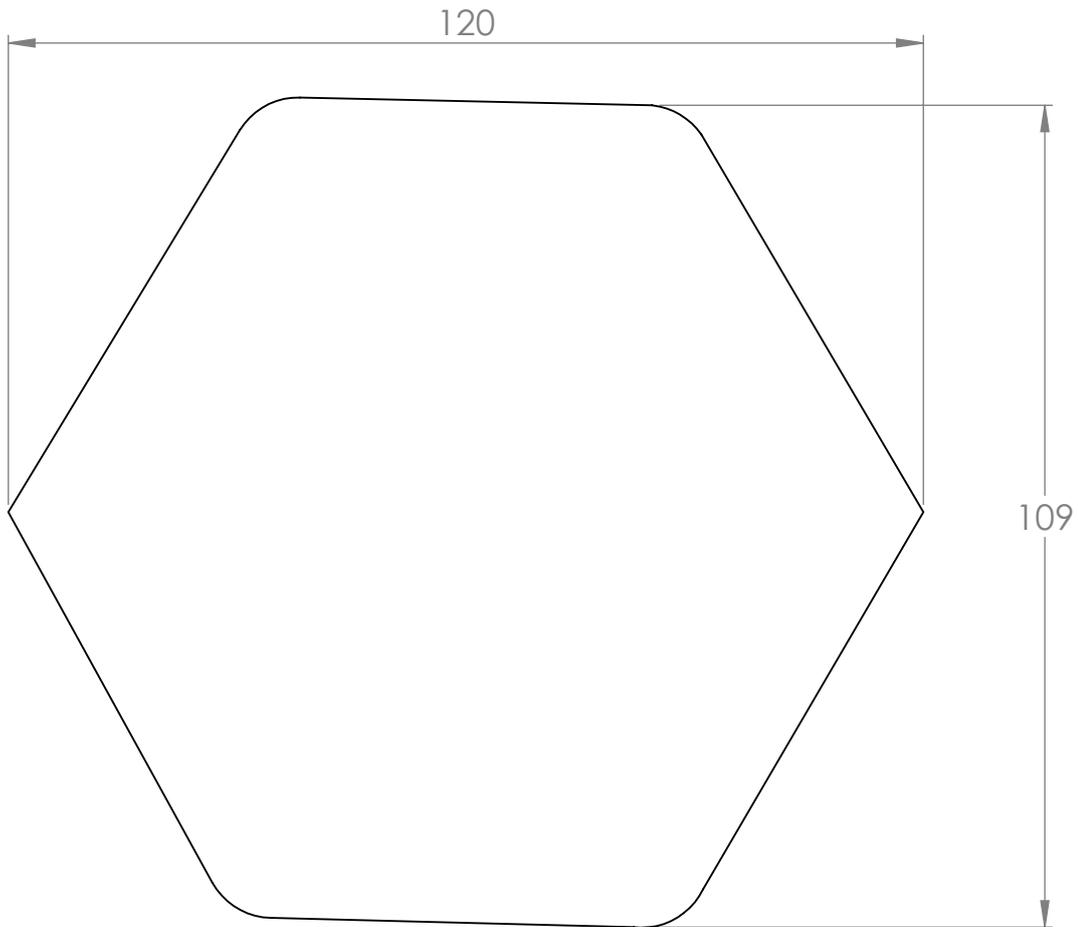
isométrica



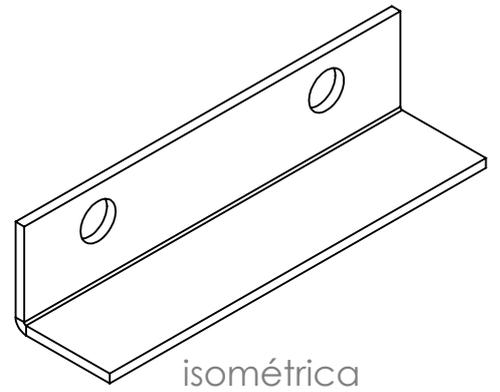
Designación		<h1 style="margin: 0;">Ingaramo</h1> <p style="margin: 0;">PALA FRONTAL</p>				
<h2 style="margin: 0;">Placa union araña</h2>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 1/4"	Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		4	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	5.68kg		1:5	00	
APROBÓ:	Fecha:					<h2 style="margin: 0;">PF-202-101</h2>



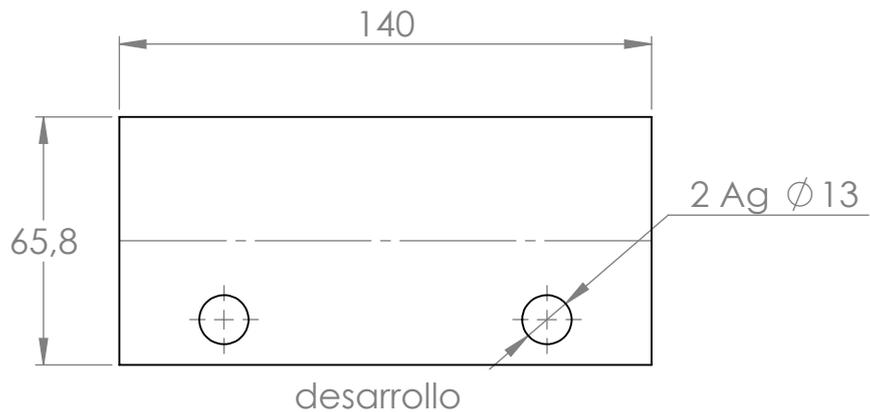
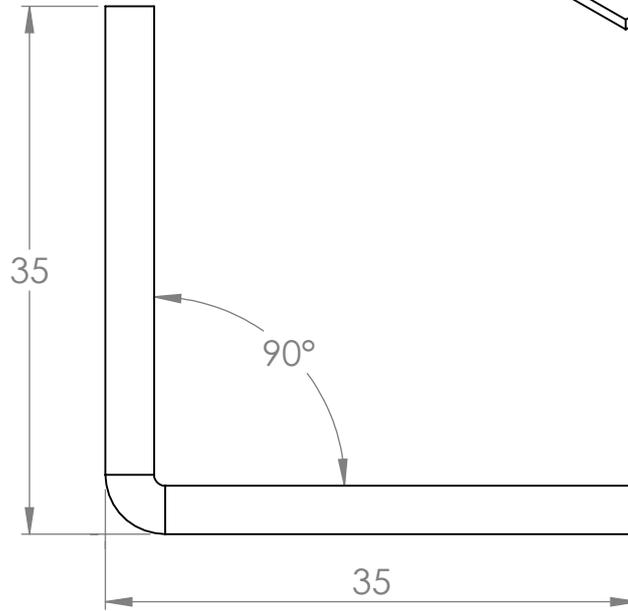
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Tapa travesaño araña</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"		Araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.36 kg		1:2	00	<b>PF-202-102</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación

**Plegado soporte manual**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 1/8"

Subconjunto

Ensamble final

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

1

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso  
0.22kg

Norma

Escala  
1:2

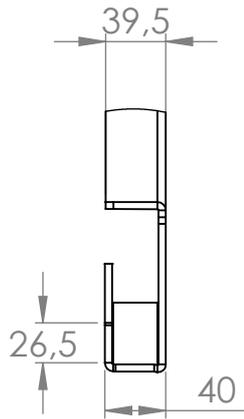
Revisión  
00

Pieza N°

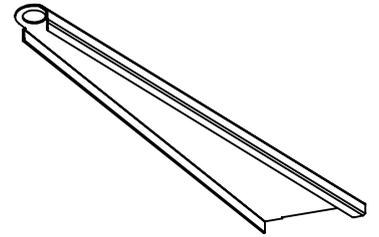
**PF-202-201**

APROBÓ:

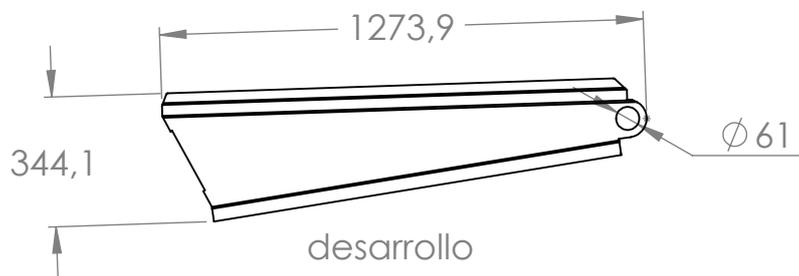
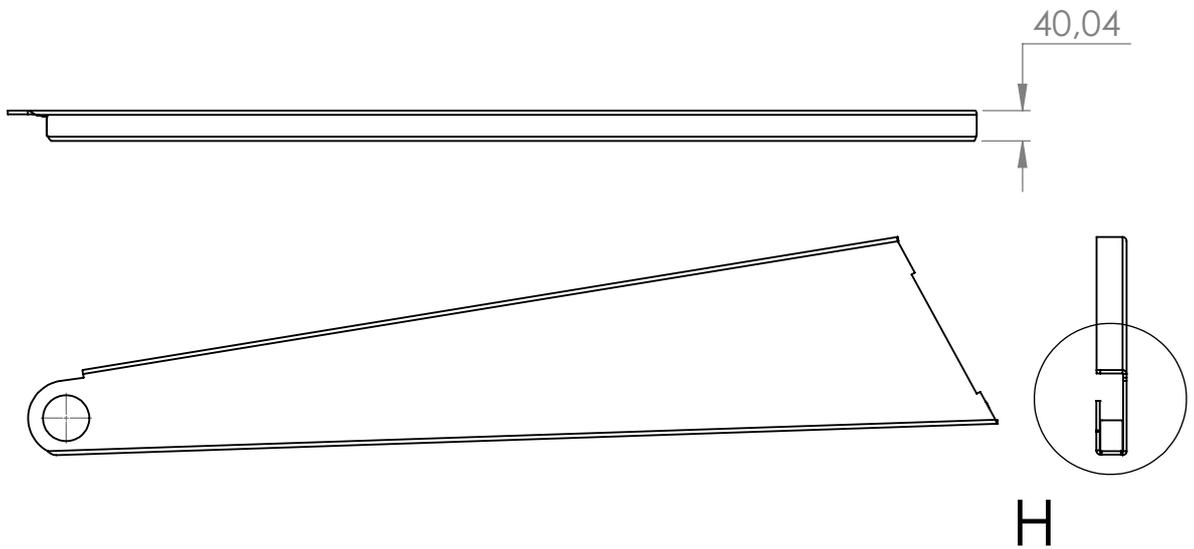
Fecha:



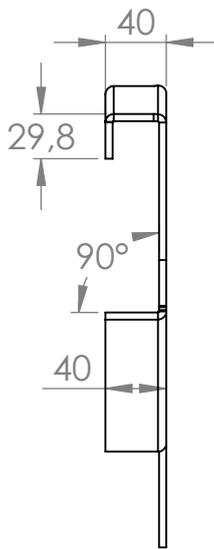
DETALLE H  
ESCALA 1 : 5



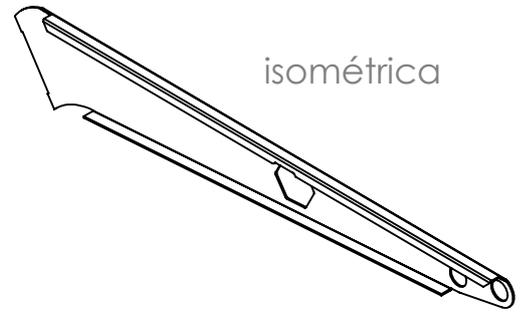
isométrica



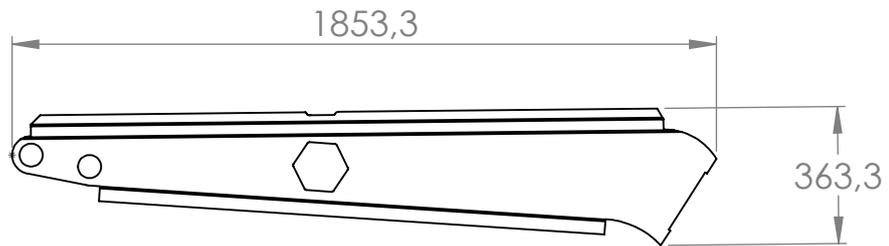
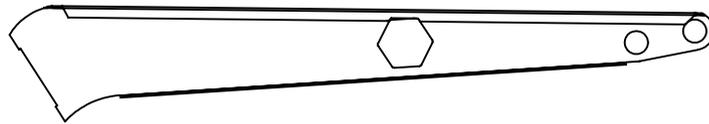
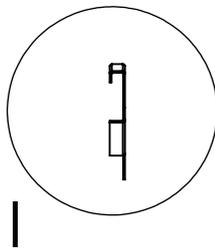
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>PLEGADO BRAZO CORTO</b>					
Material	Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"	Araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
				4	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	11.90kg		1:20	00
APROBÓ:	Fecha:				



DETALLE I  
ESCALA 1 : 5

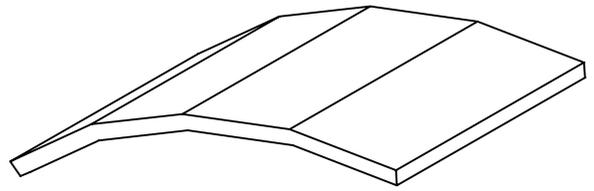


isométrica

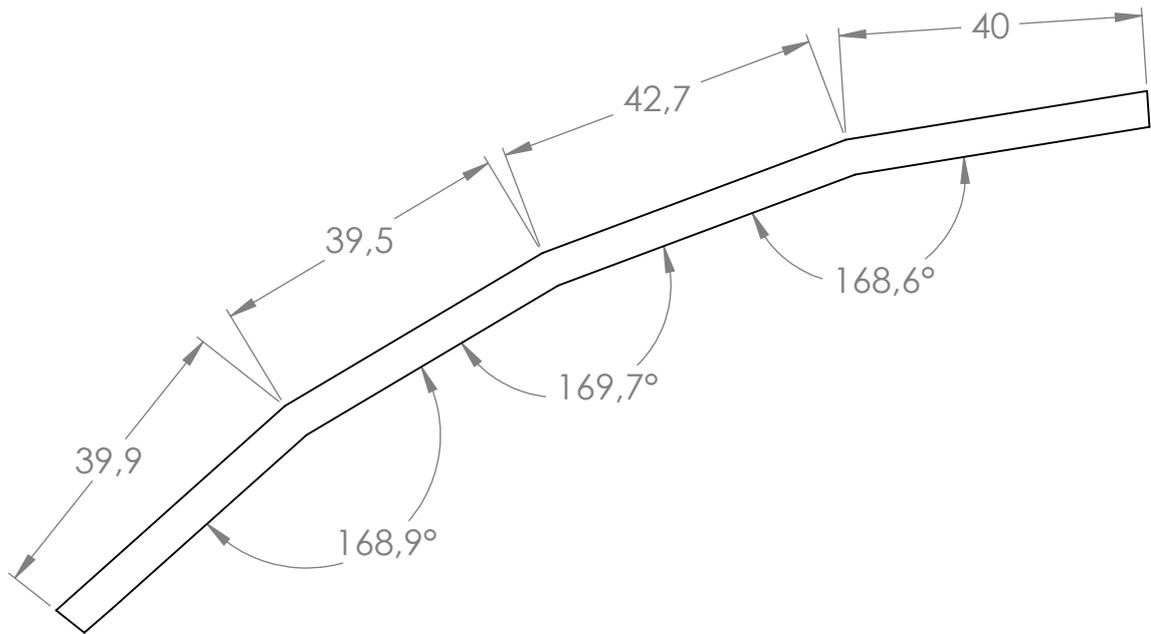


desarrollo

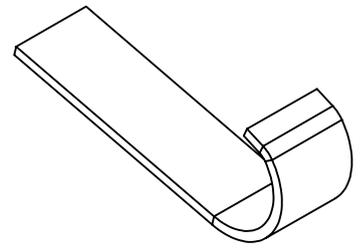
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Plegado brazo largo</b>					
Material	Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"	Araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
				2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	17.03 kg		1:20	00
APROBÓ:	Fecha:				
					<b>PF-202-203</b>



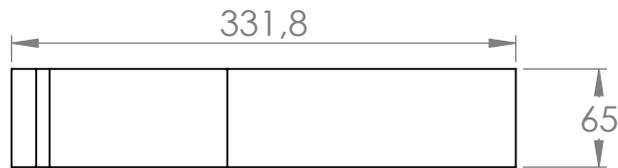
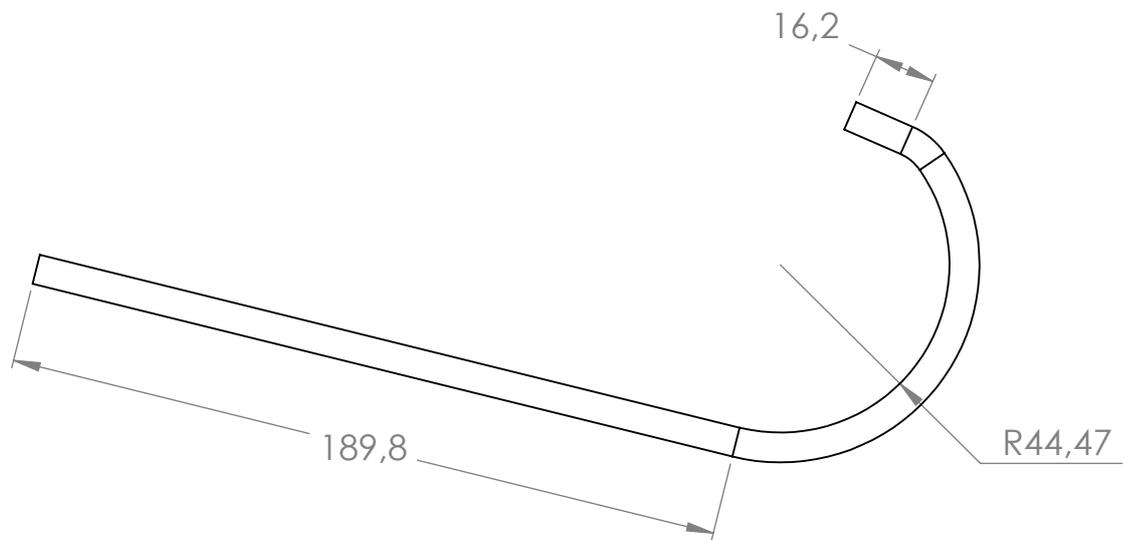
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Union superior brazos</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"		Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
						2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.42kg		1:2	00	<b>PF-202-204</b>
APROBÓ:		Fecha:					

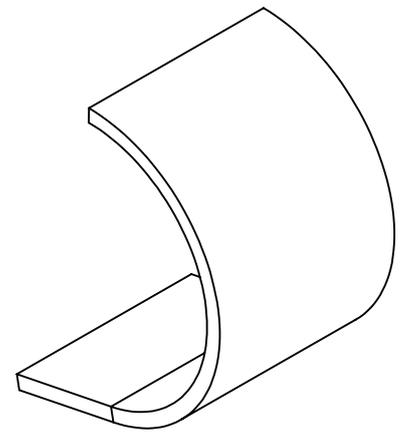


isométrica

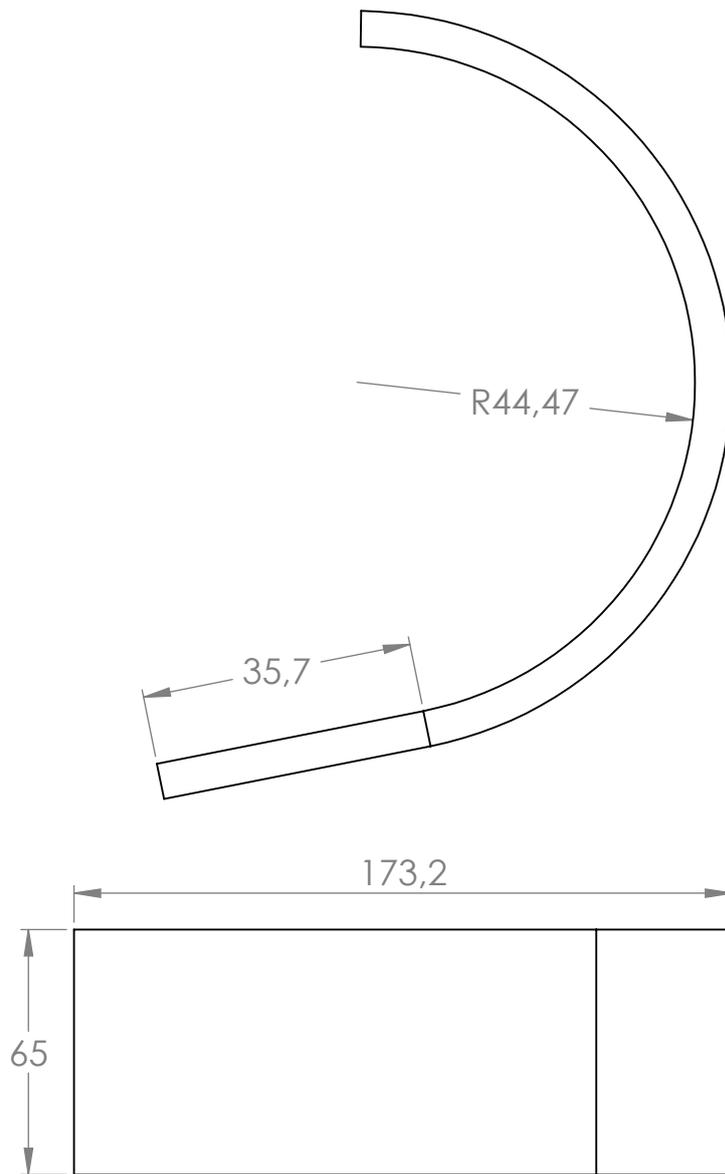


desarrollo

Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Puntera delantera</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"		Araña				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.33kg		1:5	00	<b>PF-202-205</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



desarrollo

Designación

**Puntera trasera**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 3/16"

Subconjunto

Araña

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

0.42kg

Norma



Escala

1:2

Revisión

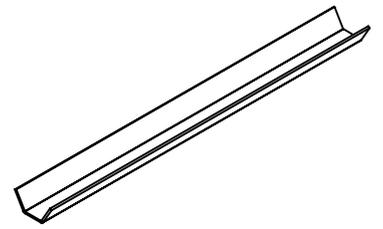
00

Pieza N°

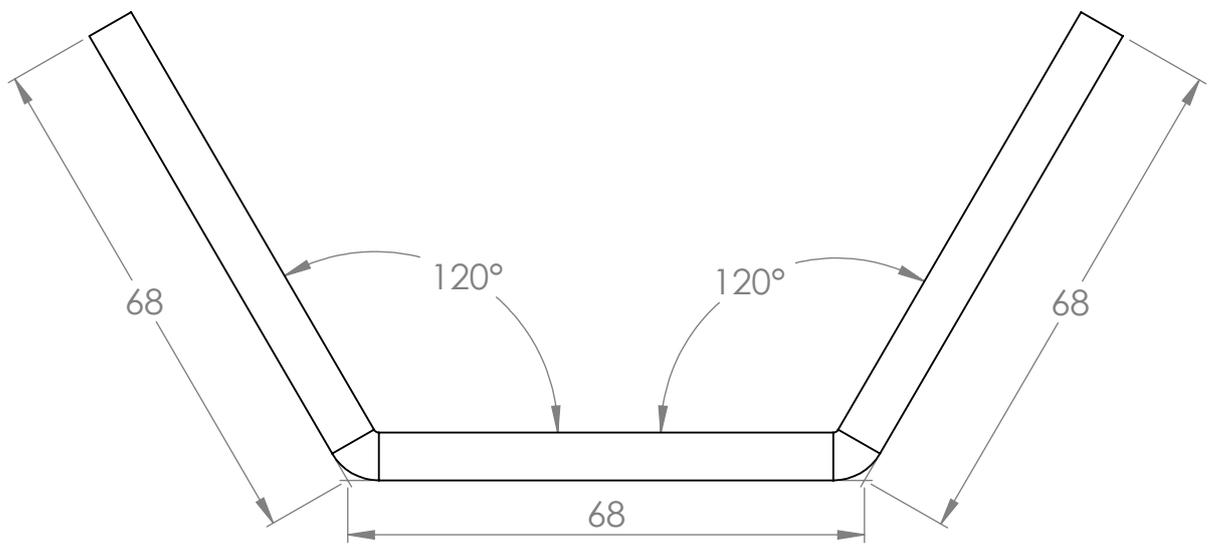
**PF-202-206**

APROBÓ:

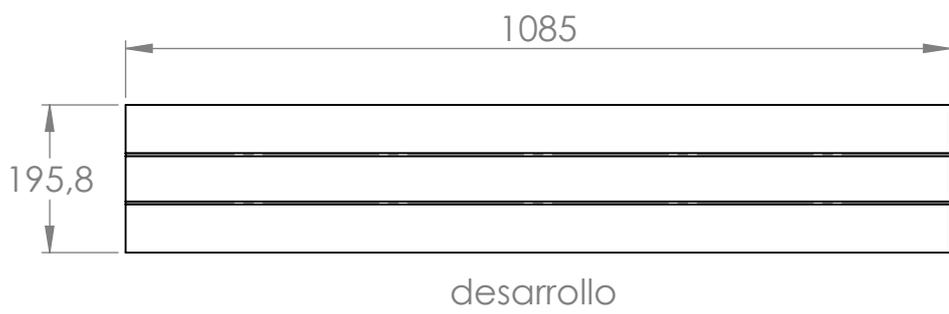
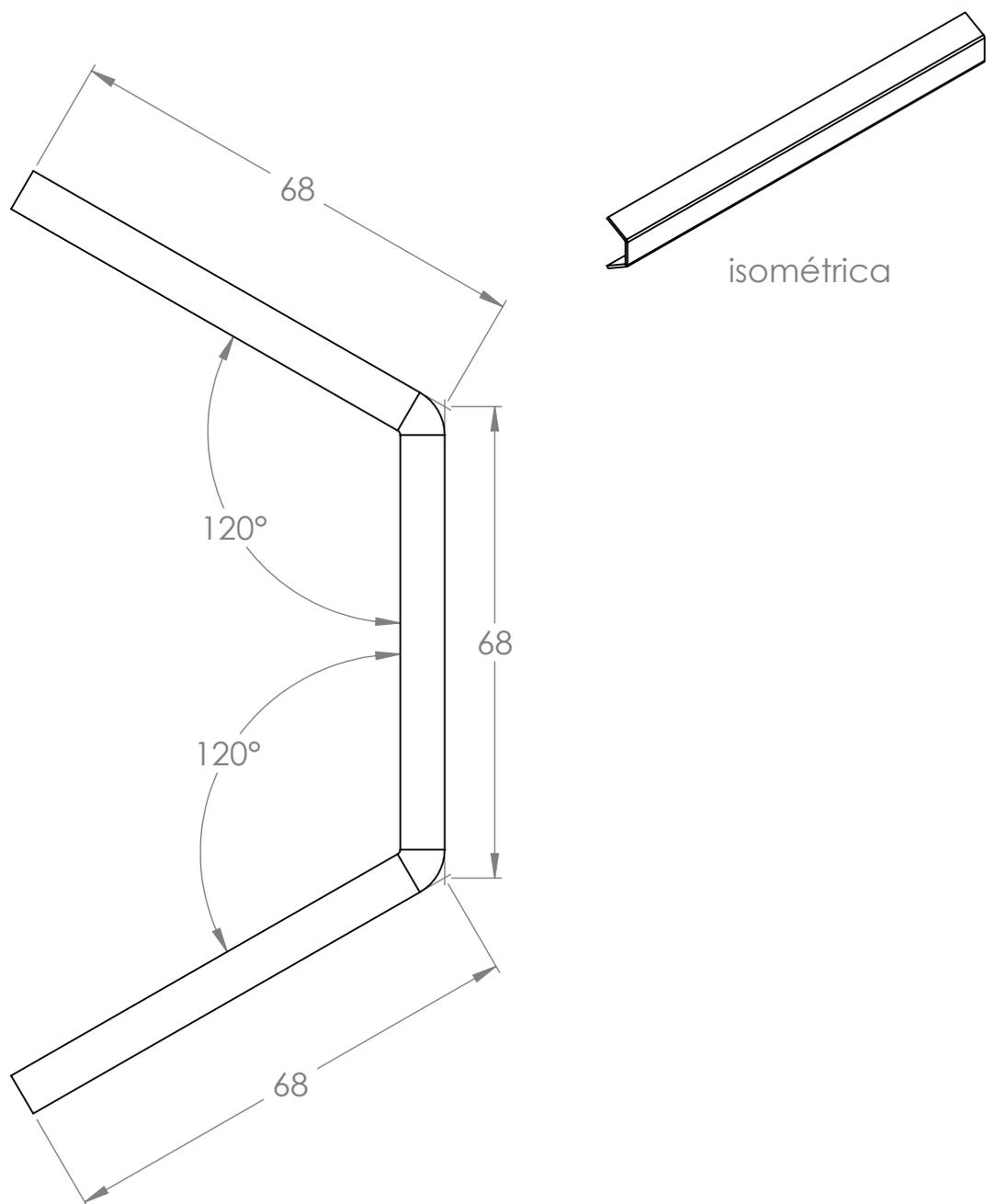
Fecha:



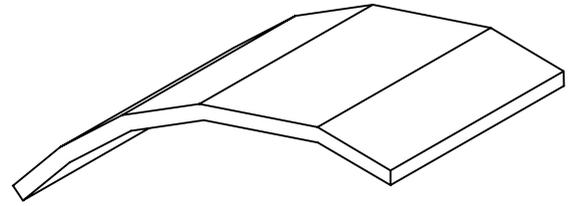
isométrica



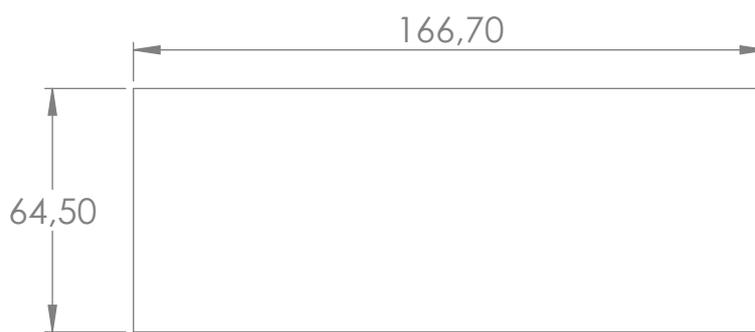
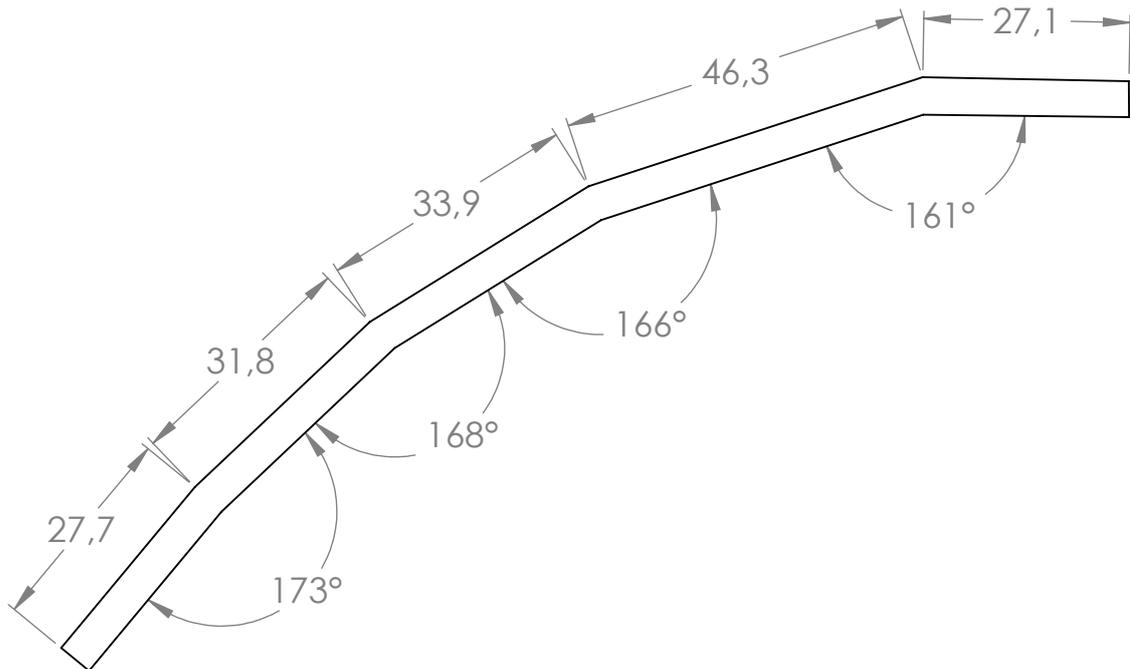
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Travesaño simple tracción</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 1/4"		Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	11.49 kg		1:20	00	<b>PF-202-208</b>
APROBÓ:		Fecha:					



Designación		<b>Travesaño araña DT</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010 - CH 1/4"	Araña			
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	10.52kg		1:10	00	<b>PF-202-209</b>
APROBÓ:	Fecha:					

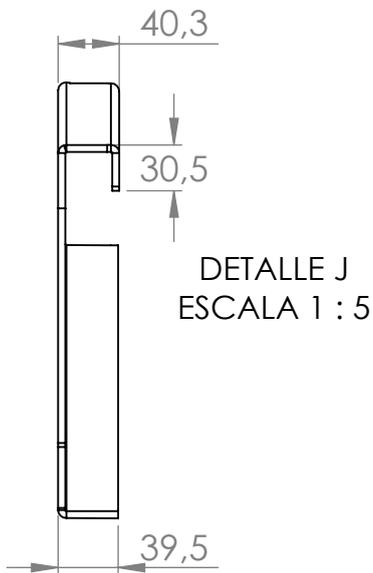


isométrica

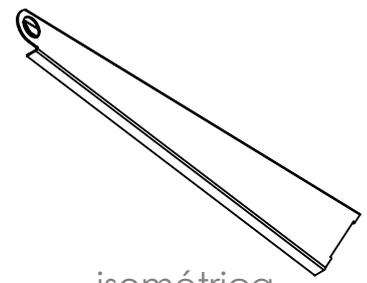


desarrollo

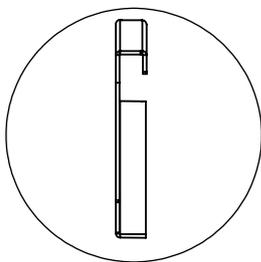
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Union inferior brazos</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"		Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
						2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.39 kg		1:2	00	<b>PF-202-210</b>
APROBÓ:		Fecha:					



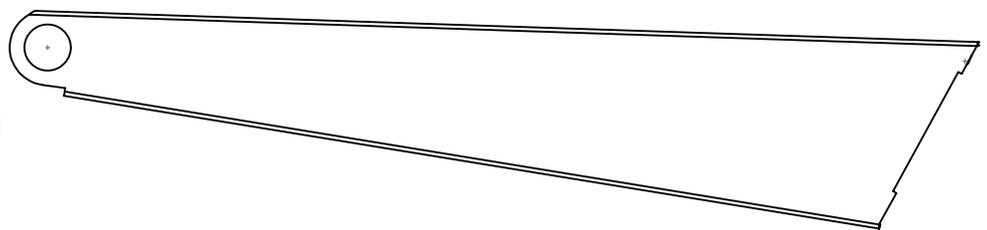
DETALLE J  
ESCALA 1 : 5



isométrica



J



desarrollo

Designación

**PLAGADO BRAZO CORTO**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 3/16"

Subconjunto

Araña

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

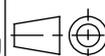
DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

11.90kg

Norma



Escala

1:20

Revisión

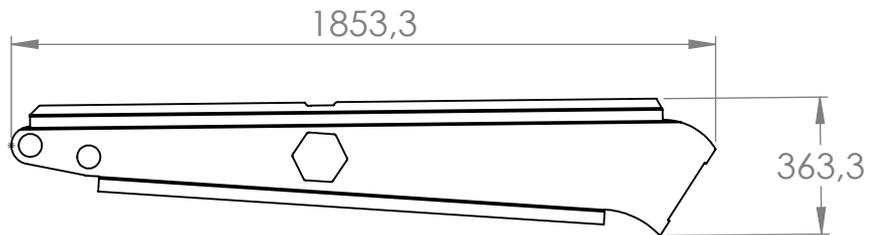
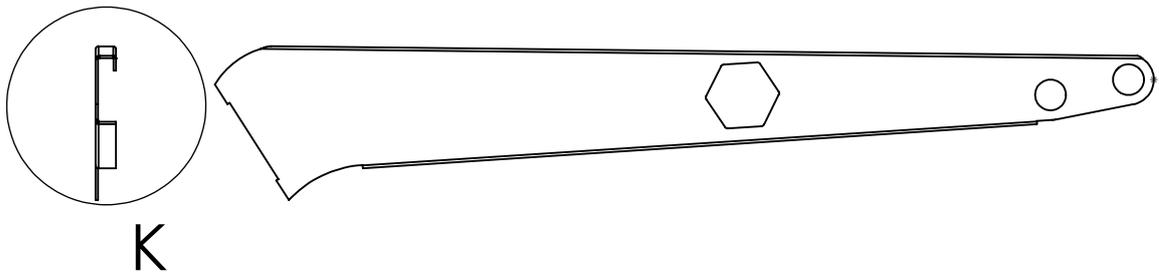
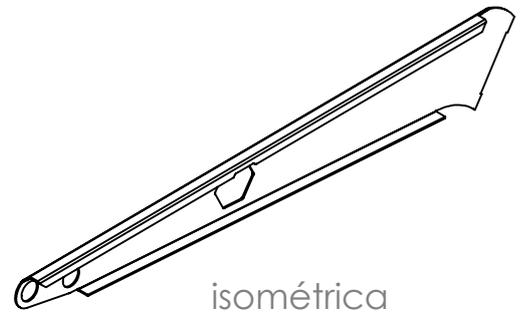
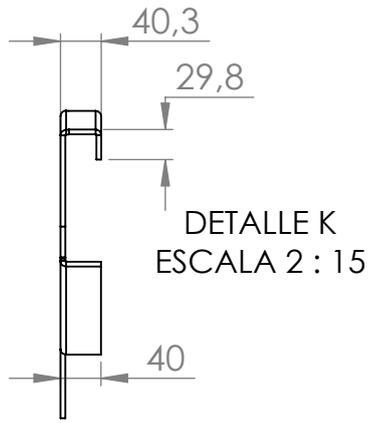
00

Pieza N°

**PF-202-211**

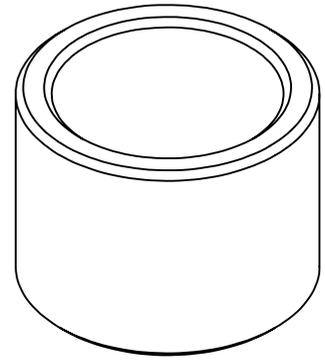
APROBÓ:

Fecha:

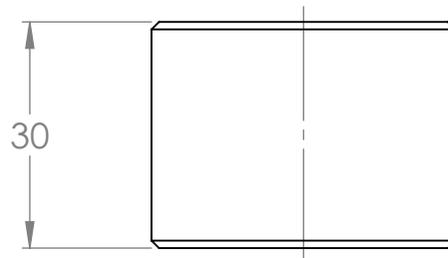
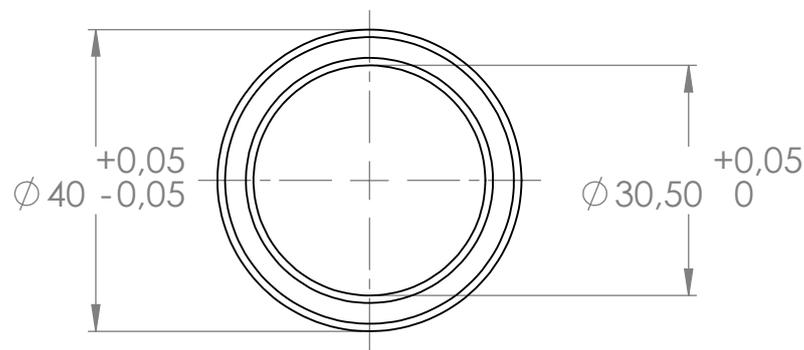


desarrollo

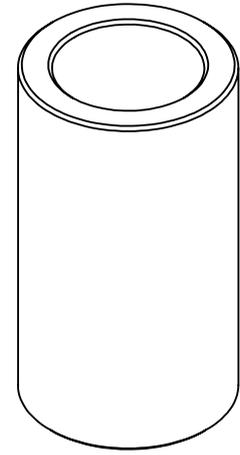
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>Plegado brazo largo</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"	Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	17.03kg		1:20	00	<b>PF-202-212</b>
APROBÓ:	Fecha:					



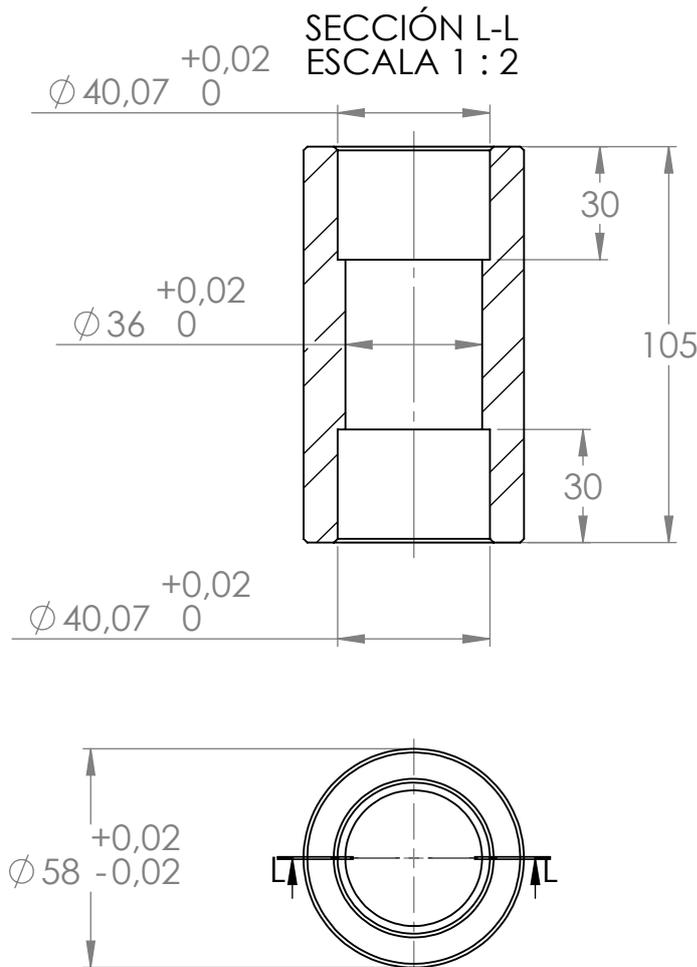
isométrica



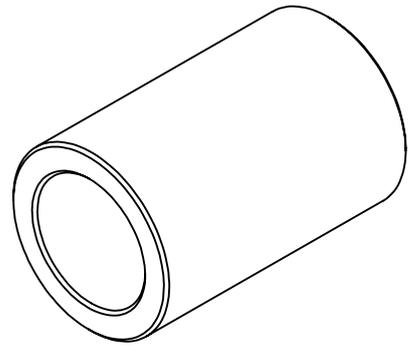
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Buje cambiabile</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1045 - Laminado Ø42mm		Ensamble final					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		32	PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 5/10/2023	0.12kg		1:1	00	<b>PF-202-301</b>
APROBÓ:		Fecha:					



isométrica

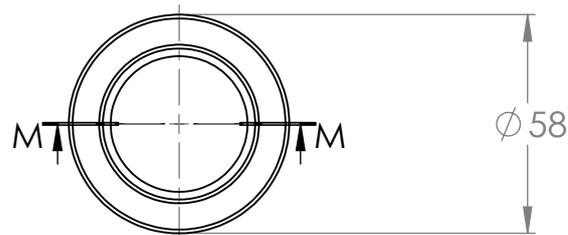
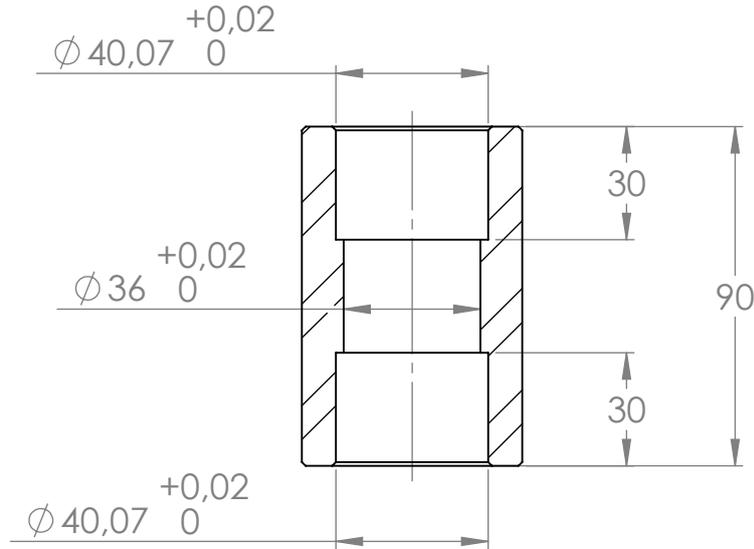


Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>Buje extremo araña</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1045 - Laminado $\phi$ 58 mm	Araña					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				4	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.21 kg		1:1	00	<b>PF-202-302</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica

SECCIÓN M-M



Designación

**Buje corto extremo araña**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm

Subconjunto

Araña

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

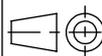
DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

1.02kg

Norma



Escala

1:2

Revisión

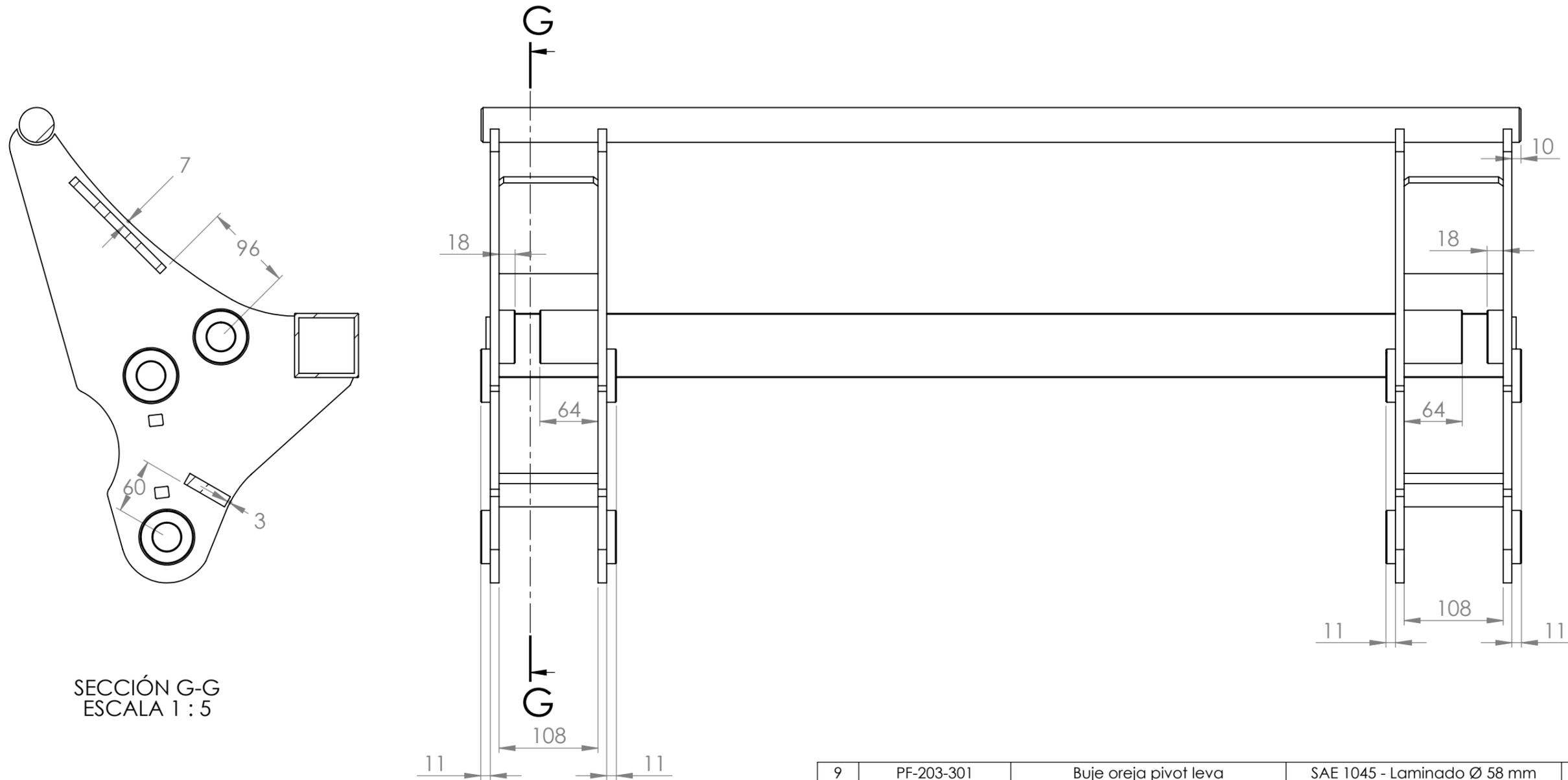
00

Pieza N°

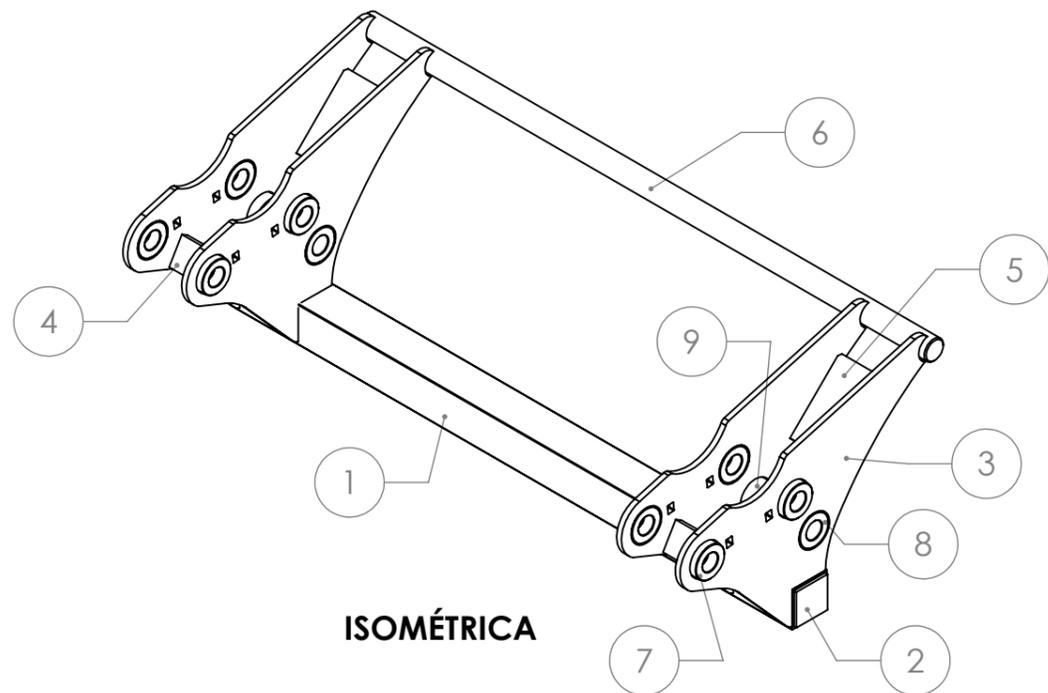
**PF-202-303**

APROBÓ:

Fecha:



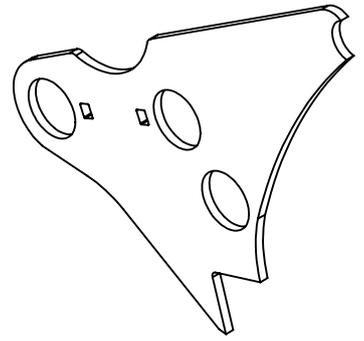
SECCIÓN G-G  
ESCALA 1 : 5



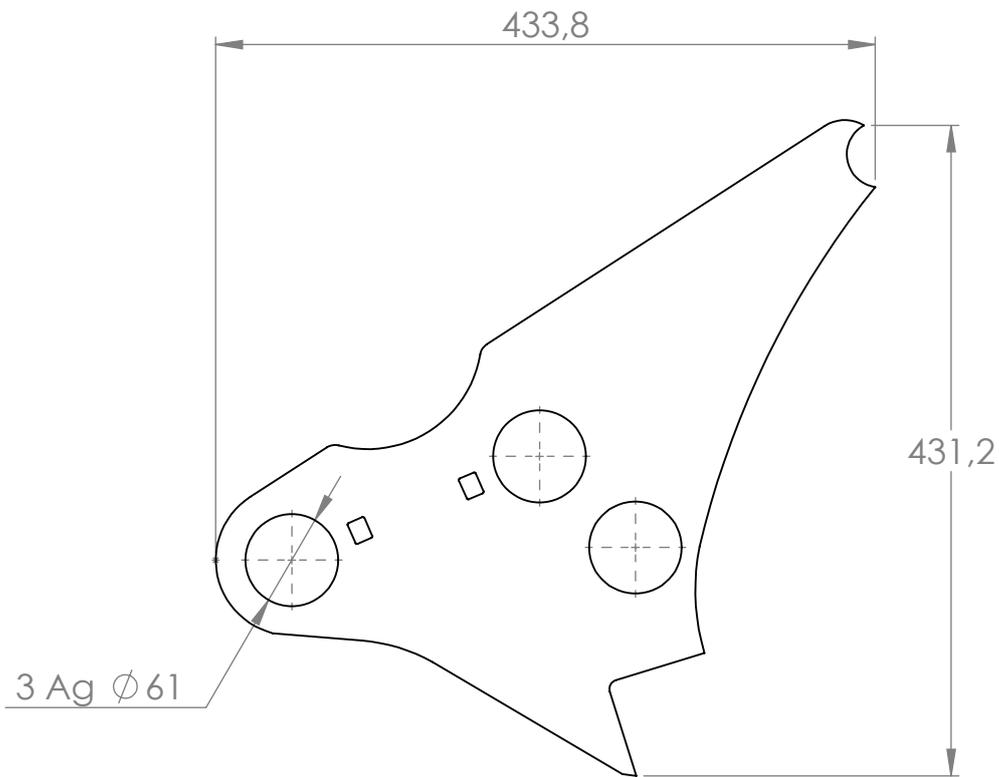
ISOMÉTRICA

9	PF-203-301	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	2
8	PF-203-303	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	2
7	PF-203-302	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	8
6	PF-203-402	Trefilado superior frente	SAE 1045 - Trefilado Ø 38 mm	1
5	PF-203-103	Refuerzo frente	SAE 1010-CH 3/8"	2
4	PF-203-401	Tope trasero frente	Planchuela 1/2" x 2"	2
3	PF-203-101	Lateral frente	SAE 1010 - CH 3/16"	4
2	PF-203-102	Tapa tubo frente	SAE 1010-CH 3/16"	2
1	PF-203-403	Tubo frente	Tubo S/C 70 x 70 x 3.20	1

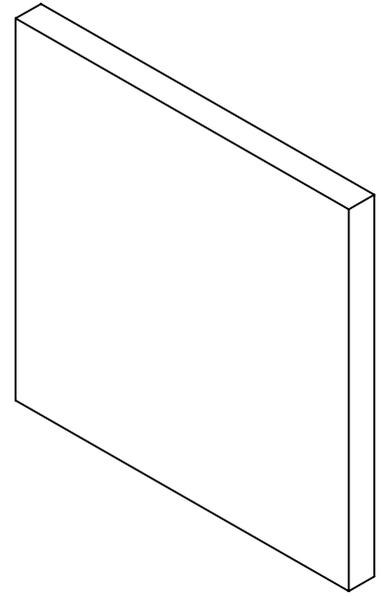
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.			
Designación			<div style="text-align: center;"> <h1 style="margin: 0;">Ingaramo</h1> <p style="margin: 0;">PALA FRONTAL</p> </div>				
		<b>cabezal</b>					
Material		Subconjunto cabezal					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: Nicola Ingaramo		Fecha: 8/3/2023	Peso 49.57 kg	Norma 	Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-203-000</b>
DIBUJÓ: Nicola Ingaramo		Fecha: 26/1/2024					
APROBÓ:		Fecha:					



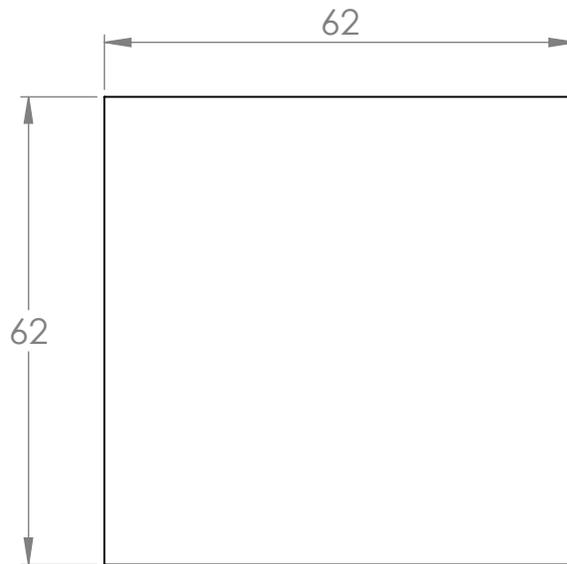
isométrica



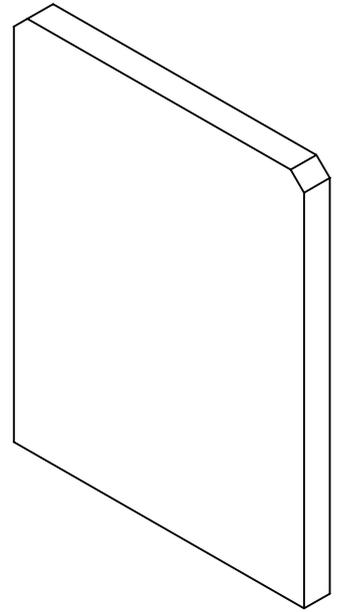
Designación		<b>Lateral frente</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010 - CH 3/16"				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		4	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 12/10/2023	4.95kg		1:5	00	<b>PF-203-101</b>
APROBÓ:	Fecha:					



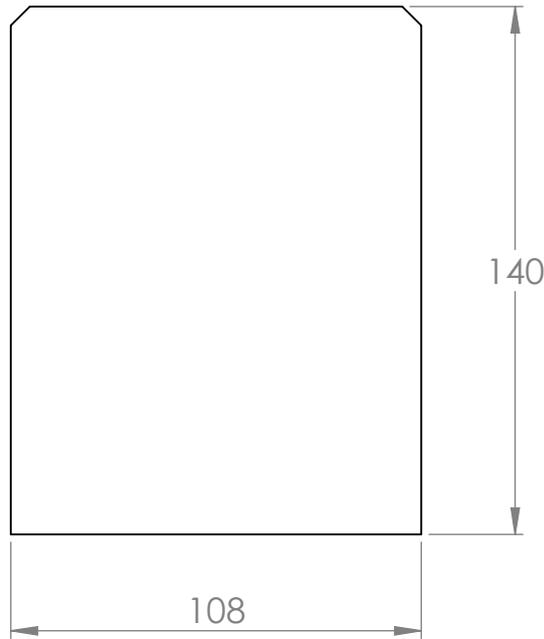
isométrica



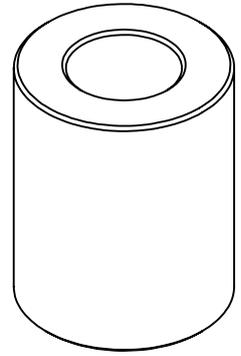
Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
<b>Tapa tubo frente</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"		Frente				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.14kg		1:1	00	<b>PF-203-102</b>
APROBÓ:	Fecha:					



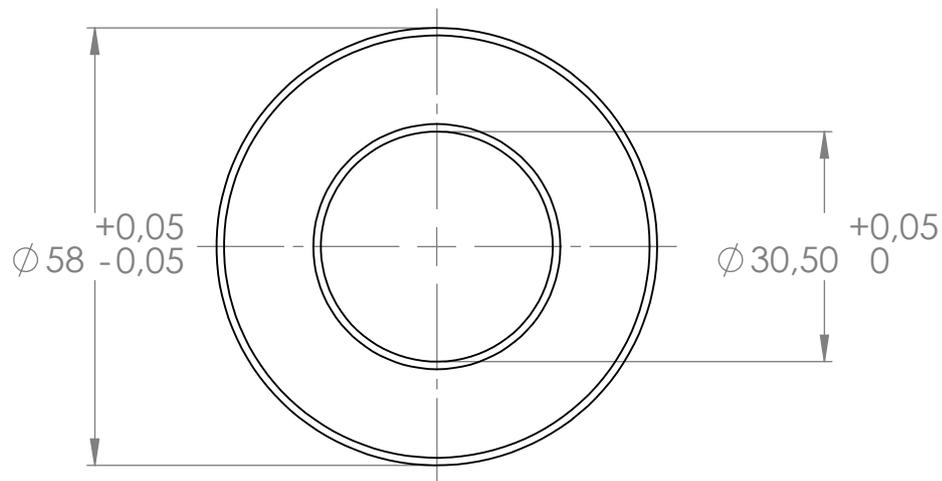
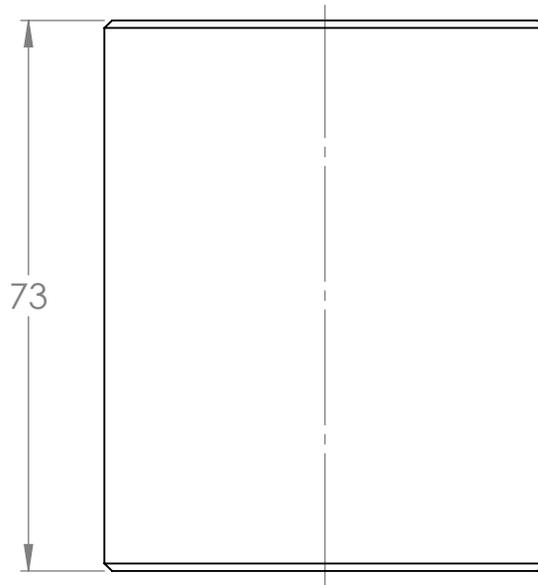
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Refuerzo frente</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/8"		Frente				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
					2	PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.12kg		1:2	00	<b>PF-203-103</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación

**Buje oreja pivot leva**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm

Subconjunto

Chasis

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

Modelo

2

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

1.09 kg

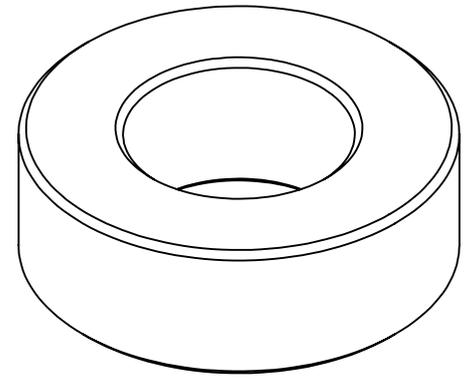
1:2

00

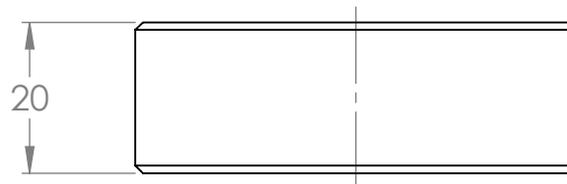
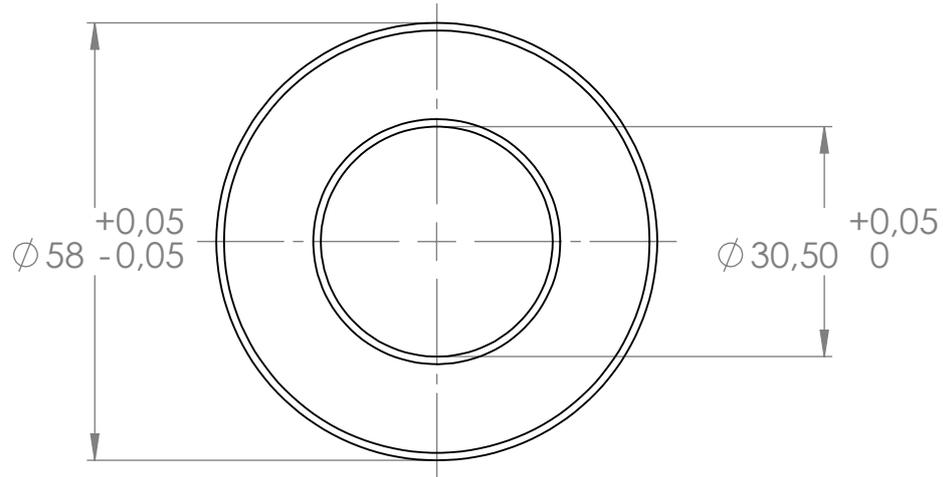
**PF-203-301**

APROBÓ:

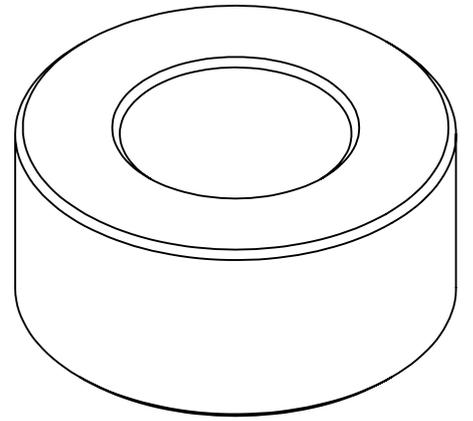
Fecha:



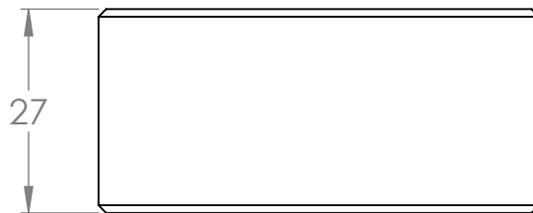
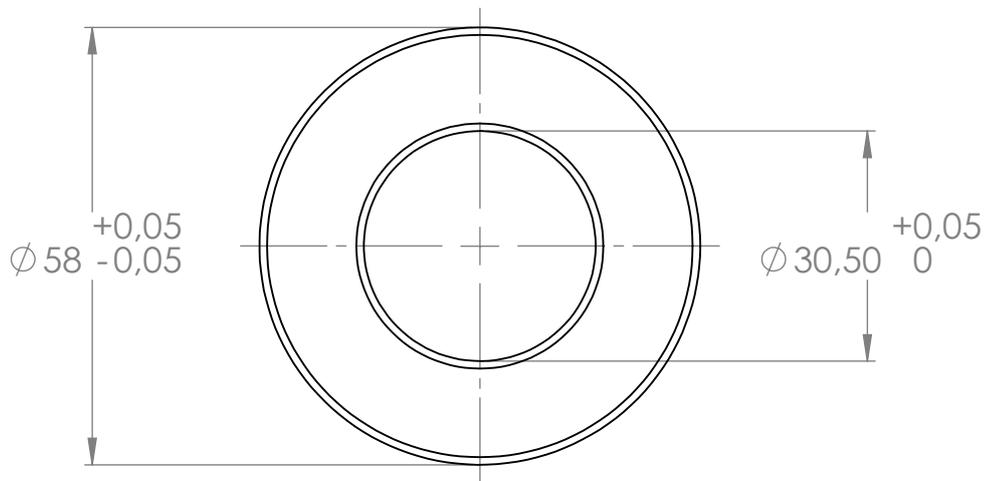
isométrica



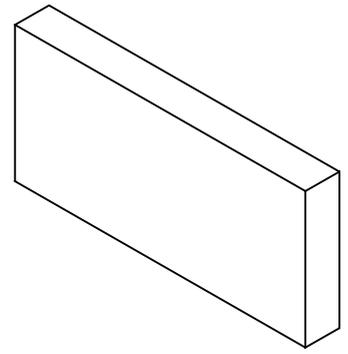
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Buje oreja pivot leva</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1045 - Laminado $\phi$ 58 mm		Chasis					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		8	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.30kg		1:1	00	<b>PF-203-302</b>
APROBÓ:		Fecha:					



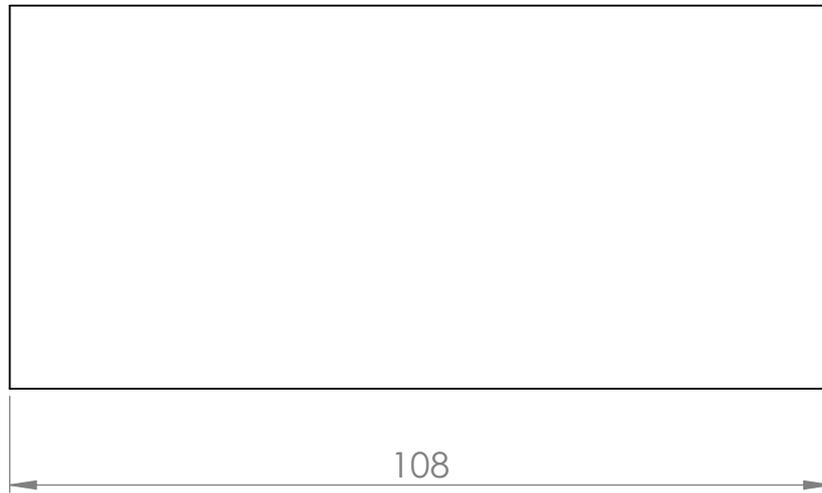
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Buje oreja pivot leva</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm		Chasis					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.40kg		1:1	00	<b>PF-203-303</b>
APROBÓ:		Fecha:					



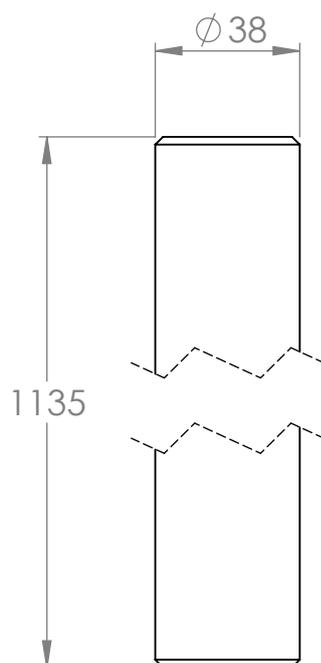
isométrica



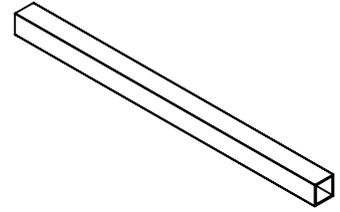
Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
<b>Tope trasero frente</b>						
Material		Subconjunto				
Planchuela 1/2" x 2"		Frente				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.54kg		1:2	00	<b>PF-203-401</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



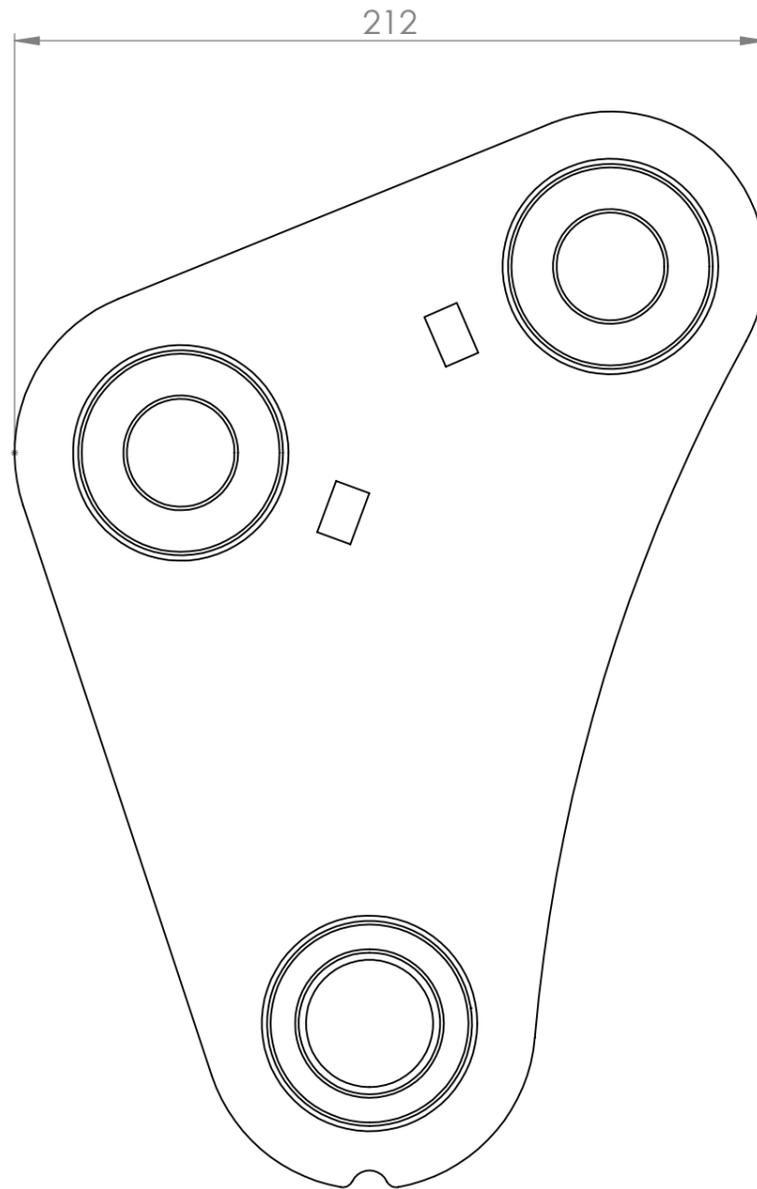
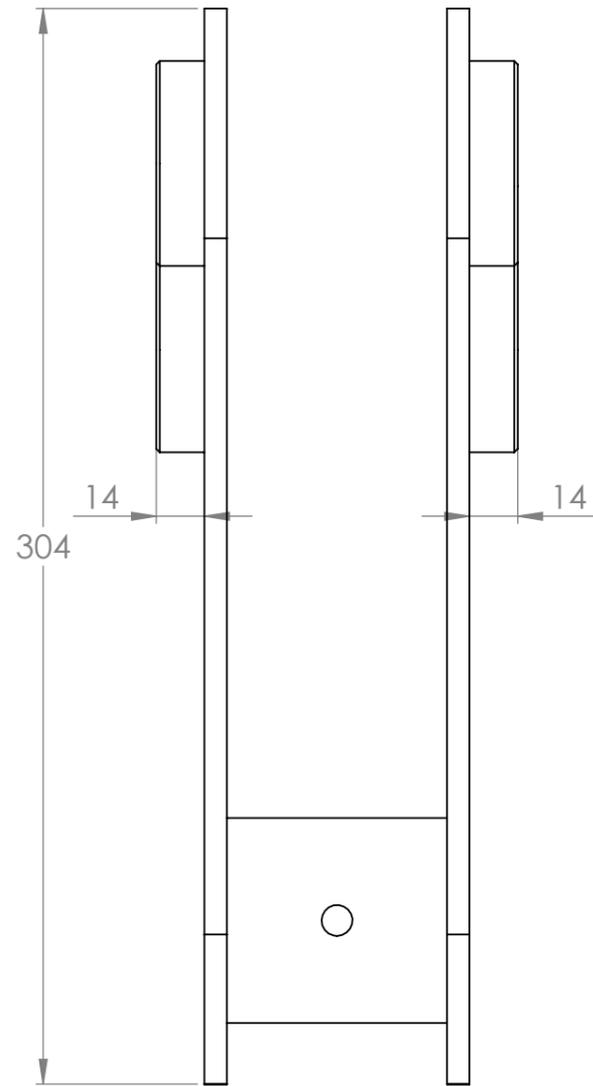
Designación		<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL				
<b>Trefilado superior frente</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1045 - Trefilado Ø 38 mm	Frente					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		1	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	10.04 kg		1:20	00	<b>PF-203-402</b>
APROBÓ:	Fecha:					



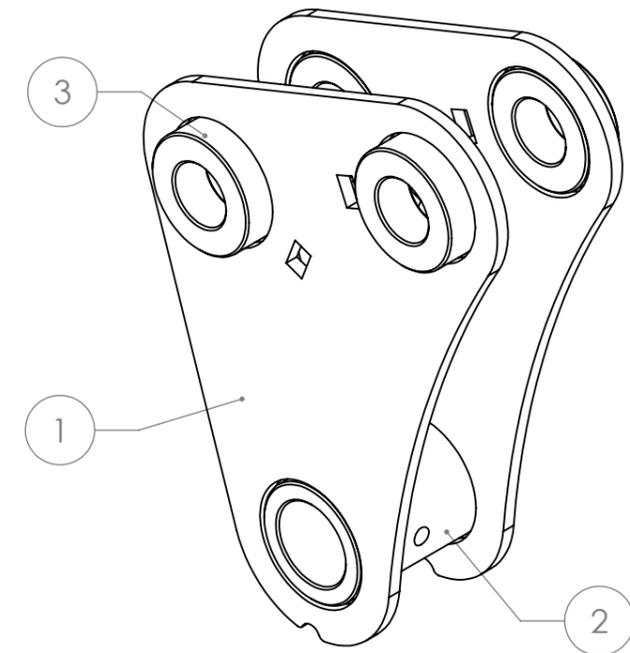
isométrica



Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL			
<b>Tubo frente</b>							
Material		Subconjunto					
Tubo S/C 70 x 70 x 3.20		Frente					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	10.77kg		1:20	00	<b>PF-203-403</b>
APROBÓ:		Fecha:					

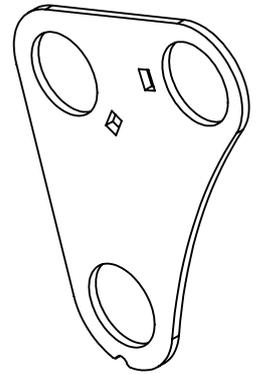


ISOMÉTRICA

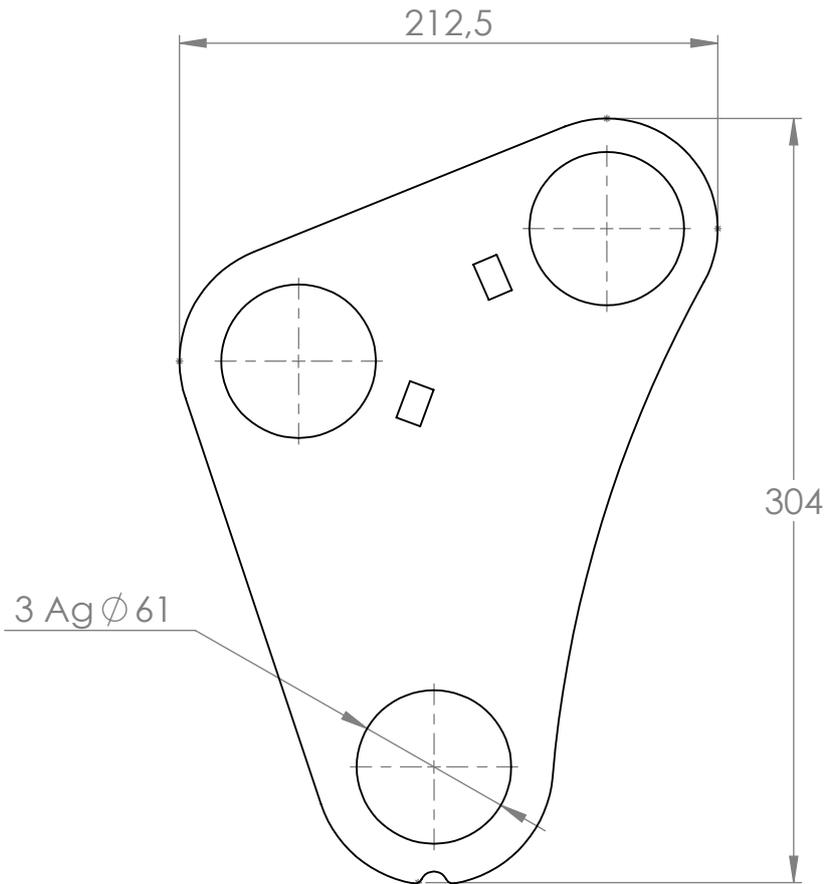


3	PF-204-302	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	4
2	PF-204-301	Buje inferior leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	1
1	PF-204-101	Lateral leva	SAE 1010 - CH 5/16"	2
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>leva</b>			 PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto leva					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 18/10/2023	5.11 kg		1:5	00	
APROBÓ:	Fecha:					
					Modelo	PF
					Pieza N.º	<b>PF-204-000</b>



isométrica



Designación

**Lateral leva**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - CH 5/16"

Subconjunto

leva

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

4

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

00

Pieza N°

**PF-204-101**

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

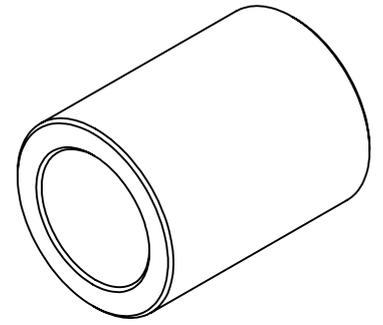
Fecha: 12/10/2023

1.55kg

1:2

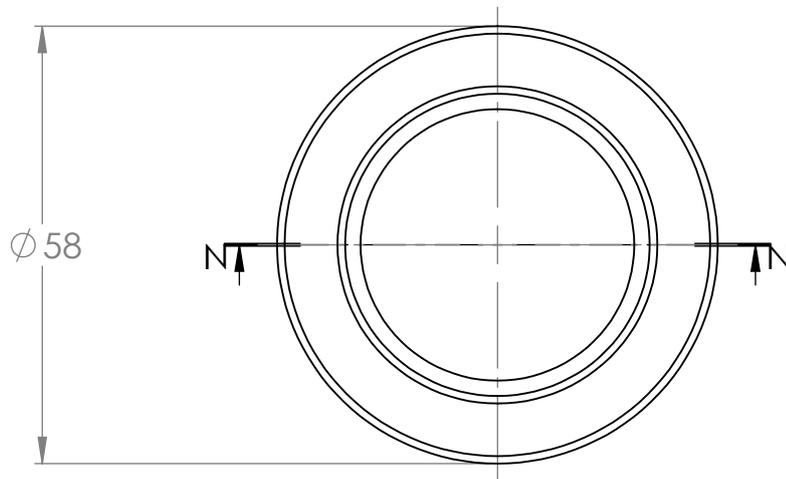
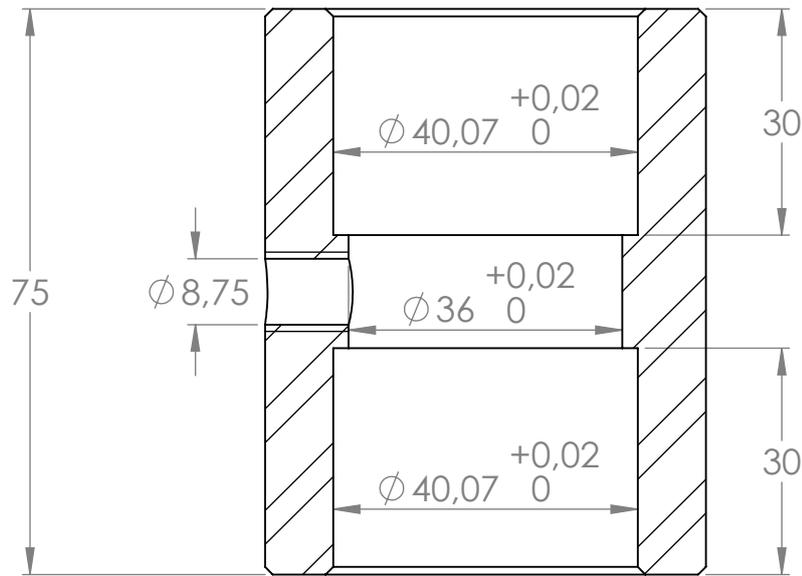
APROBÓ:

Fecha:



isométrica

SECCIÓN N-N  
ESCALA 1 : 1



Designación

**Buje inferior leva**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm

Subconjunto

Leva

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

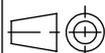
DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

0.83kg

Norma



Escala

1:2

Revisión

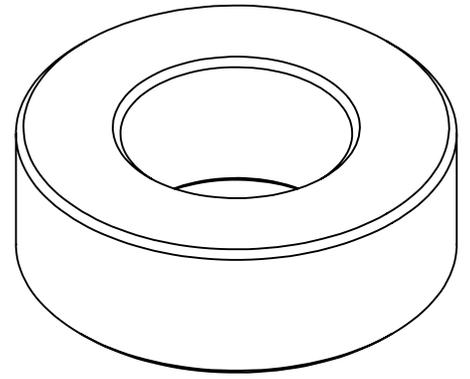
00

Pieza N°

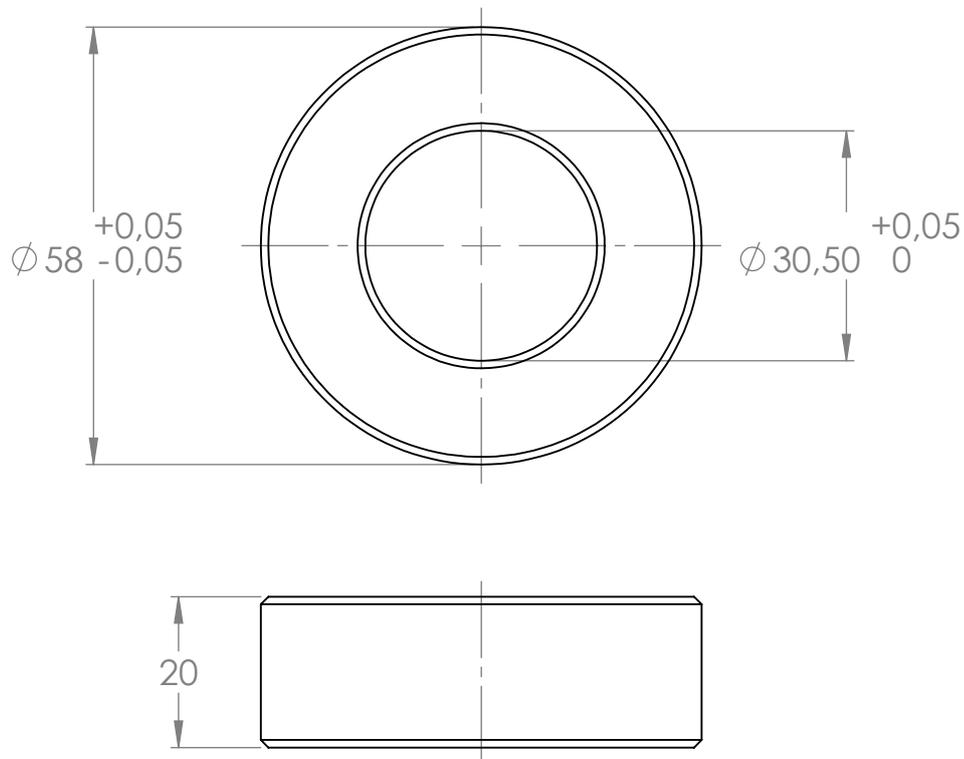
**PF-204-301**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**Buje oreja pivot leva**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\phi 58$  mm

Subconjunto

leva

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

Modelo

16

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 17/10/2023

0.30kg

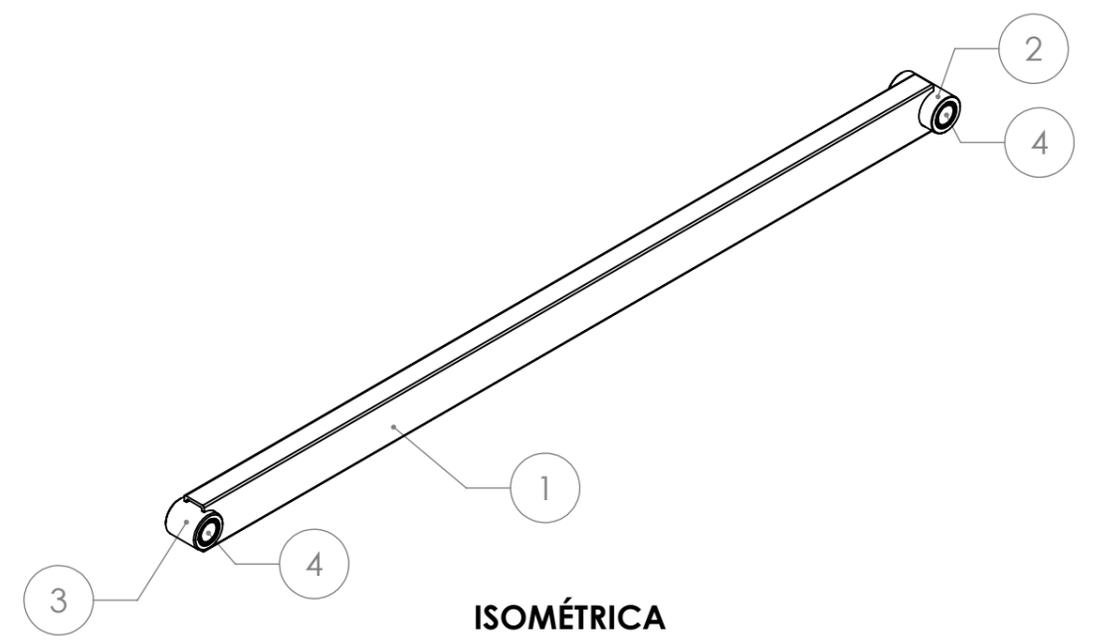
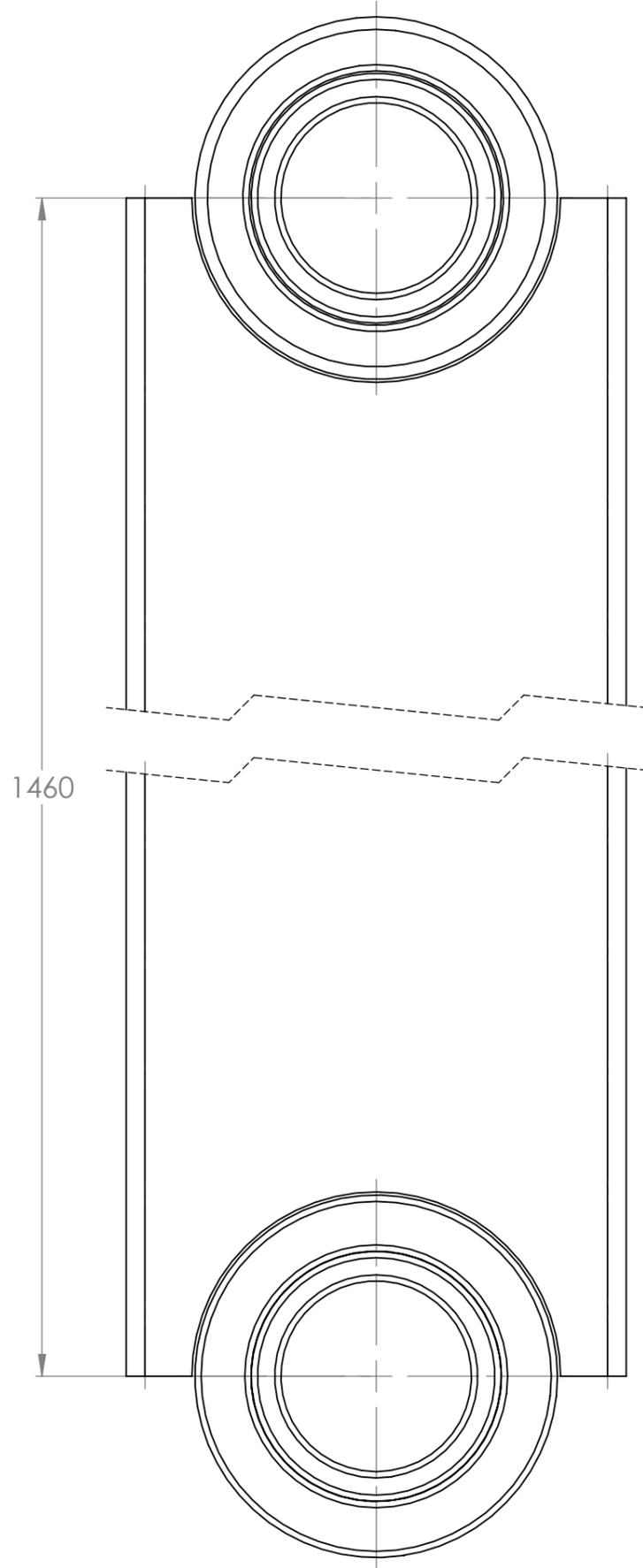
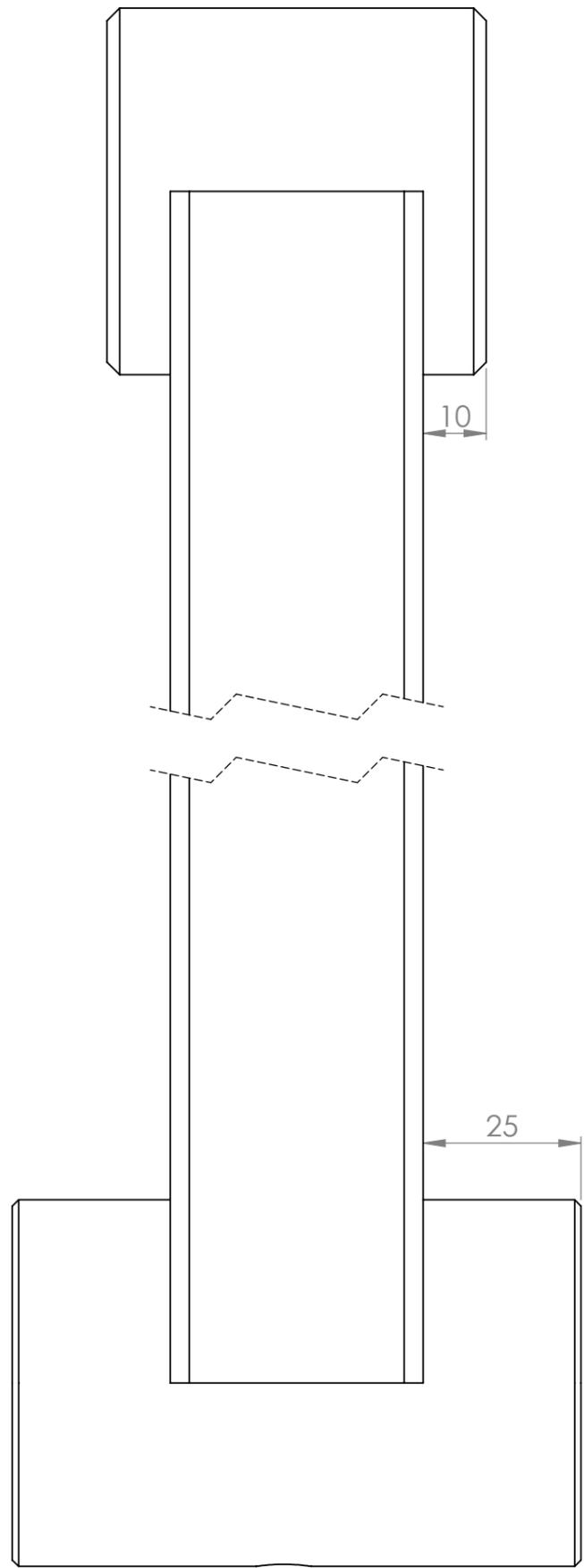
1:1

00

**PF-204-302**

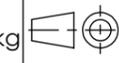
APROBÓ:

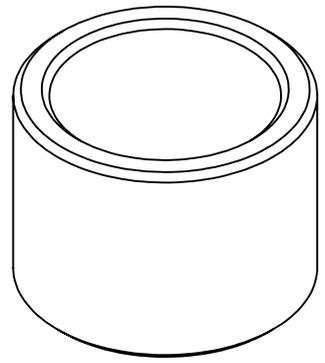
Fecha:



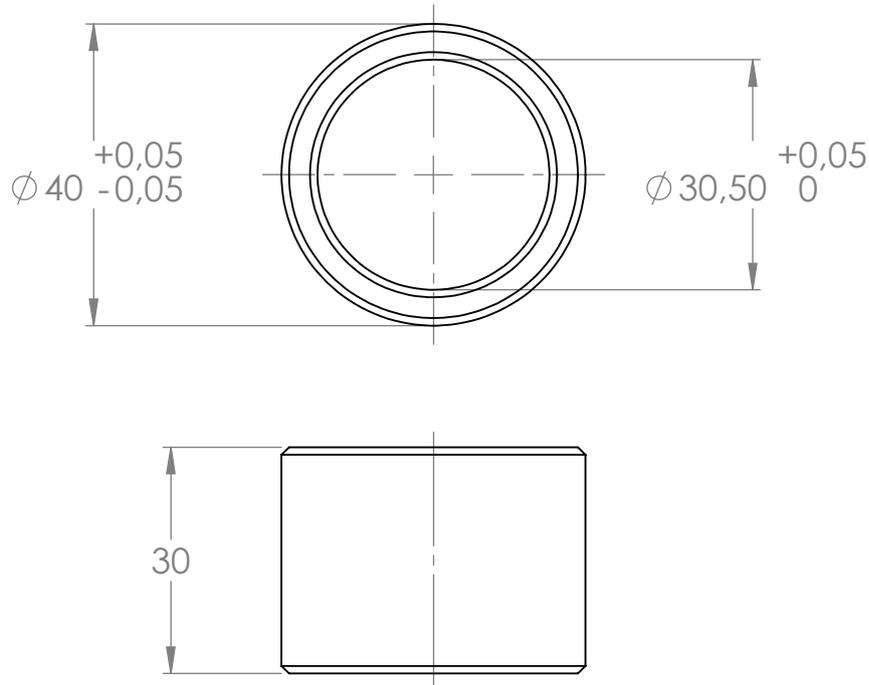
ISOMÉTRICA

4	PF-205-301	Buje cambiable	SAE 1045 - Laminado Ø42mm	4
3	PF-205-303	Buje extremo de barra corto	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	1
2	PF-205-302	Buje largo extremo barra	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	1
1	PF-205-401	Tubo barra paralelogramo	SAE 1010 - Tubo S/C 80 x 40 x 4.75	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>barra</b>			 PALA FRONTAL	
Material		Subconjunto barra				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 18/10/2023	13.88kg		1:10	00	
APROBÓ:	Fecha:					<b>PF-205-000</b>



isométrica



Designación

**Buje cambiabile**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\varnothing 42$ mm

Subconjunto

barra

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza

HRC

Profundidad

Cantidad

4

Modelo

PF

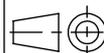
DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

0.12kg

Norma



Escala

1:1

Revisión

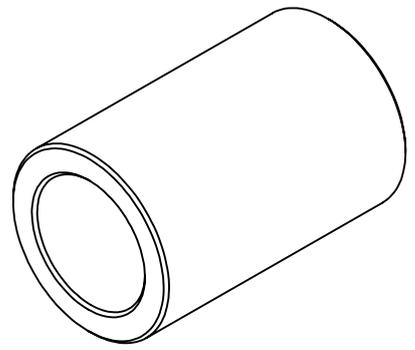
00

Pieza N°

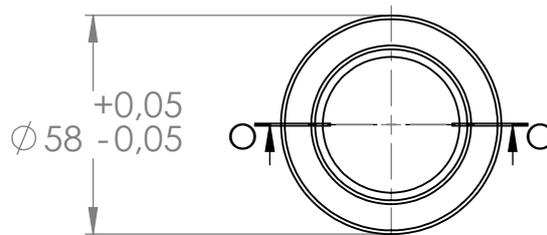
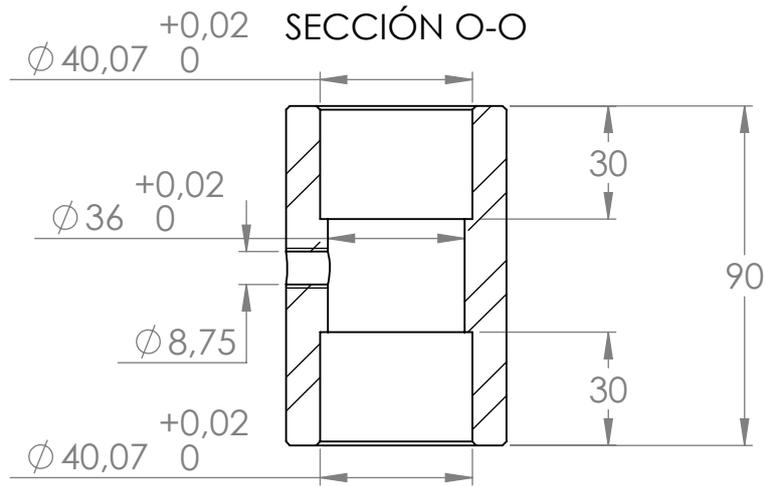
**PF-205-301**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**Buje largo extremo barra**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\phi$  58 mm

Subconjunto

Barra paralelogramo corta

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

1

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

1.02kg



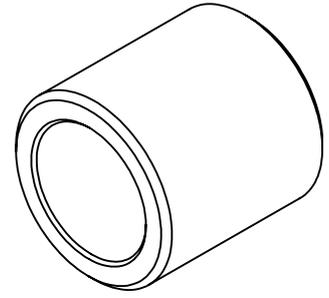
1:2

00

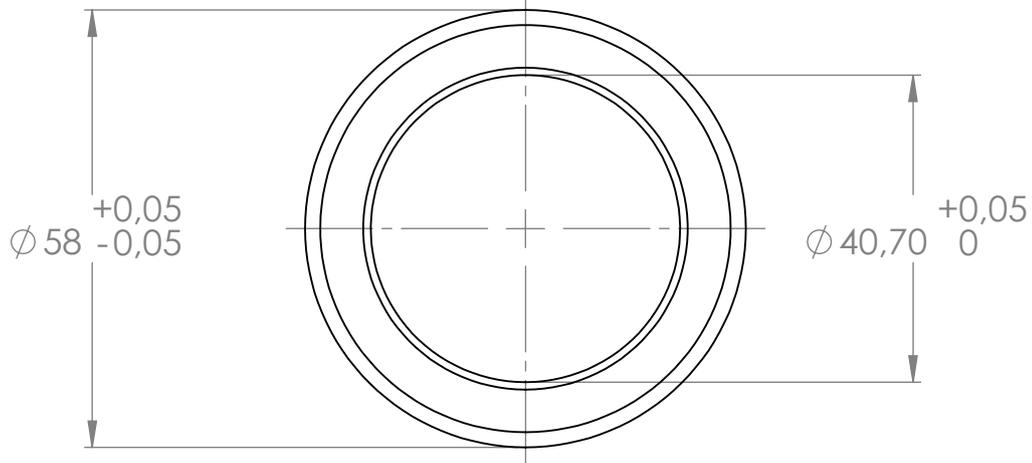
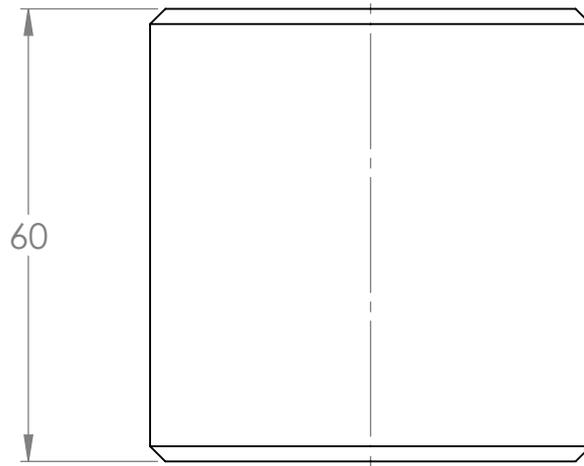
**PF-205-302**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**Buje extremo de barra corto**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\varnothing$  58 mm

Subconjunto

barra

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza

HRC

Profundidad

Cantidad

4

Modelo

PF

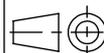
DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

0.62kg

Norma



Escala

1:2

Revisión

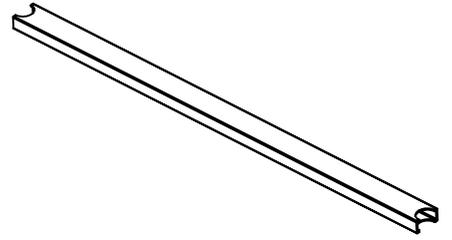
00

Pieza N°

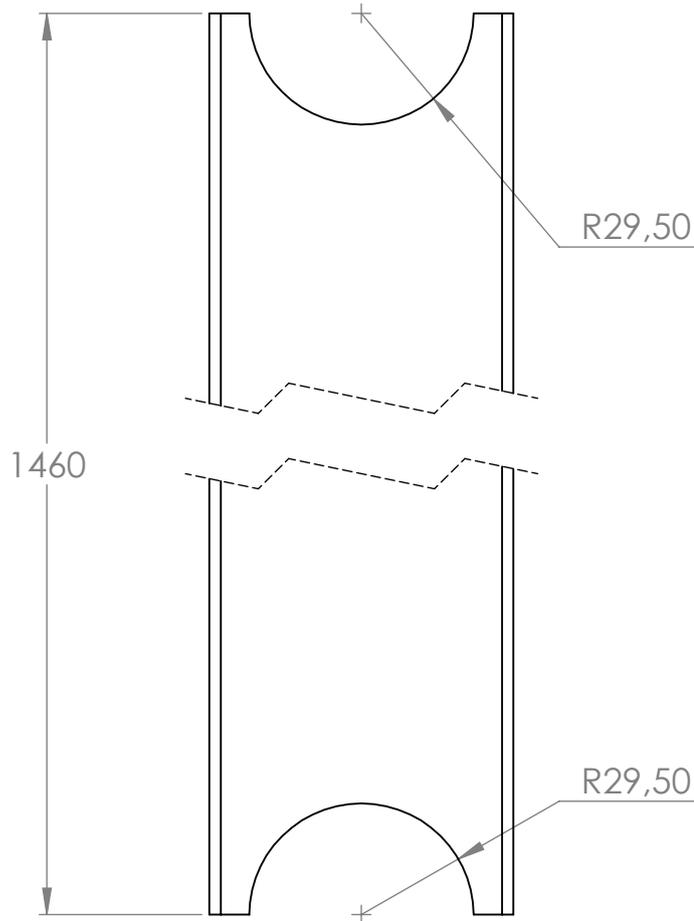
**PF-205-303**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**Tubo barra paralelogramo**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - Tubo S/C 80 x 40 x 4,75

Subconjunto

barra

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

11.75kg



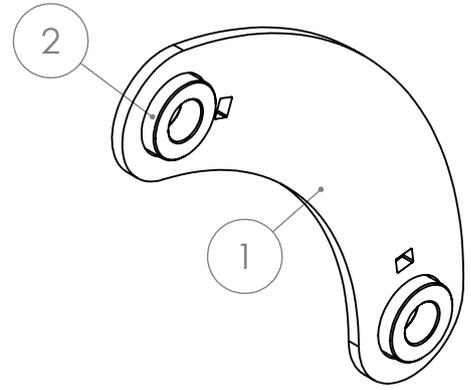
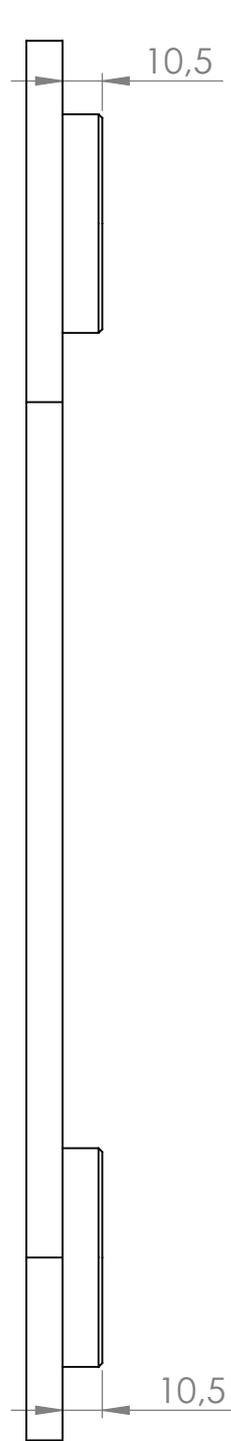
1:20

00

**PF-205-401**

APROBÓ:

Fecha:

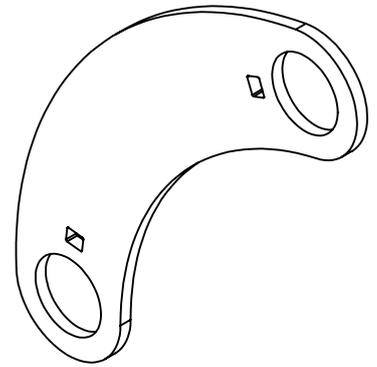


isométrica

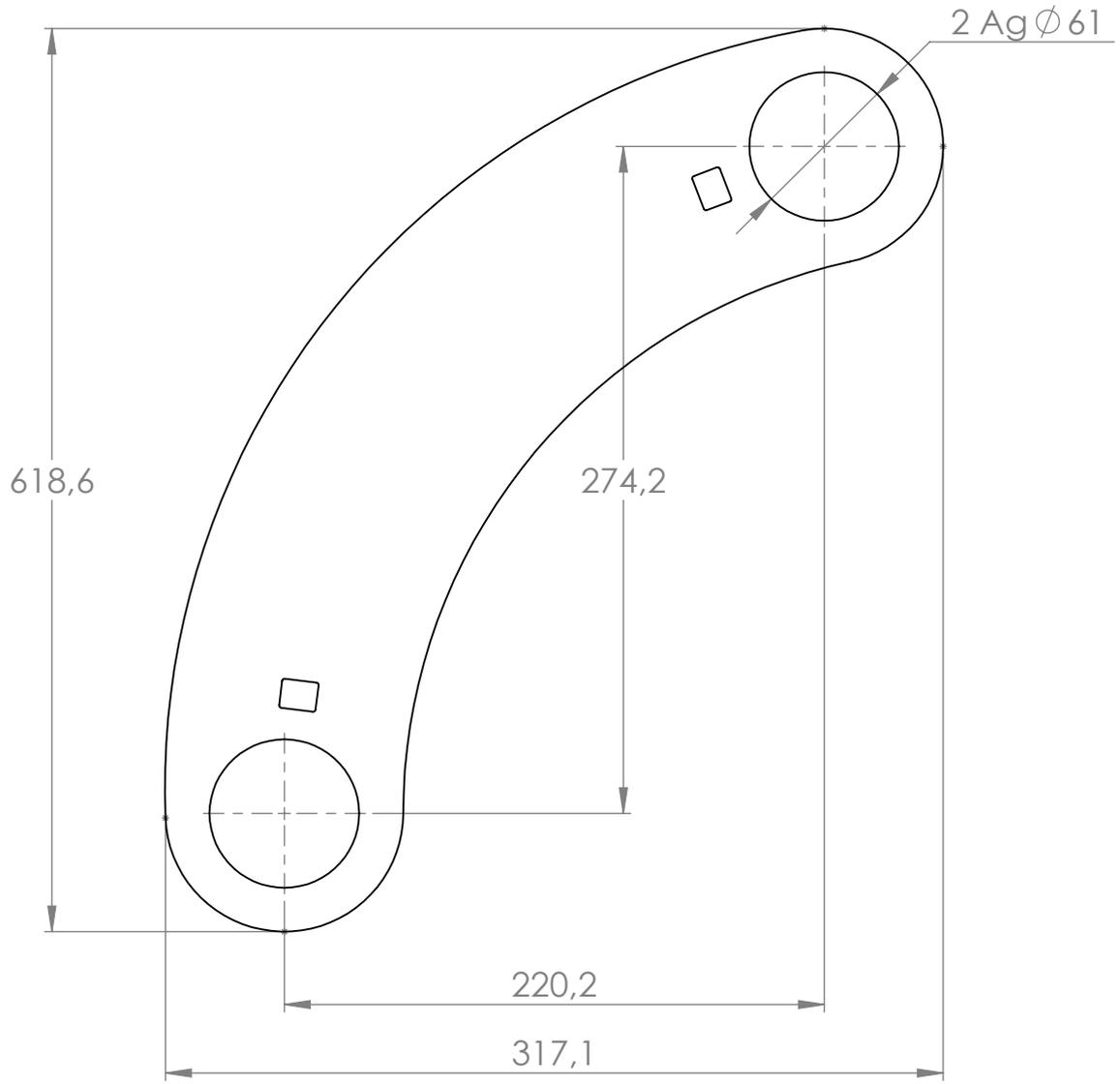
2	PF-204-302	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	2
1	PF-206-101	LATERAL LEVA	SAE 1010-CH 3/8"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>leva cabezal</b>				
Material	Subconjunto			
	leva cabezal			

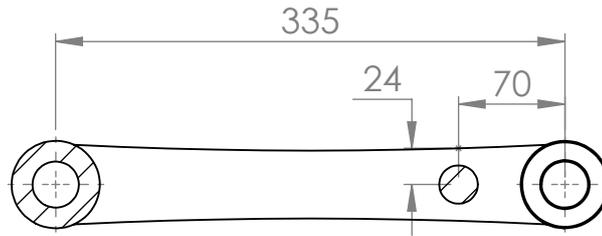
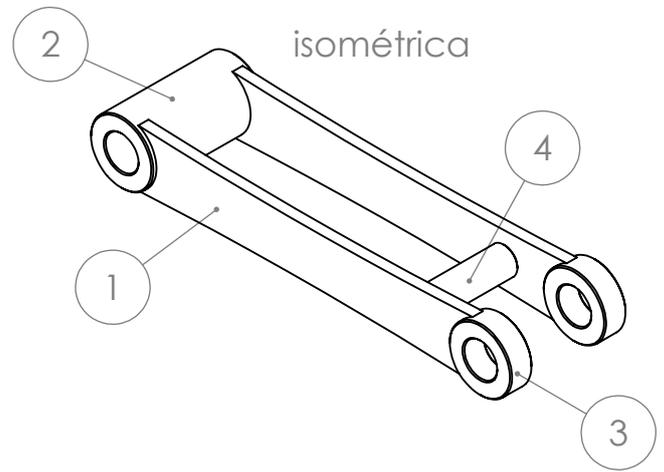
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 4	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso 3.49 kg	Norma 	Escala 1:5	Revisión 00
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024				Pieza N.º <b>PF-206-000</b>
APROBÓ:	Fecha:				



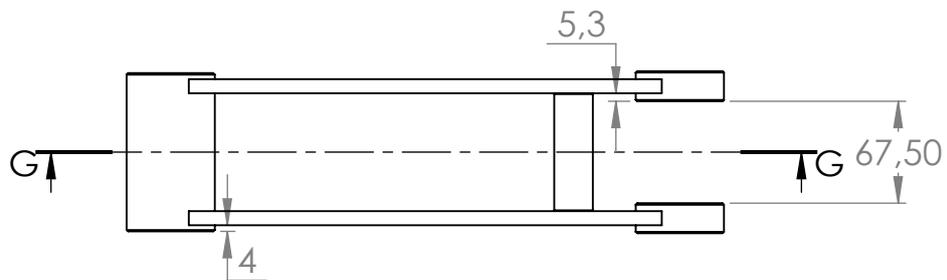
isométrica



Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>LATERAL LEVA</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/8"	leva cabezal					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				4	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024	2.90kg		1:5	00	<b>PF-206-101</b>
APROBÓ:	Fecha:					



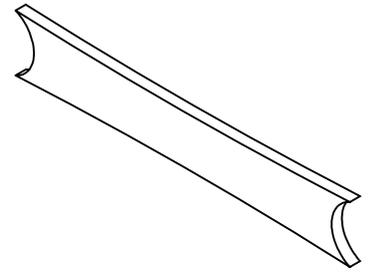
SECCIÓN G-G



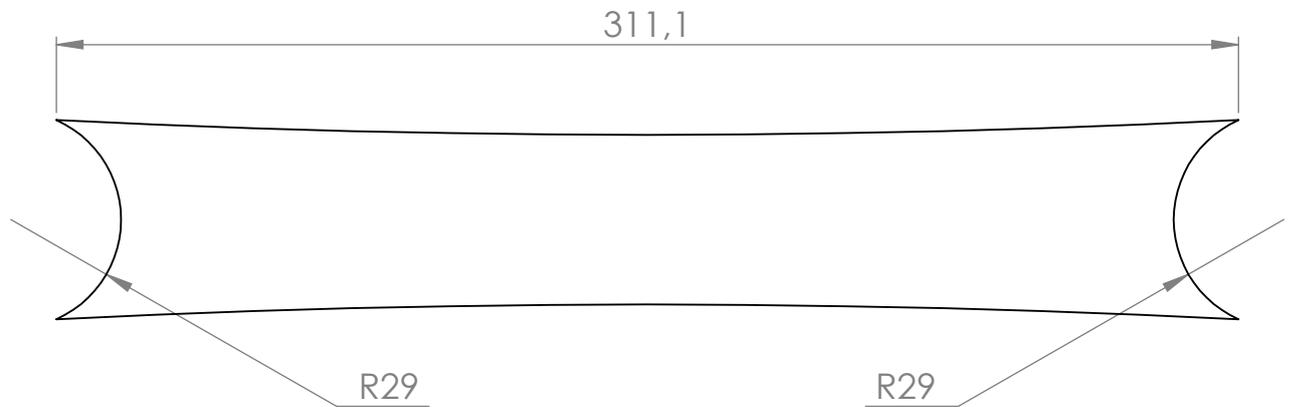
4	PF-207-301	PERNO UNION BIELA	SAE 1045 - Laminado Ø 25,4 mm	1
3	PF-204-302	Buje oreja pivot leva	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	2
2	02503-302	BUJE PIVOT BIELA FRONTAL	SAE 1045 - Laminado Ø 58 mm	1
1	PF-207-101	LATERAL BIELA	SAE 1010 - CH 3/16"	2
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>biela</b>			 <b>Ingaramo</b> <hr/> PALA FRONTAL
Material	Subconjunto				
	biela				

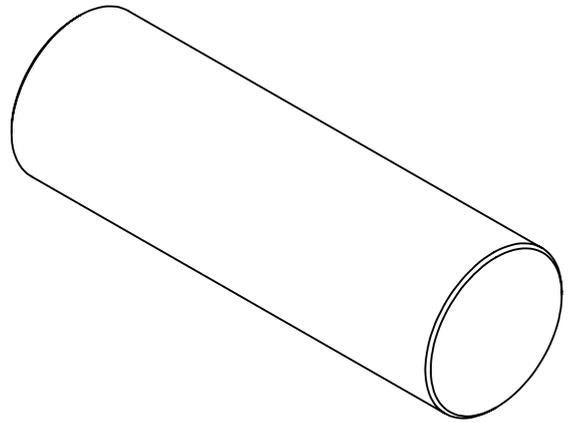
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
		HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 18/10/2023	4.47 kg		1:5	00
APROBÓ:	Fecha:				
					<b>PF-207-000</b>



isométrica



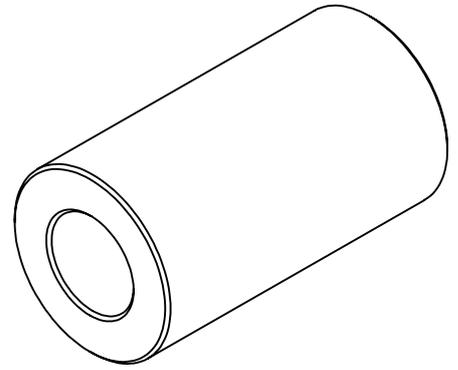
Designación		<b>LATERAL BIELA</b>			<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	biela					
SAE 1010 - CH 3/16"							
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo		
		HRC		4	PF		
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 12/10/2023	1.00kg		1:5	00	<b>PF-207-101</b>	
APROBÓ:	Fecha:						



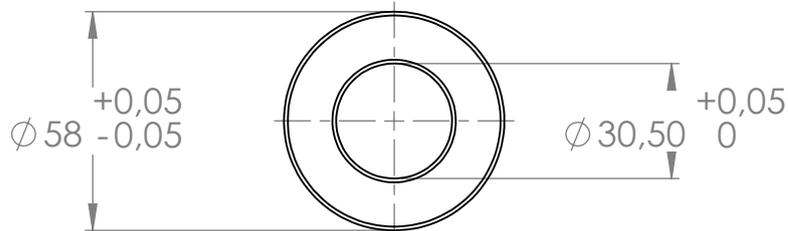
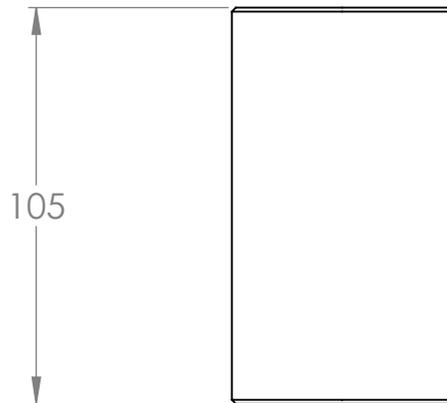
isométrica



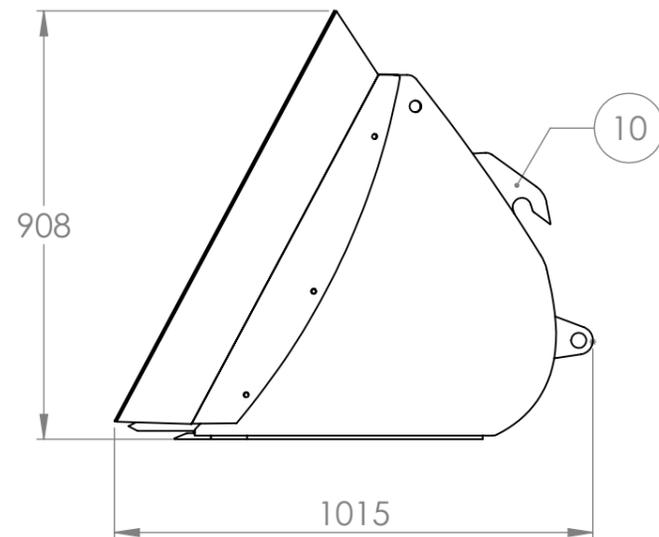
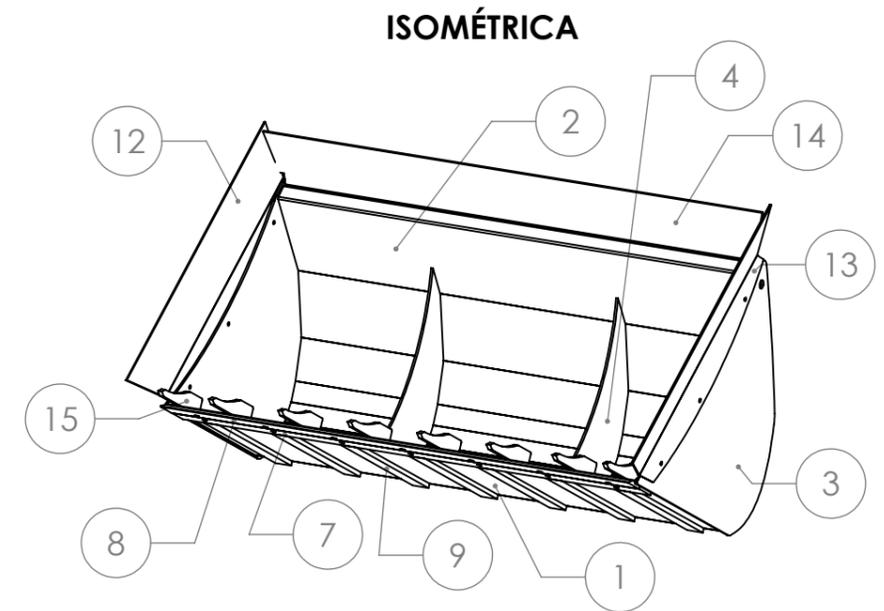
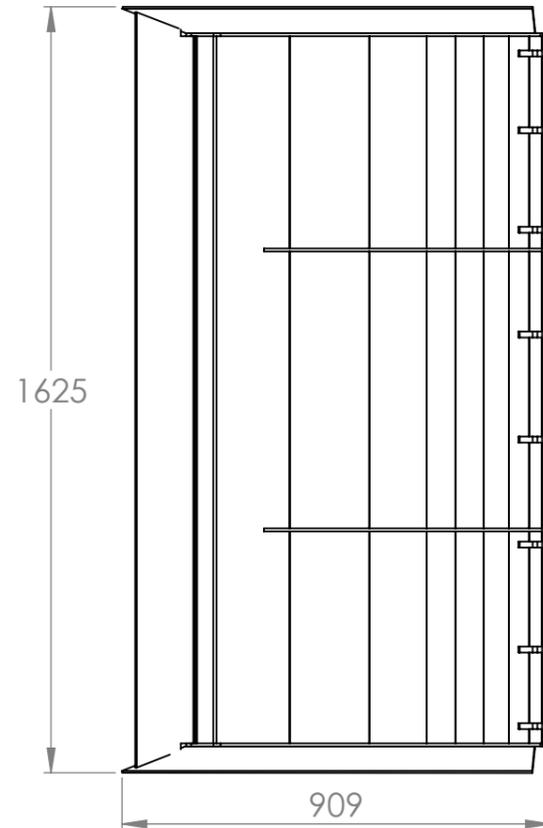
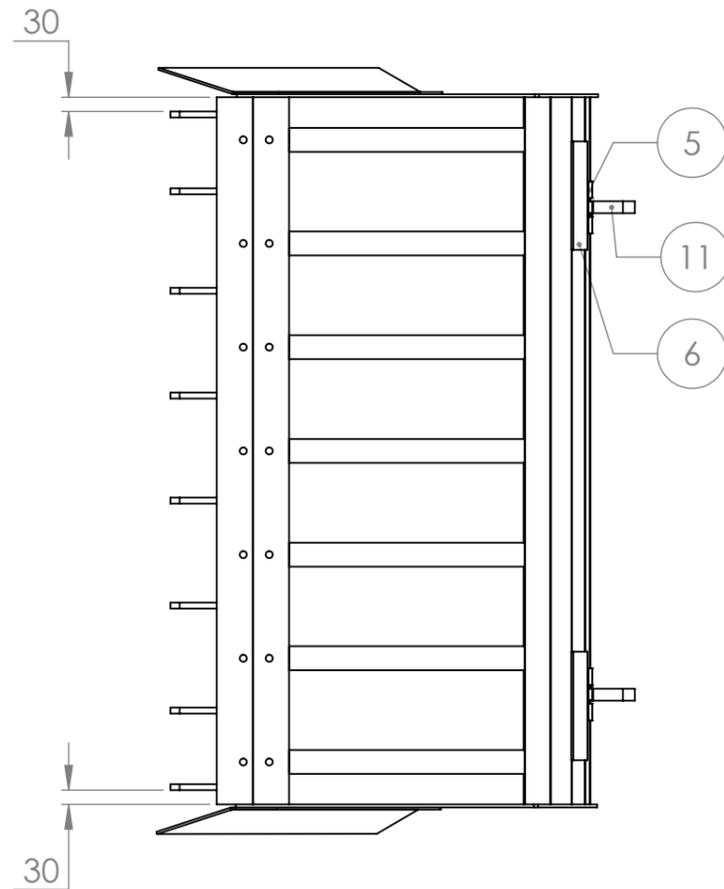
Designación		<b>PERNO UNION BIELA</b>					<b>Ingaramo</b>	
Material SAE 1045 - Laminado Ø 25,4 mm		Subconjunto biela		<hr/> PALA FRONTAL				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.31 kg		1:1	00	<b>PF-207-301</b>	
APROBÓ:		Fecha:						



isométrica

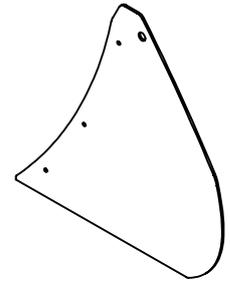


Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>BUJE PIVOT BIELA FRONTAL</b>							
Material SAE 1045 - Laminado $\varnothing$ 58 mm		Subconjunto biela					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma 	Escala 1:2	Revisión 00	Pieza N° <b>PF-207-302</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	1.56 kg				
APROBÓ:		Fecha:					

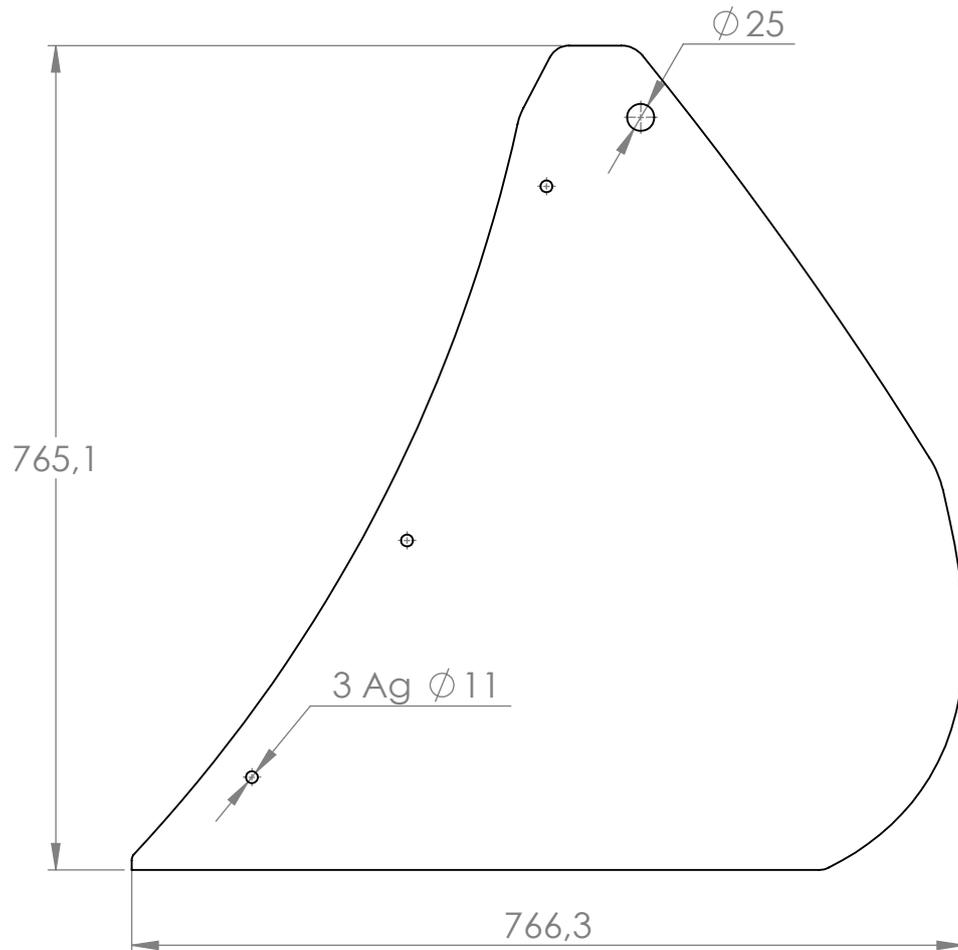


15	PF-301-105	Punton corto balde	SAE 1010-CH 1/2"	8
14	PF-301-203	Labio superior embocador	SAE 1010-CH 3/16"	1
13	PF-301-204	Labio lat. de embocador	SAE 1010-CH 3/16"	1
12	PF-301-205	Labio lat. de embocador der	SAE 1010-CH 3/16"	1
11	PF-301-108	Anclaje inferior balde	SAE 1010 - CH 1"	2
10	PF-301-106	Anclaje superior de balde	SAE 1010-CH 1"	2
9	PF-301-401	Refuerzo central de balde	SAE 1010 - Planchuela 1/2" x 2"	7
8	PF-301-301	Cuchilla balde	SAE 1045 - Planchuela 1/2" x 3"	1
7	PF-301-110	Tope largo de cuchilla	SAE 1010 - Planchuela 1/2" x 3"	1
6	PF-301-104	Tope trasero de balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
5	PF-301-206	Ref. trasero oreja balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
4	PF-301-102	Refuerzo interior de balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
3	PF-301-101	Lateral de balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
2	02504-201	Fondo de balde	SAE 1010-CH 3/16"	1
1	PF-301-201	Piso de balde	SAE 1010-CH 3/16"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación		<b>balde</b>			 PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto		balde			
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		1	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 8/3/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024	216.02kg		1:20	00	
APROBÓ:	Fecha:				<b>PF-301-000</b>	



isométrica



Designación

**Lateral de balde**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 3/16"

Subconjunto

Balde

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

16.86 kg



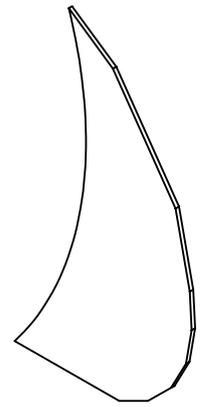
1:10

00

**PF-301-101**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**Refuerzo interior de balde**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 3/16"

Subconjunto

Balde

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

00

Pieza N°

**PF-301-102**

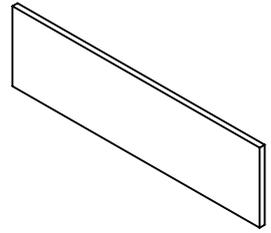
DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

4.95kg

APROBÓ:

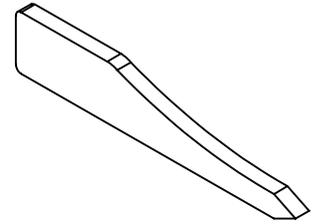
Fecha:



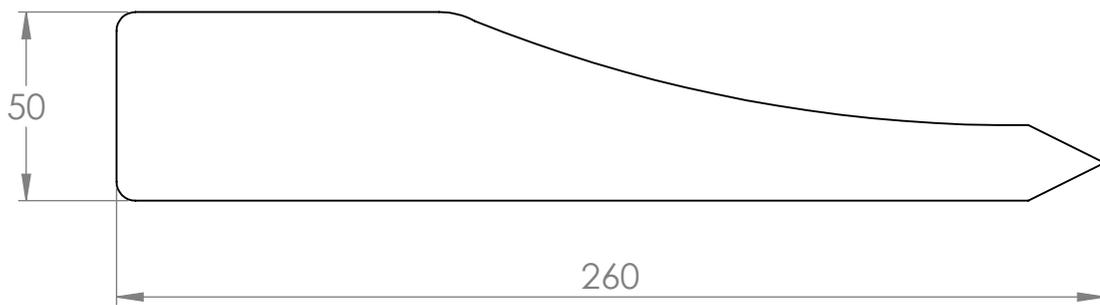
isométrica



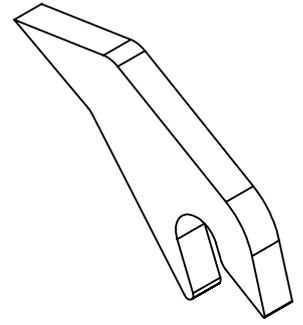
Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL			
<b>Tope trasero de balde</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"		Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	0.55kg		1:5	00	<b>PF-301-104</b>
APROBÓ:		Fecha:					



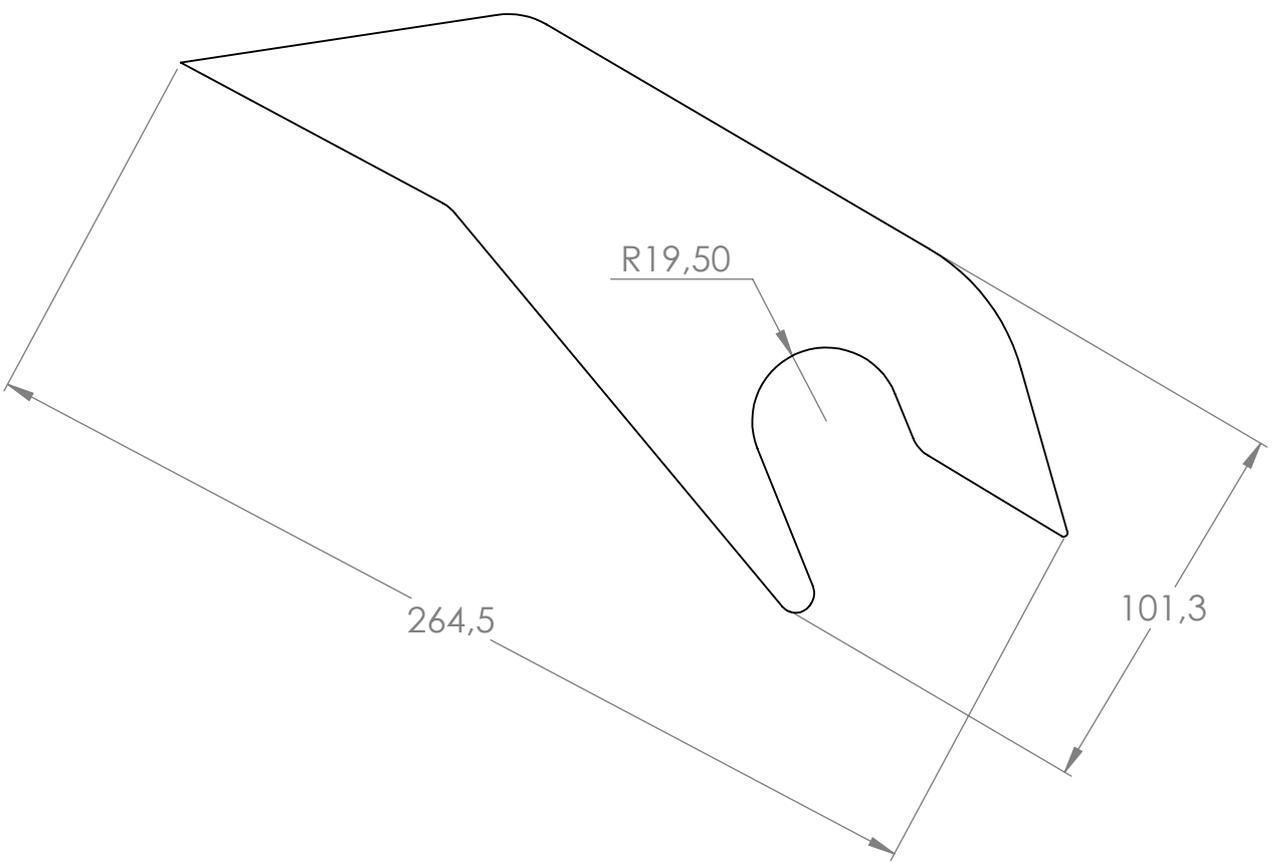
isométrica



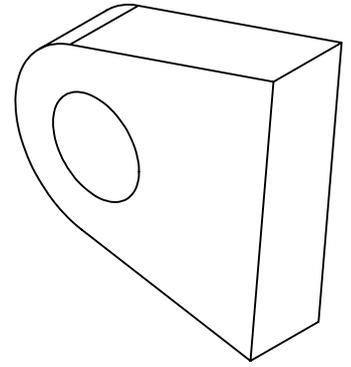
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>Punton corto balde</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 1/2"	Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				8	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.90kg		1:5	00	<b>PF-301-105</b>
APROBÓ:	Fecha:					



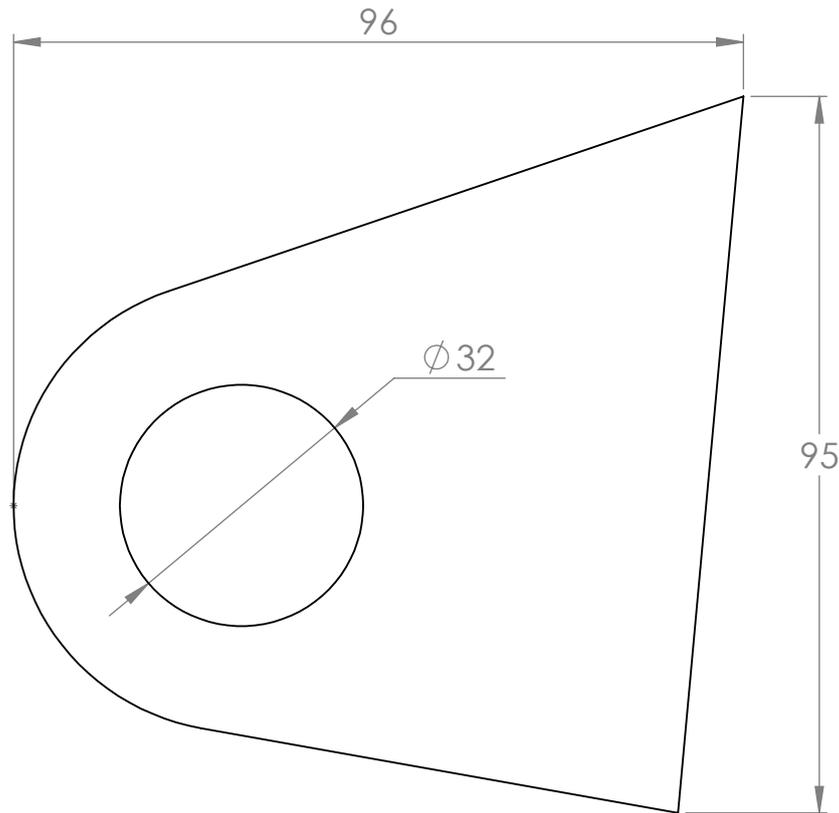
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Anclaje superior de balde</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 1"	Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	2.51 kg		1:5	00	<b>PF-301-106</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación

**Anclaje inferior balde**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - CH 1"

Subconjunto

Balde

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

1.08 kg

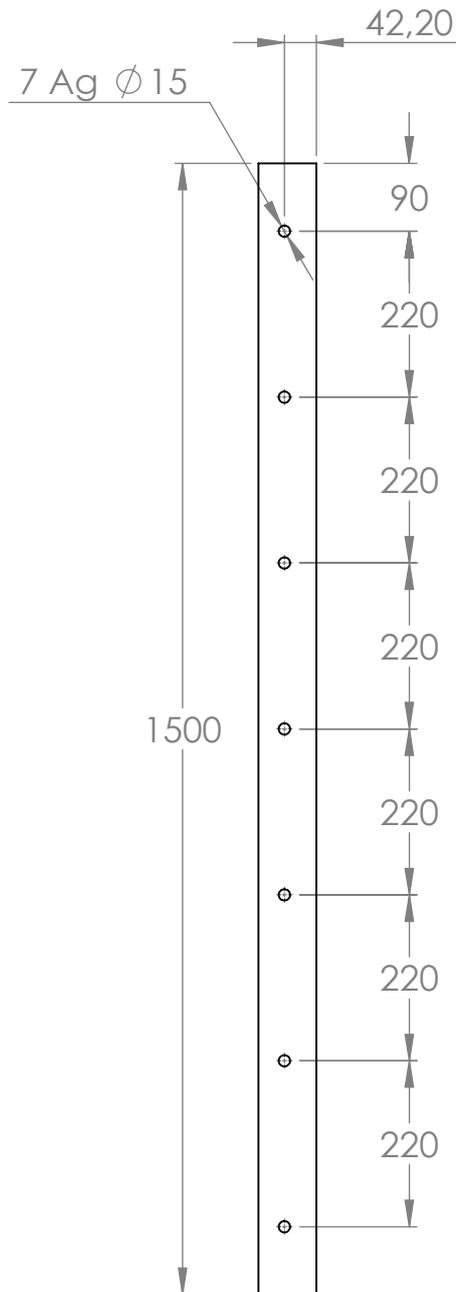
1:2

00

**PF-301-108**

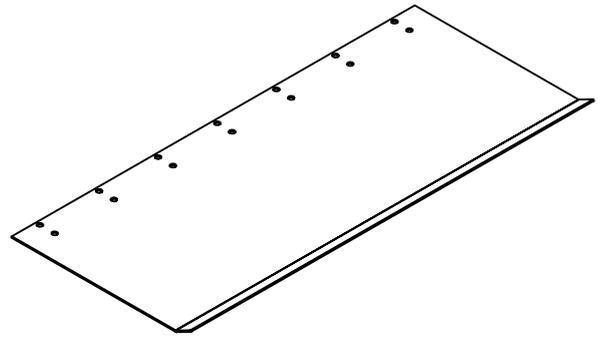
APROBÓ:

Fecha:

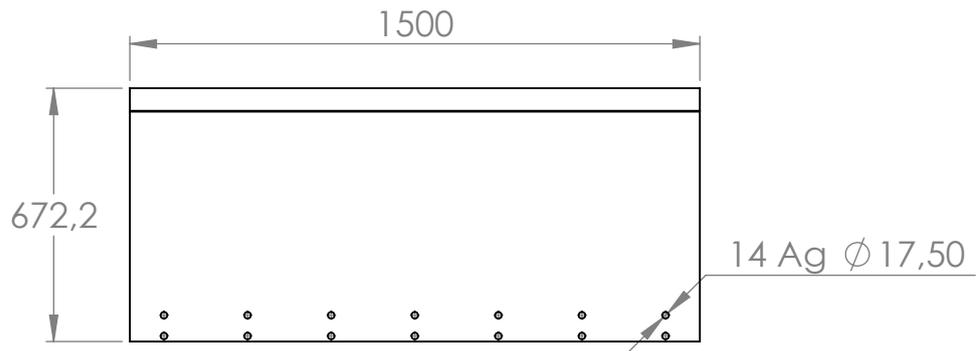
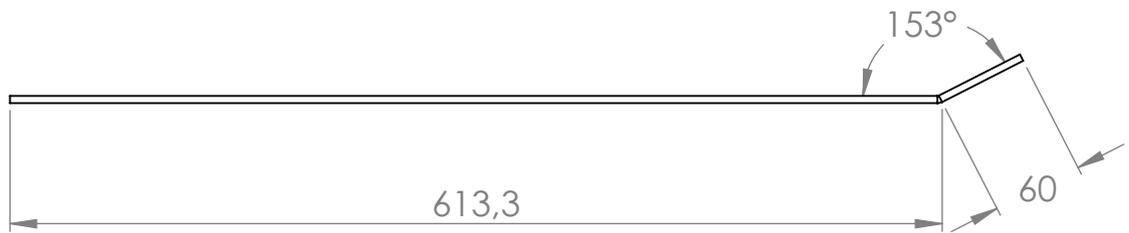


isométrica

Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Tope largo de cuchilla</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010 - Planchuela 1/2" x 3"		Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	11.20kg		1:20	00	<b>PF-301-110</b>
APROBÓ:		Fecha:					

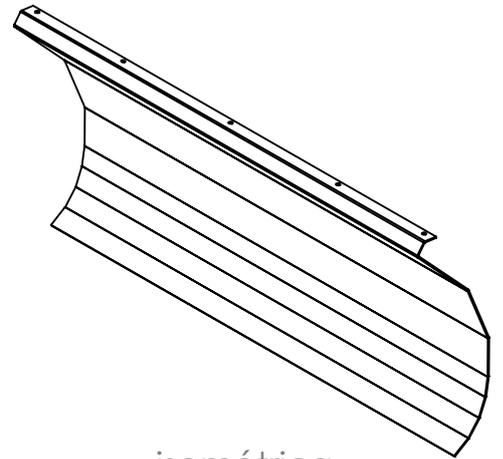
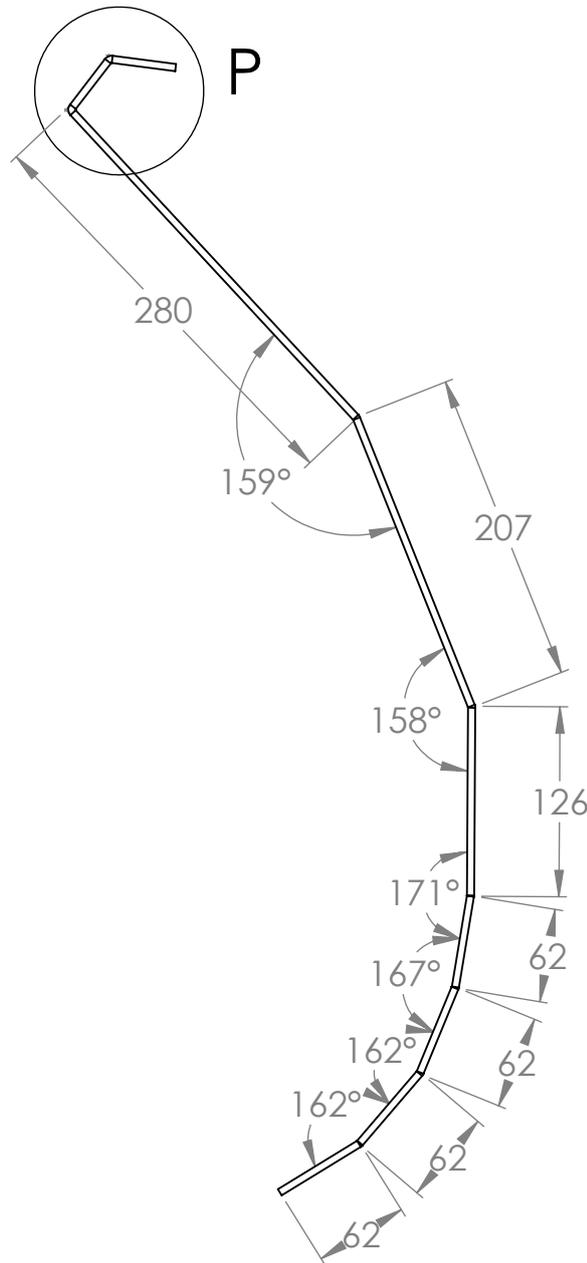


isométrica

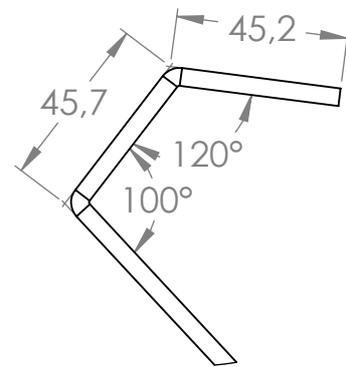


desarrollo

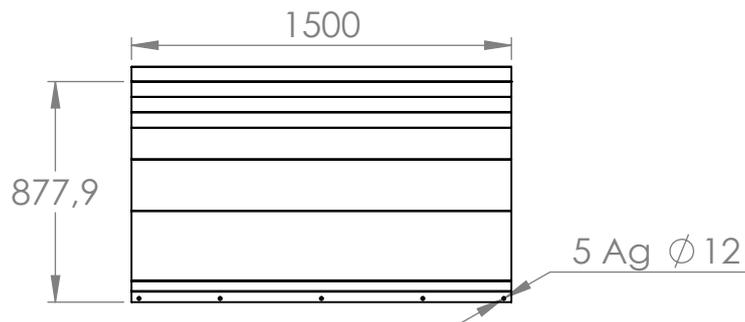
Designación		<b>Piso de balde</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010-CH 3/16"				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		1	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	37.23 kg		1:10	00	<b>PF-301-201</b>
APROBÓ:	Fecha:					



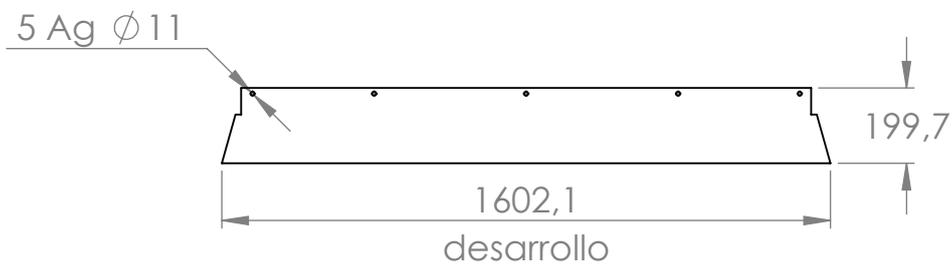
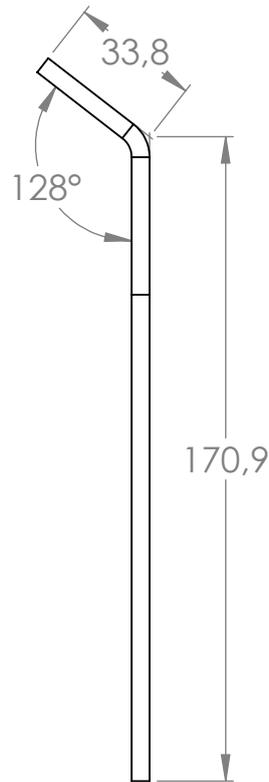
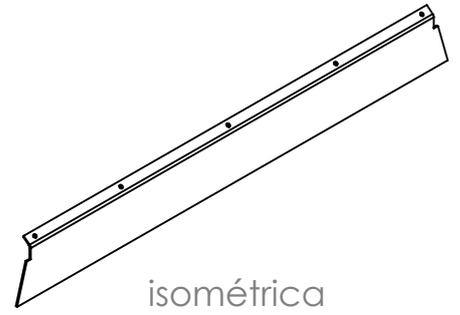
isométrica



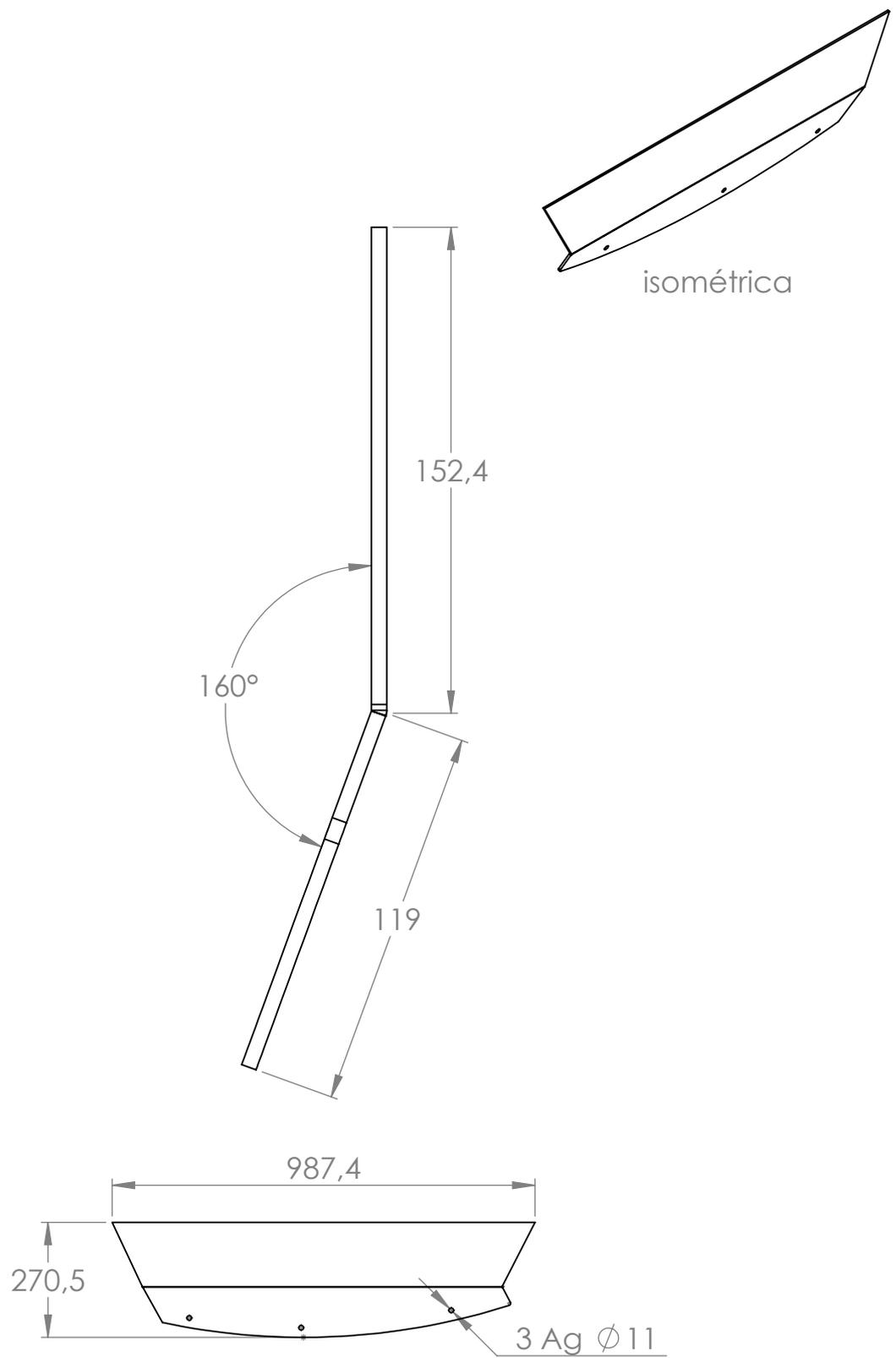
DETALLE P  
ESCALA 1 : 2



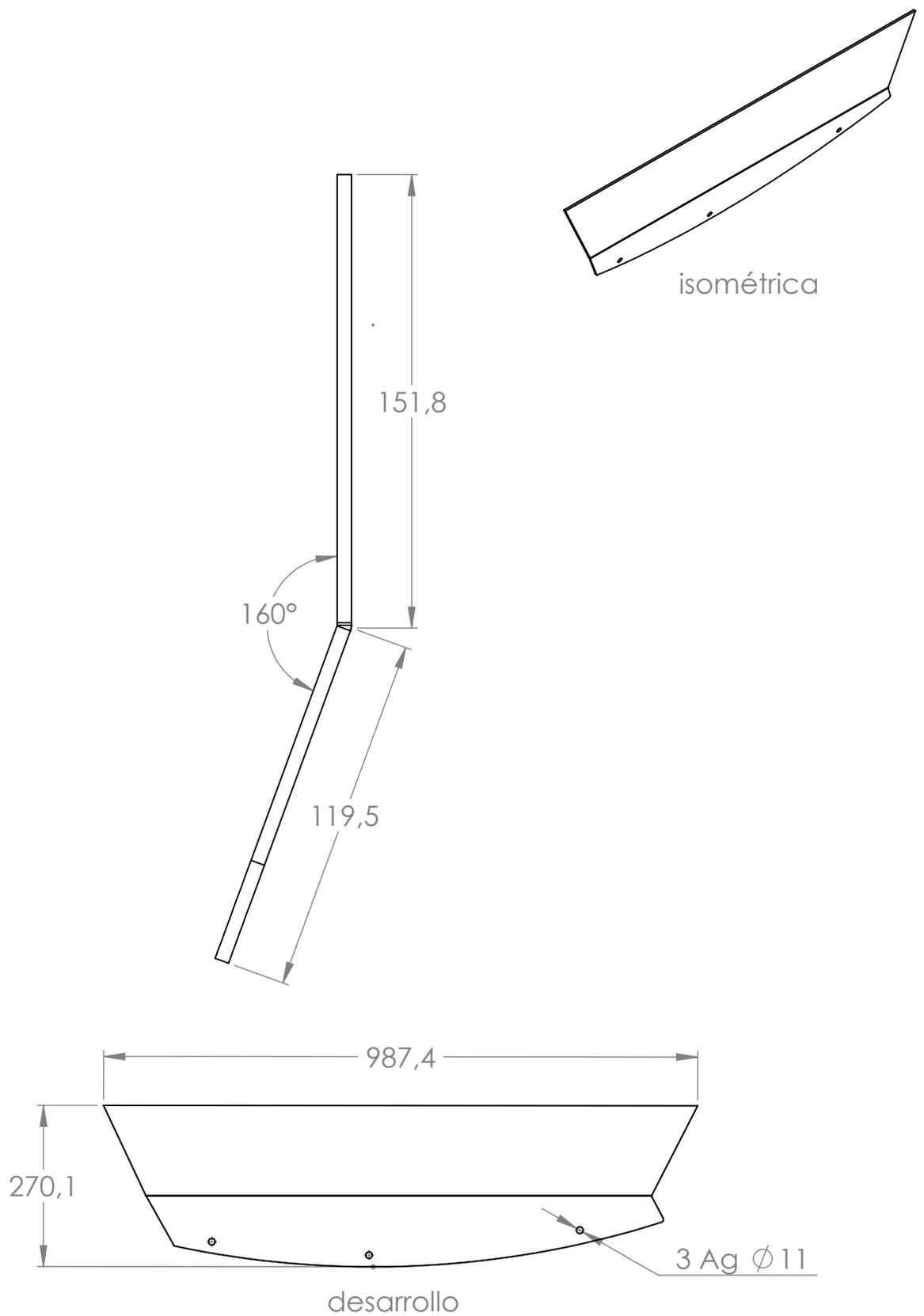
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Fondo de balde</b>					
Material	Subconjunto				
SAE 1010-CH 3/16"	Balde				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	52.21 kg		1:20	00
APROBÓ:	Fecha:				



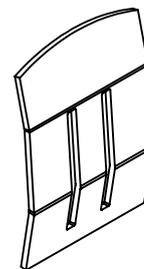
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Labio superior embocador</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"		Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	11.54kg		1:20	00	<b>PF-301-203</b>
APROBÓ:		Fecha:					



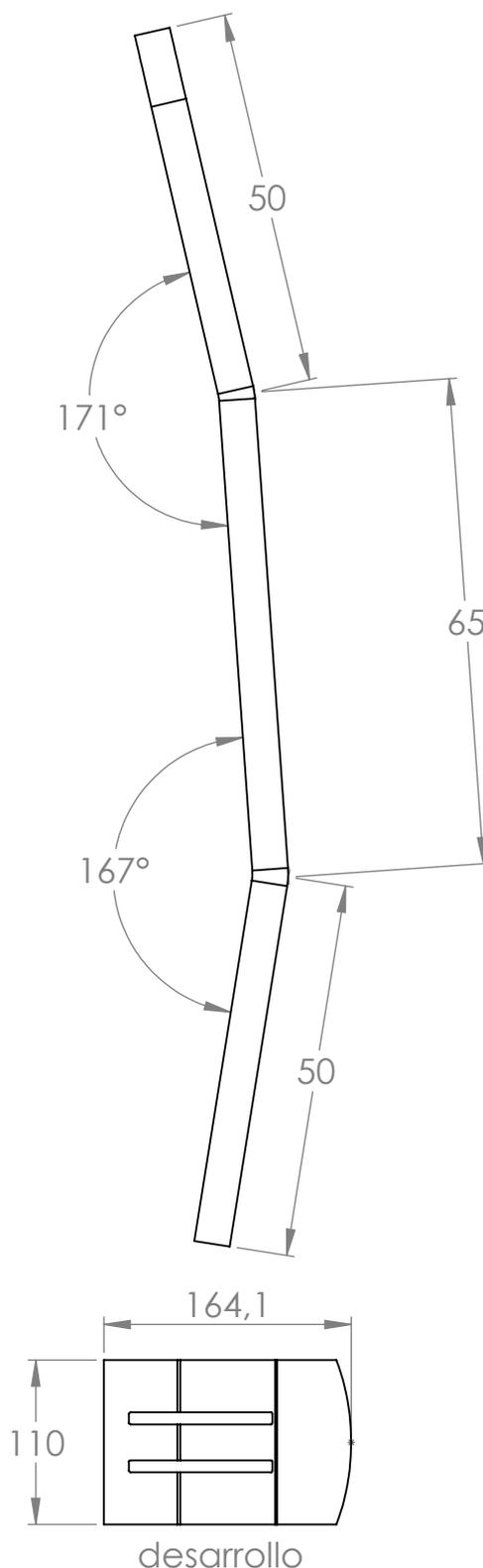
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>Labio lat. de embocador</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"	Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	8.17kg		1:10	00	<b>PF-301-204</b>
APROBÓ:	Fecha:					



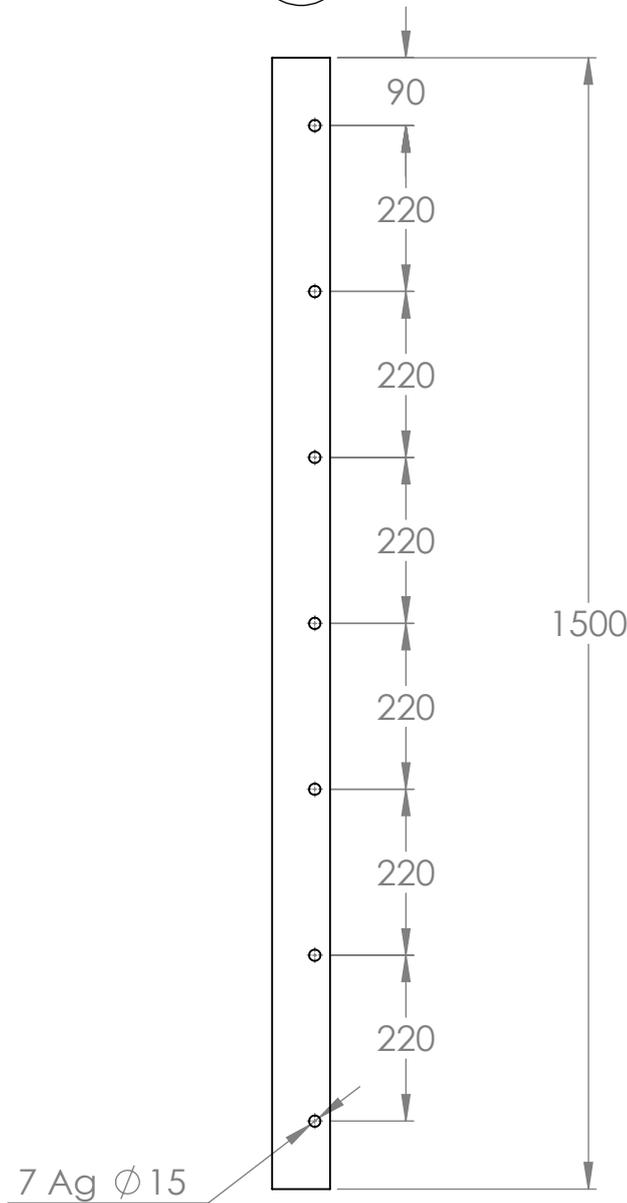
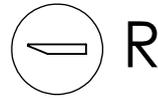
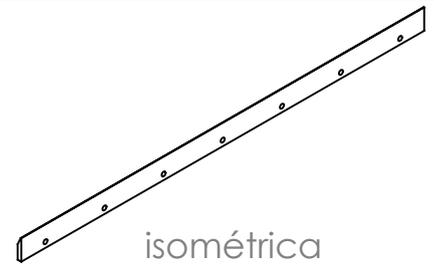
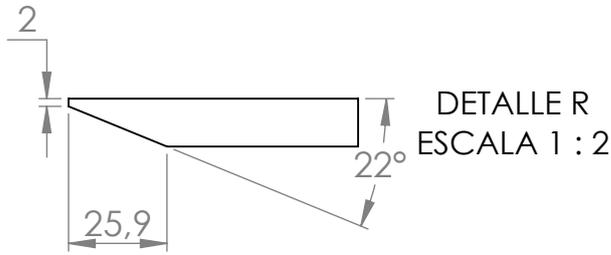
Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>Labio lat. de embocador der</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010-CH 3/16"	Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	8.16kg		1:10	00	<b>PF-301-205</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación		<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Ref. trasero oreja balde</b>					
Material	Subconjunto				
CH: 1/4"	Balde				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
				2	PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.60kg		1:2	00
APROBÓ:	Fecha:				
					<b>PF-301-206</b>



Designación

**Cuchilla balde**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Planchuela 1/2" x 3"

Subconjunto

Balde

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

1

Modelo

PF

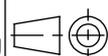
DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

9.58kg

Norma



Escala

1:20

Revisión

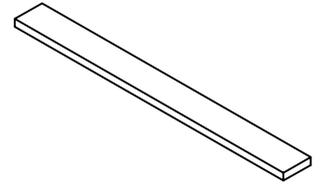
00

Pieza N°

**PF-301-301**

APROBÓ:

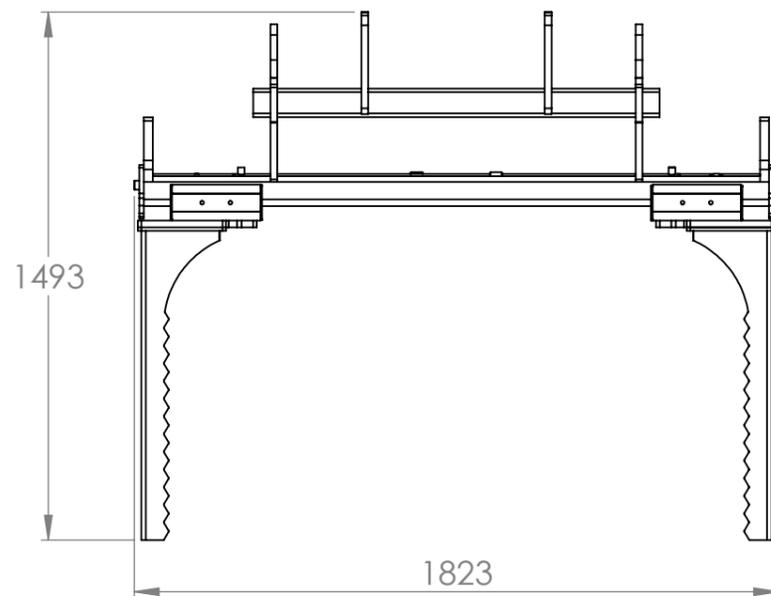
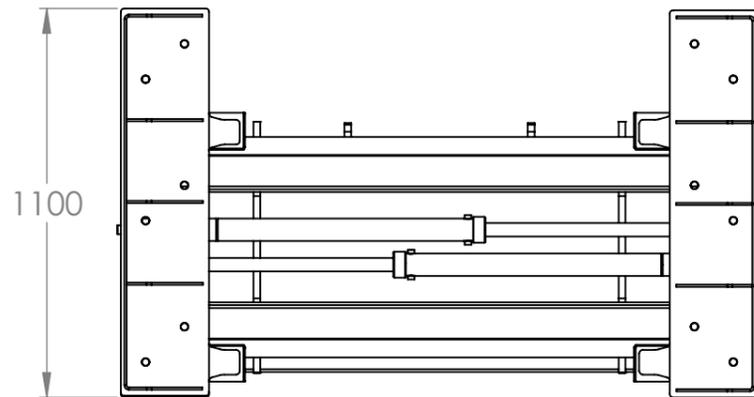
Fecha:



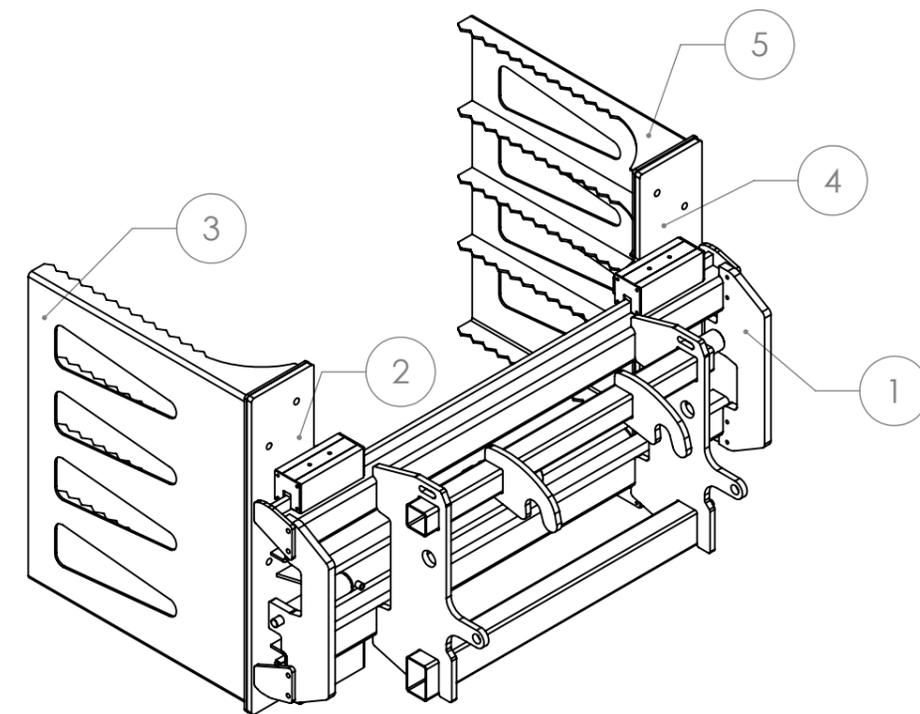
isométrica



Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL			
<b>Refuerzo central de balde</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010 - Planchuela 1/2" x 2"		Balde					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		7	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	2.52kg		1:5	00	<b>PF-301-401</b>
APROBÓ:		Fecha:					

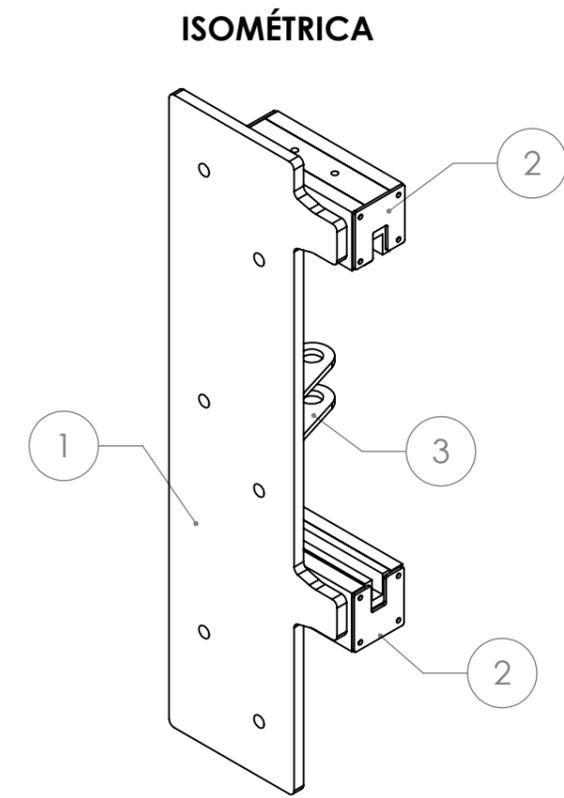
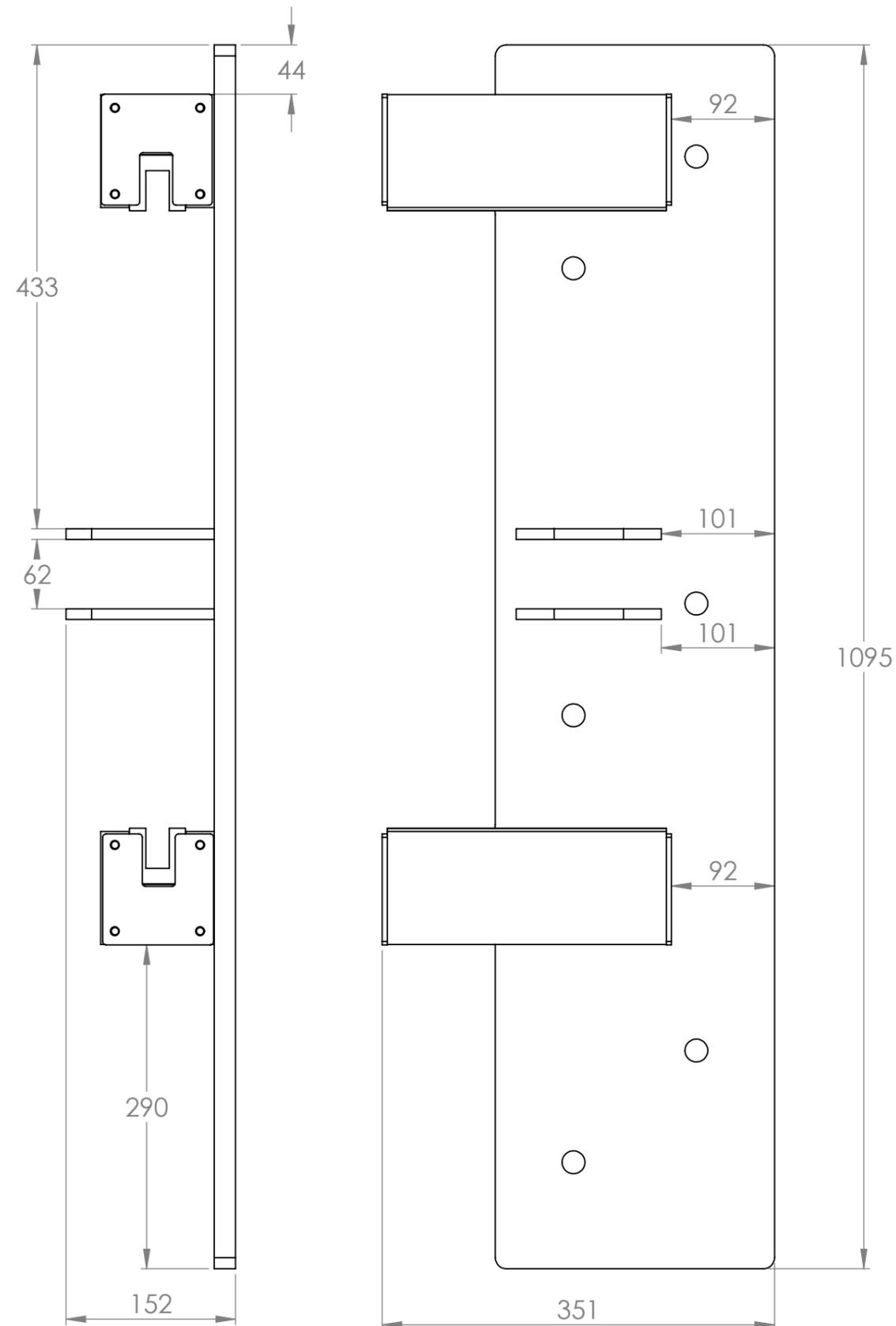


ISOMÉTRICA

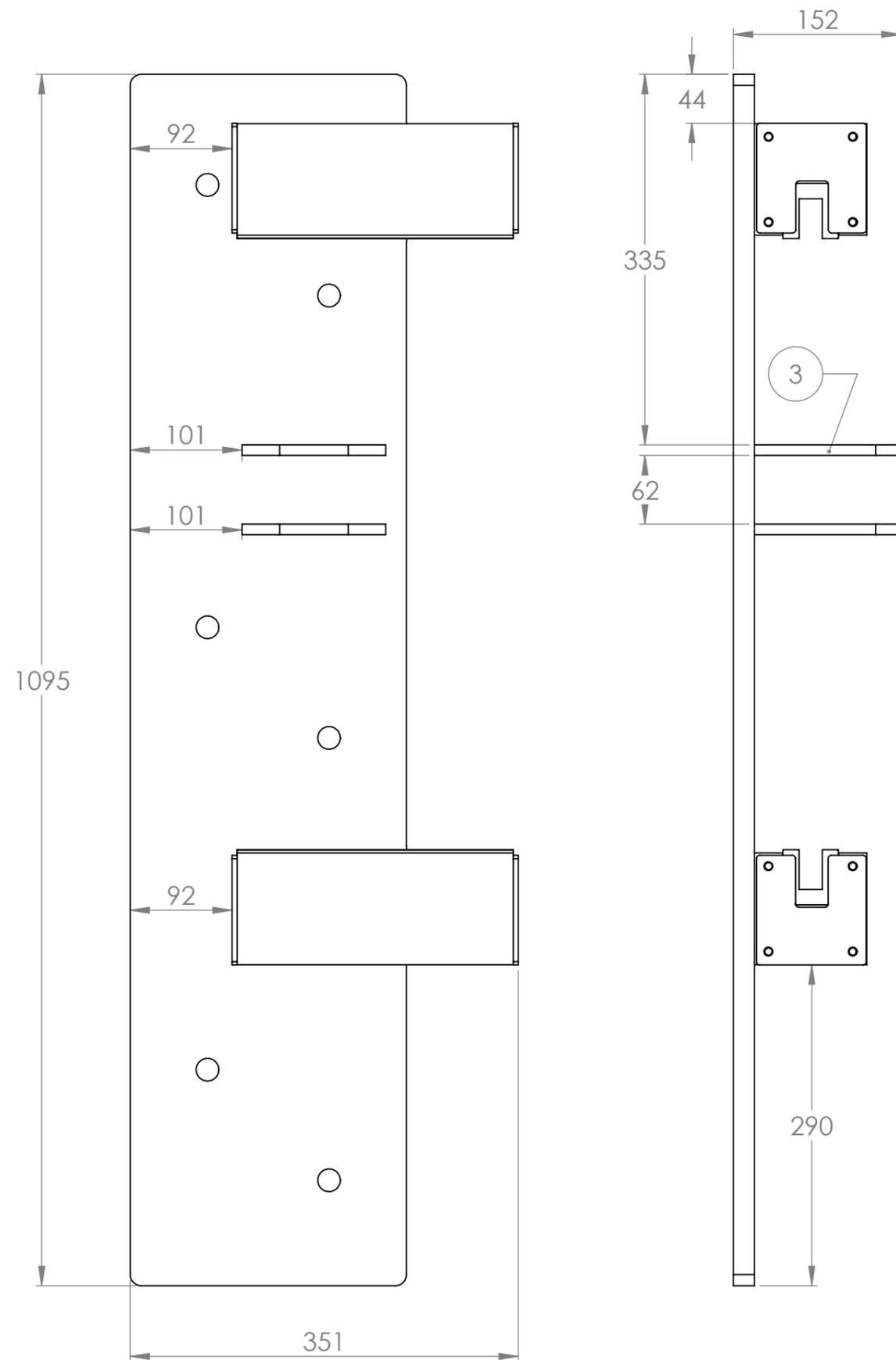


9	tapa cilindro pinza para fardo		SAE 1045 - Laminado Ø 76 mm	2
8	vastago cilindro pinza para fardo		Trefilado Ø 32 mm	2
7	camisa cilindro pinza para fardo		SAE 1045 - Laminado Ø 63,5 mm	2
6	culo cilindro pinza para fardo		SAE 1045 - Laminado Ø 63,5 mm	2
5	PF-302-007	pinza izquierda		1
4	PF-302-002	soporte pinza derecha		1
3	PF-302-006	pinza derecha		1
2	PF-302-001	soporte pinza izquierda		1
1	PF-302-005	estructura		1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

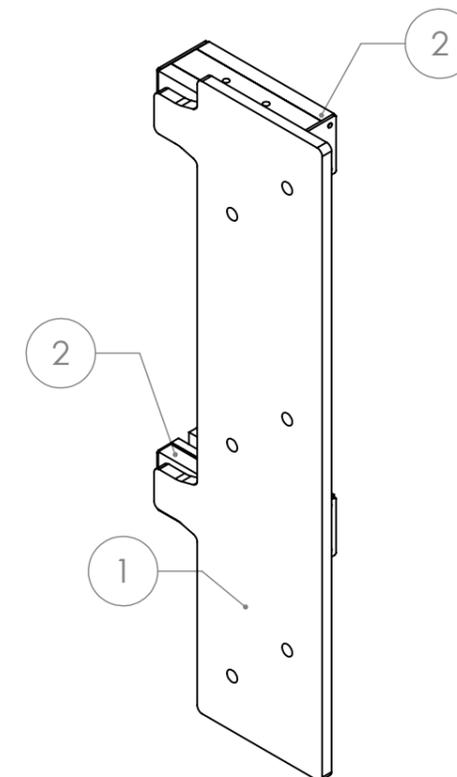
Designación		<b>pinza para fardo</b>			 PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto pinza para fardo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 13/4/2023	Peso 544.71 kg	Norma 	Escala 1:20	Revisión 00	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024				Pieza N.º <b>PF-302-000</b>	
APROBÓ:	Fecha:					



3	PF-302-102	Oreja soporte cilindro	SAE 1010 - CH 3/8"	2			
2	PF-302-008	coliza		2			
1	PF-302-107	Base de pinza soldada	SAE 1010 - CH 3/4"	1			
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.			
Designación			<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>soporte pinza izquierda</b>							
Material		Subconjunto pinza para fardo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 12/4/2023	76.40kg		Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-302-001</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 26/1/2024					
APROBÓ:		Fecha:					

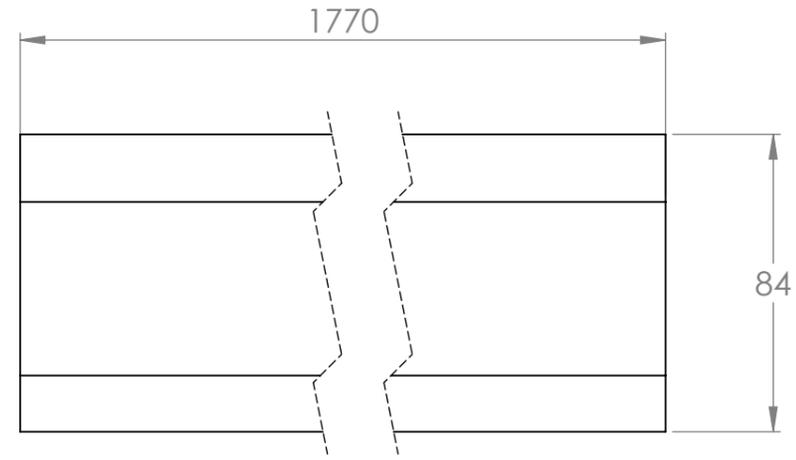
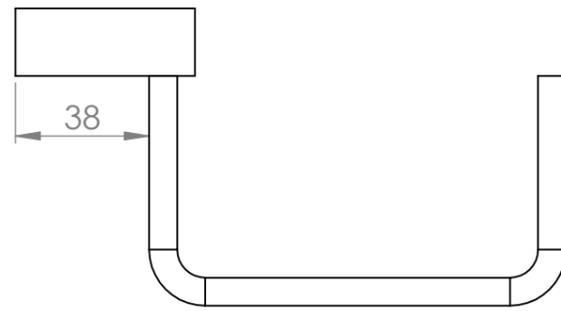


**ISOMÉTRICA**

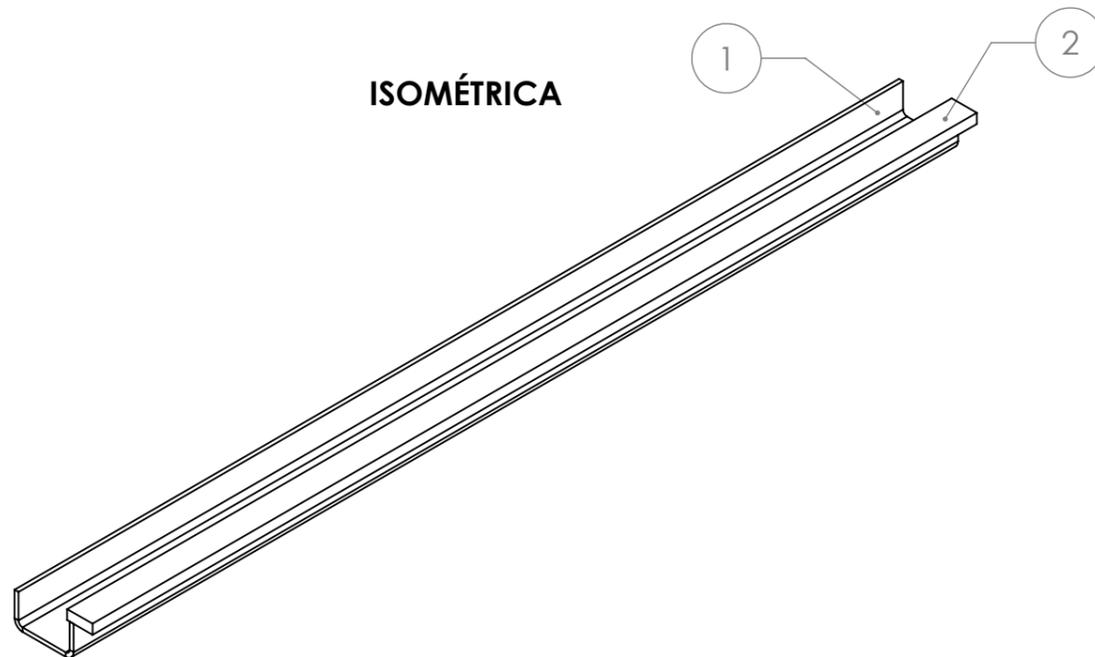


3	PF-302-102	Oreja soporte cilindro	SAE 1010 - CH 3/8"	2
2	PF-302-008	coliza		2
1	PF-302-107	Base de pinza soldada	SAE 1010 - CH 3/4"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

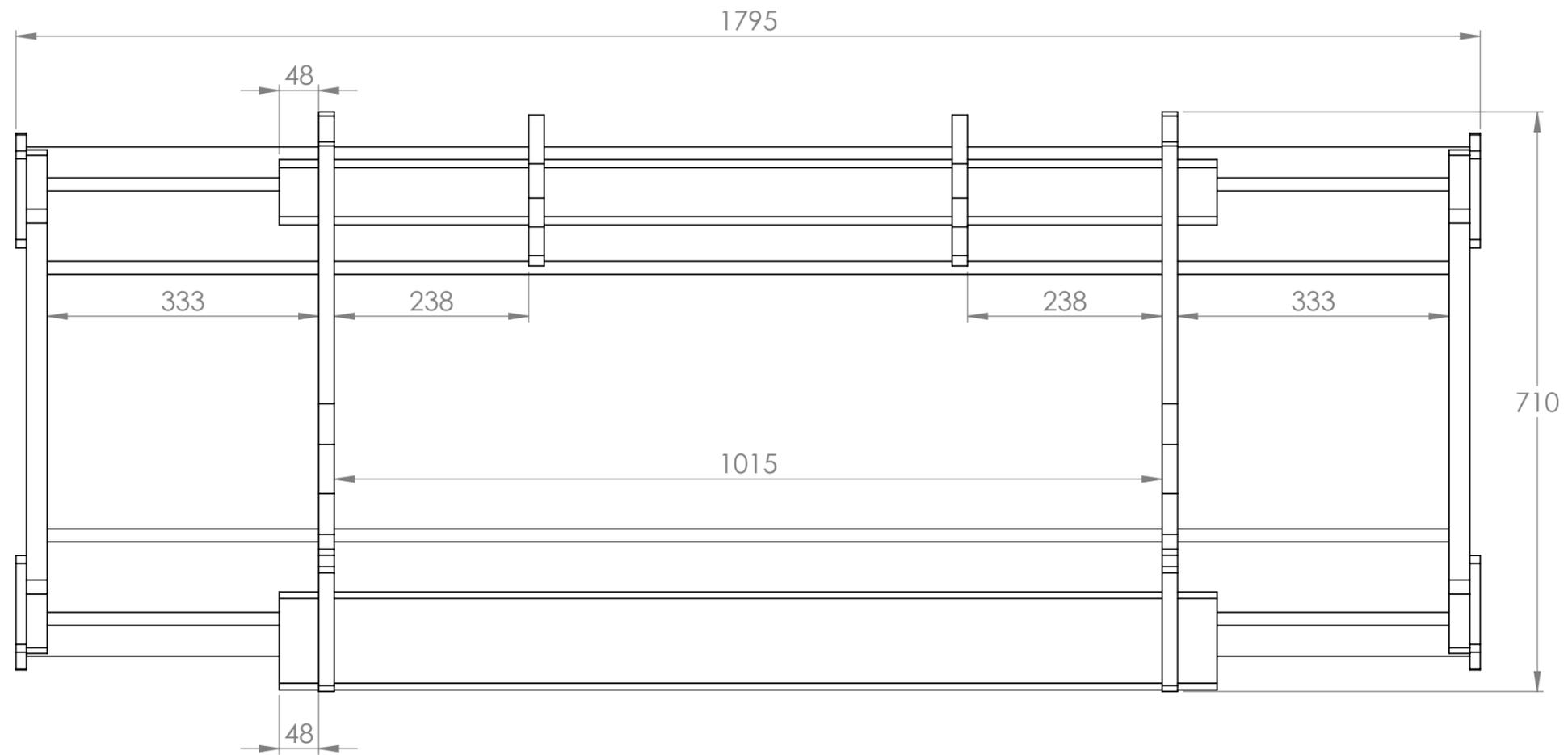
Designación		<b>soporte pinza derecha</b>			 PALA FRONTAL			
Material		Subconjunto pinza para fardo						
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 12/4/2023		Peso 76.40kg	Norma 	Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-302-002</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 26/1/2024						
APROBÓ:		Fecha:						



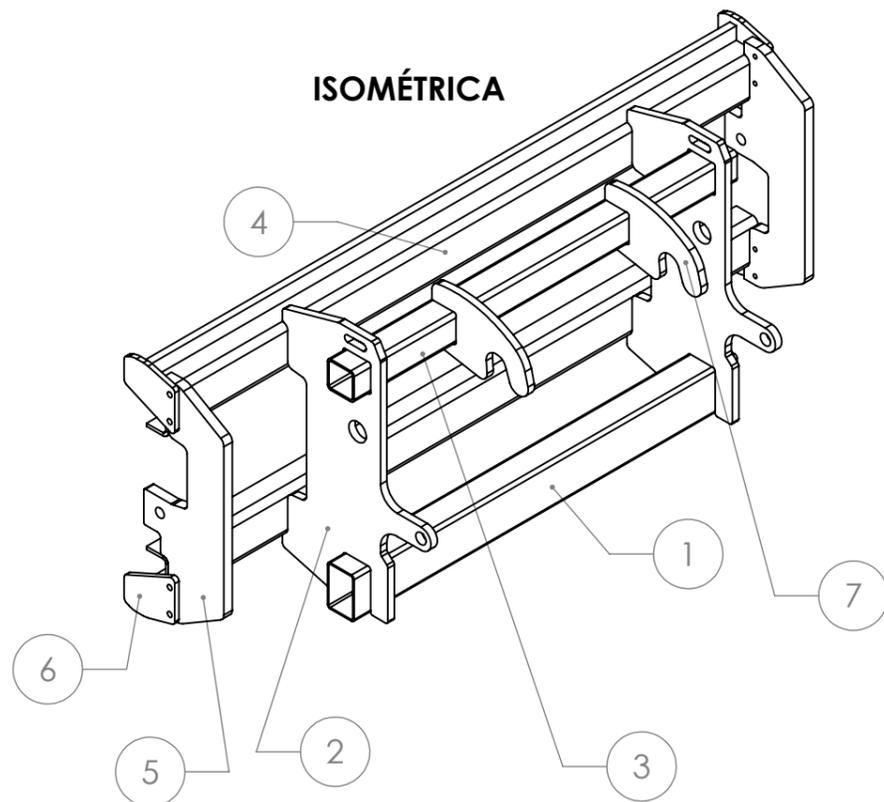
ISOMÉTRICA



2	PF-302-403	Guia perpendicular macho	SAE 1045 - Planchuela 3/4" x 2"	1		
1	PF-302-201	U soporte guías	SAE 1010 - CH 5/16"	1		
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.		
Designación			<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
Material		Subconjunto pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 12/4/2023	Peso 37.72kg	Norma Escala 1:20	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-302-003</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 18/10/2023				
APROBÓ:		Fecha:				

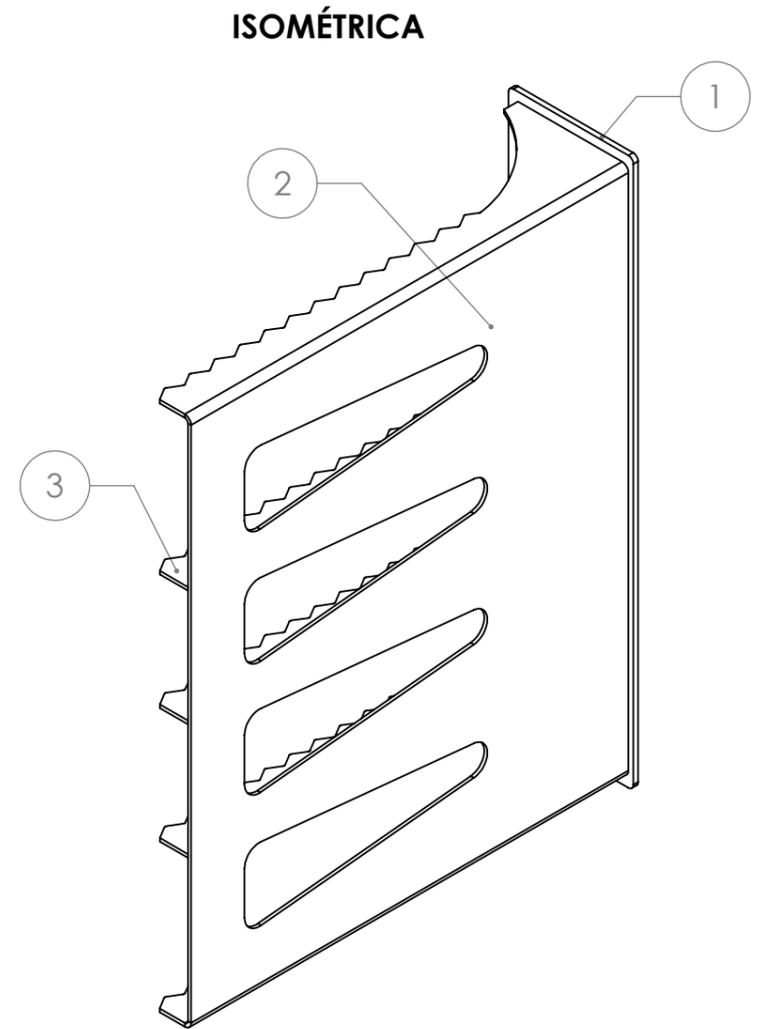
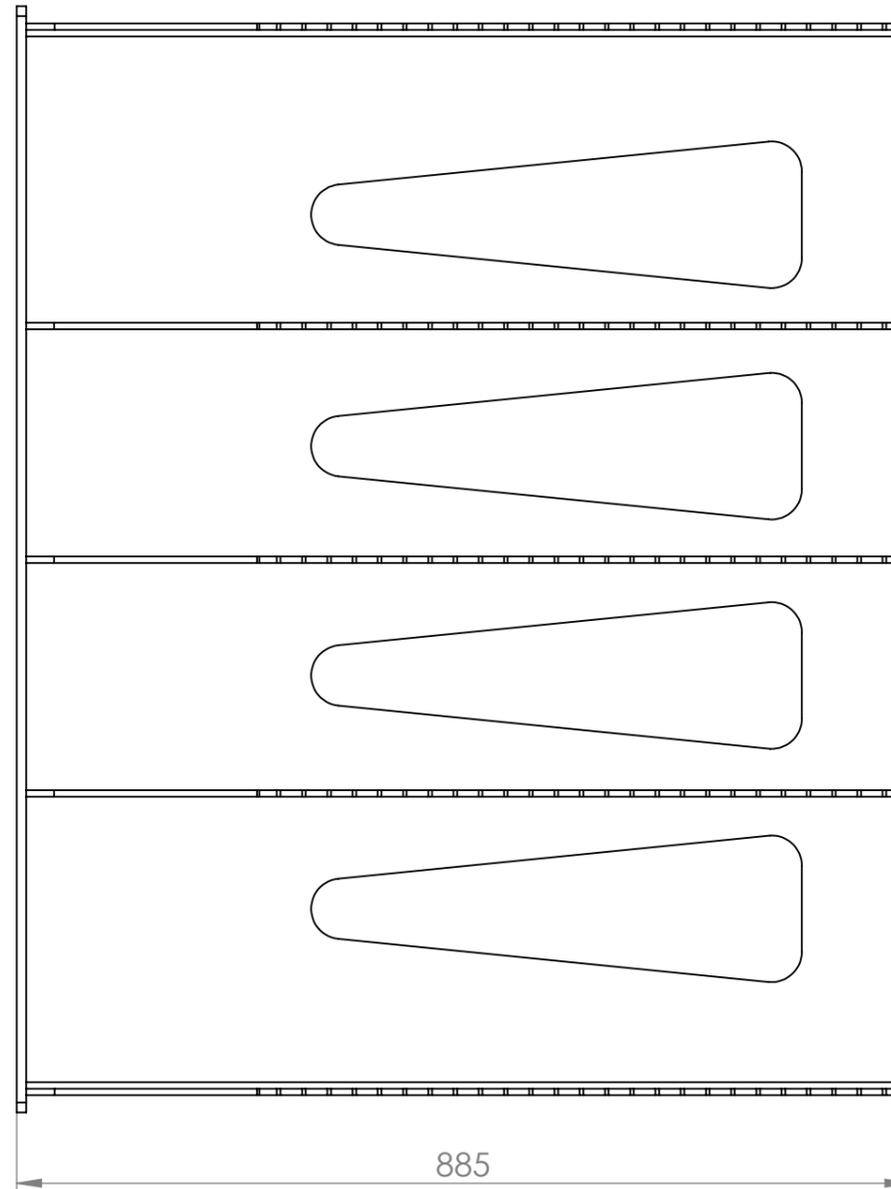
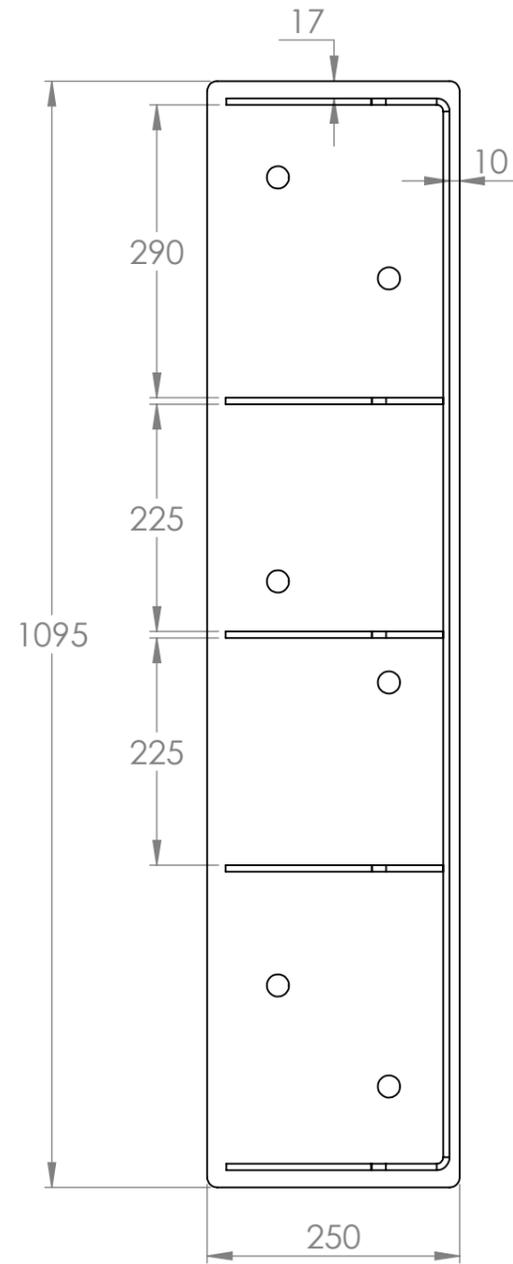


**ISOMÉTRICA**



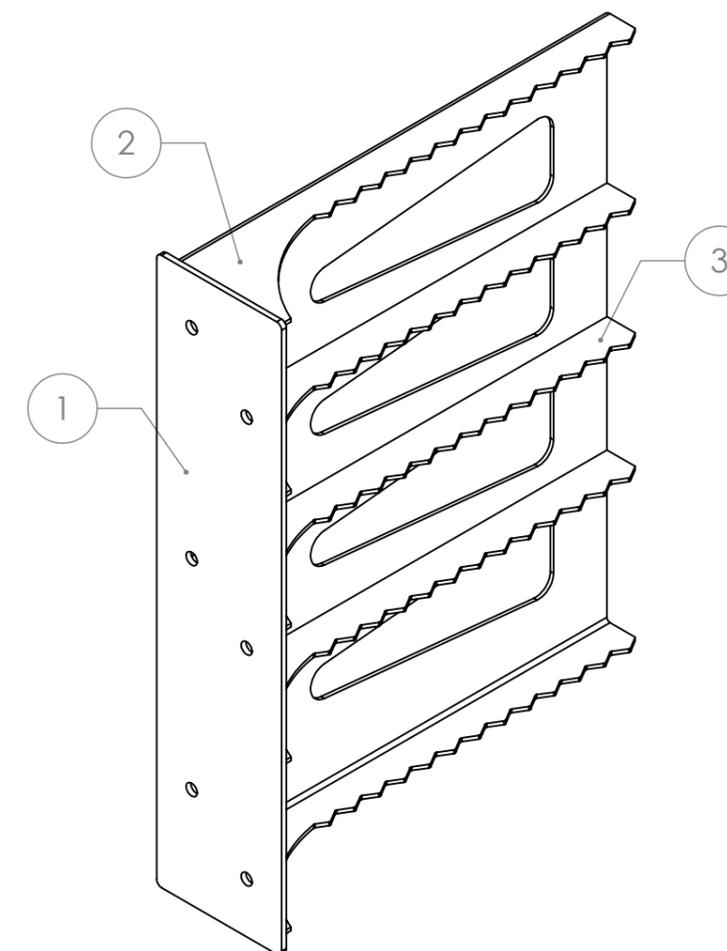
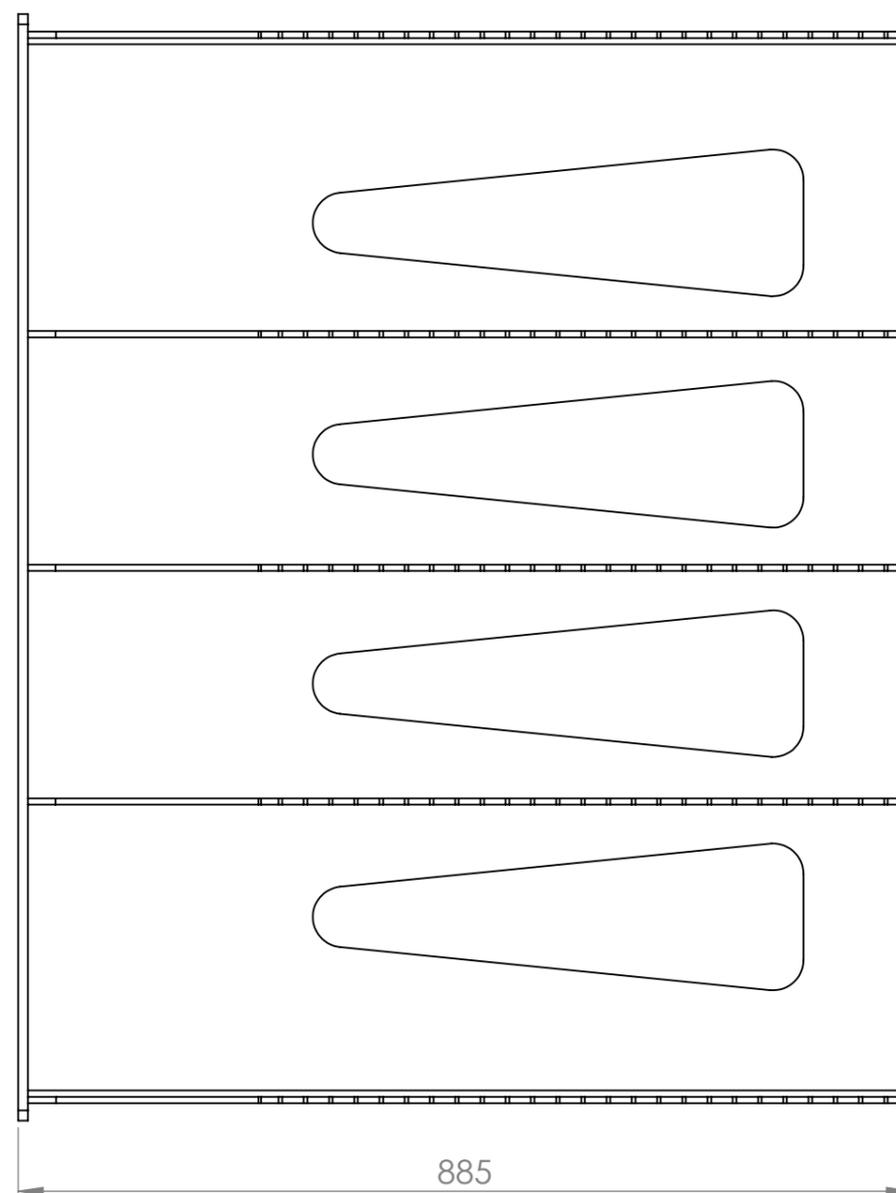
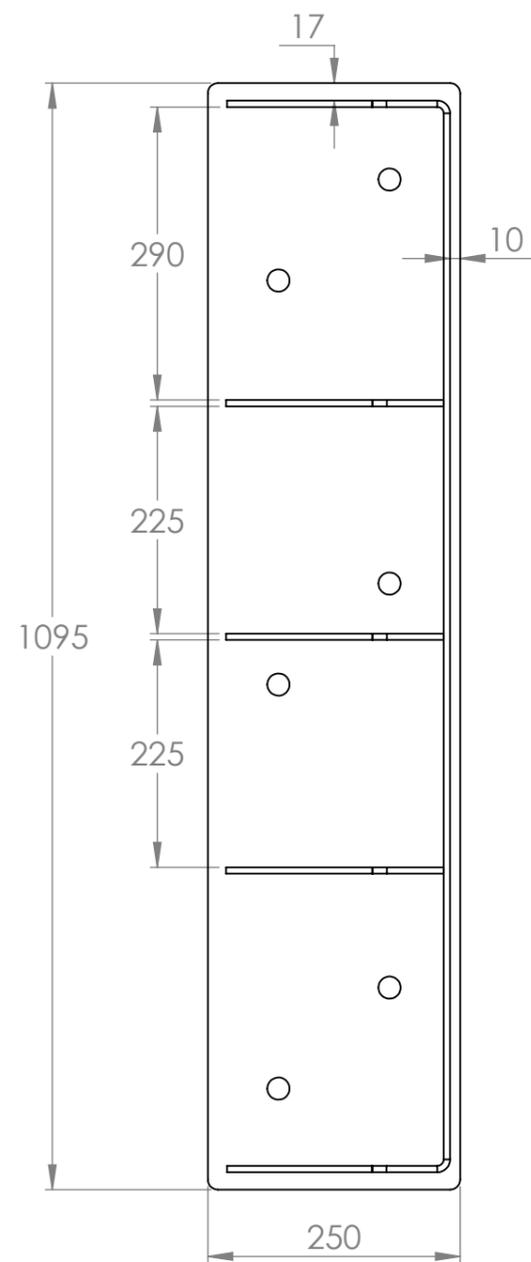
7	PF-302-101	Placa anclaje	SAE 1010 - CH 3/4"	2
6	PF-302-104	Tope guía	SAE 1010 - CH 1/2"	4
5	PF-302-103	Lateral soporte cilindro	SAE 1010 - CH 3/4"	2
4	PF-302-003	guía		2
3	PF-302-401	Tubo rec 80	Tubo S/C 80 x 80 x 4.85	1
2	PF-302-108	Placa pinza fardo	SAE 1010 - CH 1"	2
1	PF-302-402	Tubo rec 120 x 80	Tubo S/C 120 x 80 x 4	1

N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.		
Designación		<b>estructura</b>		 PALA FRONTAL		
Material		Subconjunto pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 12/4/2023	Peso	Norma	Revisión	Pieza N.º
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 26/1/2024	203.34kg		1:20	00
APROBÓ:		Fecha:				<b>PF-302-005</b>



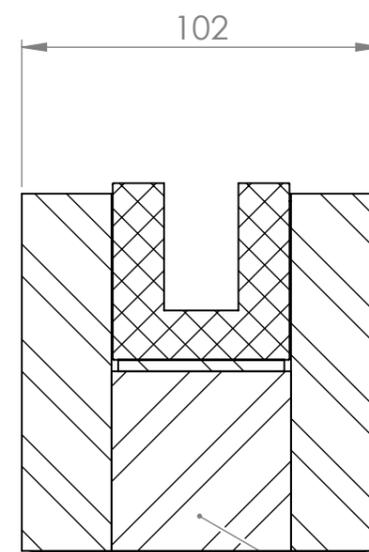
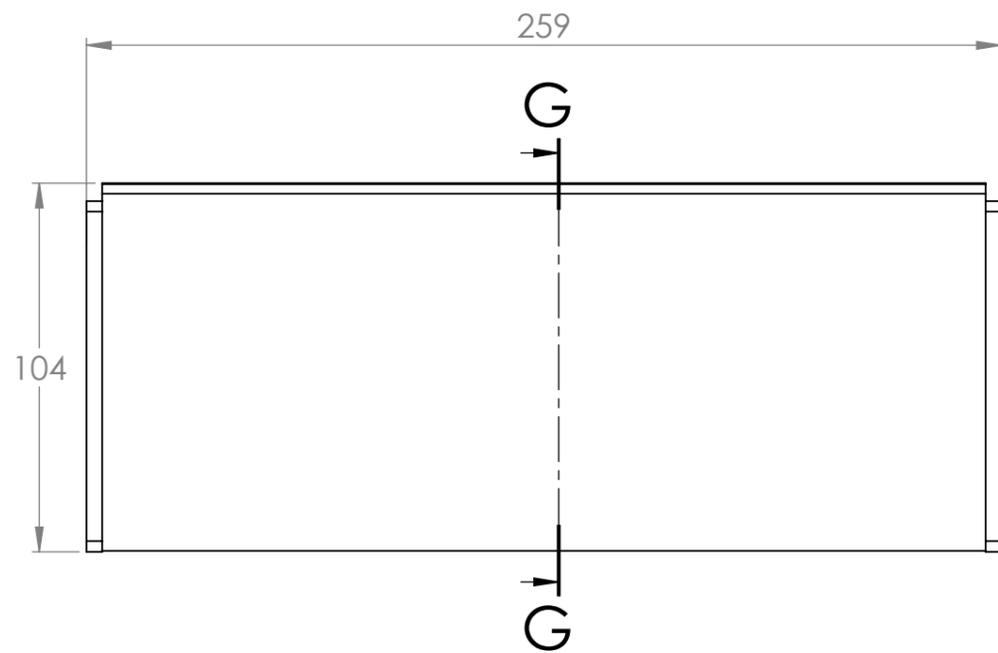
3	PF-302-106	Refuerzo pinza	SAE 1010 - CH 1/4"	3			
2	PF-302-202	Plegado pinza para fardos	SAE 1010 - CH 1/4"	1			
1	PF-302-105	Fondo pinza	SAE 1010 - CH 3/8"	1			
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.			
Designación			<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>				
<b>pinza derecha</b>							
Material		Subconjunto pinza para fardo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 12/4/2023	73.23kg		Escala 1:20	Revisión 00	Pieza N.º <b>PF-302-006</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 26/1/2024					
APROBÓ:		Fecha:					

ISOMÉTRICA



3	PF-302-106	Refuerzo pinza	SAE 1010 - CH 1/4"	3
2	PF-302-202	Plegado pinza para fardos	SAE 1010 - CH 1/4"	1
1	PF-302-105	Fondo pinza	SAE 1010 - CH 3/8"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

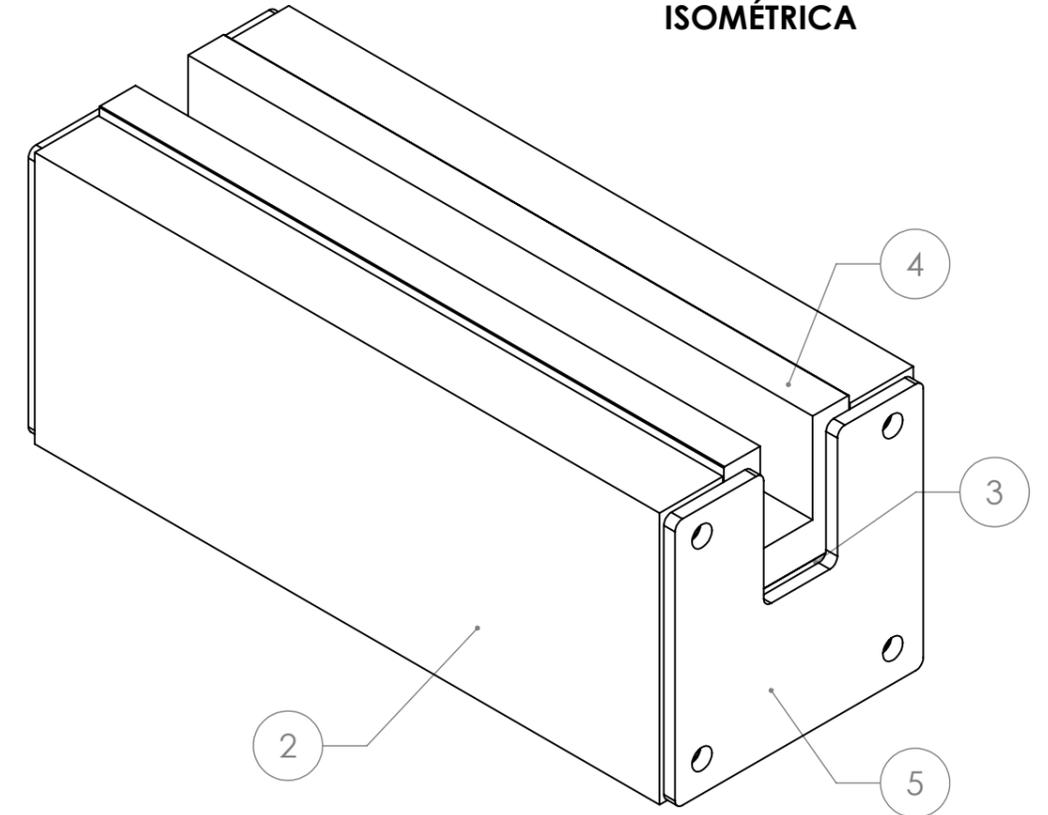
Designación		<b>pinza izquierda</b>			 PALA FRONTAL	
Material		Subconjunto pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 12/4/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024	73.23kg		1:20	00	
APROBÓ:	Fecha:					
					PF	
					<b>PF-302-007</b>	



SECCIÓN G-G

1

ISOMÉTRICA



5	PF-302-110	TAPA DE COLIZA PORTA VERTEDERA	SAE 1010-CH 3/16"	2
4	PF-302-304	coliza plastica	PA Tipo 6	1
3	PF-302-109	tope coliza vertedero	SAE 1010-CH 1/8"	1
2	PF-302-301	lateral de coliza	SAE 1010 - Planchuela 1" x 4"	2
1	PF-302-302	base de coliza	SAE 1010 - Cuadrado 2"	1
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.

Designación

**coliza**

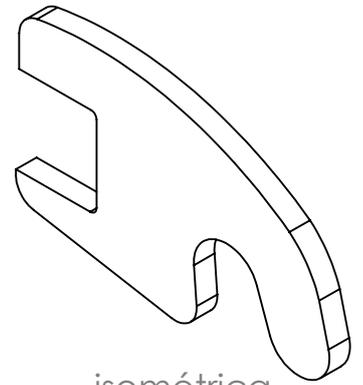
Material

Subconjunto  
pinza para fardo

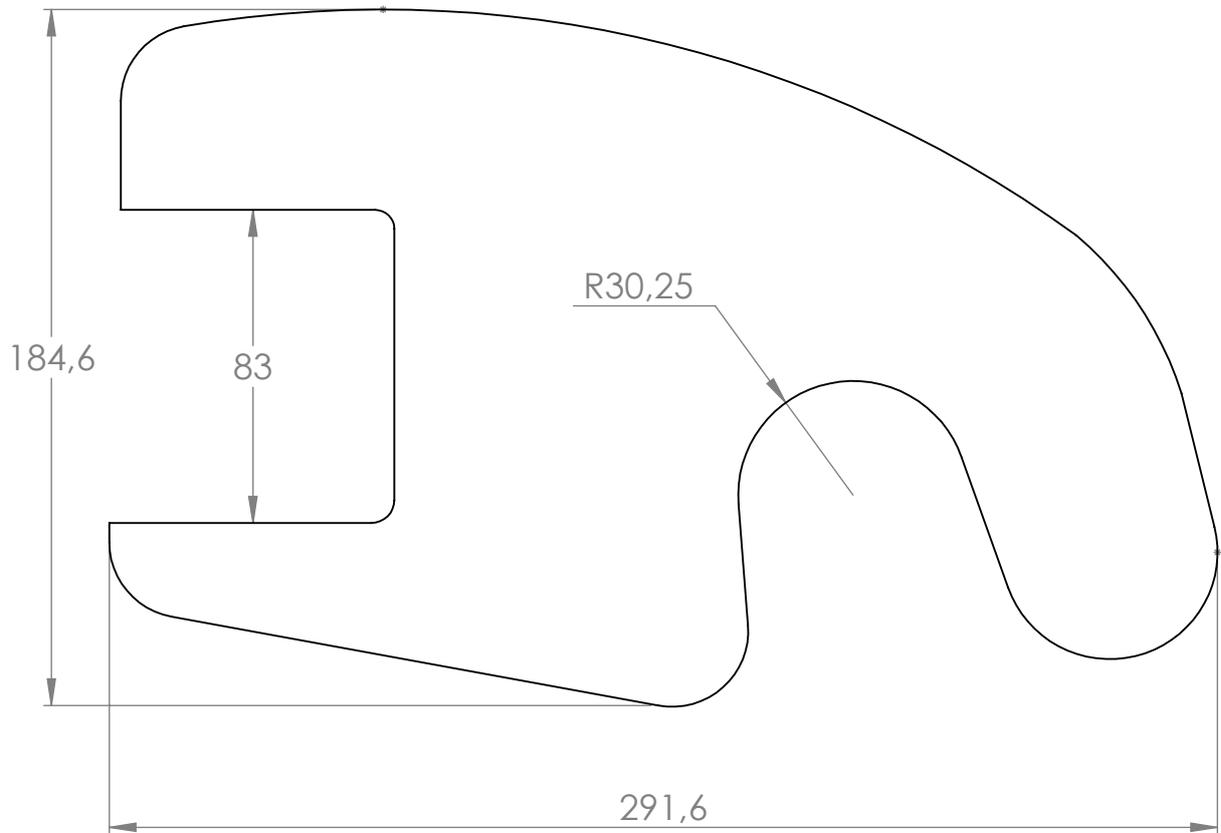
**Ingaramo**

PALA FRONTAL

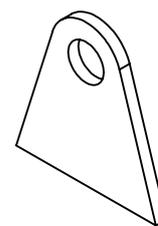
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 4	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 12/4/2023	Peso 16.26 kg	Norma 	Escala 1:2	Revisión 00
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 26/1/2024				Pieza N.º <b>PF-302-008</b>
APROBÓ:	Fecha:				



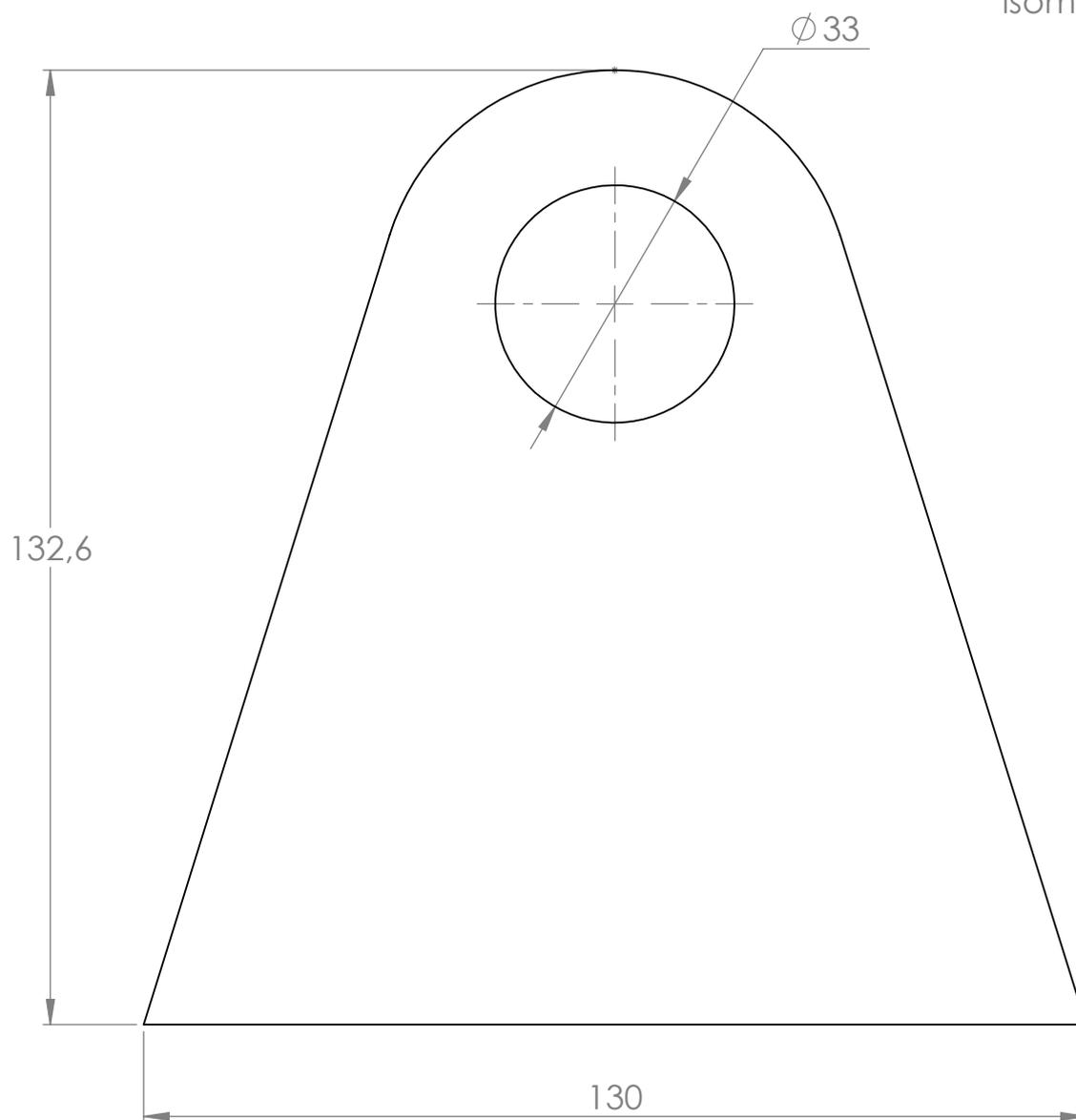
isométrica



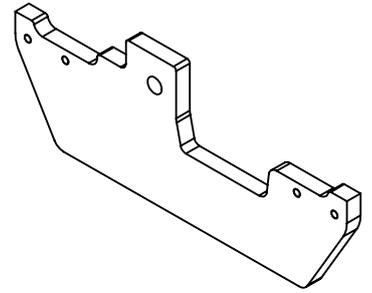
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Placa anclaje</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010 - CH 3/4"		pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	4.80kg		1:5	00	<b>PF-302-101</b>
APROBÓ:	Fecha:					



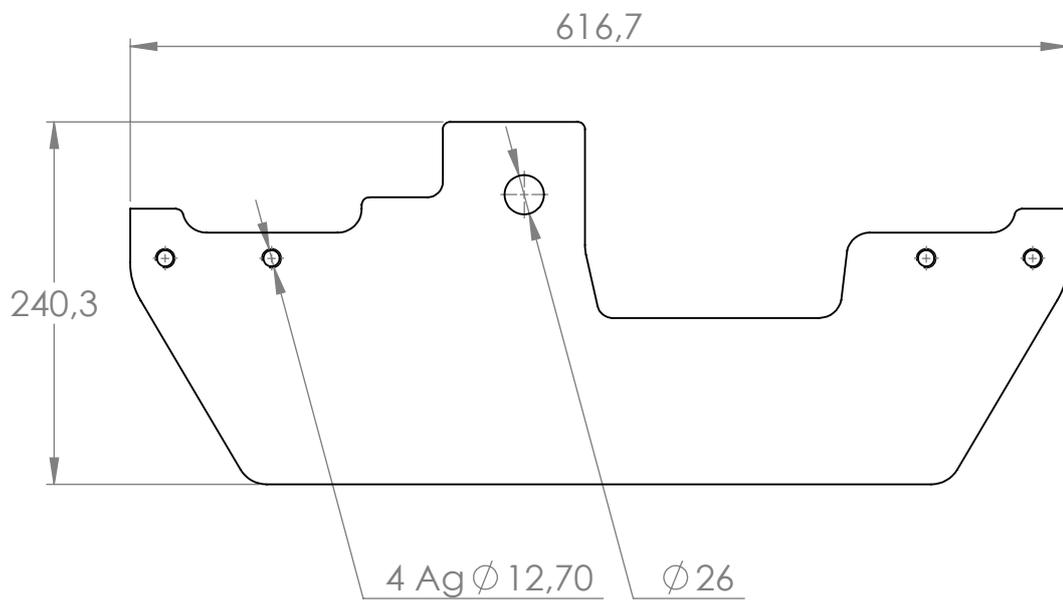
isométrica



Designación		<b>Oreja soporte cilindro</b>					<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto							
SAE 1010 - CH 3/8"	Pinza para fardo							
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo			
		HRC		4	PF			
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°		
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.80kg		1:2	00	<b>PF-302-102</b>		
APROBÓ:	Fecha:							



isométrica



Designación

**Lateral soporte cilindro**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - CH 3/4"

Subconjunto

Pinza para fardos

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

18.12kg



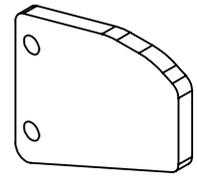
1:10

00

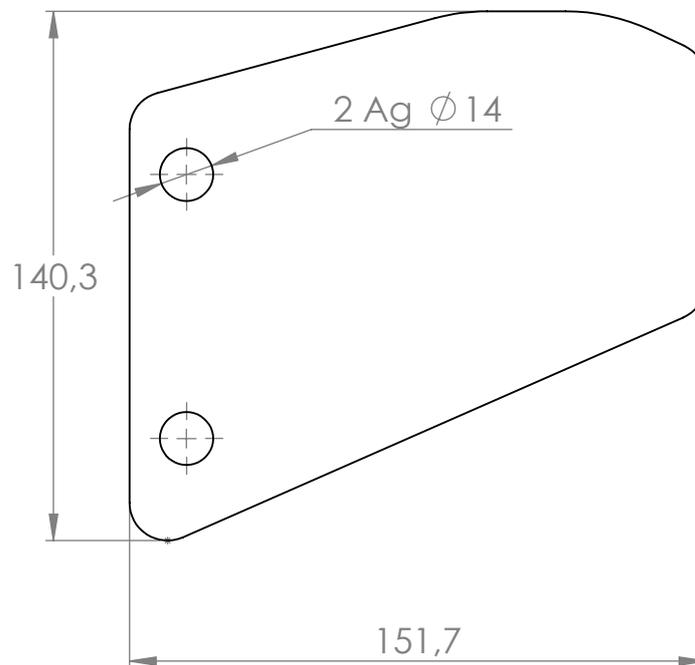
**PF-302-103**

APROBÓ:

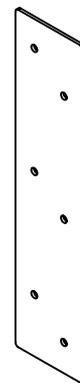
Fecha:



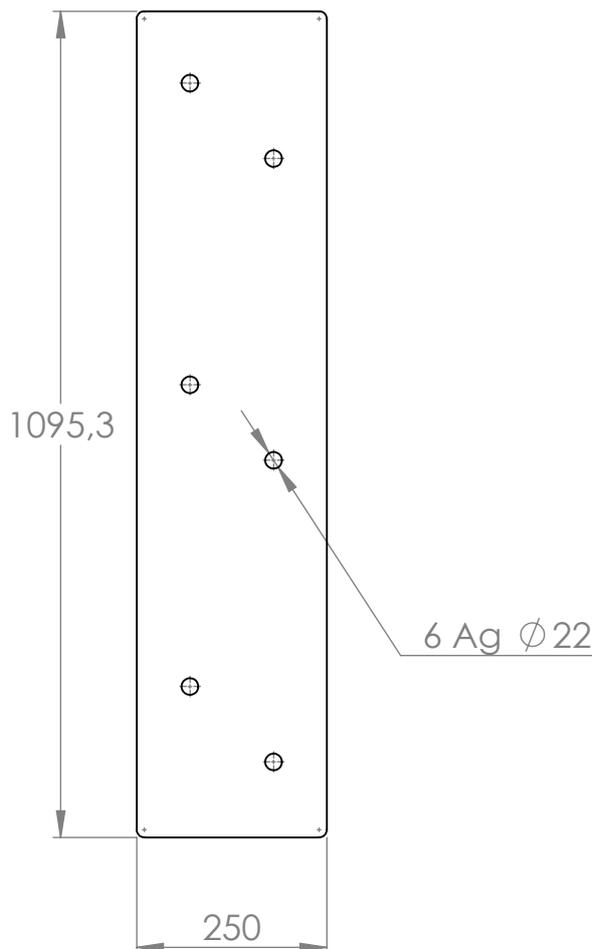
isométrica



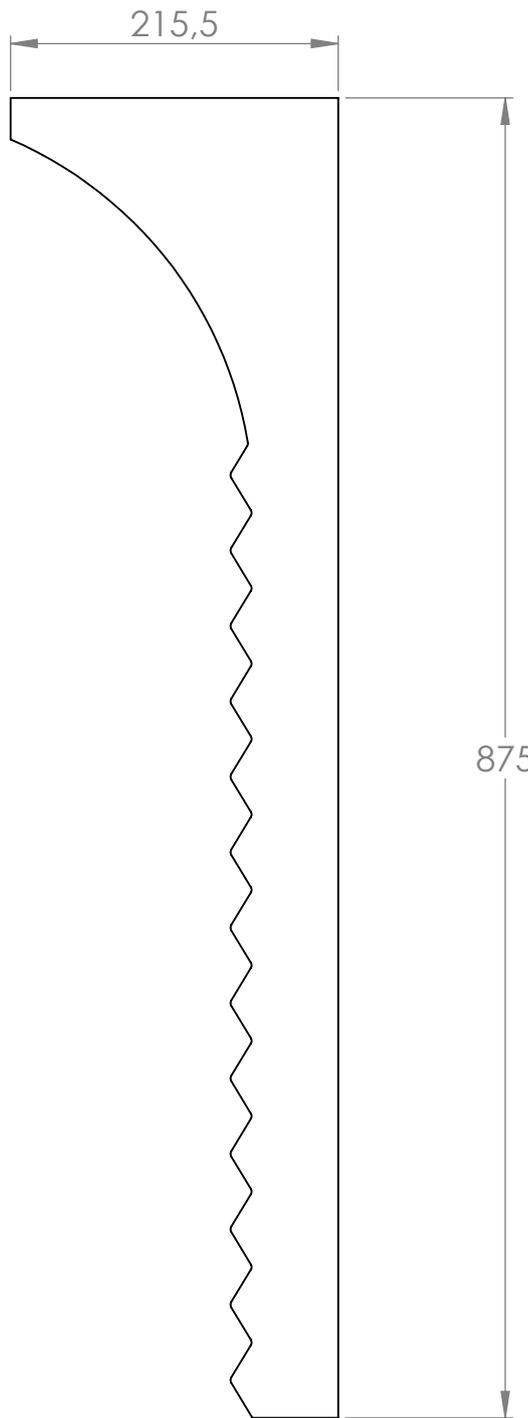
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Tope guía</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010 - CH 1/2"		pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		4	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.53kg		1:2	00	<b>PF-302-104</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica

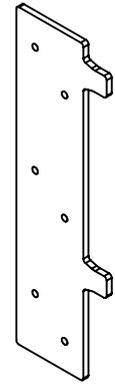


Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Fondo pinza</b>		Material				
SAE 1010 - CH 3/8"		Pinza para fardos				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	20.16 kg		1:10	00	<b>PF-302-105</b>
APROBÓ:	Fecha:					

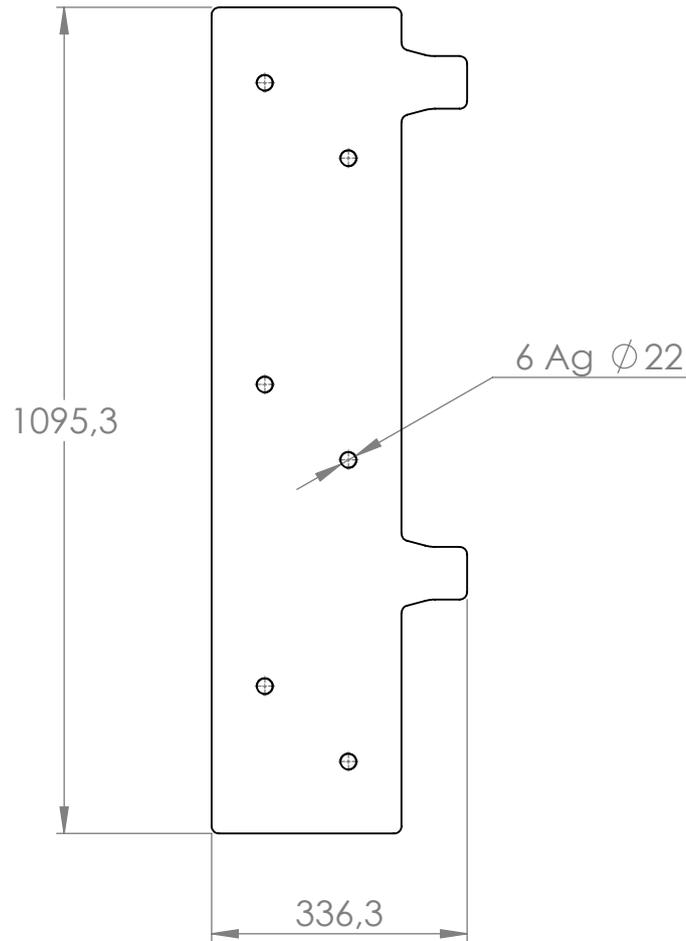


isométrica

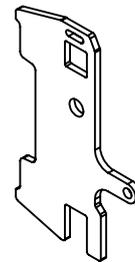
Designación		<b>Refuerzo pinza</b>		<h1 style="margin: 0;">Ingaramo</h1> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> <b>PALA FRONTAL</b>		
Material	Subconjunto					
SAE 1010 - CH 1/4"	Pinza para fardos					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
				6	PF	
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	3.43kg		1:10	00	<b>PF-302-106</b>
APROBÓ:	Fecha:					



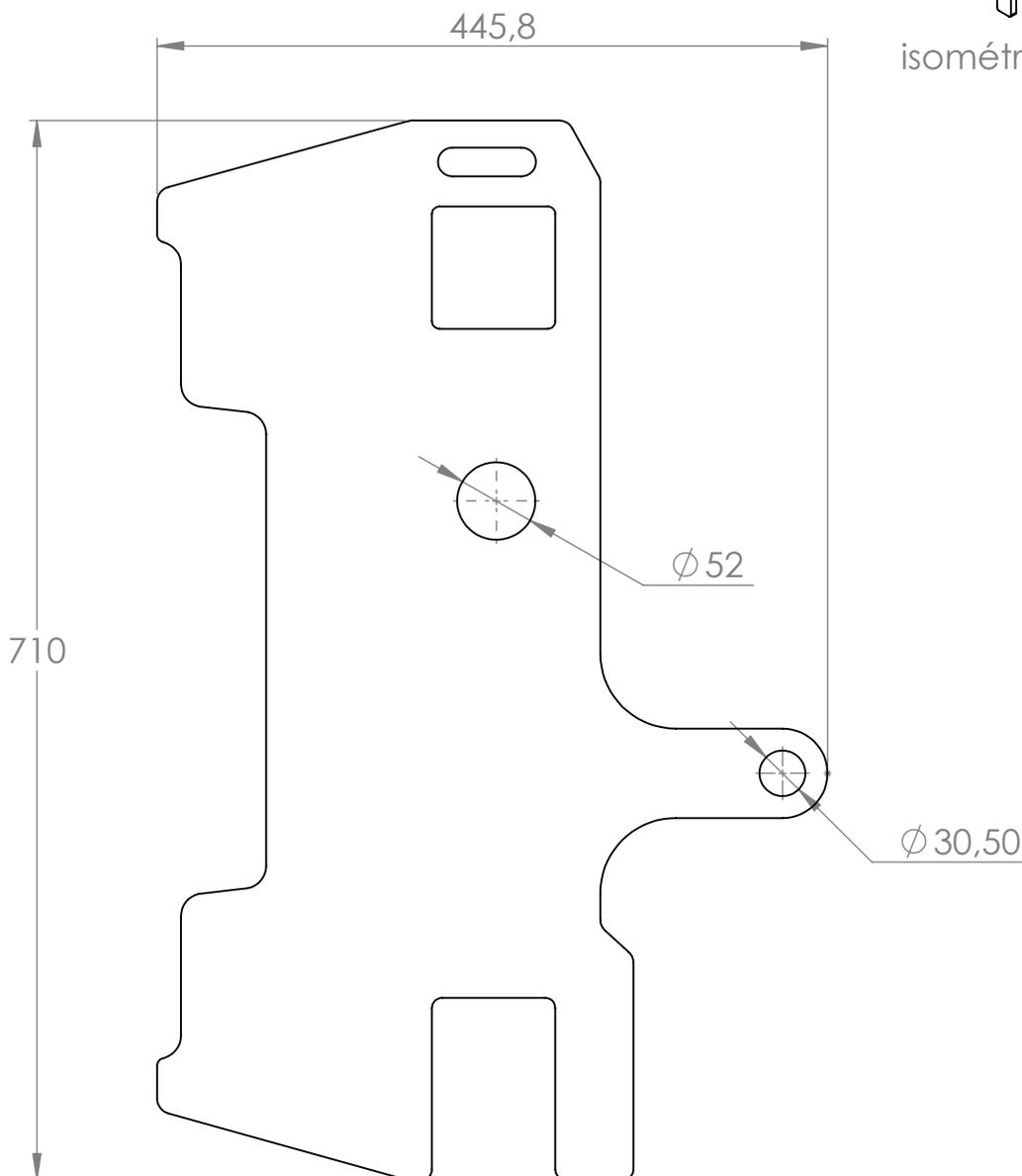
isométrica



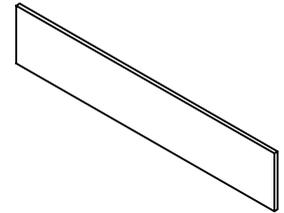
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Base de pinza soldada</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010 - CH 3/4"		Pinza para fardos					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	42.28 kg		1:10	00	<b>PF-302-107</b>
APROBÓ:		Fecha:					



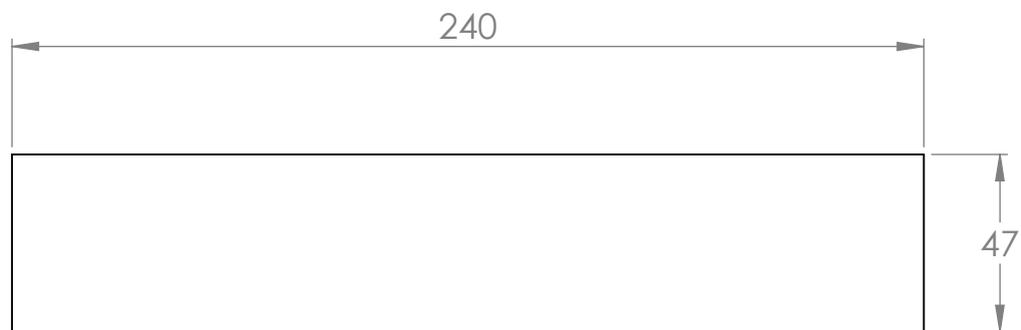
isométrica



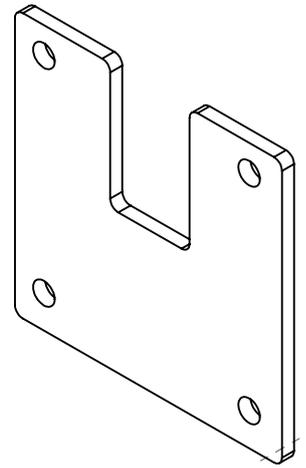
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Placa pinza fardo</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010 - CH 1"		Pinza para fardos				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	24.83kg		1:5	00	<b>PF-302-108</b>
APROBÓ:	Fecha:					



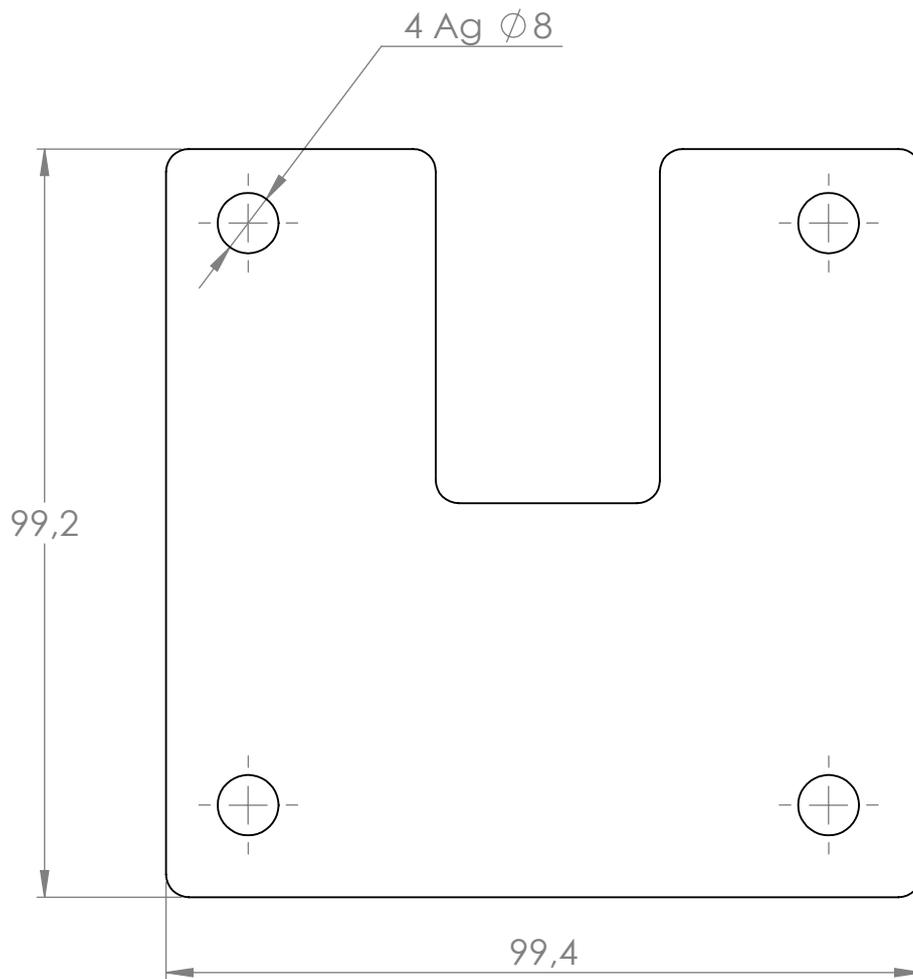
isométrica



Designación		<b>tope coliza vertedero</b>					<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto							
SAE 1010-CH 1/8"	pinza para fardo							
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo		
			HRC		2	PF		
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°		
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.28 kg		1:5	00	<b>PF-302-109</b>		
APROBÓ:	Fecha:							



isométrica



Designación

**TAPA DE COLIZA PORTA VERTEDERA**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010-CH 3/16"

Subconjunto

pinza para fardo

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

8

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

DIBUJÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

0.29 kg



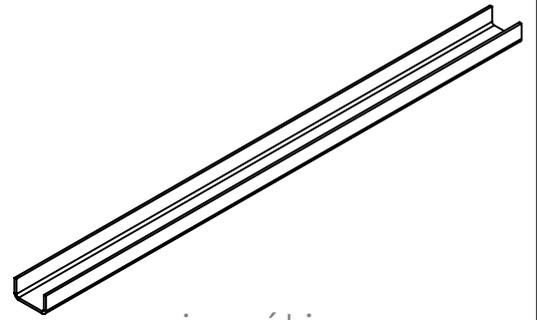
1:2

00

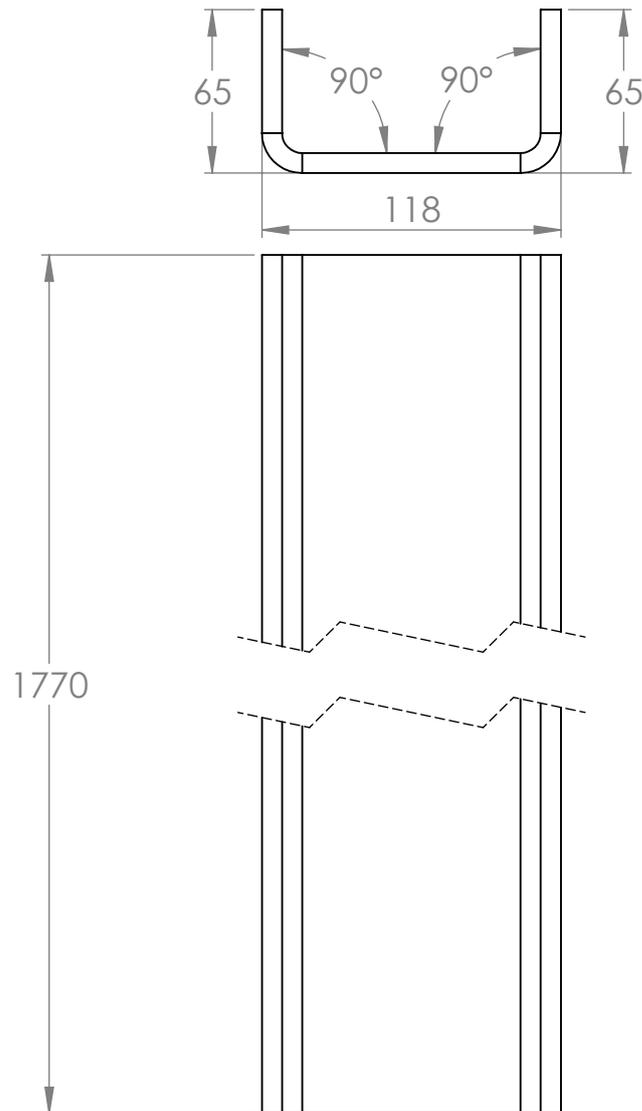
**PF-302-110**

APROBÓ:

Fecha:



isométrica



Designación

**U soporte guías**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - CH 5/16"

Subconjunto

Pinza Lev. Fardos

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

2

Modelo

PF

DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

24.32kg

Norma



Escala

1:20

Revisión

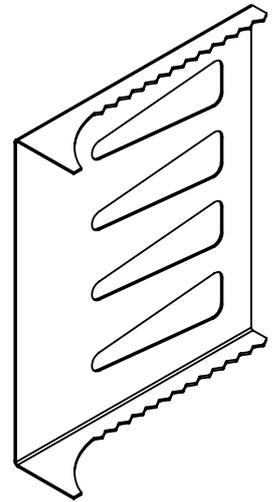
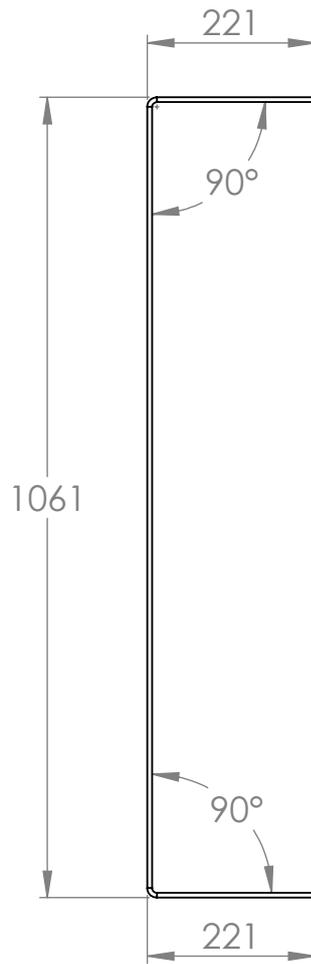
00

Pieza N°

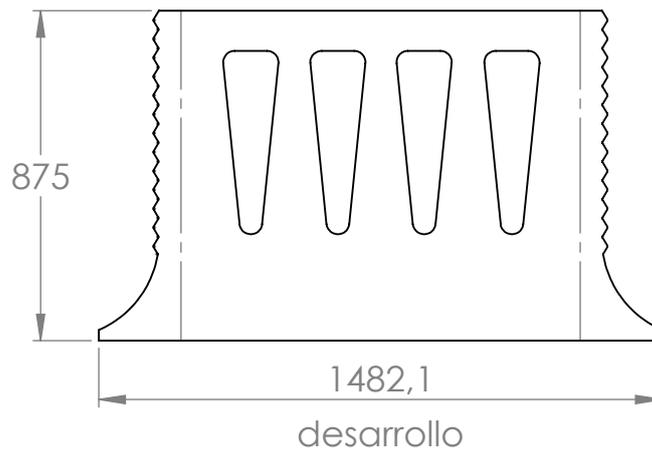
**PF-302-201**

APROBÓ:

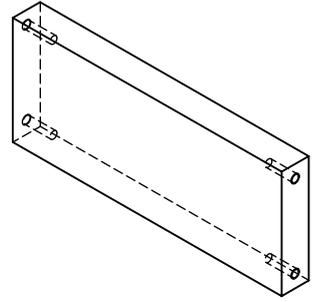
Fecha:



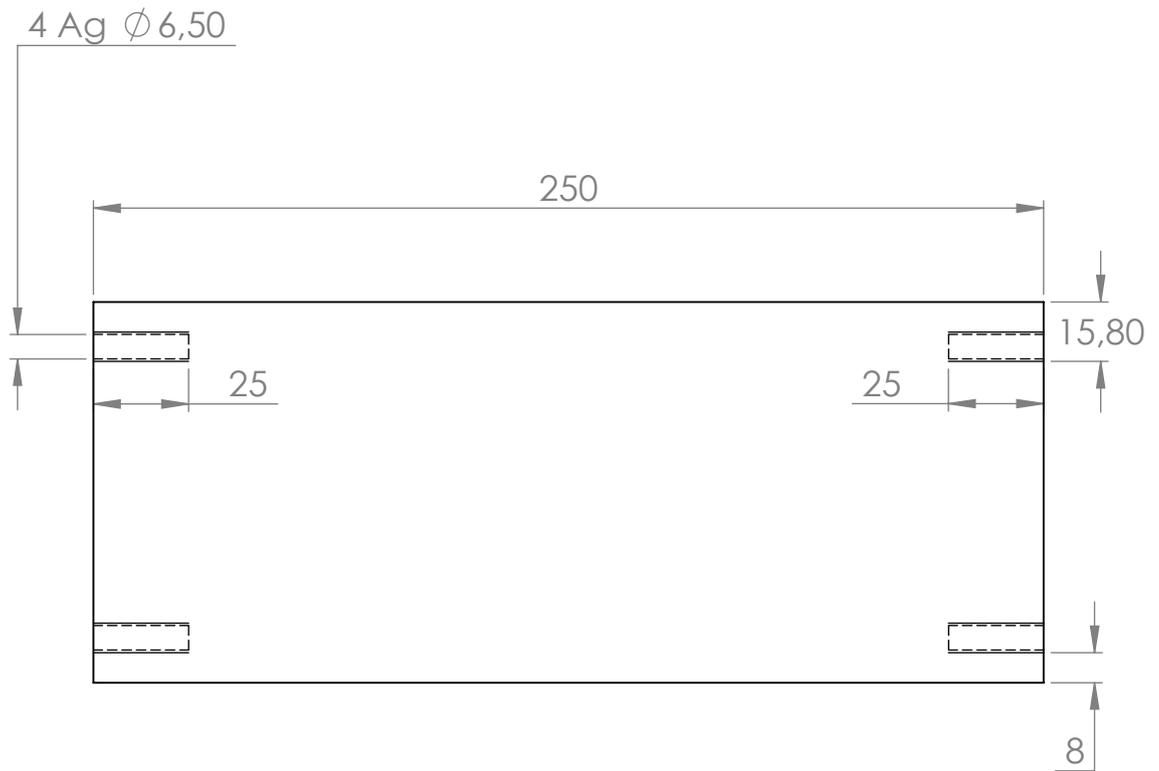
isométrica



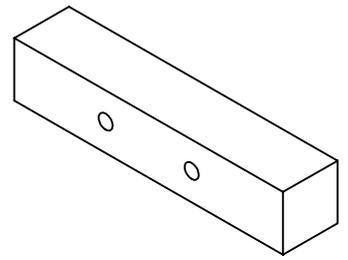
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Plegado pinza para fardos</b>							
Material		Subconjunto					
SAE 1010 - CH 1/4"		Pinza para fardos					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		2	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	42.77 kg		1:20	00	<b>PF-302-202</b>
APROBÓ:		Fecha:					



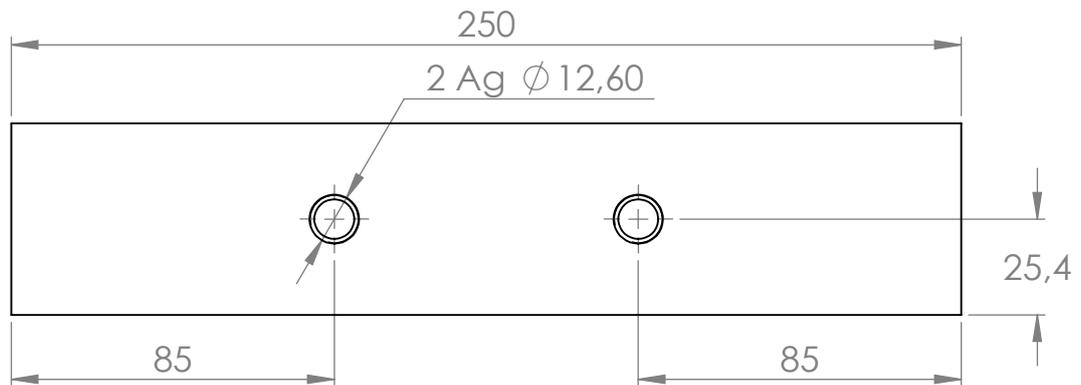
isométrica



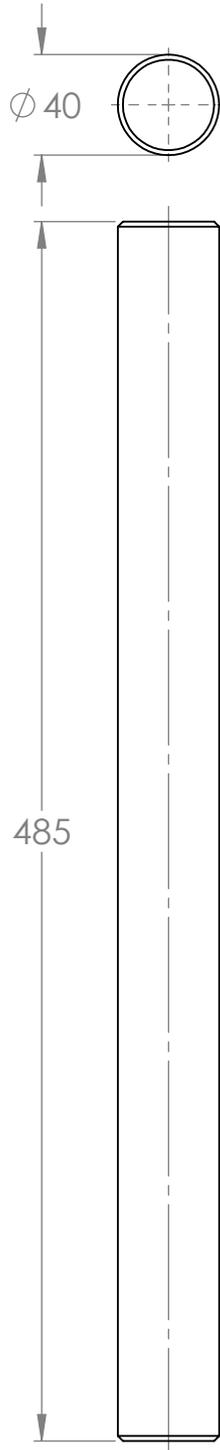
Designación		<b>lateral de coliza</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010 - Planchuela 1" x 4"				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		8	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	4.98kg		1:5	00	<b>PF-302-301</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica

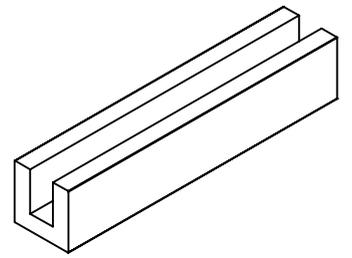


Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>base de coliza</b>						
Material	Subconjunto					
SAE 1010 - Cuadrado 2"	pinza para fardo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	4.95kg		1:5	00	<b>PF-302-302</b>
APROBÓ:	Fecha:					

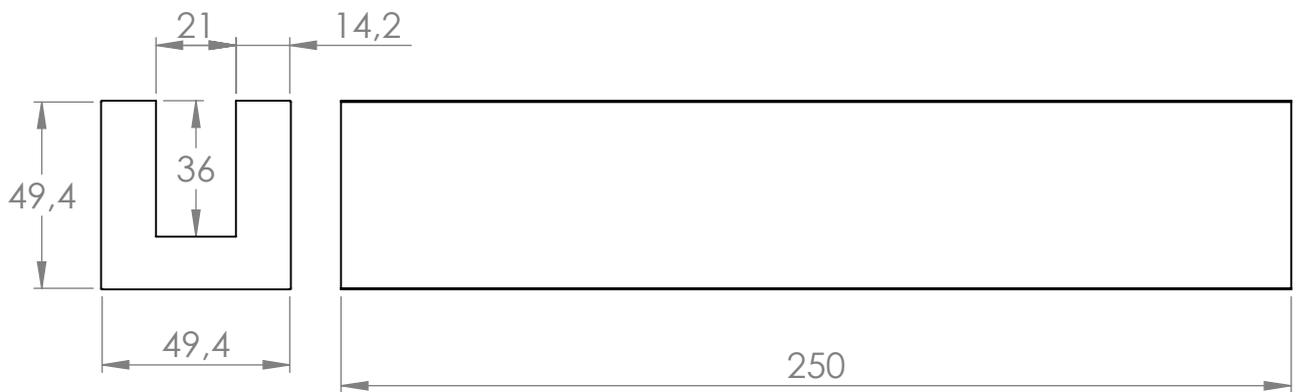


isométrica

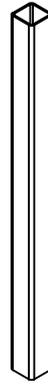
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>Travesaño anclaje</b>		Material					Subconjunto
SAE 1045 - Trefilado Ø 40 mm		pinza para fardo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo
						1	PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 18/10/2023	4.75kg		1:5	00	<b>PF-302-303</b>
APROBÓ:		Fecha:					



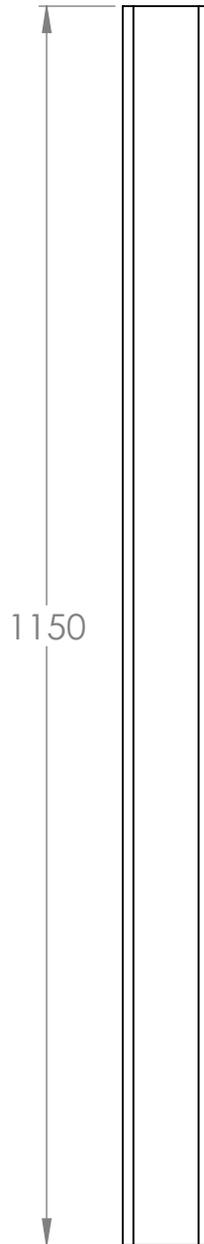
isométrica



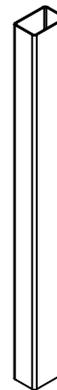
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>coliza plastica</b>						
Material		Subconjunto				
PA Tipo 6		pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		4	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.49 kg		1:5	00	<b>PF-302-304</b>
APROBÓ:	Fecha:					



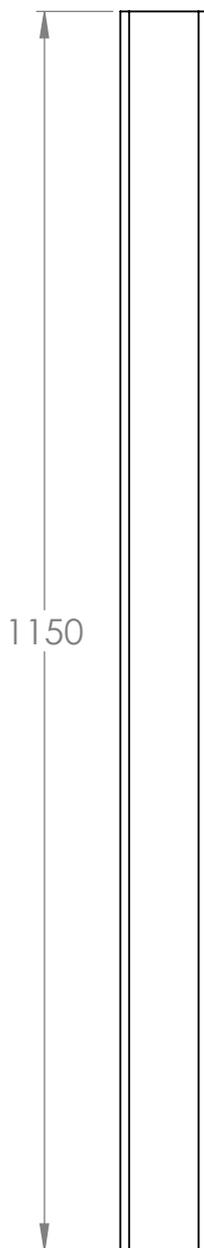
isométrica



Designación		<b>Tubo rec 80</b>					<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto							
Tubo S/C 80 x 80 x 4.85	pinza para fardo							
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo		
			HRC		1	PF		
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°		
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	12.88 kg		1:10	00	<b>PF-302-401</b>		
APROBÓ:	Fecha:							



isométrica

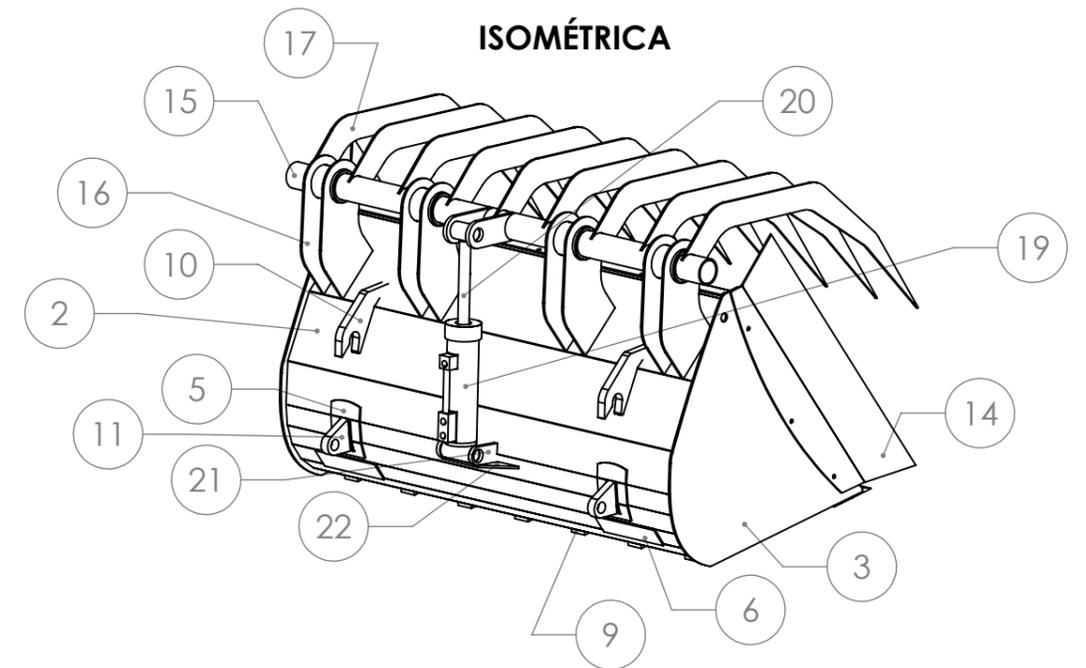
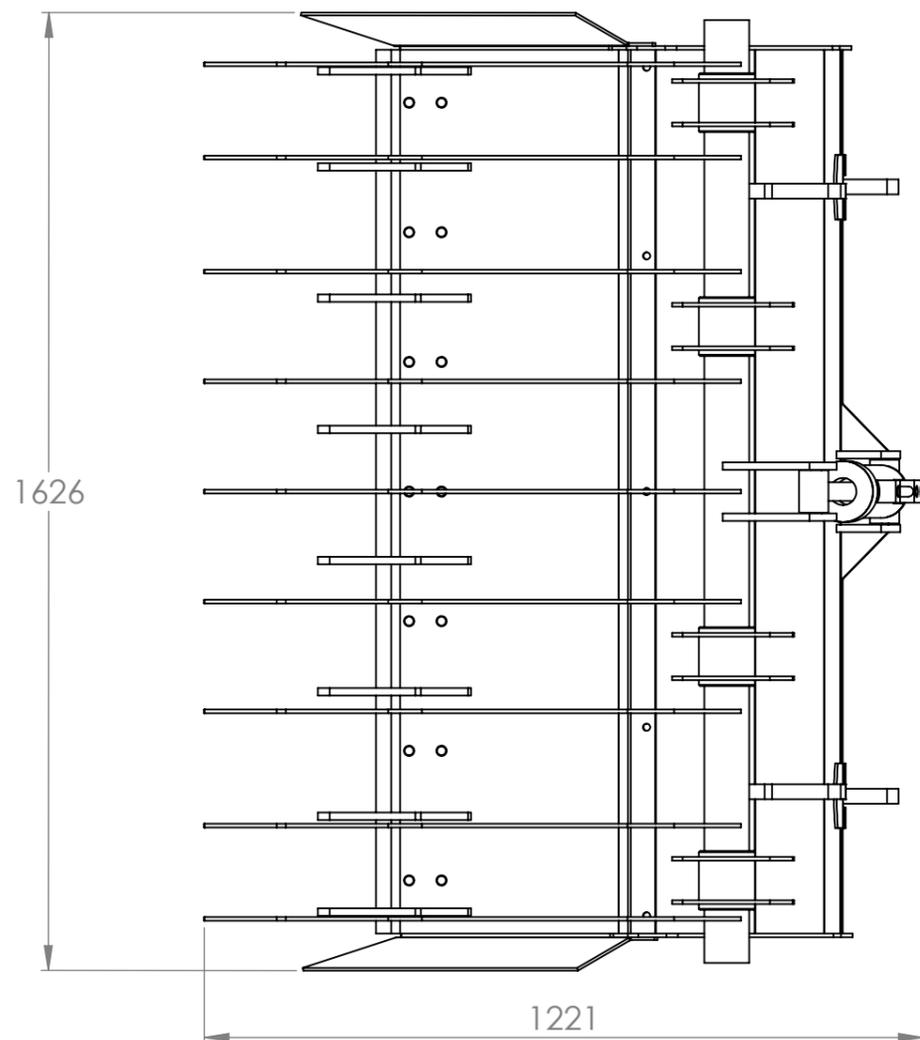
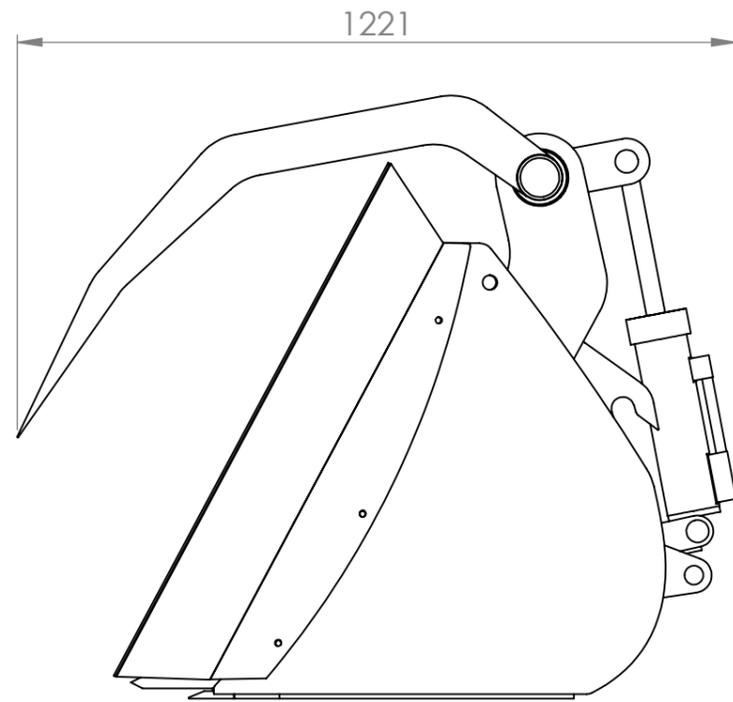


Designación				<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
<b>Tubo rec 120 x 80</b>						
Material		Subconjunto				
Tubo S/C 120 x 80 x 4		pinza para fardo				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 7/6/2023	13.41 kg		1:10	00	<b>PF-302-402</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica

Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>Guía perpendicular macho</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1045 - Planchuela 3/4" x 2"		Pinza para fardos				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		2	PF
DISEÑÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 7/6/2023	13.40kg		1:20	00	<b>PF-302-403</b>
APROBÓ:	Fecha:					

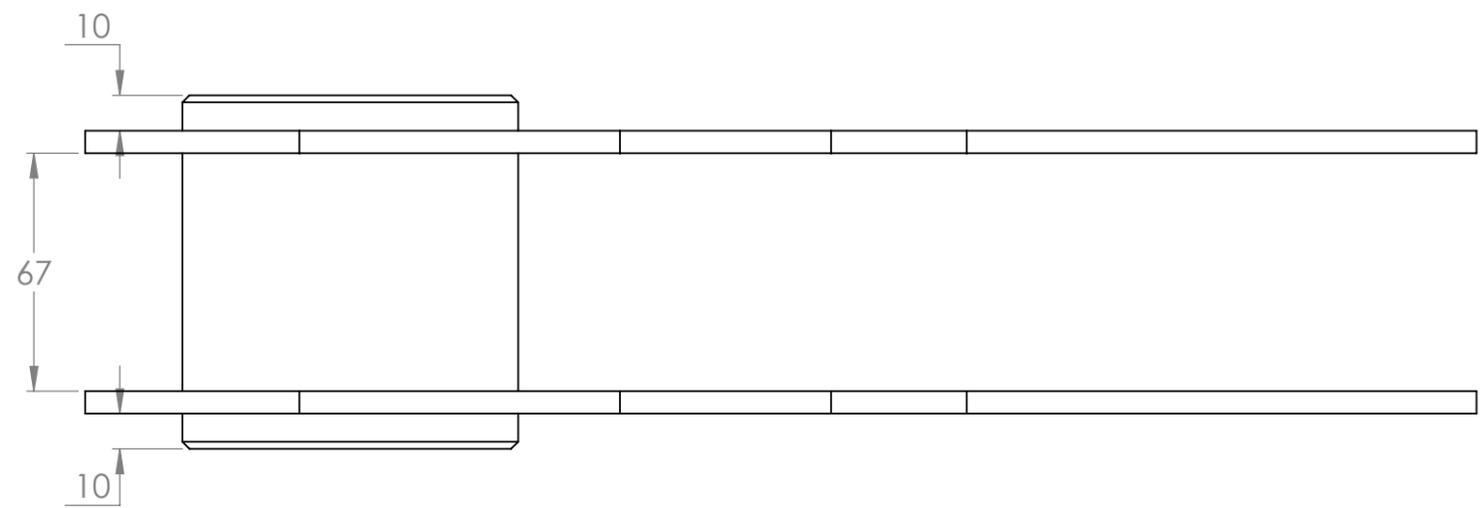


22	PF-303-115	refuerzo manota cilindro	SAE 1010 - CH 1/4"	1
21	PF-303-114	manota cilindro	SAE 1010 - CH 1/2"	2
19	Cilindro de levante		Material <sin especificar>	1
18	PF-303-113	manota tubo	SAE 1010 - CH 1/2"	2
17	PF-303-112	pua	SAE 1010 - CH 1/4"	9
16	PF-303-001	soporte eje		4
15	PF-303-402	tubo portapuas	Tubo uso mecanico Ø 3"x3.6	1
14	PF-303-205	Labio lat. de embocador der	SAE 1010-CH 3/16"	1
13	PF-303-204	Labio lat. de embocador	SAE 1010-CH 3/16"	1
12	PF-303-105	Punton corto balde	SAE 1010-CH 1/2"	8
11	PF-303-108	Anclaje inferior balde	SAE 1010 - CH 1"	2
10	PF-303-106	Anclaje superior de balde	SAE 1010-CH 1"	2
9	PF-303-401	Refuerzo central de balde	SAE 1010 - Planchuela 1/2" x 2"	7
8	PF-303-301	Cuchilla balde	SAE 1045 - Planchuela 1/2" x 3"	1
7	PF-303-110	Tope largo de cuchilla	SAE 1010-CH 1/2"	1
6	PF-303-104	Tope trasero de balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
5	PF-303-206	Ref. trasero oreja balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
4	PF-303-102	Refuerzo interior de balde	SAE 1010-CH 3/16"	3
3	PF-303-101	Lateral de balde	SAE 1010-CH 3/16"	2
2	02504-201	Fondo de balde	SAE 1010-CH 3/16"	1
1	PF-303-201	Piso de balde	SAE 1010-CH 3/16"	1

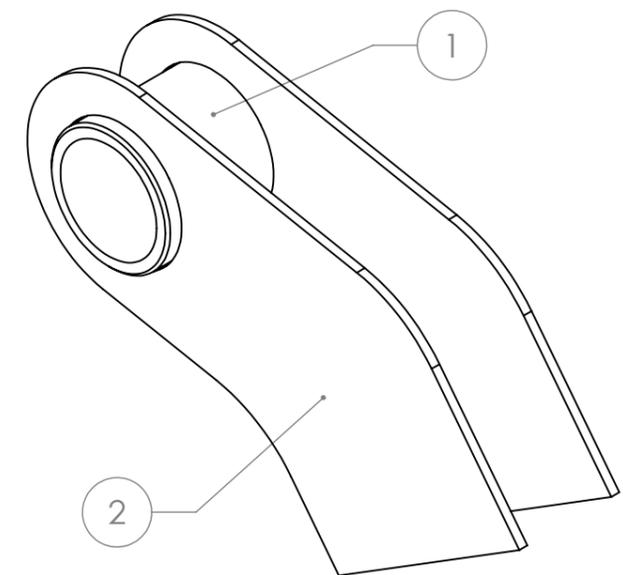
N.º	PIEZA N.º	DESIGNACIÓN	MATERIAL	CANT.
Designación		<b>desensilador</b>		
Material		Subconjunto desensilador		
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 8/3/2023	Peso	Cantidad
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 26/1/2024	286.34 kg	1
APROBÓ:		Fecha:	Norma	Modelo
			Escala	Revisión
			1:20	00
				Pieza N.º
				<b>PF-303-000</b>

**Ingaramo**

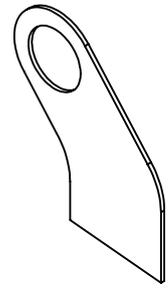
PALA FRONTAL



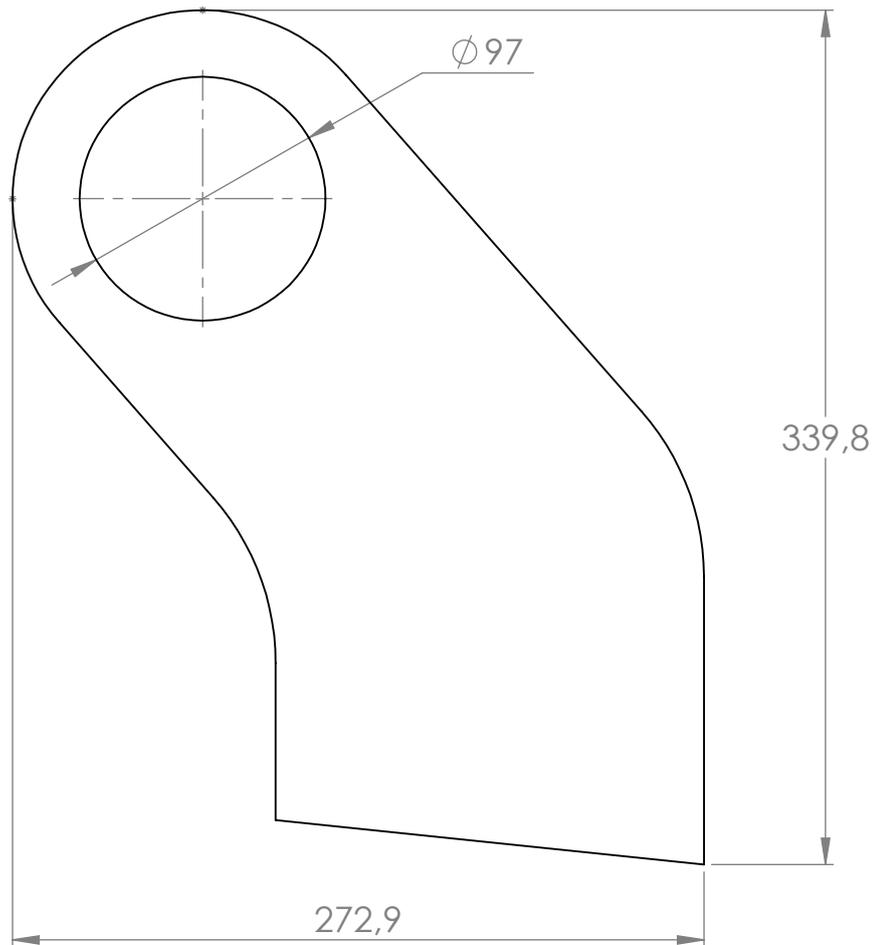
**ISOMÉTRICA**



2	PF-303-111	portabuje tubo	SAE 1010 - CH 1/4"	2			
1	PF-303-302	buje para tubo	SAE 1045 - Laminado Ø 95 mm	1			
<b>N.º</b>	<b>PIEZA N.º</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CANT.</b>			
Designación			 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL				
soporte eje		Subconjunto desensilador					
Material		Modelo					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad	Modelo	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 13/4/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 18/10/2023	6.70kg		1:5	00	Pieza N.º
APROBÓ:		Fecha:	<b>PF-303-001</b>				



isométrica



Designación

**portabuje tubo**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1010 - CH 1/4"

Subconjunto

desensilador

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza  
HRC

Profundidad

Cantidad

Modelo

8

PF

DISEÑÓ: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

Norma

Escala

Revisión

Pieza N°

2.41 kg

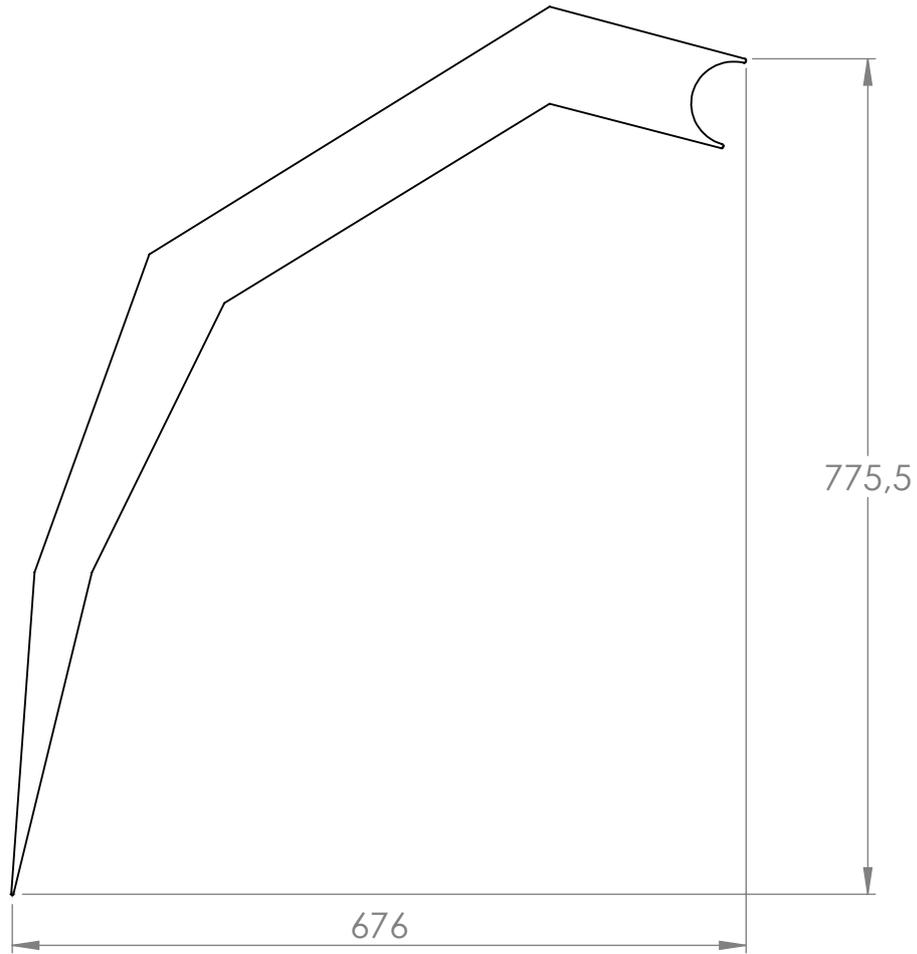
1:5

00

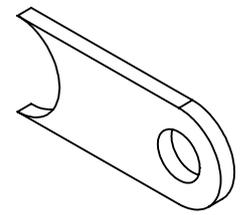
**PF-303-111**

APROBÓ:

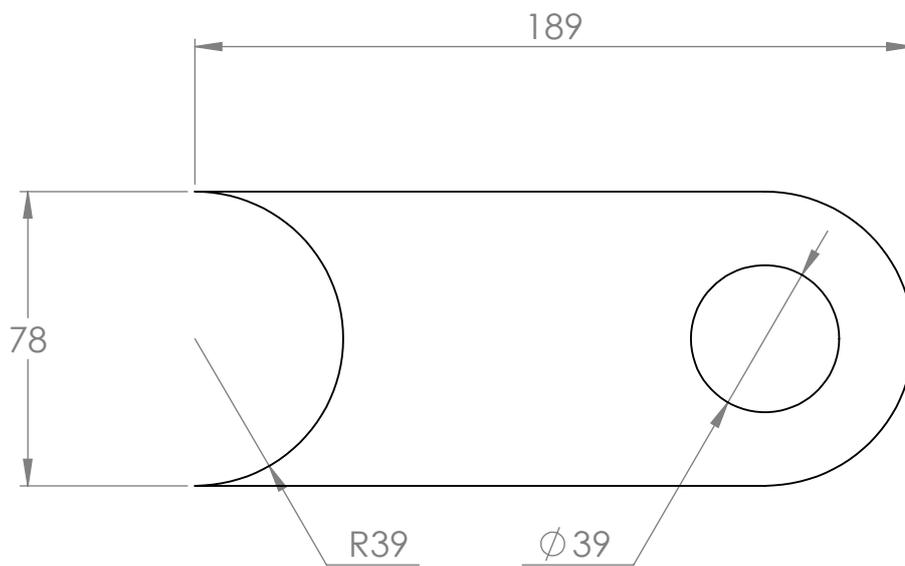
Fecha:



Designación		<b>pua</b>		 <b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	SAE 1010 - CH 1/4"				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		9	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 21/2/2024	3.46 kg		1:10	00	<b>PF-303-112</b>
APROBÓ:	Fecha:					



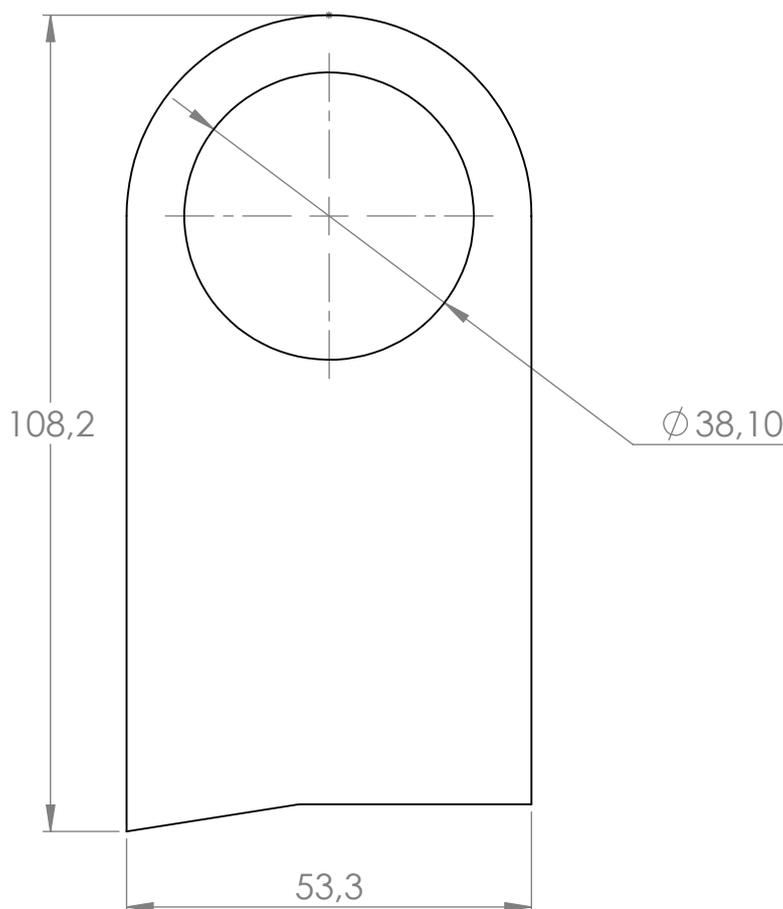
isométrica



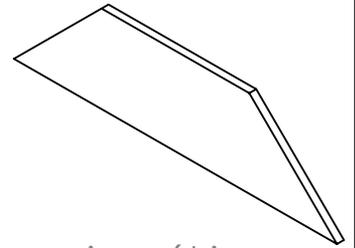
Designación		<b>manota tubo</b>		<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	desensilador				
SAE 1010 - CH 1/2"						
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	1.04kg		1:2	00	<b>PF-303-113</b>
APROBÓ:	Fecha:					



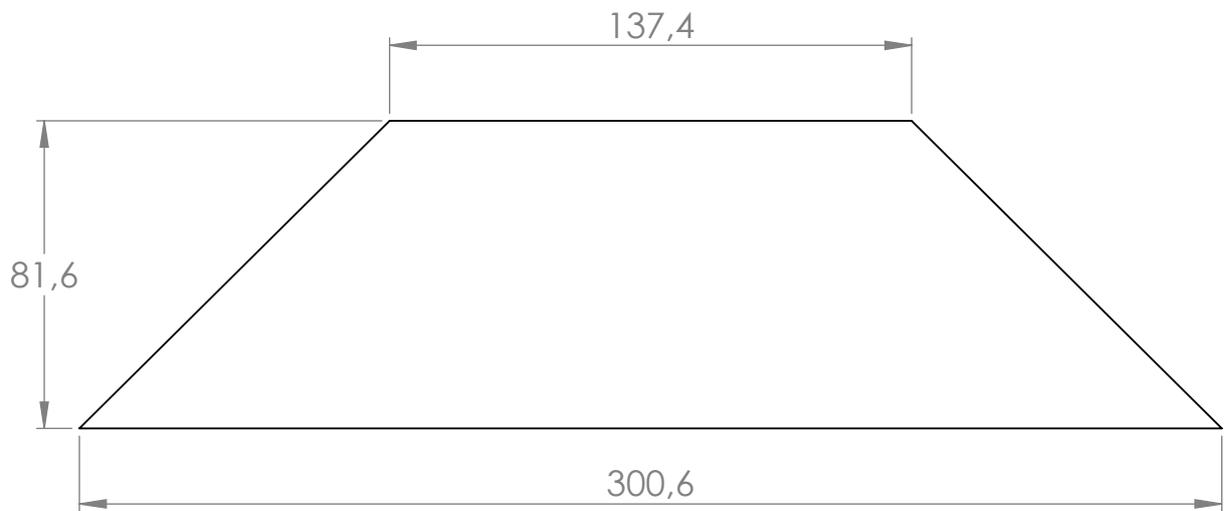
isométrica



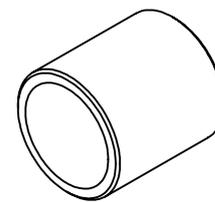
Designación		<b>manota cilindro</b>		<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL		
Material	Subconjunto	desensilador				
SAE 1010 - CH 1/2"						
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo	
		HRC		2	PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.41 kg		1:1	00	<b>PF-303-114</b>
APROBÓ:	Fecha:					



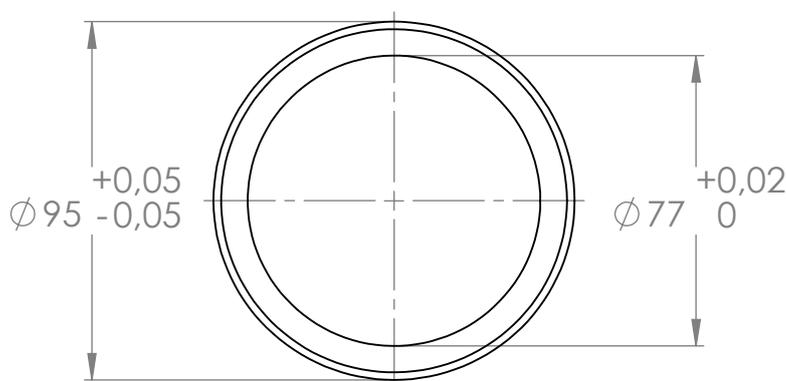
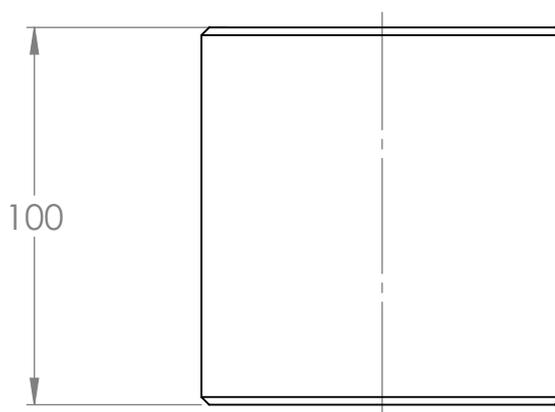
isométrica



Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
<b>refuerzo manota cilindro</b>						
Material		Subconjunto				
SAE 1010 - CH 1/4"		desensilador				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
			HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	0.88 kg		1:5	00	<b>PF-303-115</b>
APROBÓ:	Fecha:					



isométrica



Designación

**buje para tubo**

**Ingaramo**

PALA FRONTAL

Material

SAE 1045 - Laminado  $\phi$  95 mm

Subconjunto

desensilador

Tolerancias Grales ES-PPR001  
Matar cantos vivos  
Medidas en mm  
No medir sobre el plano

Tratamiento

Dureza

HRC

Profundidad

Cantidad

4

Modelo

PF

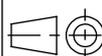
DISEÑO: **Nicola Ingaramo**

Fecha: 6/6/2023

Peso

1.89 kg

Norma



Escala

1:2

Revisión

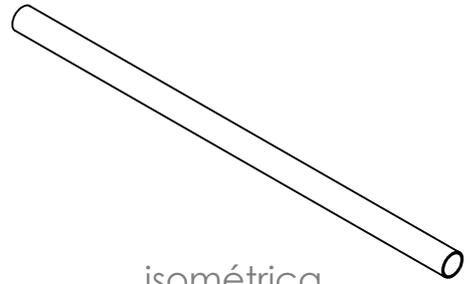
00

Pieza N°

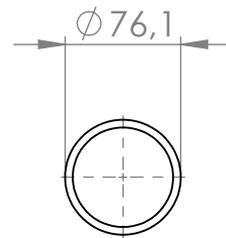
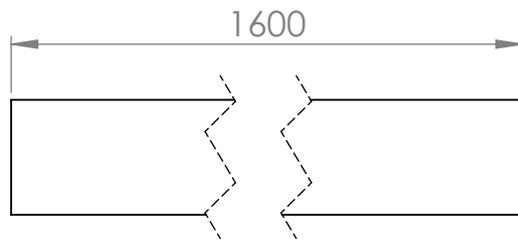
**PF-303-302**

APROBÓ:

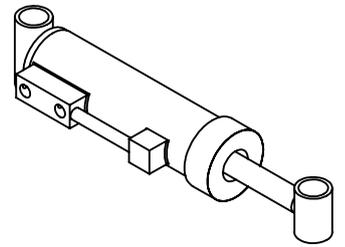
Fecha:



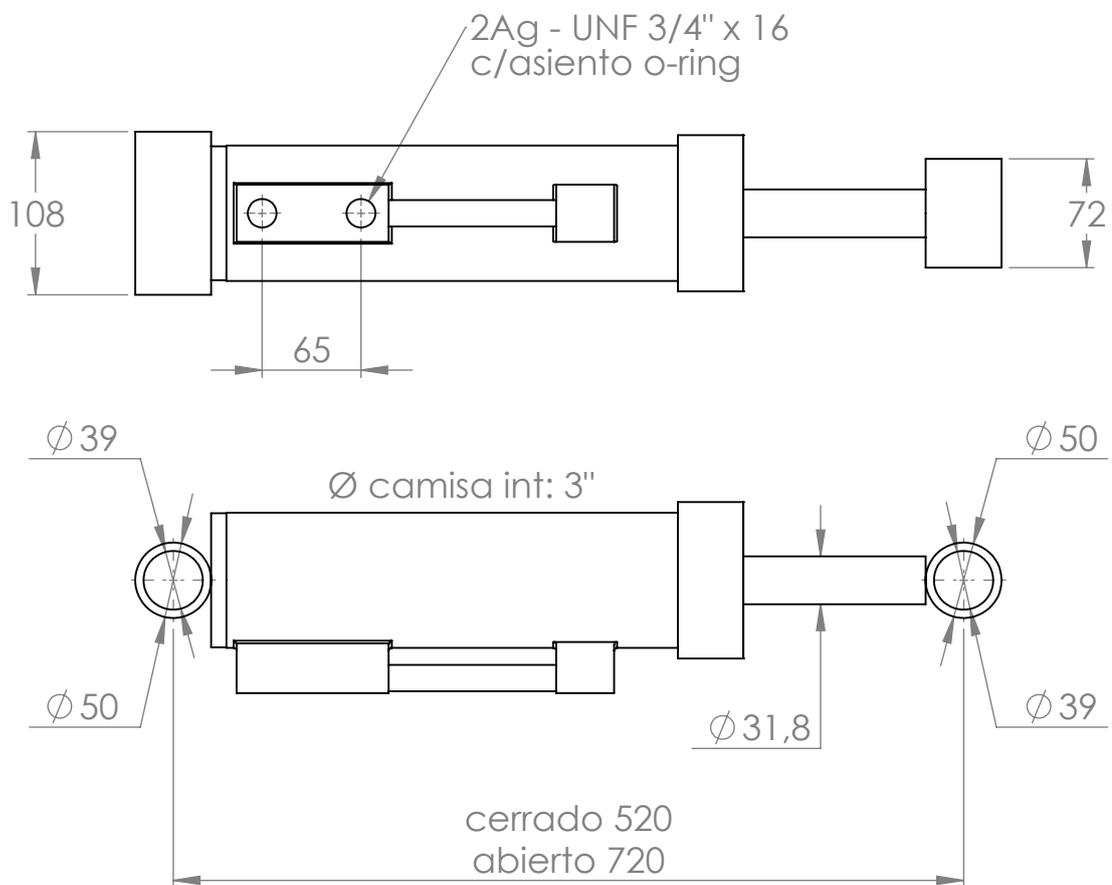
isométrica



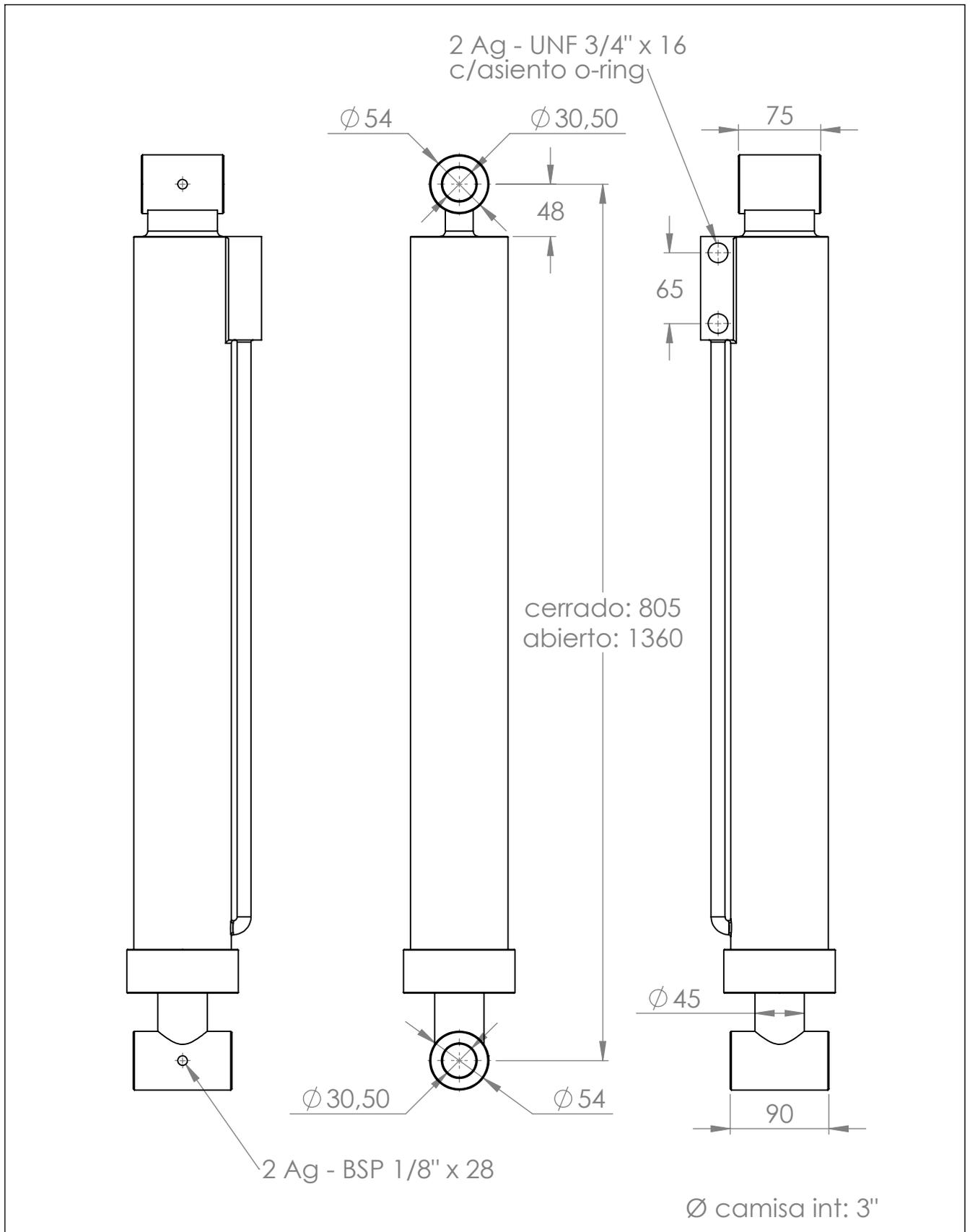
Designación				<h1 style="text-align: center;">Ingaramo</h1> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>			
<b>tubo portapuas</b>							
Material		Subconjunto					
Tubo uso mecanico Ø 3"x3.6		desensilador					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano		Tratamiento		Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo
				HRC		1	PF
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>		Fecha: 6/6/2023	13.94kg		1:20	00	<b>PF-303-402</b>
APROBÓ:		Fecha:					



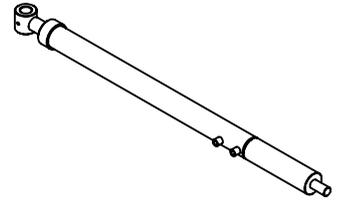
isométrica



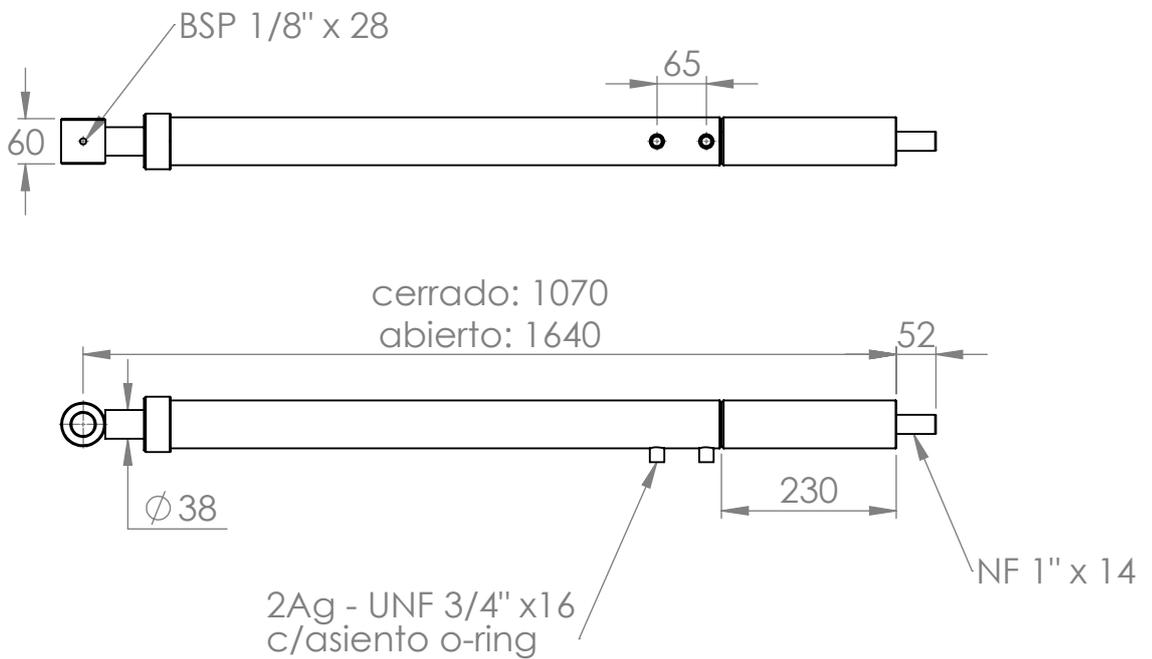
Designación		<b>Ø3" x 200</b>			<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto cilindro					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 1	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso 1.57 kg	Norma 	Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N° <b>cilindro desensilador</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 21/2/2024					
APROBÓ:	Fecha:					



Designación		<b>Ø3" x 555</b>			<h1 style="margin: 0;">Ingaramo</h1> <hr style="width: 100%;"/> <b>PALA FRONTAL</b>		
Material	Subconjunto		cilindro				
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza	Profundidad	Cantidad	Modelo		
		HRC		2	PF		
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 7/6/2023	23.33kg		1:10	00	<b>cilindro levante</b>	
APROBÓ:	Fecha:						

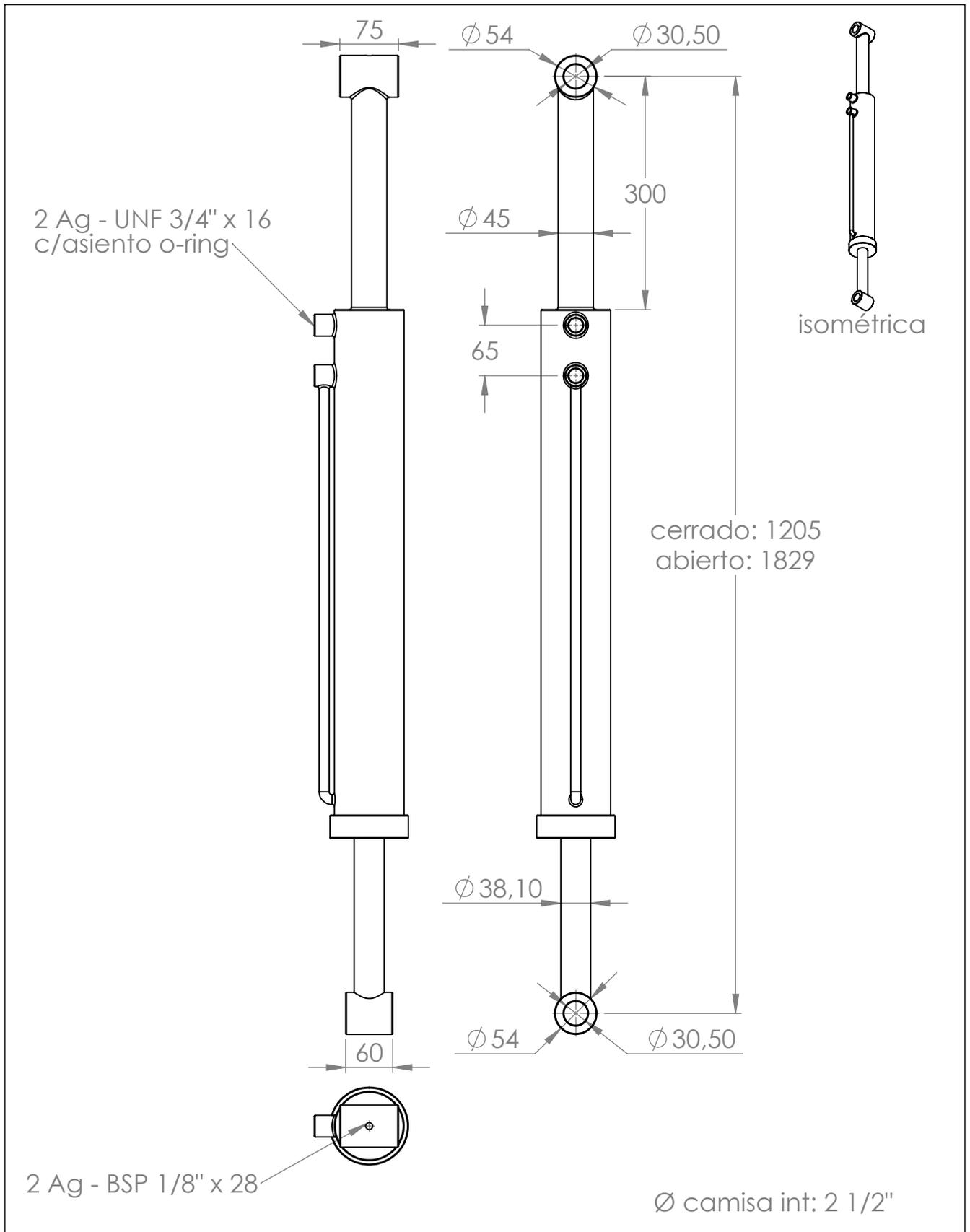


isométrica



$\phi$  camisa int: 2"

Designación		<p style="text-align: center;"><b>Ø2" x 570</b></p>			<p style="text-align: center;"><b>Ingaramo</b></p> <p style="text-align: center;">PALA FRONTAL</p>		
Material	Subconjunto						
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento		Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso	Norma	Escala	Revisión	Pieza N°	
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 9/6/2023	21.07 kg		1:20	00	<b>cilindro P p F</b>	
APROBÓ:	Fecha:						



Designación		<b><math>\phi</math> 2 1/2" - 624</b>			<b>Ingaramo</b> PALA FRONTAL	
Material	Subconjunto cilindro					
Tolerancias Grales ES-PPR001 Matar cantos vivos Medidas en mm No medir sobre el plano	Tratamiento	Dureza HRC	Profundidad	Cantidad 2	Modelo PF	
DISEÑO: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 6/6/2023	Peso 23.69 kg	Norma 	Escala 1:10	Revisión 00	Pieza N° <b>cilindro vuelco</b>
DIBUJÓ: <b>Nicola Ingaramo</b>	Fecha: 9/6/2023					
APROBÓ:	Fecha:					